

- **Estudio para la recomposición del ecosistema en el noroeste pampeano**

## TOMO I

---

- **Resumen Ejecutivo**
- **Parte I**  
Propuesta de caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema en el noroeste pampeano.

## **DOCUMENTO**

### **ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO**

**PARTE 1: PROPUESTA DE CAUDAL HÍDRICO APTO PARA RECOMPONER EL  
ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO**

**PARTE 2: MANEJO Y ESTADO ACTUAL DE LA CUENCA Y SU RELACIÓN CON  
LA RECOMPOSICIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN EL NOROESTE PAMPEANO**

**16 DE FEBRERO, 2018**

**- INFORME FINAL -**

## PROLOGO

Este "Estudio para la recomposición de los ecosistemas en el noroeste pampeano" ha sido propuesto y elaborado por la Provincia de Mendoza en el ámbito de la Comisión Interprovincial del Atuel Inferior, conforme se decidiera en la reunión del Comité Ejecutivo del 16 de enero de 2018, en cumplimiento de la instrucción del Consejo de Gobierno en relación a implementar un procedimiento para fijar un caudal hídrico apto a tal fin.

Se ha elaborado, tal como se estipuló en esa reunión, con participación de la Provincia de La Pampa, a cuyo fin los responsables de su ejecución han informado metodologías, contenidos y avances parciales y/o preliminares en reuniones de trabajo desarrolladas en la CIAI los días 16/01/18, 30/01/18, 31/01/18 y 08/02/18. El día 05/02/18 se entregó un documento preliminar, sistematizando los avances desarrollados y presentados al día 30/01/18.

Los integrantes del Grupo Técnico que representan a la Provincia de La Pampa realizaron diversas observaciones en las citadas reuniones y en dos documentos críticos que remitieron a Mendoza los días 23/01/18 y 07/02/18. La totalidad de estas observaciones han sido analizadas y consideradas en este documento, se han atendido en la medida de su pertinencia y en cuanto no contradigan la decisión del Comité Ejecutivo de dar lugar a la implementación del procedimiento propuesto.

La construcción lograda durante el referido proceso y el desarrollo de los trabajos volcados en el presente Estudio, constituyen un aporte técnico completo, constructivo para el diálogo y análisis del tema, en procura de contribuir a lograr consensos en la CIAI, o en su defecto brindar elementos de juicio para resolver sobre la recomposición de los ecosistemas en el noroeste pampeano.

## INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO .....	13
I. Introducción y Objetivos .....	13
II. Descripción del sistema del atuel. manejo. caudales característicos .....	15
A. La cuenca .....	15
B. El sistema de Riego. ....	17
III. Síntesis del análisis del estudio de La UNLP .....	18
IV. Propuesta metodológica de Caudal Hídrico Apto .....	20
V. Experiencia en países similares .....	21
VI. Desarrollo Hidrológico de la propuesta. Caudal propuesto .....	22
VII. Desarrollo para la determinación de la salinidad máxima .....	23
VIII. Evaluación económica.....	23
IX. Propuesta de Implementación .....	24
X. Conclusiones de los cálculos y el régimen actual .....	25
XI. Relevamiento aéreo y terrestre del noroeste pampeano .....	26
XII. Conclusiones y síntesis de la propuesta de Mendoza.....	26
PARTE 1: PROPUESTA DE CAUDAL HÍDRICO APTO PARA RECOMPONER EL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO .....	29
I. Introducción.....	29
II. Concepto y alcance de caudal ecológico.....	35
A. Definiciones .....	35
A. Caudal de restauración o de rehabilitación.....	36
B. Impacto ambiental y socioeconómico .....	37
III. Síntesis de los distintos métodos para efectuar el cálculo de caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema.....	39
A. Introducción .....	39
B. Hidrológicos .....	39
C. Hidráulicos .....	41
D. Biológicas o de Simulación de Hábitat .....	41
E. Combinación .....	43
F. Holísticos .....	43
1. InstreamFlow Incremental Methodology .....	44
2. BBM- Building Block Methodology.....	44
3. DRIFT- Downstream Response to Imposed Flow Transformation .....	45
IV. Implementación de distintos métodos en el mundo .....	47
A. Entrevistas a expertos clave – Experiencia comparada.....	52
1. Entrevista a David García Peracho – Confederación Hidrográfica del Tajo ...	52
2. Entrevista a Teodoro Estrela - Confederación Hidrográfica del Júcar.....	55

3.	Entrevista a Jesús García Martínez - Confederación Hidrográfica del Segura .....	56
V.	Análisis del estudio de La UNLPam.....	59
A.	El Estudio presentado en la Demanda .....	59
1.	Introducción .....	59
2.	Descripción .....	59
3.	Análisis de sus limitaciones.....	70
4.	Análisis de sus inconsistencias de contenido .....	73
5.	Errores en la aplicación del Método Holístico.....	98
6.	Errores en la Aplicación del Método Suizo .....	101
B.	Los informes ampliatorios .....	103
1.	Descripción .....	103
2.	Estudio para la cuantificación monetaria del daño causado a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel .....	103
3.	Influencia de la intermitencia de los escurrimientos del río Atuel sobre la interacción agua superficial y subterránea .....	139
4.	Escurremientos, infiltración y recarga en la cuenca inferior del río Atuel .....	140
5.	Relación entre regímenes de escurrimiento y agua subterránea en los humedales de los ríos Atuel y Salado, La Pampa .....	141
C.	Modificación del caudal hídrico apto reclamado en la demanda.....	142
VI.	Resumen y justificación de la propuesta de procedimiento para determinar el caudal hídrico apto .....	144
A.	Justificación de la propuesta .....	144
B.	Propuesta de procedimiento.....	148
VII.	El método Suizo, descripción y utilización .....	151
VIII.	Caudal Q 347 .....	153
IX.	Resumen de datos utilizados para el desarrollo de la propuesta .....	155
A.	Datos Hidrológicos .....	155
B.	Datos de las especies .....	161
X.	Desarrollo Hidrológico de la propuesta.....	163
A.	Régimen Natural del Río Atuel.....	163
1.	Oferta Hídrica del Río Atuel en La Angostura.....	163
2.	Régimen natural simulado en Vinchuqueros .....	167
B.	Caudales medios diarios – La Angostura .....	169
C.	Valores que adopta el Q 347.....	174
1.	Cálculo del Q 347 – La Angostura.....	174
2.	Cálculo estadístico Q 347 – La Angostura.....	175
3.	Q 347 a partir del régimen natural simulado en Vinchuqueros .....	180
D.	Resultados de Q ecológico.....	182
1.	Para la Serie de 86 años – La Angostura.....	182
2.	Para los últimos 10 años – La Angostura .....	183
3.	Análisis de distintos valores de Qe – La Angostura.....	184
4.	Qe a partir del régimen natural simulado en Vinchuqueros .....	188
5.	Conclusiones y propuesta de Qe mínimo permanente .....	191

6.	Relación del Caudal Mínimo propuesto con antecedente en el conflicto .....	191
E.	Impacto Hidrológico del Caudal Mínimo propuesto. Regímenes de Caudales	192
1.	El Caudal Mínimo propuesto con los Registros de la Estación Ugalde (1.980-2.000 La Pampa).....	192
2.	El Caudal Mínimo propuesto con los Registros de la Estación Vinchuqueros 2014-2017 (4404-SSRH).....	195
3.	El volumen resultante con Q <sub>mín</sub> . Análisis comparativo .....	199
4.	Régimen de caudales mínimos a partir del Q min permanente .....	201
5.	Comparación de resultados.....	203
F.	Conclusiones y consideraciones sobre el Q ecológico como caudal para recomponer el ecosistema. Propuesta de Q <sub>e</sub> .....	206
XI.	Desarrollo para la determinación de la salinidad mínima requerida .....	209
A.	Salinidad máxima tolerable por la fauna.....	209
B.	Salinidad máxima tolerable por la flora.....	211
C.	Conductividad máxima .....	212
XII.	Otras técnicas de recomposición conexas.....	215
A.	Técnicas de gestión de ambientes naturales.....	215
B.	Encauzamientos.....	216
C.	Control y Gestión de Niveles de Agua.....	217
D.	Otras medidas de gestión del curso .....	219
E.	Translocación. Siembra de especies.....	219
1.	Siembra de Atheriniformes.....	220
F.	Gestión y protección de ecosistemas en restauración.....	220
G.	Gestión del Tamarindo en Llanquanello .....	220
XIII.	Análisis Socioeconómico del impacto de implementar de manera no progresiva el caudal hídrico apto .....	222
A.	Caracterización Socio - productiva de la cuenca del río Atuel .....	222
1.	Usos de la tierra en la cuenca del río Atuel .....	222
2.	Importancia del sector agroalimentario en la zona .....	224
3.	Demanda de mano de obra.....	225
B.	Valoración del costo socio - económico asociado .....	227
1.	Parámetros de cálculo.....	227
2.	Determinación del daño económico y social.....	228
a.	Escenario 1: Cambio en la productividad – Disminución del Área Cultivada	228
i.	Alternativa 1: Propuesta de Mendoza.....	229
ii.	Alternativa 2: Propuesta de La Pampa .....	230
b.	Escenario 2: costos inducidos – sustitución de riego superficial por bombeo subterráneo.....	231
i.	Alternativa 1: Propuesta Mendoza.....	235
ii.	Alternativa 2: Propuesta La Pampa .....	236
3.	Resumen y Conclusiones de la Evaluación.....	238
XIV.	Propuesta de Implementación .....	241
A.	Progresividad – Obras - Acciones .....	242
B.	Evaluación Ambiental Estratégica .....	243

1.	Diferencias entre EAE y EIAS .....	245
C.	Monitoreo Conjunto .....	246
D.	Propuesta preliminar de Implementación .....	247
XV.	Conclusiones PARTE 1 .....	249
PARTE 2: MANEJO Y ESTADO ACTUAL DE LA CUENCA Y SU RELACIÓN CON LA RECOMPOSICIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN EL NOROESTE PAMPEANO .....		263
I.	Introducción.....	263
II.	Descripción y manejo de la cuenca .....	265
A.	La Cuenca.....	265
B.	Oferta – Demandas - Balance .....	266
C.	Esquema de Escurrimientos y Manejo .....	267
D.	El sistema de riego antes del Canal Marginal del Atuel .....	268
E.	El sistema de riego con el Canal Marginal del Atuel .....	268
F.	Canal Matriz Nuevo Alvear (CMNA) .....	272
G.	Canal Matriz San Pedro del Atuel.....	273
H.	Cambio de operación del sistema de riego del río Atuel .....	273
III.	Relevamiento aéreo y terrestre del noroeste pampeano .....	274
A.	Introducción .....	274
B.	Fechas .....	274
C.	Tareas.....	275
1.	Vuelo de reconocimiento.....	275
2.	Toma de datos in situ .....	275
D.	Fotos y registros.....	276
1.	Paso del Loro (04-01-2018; 29-01-2018).....	279
2.	Puente Paso Los Vinchuqueros (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018).....	282
3.	Sector de desborde del río (28-12-2017).....	292
4.	Puente La Puntilla (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018).....	295
5.	Zona de inundación 1 (28-12-2017) .....	303
6.	Zona de inundación 2 (28-12-2017) .....	305
7.	Zona de inundación 3 (28-12-2017) .....	307
8.	Zona de inundación 4 (28-12-2017) .....	309
9.	Puente sobre ruta vieja (28-12-2017; 29-01-2018) .....	312
10.	Algarrobo del Águila (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018).....	315
11.	Zona de inundación 5 (28-12-2017) .....	321
12.	Laguna Uncal (28-12-2017).....	325
13.	Campo Legua Chica (29-01-2018) .....	328
14.	Brazo “Este” del río (28-12-2017).....	330
15.	Brazo afluente Río Salado (04-01-2018) .....	333
16.	Brazo “Este” y RP14 (04-01-2018) .....	335
E.	Datos de interés respecto de flora y fauna observada - mediciones.....	336
1.	Metodología .....	336
2.	Resultados .....	337
F.	Conclusiones del relevamiento aéreo y recorridos terrestres .....	347

---

IV. Conclusiones generales y síntesis de la propuesta mendocina .....	352
BIBLIOGRAFÍA.....	355
EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO.....	363
A. Grupo de Trabajo CIAI .....	363
B. Grupo Técnico Apoyo.....	364
1. Coordinación Institucional .....	364
2. Equipo de Trabajo.....	364
ANEXO 1: REGISTRO DE CAUDALES.....	369
ANEXO 2: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES DE LA PAMPA AL PROCEDIMIENTO PROPUESTO POR MENDOZA RECIBIDAS EL 23/01/18 .....	421
ANEXO 3: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES DE LA PAMPA AL DOCUMENTO PRELIMINAR RECIBIDAS EL 07/02/18 .....	431



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Ubicación de las estaciones de aforo de la cuenca del río Atuel.....	155
Cuadro 2.	Fauna - Especies representativas.....	162
Cuadro 3.	Flora - Especies representativas .....	162
Cuadro 4.	Característicos de Caudales Medios Mensuales (1906-2017) – Río Atuel.....	164
Cuadro 5.	Característicos de Caudales Naturales Simulados en Vinchuqueros: 10 años (2007-2017) .	169
Cuadro 6.	Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel – La Angostura -. Serie 1931-2017 .....	170
Cuadro 7.	Caudales Diarios Mínimos Históricos. Estación La Angostura (registro 1931-2017) .....	171
Cuadro 8.	Resumen de Caudales Mínimos Diarios por mes.....	172
Cuadro 9.	Caudales Mínimos Diarios por mes y sus característicos estadísticos.....	173
Cuadro 10.	Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel (2007-2017) .....	174
Cuadro 11.	Q347 por Rangos de Módulo – todo el registro .....	175
Cuadro 12.	Q347 por Rangos de Módulo - Últimos 10 años.....	175
Cuadro 13.	Caudales Característicos - Mínimos Móviles- 86 años. La Angostura.....	178
Cuadro 14.	Resumen de resultados del Q347 – La Angostura .....	180
Cuadro 15.	Q347 por Rangos de Módulo – Vinchuqueros Natural Simulados (10 años).....	181
Cuadro 16.	Caudales Característicos del Régimen Natural Simulado Vinchuqueros - Mínimos Móviles - 10 años.....	181
Cuadro 17.	Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Fórmula.....	182
Cuadro 18.	Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Rango de Q347 .....	182
Cuadro 19.	Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Rango para Factor 0,5.....	183
Cuadro 20.	Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años - fórmula .....	183
Cuadro 21.	Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años – Rangos de Q347 .....	183
Cuadro 22.	Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años - Factor 0,5.....	184
Cuadro 23.	Cálculo del Caudal Ecológico para Q95%.....	184
Cuadro 24.	Caudal Ecológico. Todos los valores calculados a partir de La Angostura .....	187
Cuadro 25.	Caudales Escenario 2. UNLPam .....	188
Cuadro 26.	Cálculo del Caudal Ecológico RN Simulado Vinchuqueros – 10 años - Rango de Q347 .....	189
Cuadro 27.	Cálculo del Caudal Ecológico RN Simulado Vinchuqueros – 10 años - Rango para Factor 0,5 .....	189
Cuadro 28.	Cálculo del Caudal Ecológico- Régimen Natural Simulado Vinchuqueros para Q95% de 10 años .....	190
Cuadro 29.	Caudal Ecológico del Régimen Natural Simulado Vinchuqueros para 10 años .....	190
Cuadro 30.	Característicos de Caudales Medios Mensuales actuales del Río Atuel en Vinchuqueros 2014-2017 .....	197
Cuadro 31.	Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel. Estación Vinchuqueros con un Caudal Mínimo propuesto .....	198
Cuadro 32.	Volúmenes de Embalses vs Volumen en Vinchuqueros con Q mínimo.....	200
Cuadro 33.	Volumen en La Angostura vs Volumen en Vinchuqueros.....	201

Cuadro 34. Régimen de Caudales mínimos en situación de sequías prolongadas. Río Segura. España .	202
Cuadro 35. Caudales Mínimos Mensuales a Cumplir según Régimen Hidrológico Natural en Vinchuqueros .....	203
Cuadro 36. Análisis de Régimen Hidrológico Actual con Caudales Ecológicos Mínimos.....	204
Cuadro 37. Parámetros de calidad del agua: salinidad y conductividad eléctrica .....	210
Cuadro 38. Tolerancia de especies a la salinidad - Valores de referencia.....	212
Cuadro 39. Usos del suelo por tipo de cultivos - cuenca Superior del río Atuel. Mendoza .....	223
Cuadro 40. PBG 2015 por Sector y Departamentos (%). Mendoza (en miles de pesos de 1993) .....	224
Cuadro 41. VBP sector primario cuenca superior del río Atuel (expresados en valores corrientes, \$ enero 2018).....	225
Cuadro 42. VBP sector secundario Manufacturas Agroalimentarias - cuenca superior del río Atuel (expresados en valores corrientes, \$ enero 2018) .....	225
Cuadro 43. Jornales del sector agrícola primario de cuenca superior del río Atuel.....	226
Cuadro 44. Población de los departamentos de San Rafael y General Alvear según distritos, año 2010 .....	226
Cuadro 45. VBP – Costos Operativos – Margen Bruto – Jornales por ha .....	229
Cuadro 46. Daño económico y social Alternativa 1 (1.500 hectáreas de producción).....	230
Cuadro 47. Daño económico y social Alternativa 2 (13.500 hectáreas de producción).....	231
Cuadro 48. Cantidad de Pozos a construir según Alternativa y Días a Bombear por año .....	233
Cuadro 49. Parámetros de una perforación de referencia .....	233
Cuadro 50. Tarifa Riego Agrícola – Pago a Distribuidora.....	233
Cuadro 51. Costo económico de los gastos energéticos mensuales para una perforación de referencia.....	234
Cuadro 52. Costo económico de Costos Fijos para una perforación de referencia .....	234
Cuadro 53. Costo de Inversión y de Operación & Mantenimiento de la perforación de referencia .....	235
Cuadro 54. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 1.500 Ha. Durante 100 días. (Sub alternativa 1) .....	235
Cuadro 55. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 1.500 Ha. durante 300 días. (Sub alternativa 2) .....	236
Cuadro 56. Valor Actual neto Alt. 1 – Sub. Alt 1.....	236
Cuadro 57. Valor Actual neto Alt. 1 – Sub. Alt 2.....	236
Cuadro 58. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 13.500 Ha. Durante 100 días. (Sub alternativa 1) .....	237
Cuadro 59. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 13.500 Ha. durante 300 días. (Sub alternativa 2) .....	237
Cuadro 60. Valor Actual neto Alt. 2 – Sub. Alt 1.....	237
Cuadro 61. Valor Actual neto Alt. 2 – Sub. Alt 2.....	238
Cuadro 62. Resumen de Indicadores según Alternativa y Método de Evaluación.....	240
Cuadro 63. Diferencias entre EAE y EIAS.....	246
Cuadro 64. Volúmenes de Embalses .....	266
Cuadro 65. Pronóstico río Atuel – Departamento General de Irrigación (DGI).....	267

Cuadro 66. Caudales Máximos por tramos del Canal Marginal del Atuel.....	272
Cuadro 67. Sitios relevados en cada instancia de visita/vuelo.....	276
Cuadro 68. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> , Puente Paso del Loro. ....	339
Cuadro 69. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> en Paso de los Vinchuqueros, próximo a Puesto Angüero Ugalde.....	340
Cuadro 70. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> en el Puesto Cañaveral de Zabala. ....	341
Cuadro 71. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> en la localidad de Algarrobo del Águila, Prov. de La Pampa. ....	342
Cuadro 72. Caudales Medios Diarios Río Atuel. Estación La Angostura (Fuente: SSRH) .....	369

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de cuencas hídricas argentinas.....	16
Figura 2. Carta Río Atuel.....	16
Figura 3. Metodologías de Tharme.....	39
Figura 4. Mapa de Ubicación de Estaciones de aforos Cuenca del Río Atuel.....	155
Figura 5. Estación de aforos El Sosneado. Río Atuel.....	156
Figura 6. Estación de Aforos Loma Negra- Río Atuel.....	157
Figura 7. Estación de Aforos Loma Negra- Río Atuel.....	157
Figura 8. Cable y Vagoneta de aforo sobre el río Salado. Estación Cañada Ancha.....	158
Figura 9. Estación de aforos Cañada Ancha. Río Salado.....	158
Figura 10. Histograma de Caudales Medios Anuales del Río Atuel.....	163
Figura 11. Histograma de Caudales Medios Mensuales del Río Atuel – (1906-2017).....	164
Figura 12. Caudales medios mensuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017.....	165
Figura 13. Caudales medios mensuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017, 1965-2007, 2007-2017.....	166
Figura 14. Volúmenes medios anuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017,.....	166
Figura 15. Caudales medios mensuales simulados en Vinchuqueros. Serie 2007-2017.....	169
Figura 16. Curva de Caudales Mínimos Clasificados en 347 días de permanencia en 86 años de registro. Río Atuel.....	178
Figura 17. Caudales Mínimos Mensuales Río Atuel y sus Estadísticos, comparación con Q347 – Serie 1931 - 2017.....	179
Figura 18. Caudales Medios Diarios del Río Atuel vs Qe.....	185
Figura 19. Relación de caudales medios diarios Carmensa – Vinchuqueros (2014-2017).....	186
Figura 20. Régimen hidrológico en Ugalde (1.980 – 2.000).....	193
Figura 21. Régimen Hidrológico de Mínimos en Ugalde (1980-2000) vs Qmínimo.....	193
Figura 22. Régimen Hidrológico mínimo en Ugalde (1980-2000) corregida por Qmin.....	194
Figura 23. Régimen Hidrológico Estación Ugalde (1980-2000) con Qmin.....	194

Figura 24. Régimen de Caudales Medios Mensuales actual del Río Atuel en Vinchuqueros (2014-2017).....	196
Figura 25. Régimen Hidrológico Río Atuel en Vinchuqueros con Qmín incorporado.....	198
Figura 26. Régimen Hidrológico actual en Vinchuqueros comparación con Caudal Mínimo.....	205
Figura 27. Costo económico total del agua subterránea.....	232
Figura 28. Diferencias entre EAE y EIAS.....	246
Figura 29. Mapa de cuencas hídricas argentinas.....	265
Figura 30. Carta Río Atuel.....	266
Figura 31. Esquema de distribución de la red de riego previo construcción del Canal Marginal.....	268
Figura 32. Esquema de distribución de la red de riego a partir de 2012.....	269
Figura 33. Esquema General del Canal Marginal del Atuel.....	271

## RESUMEN EJECUTIVO

### I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente documento se elaboró con el objetivo de cumplir lo dispuesto en el Comité Ejecutivo de la CIAI el día 16 de enero de 2107, a partir del mandato del Consejo de Gobierno de la CIAI de proponer un “procedimiento de determinación del caudal y su desarrollo, en coordinación con la elaboración del programa de obras correspondiente”, todo ello en el marco de la orden de fijar un caudal hídrico apto para la recomposición del ecosistema afectado en el noroeste de la Provincia de La Pampa que impartió el resolutivo 2 de la Manda ordenatoria de la Corte Suprema de Justicia de la Nación de fecha 01 de diciembre de 2017, en la causa sobre el río Atuel.

Se comienza por una breve descripción de la cuenca y del sistema de riego, en lo relacionado con el tema que nos ocupa.

Se efectuó el análisis del documento "Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el re establecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel", presentado por La Pampa en la demanda, concluyendo en su invalidez por graves falencias desde la implementación de la Metodología hasta los valores de caudales y conductividades solicitados.

Como referencia, La Pampa solicita de manera inmediata, más del 30% del río para recomponer ecosistemas (4,5 m<sup>3</sup>/s de mínimo, con módulo de 9 m<sup>3</sup>/s), situación que no se observa en ninguna experiencia comparada. A modo de ejemplo, en cuencas españolas similares y deficitarias como la del Atuel, para zonas bajas y situaciones de sequía, los valores promedio de reservas para caudales ecológicos son del 5%.

En virtud de ello se efectuó una recopilación de los distintos métodos para determinar caudales ecológicos y su utilización en diversos países, siendo -para el objetivo de recomposición- los más pertinentes las metodologías de hábitat, pero dados los tiempos extensos que estas demandan, se optó por entender que en los plazos de la Manda era razonable iniciar un cálculo hidrológico y tomar la experiencia comparada para construir un procedimiento integral que en su implementación progresiva contemple ajustes en función del análisis de hábitat.

Así la provincia de Mendoza propone combinar un método hidrológico para determinar el caudal en el plazo dado por la Corte, evaluar las condiciones de salinidad que no afectan los ecosistemas para determinar los límites de calidad, y complementar la propuesta con un monitoreo de resultados de recomposición, constituyendo así un modelo de hábitat 1:1 para efectuar el seguimiento y ajuste progresivo.

Lo anterior debe necesariamente acompañarse de otras técnicas de recomposición conexas, consistentes en medidas de gestión y control para permitir y maximizar el efecto del caudal permanente en la recomposición deseada. En función de los

resultados de los monitoreos sobre el estado del hábitat, pueden efectuarse ajustes sobre el caudal y/o sobre el manejo.

Se desarrollan los cálculos de la propuesta, con datos certeros y experiencias científicas, obteniendo diversos valores de caudal y sugiriendo a partir de ello fijar inicialmente un caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema con un valor de 1,3m<sup>3</sup>/s, y comenzar de manera rápida y en el marco de obras y acciones concretas, por un caudal permanente mínimo que complete en forma urgente el régimen actual en Vinchuqueros (punto de ingreso del río Atuel a La Pampa), elaborando además un programa de implementación más amplio y progresivo. Por otra parte, se determina que la conductividad no es una variable crítica por los valores actuales, pero que nunca debe alcanzar el límite técnico de tolerancia de las especies, es decir 6.000 µS/cm.

Seguidamente, se efectúa un análisis socioeconómico sobre las consecuencias de implementar las propuestas de Mendoza y de La Pampa, sin obras que enfrenten la ausencia de oferta. La propuesta de Mendoza supone dejar sin regadío 1.500 ha de cultivos, mientras que la pampeana afecta de inmediato a 16.500 ha. Ambas, con el consecuente daño sobre la sociedad, el empleo y la economía, que en Mendoza dependen exclusivamente del uso del agua. La propuesta mendocina, puede resolverse de manera rápida sin generar impactos tan severos en la sociedad, si se realizan obras o acciones con inversiones significativamente menores a los costos de producción y sociales que generaría su implementación sin obras. Estas inversiones podrían ser encaradas por los Estados de manera urgente, con acciones inmediatas para contar en el verano siguiente con el caudal permanente propuesto por Mendoza.

Se desarrolla a continuación la propuesta de implementación, que explica sintéticamente el conjunto de acciones que coadyuvarían a la recomposición que ordena la Manda. Aquí se aprecia que, sin perjuicio de acciones “urgentes” a instrumentar con inmediatez, hay acciones programables que necesariamente requieren progresividad en su implementación, alineadas con la progresividad que mostrará la recomposición. Se propone como herramienta la Evaluación Ambiental Estratégica para el desarrollo de las Alternativas que den solución a la problemática del Atuel.

Como conclusiones de la primera parte del presente documento, se observa la razonabilidad del desarrollo llevado a cabo por Mendoza en 2 meses de trabajo, donde ha llegado a analizar la situación y efectuar una propuesta eficaz, de factible implementación rápida y con respaldo tanto en métodos e información científica como en la experiencia comparada con cuencas españolas similares.

Al comparar los valores de caudales ecológicos mínimos determinados por Mendoza con los escurrimientos que han tenido lugar en Vinchuqueros, a partir de la puesta en servicio del Canal Marginal del Atuel (2012) –cabe aclarar que a partir de 2012 se disminuyen los cortes en el río hacia La Pampa, por los cambios de manejo del Sistema de Riego, aunque se reducen los volúmenes respecto a los históricos por tratarse de años secos– se observa que la situación para los ecosistemas debería haber mejorado

sustancialmente respecto a la observada al momento del estudio que dio lugar a la demanda. De allí surge el desarrollo de la Parte 2 del presente Estudio, con la intención de capitalizar el análisis empírico del efecto de caudales permanentes sobre los ecosistemas.

La situación de menos cortes, y periodos relativamente largos con caudales permanentes, obliga a analizar los efectos sobre los ecosistemas, y en tal caso validar empíricamente la propuesta que contiene este Estudio. Por ello, se procedió en el corto tiempo disponible a efectuar una serie de vuelos y recorridos de campo en los ecosistemas del noroeste pampeano. Dichos recorridos se detallan con citas y fotos, mostrando que el estado actual de los ecosistemas se encuentra notablemente mejorado respecto al presentado en los Estudios que acompaña La Pampa en la demanda, encontrando especies diversas de flora y fauna, así como vegetación abundante en las inmediaciones del cauce.

En este punto cabe aclarar que al momento del primer vuelo el caudal era de 1,8 m<sup>3</sup>/s en Vinchuqueros y el estado de río y los ecosistemas no mostraba para nada que “los exiguos caudales se infiltren a los pocos kilómetros de entrar a La Pampa” como manifestó la delegación pampeana al recibir la propuesta de Mendoza. Muy por el contrario, con ese caudal se observan humedales y lagunas desarrolladas, e incluso desbordes del río con vastas zonas inundadas. Esta experiencia práctica es válida para reflejar un pronóstico real del escenario que implica un caudal permanente de la magnitud que propone este Estudio.

Sobre el final del documento, se desarrollan las conclusiones, las que sintéticamente expresan que la propuesta de Mendoza es razonable, validada con métodos científicos, con la experiencia comparada en cuencas españolas similares, y con lo que se observa hoy en los ecosistemas del lado Pampeano.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DEL ATUEL. MANEJO. CAUDALES CARACTERÍSTICOS**

### **A. La cuenca**

Para abordar el presente documento es necesario describir brevemente el sistema del Atuel. El Río Atuel nace en la Cordillera de Los Andes, donde se alimenta de una serie de lenguas glaciarias y de precipitaciones pluvio-nivales, se desarrolla en territorio mendocino y cruza a La Pampa en el denominado puente Vinchuqueros. Unos 50 km aguas abajo del puente llega hasta Algarrobo del Águila, donde luego se divide en dos brazos.

Figura 1. Mapa de cuencas hídricas argentinas

FUENTE: Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación - Instituto Nacional del Agua (2011), Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la república Argentina, versión 2010, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Buenos Aires

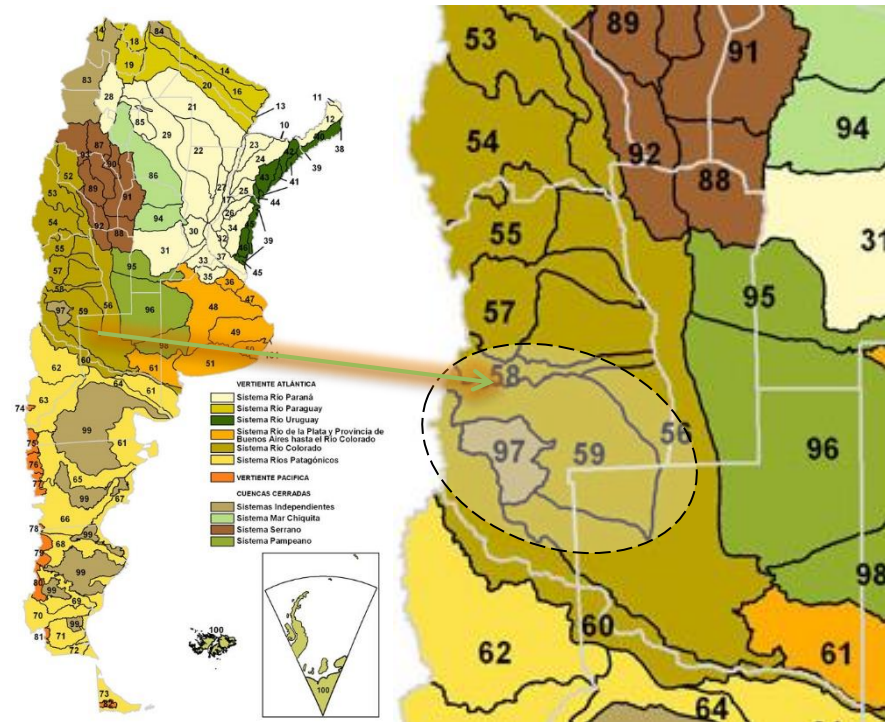
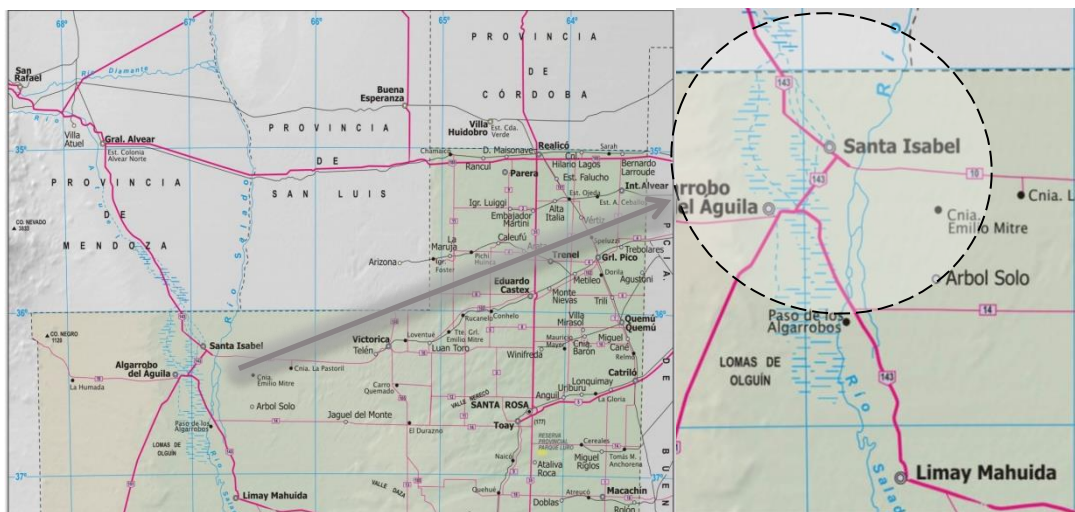


Figura 2. Carta Río Atuel

FUENTE: Instituto Geográfico Militar (IGM), Cartografía oficial





La cuenca del río Atuel, como área territorial, concluye en el río Salado, y no abarca otros humedales existentes sobre éste último que son mencionados en la demanda. Aunque dicha cuenca, en los sectores bajos se conforma como bañados o sectores de escurrimiento esporádico según la cartografía oficial de IGM, ello no inhibe el objetivo de establecer un caudal permanente en el ingreso al territorio pampeano, y que el mismo sea adecuadamente gestionado mediante las técnicas de recomposición conexas que corresponden.

## **B. El sistema de Riego.**

El sistema de Riego del Río Atuel, con 100.000 ha empadronadas y 56.000 cultivadas se encuentra regulado en cabecera por los embalses El Nihuil y Valle Grande. Aguas abajo comienza el sistema de derivación y distribución. El canal matriz más importante se denomina Cana Marginal del Atuel, que nace en el Azud de La Guevarina, y, excepto por algunas tomas directas del río aguas arriba de dicho azud, dota al sistema casi integralmente, desde su habilitación en el año 2012.

Este hito resulta fundamental al tema que nos ocupa, porque desde la habilitación del Canal Marginal del Atuel en forma completa, no existen cortes del río en la zona denominada Carmensa, ya que desde el Marginal se dota a esta zona de riego y no de forma directa cerrando las antiguas compuertas de Carmensa sobre el río, como se hacía anteriormente.

Esto implica un cambio fundamental con respecto a la situación existente que describe la demanda y en la que se basan los estudios que ella acompaña. Ahora, los caudales que circulan hacia La Pampa han visto notoriamente disminuidos las interrupciones desde dicho año, las que sólo se dan en algunos días en verano, ya que los escurrimientos que aparecen en el río, aguas abajo de La Guevarina, circulan hacia la vecina provincia sin los cortes de antaño. Aunque la secuencia de años en emergencia hídrica por ausencia de nevadas ha generado que el módulo que llega a Vinchuqueros se vea disminuido (aproximadamente de 9 m<sup>3</sup>/s a 3,9 m<sup>2</sup>/s), el cambio de manejo ha permitido que ese caudal escurra en forma más permanente, con menos cortes, e incluso con periodos relativamente largos en los que los caudales no se interrumpen

En resumen, la estadística hidrológica demuestra que **los cortes del río se han reducido notablemente**, teniendo en la actualidad la situación que los escurrimientos en la estación Vinchuqueros es de menor módulo, pero con menos cortes. Hasta la habilitación del Marginal, el módulo en Vinchuqueros (Ugalde) era de 8,6 m<sup>3</sup>/s, pero la permanencia de cortes era del 29%, mientras que desde 2014 - 2017, ya con el Marginal, el módulo es de 3,91 m<sup>3</sup>/s pero los cortes son sólo el 7% del tiempo.

### III. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE LA UNLP

El estudio de la UNLPam que acompaña la demanda de La Pampa, fue analizado en la primera etapa de este trabajo. Más allá de contar con numerosos capítulos o apartados inconexos y tener innumerable cantidad de inconsistencia y errores, carece de validez para el objetivo de la Manda 2 de la Corte.

Carece de validez porque la Manda instruye a fijar un caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema, lo que La Pampa sostiene que ha analizado en el escenario 2 de su estudio, pero el mismo ha sido desarrollado con errores desde la implementación de la metodología hasta la determinación de valores.

El estudio de La Pampa, fue elaborado con un método holístico denominado DRIFT, que conlleva el desarrollo de 4 módulos: Biofísico, Socioeconómico, Escenarios y Económico Financiero.

Los contenidos de los 4 módulos que establece la metodología DRIFT (Pizarro, 2004) cuentan con omisiones y deficiencias graves en el Estudio de la UNLPam, lo que la provincia de Mendoza destacó en acta del GT CIAI del 16 de enero, y por ello los resultados de ese estudio son absolutamente inválidos.

- **Módulo 1 Biofísico:** *Se incluyen todos los aspectos que están relacionados con las variaciones del caudal, dependiendo de los objetivos, alcance del proyecto y presupuesto. Información científica sobre hidrología, geomorfología, calidad de agua, hidráulica, vegetación riparia, peces, invertebrados, microbiota, y en general fauna agua dependiente. **Todos los resultados de los estudios se relacionan con el caudal, esto es elemental para realizar las predicciones en los cambios del ecosistema bajo diferentes escenarios de regímenes de caudales.***

En este aspecto, el estudio de la UNLPam debería contar con una relación entre los caudales y lo que se desea conservar o recomponer, lo que constituye un modelo de hábitat con relaciones hábitat-Q similares a las desarrolladas en la cuenca del Júcar (Plan Hidrológico del Júcar). El estudio **no sólo no presenta estos modelos**, sino que **no muestra relación alguna del caudal y la conductividad del escenario 2 con lo que requieren los ecosistemas**. Mendoza consultó estos aspectos por correo el día 29/12/2017, y La Pampa respondió que el caudal surgía de la Figura 14 (UNLPam, 2005), que nada dice de los ecosistemas y que la conductividad surge de no sea afectada por el uso aguas arriba.

- **Módulo 2: Socioeconómico:** *Todos los elementos del sistema fluvial que cumplen una función socioeconómica se estudian. Se identifican los recursos, los usuarios y el nivel de salud de las personas y de los recursos de los cuales dependen, siempre se debe hacer la relación con el río. Se incluye en este análisis el costo de los recursos que utilizan. Como en la fase anterior, todos los resultados se relacionan con el caudal, para realizar las **predicciones sobre el grado y tipo de afectación a la que son expuestas las personas, en diferentes escenarios de cambios en el caudal del río.***

En el estudio de la UNLPam se omitió el análisis del 98% de la sociedad de la cuenca, la que vive en Mendoza. La afectación de las personas en distintos escenarios es sumamente relevante.

- Módulo 3- Desarrollo de escenarios: *Esta es una fase muy importante para la toma de decisiones, se deben crear los diferentes **escenarios de acuerdo con las demandas del uso del agua y los requerimientos ambientales**. Cada escenario representa un nivel diferente de caudal y las alteraciones o impactos que este produciría en la biodiversidad, hábitats y medios de subsistencias de las personas. La clave de este análisis está en el tipo y calidad de datos de los dos módulos anteriores.*

En el estudio de la UNLPam los escenarios no se crearon teniendo en cuenta las demandas de uso del agua. No se evaluó el impacto en la subsistencia de las personas.

- Módulo 4- Económico-Financiero: *Cada uno de los escenarios produce cambios en el ecosistema y en los medios de subsistencia de las personas, éstos deben ser evaluados desde el punto de vista financiero, se realiza un análisis de los costos de cada uno de los escenarios, o una valoración económica si se desea profundizar en este aspecto. Los resultados permiten establecer las medidas de compensación para el medio ambiente y las personas afectadas.*

En el estudio de la UNLPam **no existe un análisis de costos para implementar los escenarios ni de impacto económico que implican.**

Además de los errores en los que se ha incurrido, y por más que con ellos hubiera sido suficiente para invalidar el Estudio, en el escenario 3 de “recomposición ampliada”, la UNLPam manifiesta que “este escenario corresponde a una situación que permite restablecer de manera ampliada las condiciones ecológicas del sistema ambiental fluvial en los bañados a lo largo de todo el año hidrológico. Se basa en las pautas establecidas por la normativa Suiza para el establecimiento de caudales ecológico” (UNLPam, 2005: 13-11).

Luego aplica de manera errónea (incompleta) el Método Suizo, tomando como caudal ecológico el Q95% con un valor cercano al 50% del módulo del río en su estado natural. Es decir que, por este error, la provincia de La Pampa habría entendido que el caudal ecológico del Río Atuel es el 50% del módulo como mínimo permanente y tal vez de allí surge el error de “considerar” que para el caudal fluvioecológico del escenario 2 corresponde un mínimo de 4,5 m<sup>3</sup>/s con un módulo de 9 m<sup>3</sup>/s lo que representa nada menos que cerca del 30% del río Atuel, situación que además de irrazonable, resulta absolutamente sin sustento técnico.

En el escenario 2, el valor de 4,5 m<sup>3</sup>/s surge de tomar el caudal promedio de noviembre como mínimo permanente, mientras que el módulo de 9 m<sup>3</sup>/s surge de conservar el módulo, que, según el estudio de la UNLPam, presentaba el río en Vinchuqueros; ambos valores son caprichosos, ya que no parten de ninguna relación con las necesidades de

las especies, ni de ningún método de caudales ecológicos reconocido científicamente que muestre su relación con los requerimientos de los ecosistemas.

#### IV. PROPUESTA METODOLÓGICA DE CAUDAL HÍDRICO APTO

No siendo válida la base técnica del caudal propuesto en el Estudio de la UNLPam, resultó necesario establecer una propuesta de procedimiento para determinar el caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema en el noroeste de La Pampa, según encomendó el Consejo de Gobierno de la CIAI.

Analizando las diversas metodologías para determinar caudales ecológicos, aparecen los métodos hidrológicos basados en procesamiento de datos de caudales, los de hábitat basados en modelar condiciones de ciertas variables que las especies necesitan para distintos valores de caudal (Curvas hábitat-Q), los hidráulicos que complementan los anteriores y aportan relaciones hidráulicas para distintos caudales, los combinados que reúnen elementos de más de uno de los métodos mencionados previamente y los holísticos que tienen en cuenta aspectos multidisciplinarios incluyendo aspectos económicos y sociales.

Sin desmerecer a ninguno de ellos, los hidrológicos son los más utilizados y presentan un sustento metodológico validado científicamente. Aunque los de hábitat serían los más adecuados para el objetivo de recomponer ecosistemas que plantea la Manda de la Corte, el desarrollo de los modelos para tener curvas hábitat-Q lleva un tiempo extenso que supera el plazo fijado. Los Holísticos pueden resultar apropiados, pero corregir las severas falencias que presenta el de la UNLPam, o realizar un estudio completamente nuevo, también llevaría tiempos extensos, incluso mayores a las metodologías de hábitat. Por ello, los hidrológicos resultan pertinentes y factibles de implementar, además que han sido validados en el marco metodológico y luego aplicados por la UNLPam.

Por lo expuesto, Mendoza propuso:

- **Caudal:** Efectuar el cálculo del caudal con la escala del Método Suizo a partir de valores de caudales mínimos Q347 analizados con diversos criterios. Establecer caudales mínimos permanentes que puedan garantizarse a fin de terminar con los cortes del río.
- **Conductividad:** Determinar los valores de conductividad que nunca deben alcanzarse de acuerdo a la tolerancia de las especies características de los ecosistemas.
- **Implementación progresiva:** Iniciar de manera rápida con la implementación de un caudal mínimo permanente que, completando el régimen actual de Vinchuqueros, garantice un escurrimiento sin cortes, de manera progresiva en el marco de obras u acciones que generen la disponibilidad, a fin de no afectar a la sociedad que tiene al recurso hídrico como medio de subsistencia.

- **Monitoreo de Hábitat e implementación adaptativa:** Efectuar un monitoreo de la recomposición, tomando como línea de base lo observado en la demanda, para a partir de allí evaluar la recomposición y, de ser necesario, efectuar ajustes en el caudal y/o en el manejo del recurso en territorio pampeano. Esto constituye un modelo de Hábitat a escala 1:1. Para su desarrollo deben seleccionarse lugares, especies e indicadores con valores como línea de Base y los esperados en el tiempo, a fin de efectuar el seguimiento.
- **Técnicas de Recomposición Conexas:** Acompañar la permanencia de caudal con otras medidas necesarias para hacer eficiente la recomposición y maximizar la efectividad. Estas medidas son encauzamientos, control de niveles, drenajes, siembra de especies, entre otras. Se entiende que, sobre todo en una cuenca deficitaria transitando por emergencia hídrica, la recomposición no sólo debe basarse en cantidades incrementales de agua, sino que estas medidas pueden y deben ser significativas.

## V. EXPERIENCIA EN PAÍSES SIMILARES

Adicionalmente, se contrastan los resultados y los métodos con la experiencia comparada en cuencas similares españolas.

A fin de efectuar un estudio y enriquecerlo de experiencia internacional en zonas similares, se analizaron los planes hidrológicos de algunas cuencas españolas, recurriendo incluso a entrevistar expertos de las Administraciones, responsables de las cuencas del Tajo, del Júcar y del Segura. En todos los casos surge que la propuesta de Mendoza tiene lógica y similitud al trabajo desarrollado en esas cuencas.

En España se determinaron caudales ecológicos por métodos hidrológicos y de hábitat, resultando algunos hidrológicos de elevadas cuantías y en ciertos casos impracticables por su cuantía elevada, sobre todo cuando se basaban en percentiles. Al realizar modelos de hábitat basados en la necesidad real de los ecosistemas, los caudales preliminarmente calculados se vieron reducidos.

Los resultados de los cálculos se sometieron a procesos de concertación con los usuarios a fin de consensuar los valores de caudal, los estados deseados de las masas de agua y la implementación de esos caudales mínimos. En numerosos casos se buscaron medidas para no afectar sus garantías o minimizar la afectación, como perforaciones, desalación de agua de mar o ajustes en la gestión.

Para los caudales ecológicos se consideran todas las masas de agua, en estado natural, desagües, excesos de riego, etc., siempre que su calidad no afecte los ecosistemas, “No se encuentra razón alguna para no hacerlo”.

Los resultados para cuencas deficitarias similares a la del Atuel, en épocas de sequía, muestran cuantías promedio de los caudales mínimos de alrededor del 5% del módulo, con variaciones anuales en más y en menos de ese porcentaje promedio.

## **VI. DESARROLLO HIDROLÓGICO DE LA PROPUESTA. CAUDAL PROPUESTO**

Para el desarrollo hidrológico, la provincia de La Pampa solicitó en reunión del GT CIAI del 16/01/2018 usar los caudales naturales en La Angostura, situación que Mendoza aceptó (por más que la modelación de los caudales naturales en Vinchuqueros que ha realizado la UNLPam brinda un valor menor a los de La Angostura, sobre los que se podría haber trabajado con resultados de caudal más reducidos). Luego La Pampa desconoció la validez del método y rechazó la propuesta de Mendoza, por lo que en este documento se adiciona además el análisis con una estimación a través del modelo de la UNLPam, a partir de los caudales naturales simulados en Vinchuqueros.

Para usar la escala de la normativa suiza, se requiere calcular un caudal mínimo característico denominado Q347, aunque la normativa no da una metodología específica para su cálculo. En ocasiones, el Q347 es asimilado por algunos autores de manera directa con el Q95% (caudal superado en el 95% de las ocasiones), aunque este percentil no contempla ni asegura continuidad o permanencia de valores y por ello no es representativo a los efectos de establecer un caudal permanente o continuo; además, de acuerdo a la experiencia española se verifica que en cuencas de envergadura suele arrojar valores desproporcionadamente elevados que han hecho descartar en esos casos la aplicación de los métodos hidrológicos por dar resultados irrazonables.

Por ello se contempló otras formas de cálculo de Q347 que resulten consistentes con la fijación de un caudal permanente o continuo. Todos los valores de Q347 se someten a un análisis detallado con los registros de caudales diarios de La Angostura (más de 30.000 datos)

Así, se calculó el Q347 con una fórmula empírica sugerida por diversos autores y también mediante un método de mínimas móviles tomando ventanas de 347 días consecutivos, lo que es representativo de caudales continuos como los que se pretende fijar.

Los valores de Q347 variaron de 1,34 m<sup>3</sup>/s a 16 m<sup>3</sup>/s. Los extremos debieron descartarse ya que los menores valores no se observan en los registros y los mayores valores representan el 50% del río, además de no garantizar continuidad de acuerdo a los registros – el análisis hidrológico muestra que todos los mínimos característicos fallan 9 meses al año si se los compara con el Q95% -.

A partir de los valores de Q347 se calculó el caudal ecológico, resultando valores entre 0,5 m<sup>3</sup>/s y 3,4 m<sup>3</sup>/s. Como se mencionó, los extremos son de reducida validez. Considerando el balance deficitario de la cuenca, la emergencia hídrica por ausencia de nevadas (oferta hídrica) persistente desde 2010 y observando la experiencia comparada en cuencas españolas, se efectúa la propuesta que consiste en:

Fijar el caudal hídrico apto para recomponer ecosistemas y comenzar su implementación de manera rápida y en el marco de acciones concretas con un caudal mínimo permanente de 1,3 m<sup>3</sup>/s que complete el régimen actual en Vinchuqueros, lo que alcanzaría un módulo cercano a 4 m<sup>3</sup>/s. Esta adición de caudal aparece fundamentalmente en verano y completa el régimen actual, siendo factible de implementar en corto plazo con medidas concretas. A partir de su implementación, desaparecen los cortes del río y se favorece la recomposición, la que puede monitorearse para adoptar medidas superadoras de gestión u obras adicionales que permitan aumentar la disponibilidad con el consecuente aumento del caudal mínimo permanente.

## **VII. DESARROLLO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SALINIDAD MÁXIMA**

Se ha efectuado un análisis y recopilación de la tolerancia de las distintas especies de flora y fauna características de los ecosistemas de la zona baja de la cuenca. Se establece que, para ellos, los valores actuales de conductividad no son una limitante.

Todas las especies toleran conductividades superiores a 6.000 µS/cm, por lo que se establece que ese valor nunca debe alcanzarse. Dentro de las medidas conexas de gestión ambiental que debe darse en los ecosistemas para su adecuado estado, el escurrimiento y los drenajes o salidas no deben obviarse; un sector sin salidas puede concentrar sales por la evaporación, aun cuando la calidad del agua sea excelente.

Asimismo, se sugiere monitorear la conductividad en Vinchuqueros y compararla con la de los ecosistemas. Se espera que los valores de conductividad mejoren con la adición de agua que garantice el caudal mínimo permanente.

## **VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Se realiza la evaluación económica de la situación que implica implementar ambas propuestas (mendocina y pampeana) de manera inmediata sin acciones que generen disponibilidad de agua.

La propuesta mendocina de 1,3 m<sup>3</sup>/s como mínimo permanente implica completar el régimen actual en Vinchuqueros con caudales en verano fundamentalmente, que es cuando los caudales en el tramo inferior del río disminuyen por debajo de ese mínimo propuesto o se cortan. Bajo el supuesto de incorporar 100 días unos 3 m<sup>3</sup>/s en Carmensa, desde el canal Marginal, para que lleguen los 1,3 m<sup>3</sup>/s a Vinchuqueros con condiciones de buena calidad, se debe disponer de un volumen de 26 hm<sup>3</sup>/año, que impactan en el riego y la existencia de unas 1.500 ha (considerando una demanda de 17.000 m<sup>3</sup>/ha/año).

Por lo expuesto, entregar el agua de manera inmediata, implica dejar de irrigar 1.500 ha, reducir 300 puestos de trabajo y 50.596 jornales directos, con un impacto económico

de U\$S 6,3 millones al año, lo que, efectuando un flujo de fondos a perpetuidad, implica un Valor Actual, con tasa de descuento del 12 %, de hasta U\$S 50 millones.

La propuesta pampeana de 4,5 m<sup>3</sup>/s de mínimo, con módulo de 9 m<sup>3</sup>/s, implica completar el régimen actual con caudales durante todo el año, debiendo adicionar en Vinchuqueros unos 160 hm<sup>3</sup>/año, por lo que dadas las pérdidas del orden del 30%, debe adicionarse en Carmensa 230 hm<sup>3</sup>/año, que impactan en el riego de unas 13.500 ha.

Por lo expuesto, entregar el agua de manera inmediata de acuerdo a la propuesta Pampeana, implica dejar de irrigar 13.500 ha, reducir 2.700 puestos de trabajo permanentes y 455.361 jornales directos, con un impacto económico por pérdida en el valor de la producción de U\$S 57,3 millones por año, lo que, efectuando un flujo de fondos a perpetuidad, implica un Valor Actual, con tasa de descuento del 12 %, de hasta U\$S 453 millones.

Entre las múltiples alternativas que puedan surgir, una inmediata que desde lo económico suele y debe analizarse, es la implementación de agua subterránea para suplir la oferta superficial.

La Propuesta de Mendoza puede implementarse de manera rápida con 75 pozos bombeando durante los 100 días de verano, lo que implica una inversión de U\$S 5,4 millones y un costo operativo anual incluido energía de U\$S 1,6 millones al año. Si Mendoza pone a disposición el manejo de embalses para atender el ecosistema, situación que se pretende ofrecer, podrían ejecutarse 25 pozos que bombeen durante 300 días al año, lo que resulta en un volumen de agua equivalente, pero la inversión se reduce a U\$S 1,8 millones y los costos operativos a U\$S 1,12 millones al año.

La propuesta de La Pampa implica ejecutar 230 perforaciones para que trabajen 300 días al año, con una inversión de U\$S 16,2 millones y los costos operativos a U\$S 10,2 millones al año. Además, implementar esa cantidad de perforaciones lleva tiempo y puede comprometer el acuífero (además de considerar que ese volumen de agua no es necesario que se adicione para los ecosistemas), por lo que un proyecto de esta magnitud requiere una evaluación más detallada sobre su viabilidad.

El análisis económico también demuestra la lógica de la progresividad de las acciones en acuerdo con la implantación del régimen de caudales ecológicos.

## **IX. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN**

Las acciones a desarrollar en pos de cumplir con el objetivo de recomposición son diversas: Obras progresivas que aumenten la eficiencia, pozos de refuerzo que sumen oferta bruta al sistema, inversiones intraprediales en riego, aumento de oferta bruta desde el Río Grande y acciones en territorio pampeano que favorezcan la recomposición (técnicas de recomposición conexas).



Comenzar por un grupo de acciones aisladas o directamente por el aumento de caudal, sin asumir que el cauce y los ecosistemas deben ser objeto de políticas públicas de gestión ambiental que generen las condiciones de maximizar el efecto del agua, resultará sumamente ineficiente. Comenzar por obras de gran envergadura, como podría ser el Trasvase del Río Colorado, demoraría el “urgente” inicio de la recomposición ordenada por la Corte.

Por el contrario, combinar acciones de distinto tipo entre las enumeradas, implementarlas de manera planificada, ordenada y concertada, llevará sin duda a conseguir los objetivos para atender los aspectos destacados en el Considerando 15 de la Manda Judicial, dentro de los cuales se encuentra –como el más urgente- la implementación del caudal hídrico apto para recomponer los ecosistemas vinculados al río.

Se considera que las acciones deberían implementarse mediante dos niveles de actuación, uno urgente y otro programado. Las urgentes pueden consistir –por ejemplo- en baterías de perforaciones que refuercen la oferta bruta, junto a algunas mejoras en el cauce en territorio pampeano. De esta forma se puede favorecer la rápida implementación del caudal mínimo permanente y su efectividad.

Una herramienta que se destaca para las acciones programadas, que puede contribuir a elaborar lo que podría denominarse “PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS Y ATENCIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN DEL ATUEL” es la Evaluación Ambiental Estratégica, de cuya aplicación pueden surgir acciones sustentables y concertadas, con sus costos, financiamientos, impactos y beneficios, resultando todo ello una propuesta clara de atención y solución de la problemática general planteada en el Considerando 15 in fine de la manda ordenatoria.

## **X. CONCLUSIONES DE LOS CÁLCULOS Y EL RÉGIMEN ACTUAL**

Habiendo observado los resultados obtenidos, se efectúa una comparación de la situación de caudales actuales en Vinchuqueros con la propuesta. Puede observarse que el régimen actual en Vinchuqueros, si bien presenta un módulo muy inferior al presentado en la demanda, anterior a la sequía que persiste desde 2010 –el módulo pasó de 9 m<sup>3</sup>/s (serie 1980 – 2005) a 3,9 m<sup>3</sup>/s (Serie 2013 – 2017)–, desde la habilitación del Marginal del Atuel tiene mayor continuidad de caudales, es decir, hay menos cortes o situaciones de  $Q = 0$  m<sup>3</sup>/s.

Esto lleva a pensar que, si la propuesta de Mendoza es consistente, el estado actual de los ecosistemas debería mostrarse mejorado. En virtud de esta conclusión, se comenzaron a diagramar vuelos y visitas al territorio pampeano.

## **XI. RELEVAMIENTO AÉREO Y TERRESTRE DEL NOROESTE PAMPEANO**

La situación de menos cortes induce que estamos en una situación de escurrimientos que debieran estar recomponiendo los ecosistemas, por lo que se procedió en el corto tiempo disponible a efectuar una serie de vuelos y recorridos de campo en territorio pampeano. Se planifican y desarrollan los siguientes vuelos y visitas.

1. 28/12/2017: Vuelo de reconocimiento
2. 04/01/2018: Relevamiento a campo con mediciones de parámetros de calidad del agua, relevamiento del ambiente físico con registro de la flora y fauna, en especial la ictiofauna del ecosistema.
3. 29/01/2018: Relevamiento a campo con observaciones del ambiente físico y registro de la flora y fauna del ecosistema.

Dichos recorridos se detallan con citas y fotos, mostrando que el estado actual es notablemente mejorado respecto al presentado por La Pampa en la demanda, encontrando especies diversas de flora y fauna, así como vegetación abundante en las inmediaciones del cauce. En este punto cabe aclarar que durante el primer vuelo el caudal era de 1,8 m<sup>3</sup>/s en Vinchuqueros y el estado de Río y los ecosistemas no mostraba para nada que “los exiguos caudales se infiltren a los pocos kilómetros de entrar a La Pampa” como manifestó la delegación pampeana al recibir la propuesta de Mendoza.

## **XII. CONCLUSIONES Y SINTESIS DE LA PROPUESTA DE MENDOZA**

Se considera que la propuesta de Mendoza es consistente. Parte de evaluar la propuesta de La Pampa y descartarla fundadamente, analiza los métodos y posibilidades en los tiempos disponibles, fundamentando y desarrollando una propuesta concreta.

Efectúa los cálculos, los analiza y los somete a la experiencia comparada con cuencas similares. Desarrolla la propuesta integral, que incluye un caudal inicial mínimo permanente de 1,3 m<sup>3</sup>/s, pero entendiendo que se debe monitorear los ecosistemas, para evaluar la recomposición y así de manera progresiva, mejorar lo que sea necesario en pos de cumplir con la Manda. Analiza y propone otras técnicas de recomposición conexas, a fin de cuidar el recurso hídrico escaso en todos sus usos, también en los ambientales.

Mendoza analiza el impacto que implica disponer los caudales de forma inmediata, de hecho, la cuenca del lado mendocino también sufre los problemas de desertificación, teniendo al agua como único medio de subsistencia para las personas, ya que la actividad agrícola es el sustento de las familias y sin riego no hay agricultura. Por ello y por la propia interpretación del fallo de la CSJN, indica que los caudales deben disponerse en el marco de obras u acciones, proponiendo como una salida inmediata,

medidas urgentes que incluyen la ejecución de perforaciones de refuerzo para asegurar una escorrentía permanente en años de sequía como el que se vive.

Por último, se contrasta la situación de los ecosistemas, la que sin duda se ve mejorada respecto a la época de la demanda, producto de la disminución en los cortes del Atuel, resultado que fortalece los cálculos y la propuesta efectuada.

Para la siguiente etapa de trabajo, donde deben evaluarse y analizarse obras o acciones, se propone el empleo de la Evaluación Ambiental Estratégica como herramienta, definiendo las acciones que progresivamente resulten más convenientes en vistas a atender los ecosistemas, el déficit y la desertificación de la cuenca del Atuel.

Como síntesis de toda la propuesta desarrollada y los valores obtenidos se expone la propuesta completa de Mendoza que consiste en:

- a. Caudal Hídrico Apto para recomponer ecosistema: Fijar un caudal mínimo permanente inicial con un valor de 1,3 m<sup>3</sup>/s como base para iniciar el proceso de recomposición, el que es posible de implementar en forma urgente con obras y acciones en plazos reducidos desde que se disponga de financiamiento, valor que debe ser ajustado progresivamente si del monitoreo de seguimiento resultara necesario;
- b. Salinidad: si bien los valores actuales de conductividad no son una limitante al desarrollo ecosistémico, todas las especies toleran conductividades superiores a 6.000 µS/cm, por lo que se establece que ese valor nunca debe alcanzarse. Dentro de las medidas conexas de gestión ambiental que debe darse en los ecosistemas para su adecuado estado, el escurrimiento y los drenajes o salidas no deben obviarse; un sector sin salidas puede concentrar sales por la evaporación, aun cuando la calidad del agua sea excelente;
- c. Técnicas de recomposición conexas: Acompañar la permanencia de caudal con otras medidas necesarias para hacer eficiente la recomposición y maximizar la efectividad. Estas medidas son encauzamientos, control de niveles, drenajes, siembra de especies, entre otras. Se entiende que, sobre todo en una cuenca deficitaria transitando por emergencia hídrica, la recomposición no sólo debe basarse en cantidades incrementales de agua, sino que estas medidas pueden y deben ser significativas.
- d. Implementación progresiva: Las acciones deberían implementarse mediante dos niveles de actuación, uno urgente y otro programado.

Las medidas de implementación urgentes, a partir de la disponibilidad presupuestaria, deben tener por objeto responder de manera rápida a asegurar un caudal permanente que supere en forma definitiva la existencia de cortes de escurrimiento. Por ello deben estar enfocadas principalmente al problema de la oferta que presenta la cuenca, y que actualmente se refleja en momentos de interrupción total de la escorrentía en el área de Vinchuqueros.

Como ejemplo de medidas urgentes, aparece –por ejemplo- la ejecución de perforaciones de refuerzo de caudal que permitan aumentar el flujo que escurre desde Mendoza, y algunas mejoras en el cauce en territorio de La Pampa a fin de favorecer el escurrimiento, ambas podrían dar comienzo a la recomposición, mientras se diseña, planifica y elabora un “PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS Y ATENCIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN DEL ATUEL” que contenga las medidas programadas.

Dicho programa debe ser formulado por las partes en el marco del CIAI y desarrollado en función de una Evaluación Ambiental Estratégica, cuyos resultados y prioridades se traduzcan en un programa de ejecución de obras y acciones que contemple diversas alternativas de solución técnica de las previstas en relación a la problemática del Atuel, como así también los costos de la construcción de las obras respectivas, su modo de distribución, sus impactos y sus beneficios, resultando todo ello una propuesta clara de atención y solución de la problemática general planteada en el Considerando 15 in fine de la manda ordenatoria.

- e. Monitoreo de Hábitat e implementación adaptativa: Efectuar un monitoreo de la recomposición, tomando como línea de base lo observado en la demanda, para a partir de allí evaluar la recomposición y, de ser necesario, efectuar ajustes en el caudal y/o en el manejo del recurso en territorio pampeano. Esto constituye un modelo de Hábitat a escala 1:1. Para su desarrollo deben seleccionarse lugares, especies e indicadores con valores como Línea de Base y los esperados en el tiempo, a fin de efectuar el seguimiento.

## **PARTE 1: PROPUESTA DE CAUDAL HÍDRICO APTO PARA RECOMPONER EL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO**

### **I. INTRODUCCIÓN**

El presente documento se elaboró con el objetivo de cumplir lo dispuesto en el Comité Ejecutivo de la CIAI el día 16 de enero de 2017, a partir del mandato del Consejo de Gobierno de la CIAI de proponer un “procedimiento de determinación del caudal y su desarrollo, en coordinación con la elaboración del programa de obras correspondiente”, todo ello en el marco de la orden de fijar un caudal hídrico apto para la recomposición del ecosistema afectado en el noroeste de la Provincia de La Pampa que impartió el resolutive 2 de la Manda ordenatoria de la Corte Suprema de Justicia de la Nación de fecha 01 de diciembre de 2017, en la causa sobre el río Atuel.

Resume todos los trabajos técnicos realizados por el Equipo de la provincia de Mendoza en pos de determinar el caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema afectado en el noroeste pampeano.

Para el desarrollo del trabajo, los representantes mendocinos en el Grupo de Trabajo (GT) que ha analizado este tema en el Comité Ejecutivo de la CIAI, contaron con el apoyo y los aportes de un importante equipo profesional interdisciplinario contratado y afectado por la provincia de Mendoza especialmente para tal fin, con el objetivo de realizar aportes constructivos en la instancia de concertación sustanciada en la CIAI a partir de la Manda judicial referida. Además de recurrir a consultas de otros expertos en temas específicos.

Como punto inicial del proceso de análisis, el Grupo técnico efectuó una revisión de los contenidos del documento "Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el re establecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel", presentado por La Pampa como base de su demanda, así como toda otra información relacionada. Tal documento, fue propuesto el 21/12/17 por la provincia de La Pampa en el GT como el “método” a seguir en para cumplir el mandato del Consejo de Gobierno de la CIAI; y consiste en un estudio elaborado a partir de un método holístico denominado DRIFT.

En la revisión efectuada de ese estudio, se detectaron falencias graves en la implementación de la metodología, con omisiones, errores y sesgos que invalidan su resultado. Esta situación, impuso la necesidad de abordar la tarea de establecer y proponer –tal cual había encomendado el Consejo de Gobierno- un procedimiento que permita determinar los parámetros de un caudal apto para la recomposición, dentro de los plazos establecidos por la Corte.

Entendiendo que se trata de una problemática compleja, pero de ineludible cumplimiento en el marco de lo instruido por el Consejo de Gobierno para cumplimentar la Manda de la CSJN, el equipo técnico de Mendoza comprometió -en la misma reunión del 21/12/17 del GT- realizar en el próximo encuentro aportes y métodos para el procedimiento de

determinación del caudal. A partir de allí, abordó esta tarea, estudiando la problemática desde lo científico, a partir de metodologías y experiencias comparadas tanto en los resultados como en la implementación de este tipo acciones en otros lugares similares del mundo.

A partir de lo anterior, en la reunión del GT y del Comité Ejecutivo de la CIAI realizada el día 16 de enero de 2018, Mendoza el procedimiento que describe este documento, entendiéndolo claramente que el proceso de recomposición debe comenzar de manera “urgente” según ha establecido el citado fallo.

En dicha oportunidad, se estableció que se realizaría el estudio según el procedimiento que había propuesto Mendoza, con la participación de La Pampa, y sin que ello implique que ésta última provincia admitiera de modo alguna la invalidez del Estudio por ella propuesto. Dicha participación, ha sido procurada de modo efectivo por Mendoza de diversas maneras, recibiendo y considerando las observaciones que realizara dicha provincia, incorporando adecuaciones en base a esas observaciones cuando era procedentes, analizando fundadamente cuando las observaciones no eran atendibles, suministrando documentos preliminares con los avances a efectos de informar adecuadamente, y debatiendo en las reuniones del GT –además de otras propuestas metodológicas que realizó Nación- sobre los aspectos que hacen al presente trabajo.

Como detalle de la labor desarrollada, en vistas a definir un caudal hídrico apto en un río que se caracteriza por estar alterado desde hace muchos años -y donde la oferta se encuentra comprometida para usos de riego que sostiene la actividad socioeconómica, agua potable, entre otros-, se realizó una recopilación y análisis de los distintos métodos o procedimientos utilizados en el mundo para fijar un caudal ecológico, así como su aplicación y resultado en diversas situaciones, a fin de considerar su validez, su campo de aplicación, su pertinencia en este caso puntual, el acceso a la información necesaria, y la factibilidad de su implementación en los tiempos determinados por la Corte Suprema de Justicia de la Nación.

Habiendo recopilado métodos y situaciones, se evaluaron algunos avances a nivel internacional en la temática, tomando como referencia a España y particularmente algunas cuencas con características similares a la del río Atuel, a fin de evaluar el proceso de determinación e implementación de caudales ecológicos. Para ello se recurre a la experiencia española, la cual se indaga a través de documentación y una serie de entrevistas a expertos de Confederaciones Hidrográficas de dicho país, que enriquecen el presente estudio, con lo que se denomina la “experiencia comparada”.

Cabe destacar que, todo método desarrollado científicamente para el objetivo que se busca, es válido, aunque entre ellos tienen ventajas y desventajas relativas que influyen al momento de su selección. Como se especificará en el acápite correspondiente, debido a que el objetivo de la manda de la Corte que ordenó fijar un caudal hídrico apto se dirige en forma explícita a recomponer el ecosistema, pueden existir métodos—como los de Hábitat- que inicialmente aparezcan como los más pertinentes y de hecho han

sido empleados con éxito en diferentes cuencas. Ahora bien, la viabilidad de los distintos métodos puede depender de factores como: los tiempos que demandan -en el marco de los plazos establecidos en el proceso-, la información disponible y lo que se pueda concertar como situación deseada de los ecosistemas, entre otros.

A partir de lo anterior, analizando las ventajas y desventajas de cada método, los tiempos y la información disponible y especialmente el objetivo que involucra la manda de la CSJN, se propone un procedimiento integral dentro del cual se selecciona y desarrolla para obtener el valor del caudal las bases del método hidrológico Suizo, lo que permite determinar un valor de caudal mínimo permanente requerido por los ecosistemas o caudal ecológico.

Luego, para definir los niveles de calidad que deben caracterizar a ese caudal en el ingreso a la Provincia de La Pampa, entendiendo que el indicador fundamental es la conductividad, se establecen los patrones que requieren los ecosistemas del noroeste pampeano, a fin de garantizar que las especies a recomponer y a conservar no sean afectadas en ningún momento por ella, la que debe estar siempre por debajo de los niveles de tolerancia que presenta la flora y fauna.

Dada la complejidad del tema a resolver, y para potenciar la eficacia del objetivo que procura la manda de la Corte de recomponer ecosistemas, se propone fortalecer la aplicación de un método hidrológico y la valoración de la calidad admisible por las especies mediante otras acciones que se consideran muy pertinentes y necesarias:

- Monitorear y evaluar durante su desarrollo el resultado real del proceso de recomposición en el hábitat en sus distintos niveles, a fin de implementar ajustes sobre el caudal calculado y otras técnicas de recomposición conexas. Este punto se traduce en un “Modelo de Hábitat” a escala 1:1
- Incorporar técnicas de recomposición conexas, que implican una diversidad de estrategias y herramientas de gestión de ecosistemas que son necesariamente aplicables para la efectividad del objetivo propuesto, ya que el río en el territorio pampeano también es objeto de diversas presiones antrópicas y necesidades de gestión ambiental. El estado de los ecosistemas y la dinámica del cauce no dependen únicamente de un caudal, sino que existen múltiples acciones antrópicas que impactan sobre los ecosistemas y el flujo del agua (deforestación, prácticas ganaderas incorrectas, extracciones de caudales para usos diversos, desbordes por obstrucciones en el cauce, sean naturales o antrópicas (como alambrados que cruzan el cauce y otros fenómenos que son documentados en la segunda parte de este Estudio).

La propuesta se centra en el cese de los cortes del río, entendiendo que esto es la causa fundamental de la degradación; para ello, se propone implementar de manera urgente, en el marco de acciones concretas de generación de oferta, un valor de caudal mínimo a efectivizar en forma rápida y progresiva, el que aportará al régimen actual del río en el Ingreso a La Pampa un cambio sustancial, que, en conjunto a las técnicas de

recomposición conexas implicará el inicio del proceso de recomposición de los ecosistemas del noroeste pampeano. Lo anterior en el marco de obras y acciones concebidas con un análisis socioeconómico y financiero, permitirá responder rápidamente al inicio de la recomposición, de manera progresiva y sin generar impactos severos sobre la sociedad involucrada que actualmente depende de la cuenca.

Para determinar el caudal ecológico inicial y la calidad necesaria, se emplean valores y referencias científicas existentes. El valor del caudal se basa en mediciones de 86 años en el río Atuel, aguas arriba de cualquier uso, es decir, en la estación La Angostura, satisfaciendo así lo requerido por la representación pampeana en el Grupo de Trabajo el 16/01/18 -reiterada en el mail de La Pampa del 23/01/18- como condición para aceptar la metodología propuesta.

Los valores de estas mediciones, conforme se acordó y validó con las representaciones pampeana y nacional que integran el referido Grupo de Trabajo, fueron suministrados por la SSRH de la Nación en base a la información oficial disponible en esa autoridad. Los valores de conductividad que nunca deben alcanzarse responden a información científica sobre lo que toleran las especies, recopilada en base a trabajos académicos y observaciones a campo que los respaldan.

Vale aclarar que la propuesta expuesta, no implica sólo el escurrimiento mínimo que es necesario mantener en forma permanente para garantizar las necesidades de los ecosistemas; la postulación de un caudal mínimo implica la existencia de un régimen con valores que superen dicho mínimo. Para ello, se analiza en el presente documento, el resultado que supone completar el régimen actual de caudales en el tramo inferior del curso con los mínimos que generan escorrentía permanente sin cortes en el Río Atuel.

Finalmente, determinados los valores mínimos permanentes necesarios de caudal y los límites tolerables de salinidad, se desarrolla la propuesta de implementación progresiva, la que a juicio de la provincia de Mendoza debe instrumentarse a partir de obras o acciones que permitan contar con disponibilidad en una cuenca donde el problema radica en la oferta limitada, debiendo tal implementación ser llevada a cabo en el tiempo con un cronograma concreto que incluya acciones inmediatas de naturaleza urgente, y otras programadas en función de la priorización que brinde una Evaluación Ambiental Estratégica, siempre con medidas de monitoreo conjunto que permitan establecer si verdaderamente se logran ciertos niveles de recomposición, teniendo como línea de base el relevamiento de flora y fauna que surge de los estudios presentados por La Pampa en su Demanda; y de ser necesario, efectuar ajustes en los caudales, calidades y/o en el manejo hídrico y de los ecosistemas. Este último punto se traduce en un modelo de hábitat a escala 1:1.

Lo planteado como metodología y los resultados obtenidos, fueron evaluados desde la experiencia comparada de cuencas hidrográficas españolas, mostrando coherencia desde lo metodológico, la implementación y los resultados. Esto no sólo demuestra la razonabilidad del trabajo en consonancia con el fallo de la Corte, sino que brinda la



posibilidad de seguir enriqueciendo el proceso con este tipo de experiencias internacionales.

Complementando el trabajo, se efectúa un análisis de impacto socioeconómico sobre lo que implicaría la implementación inmediata de los regímenes de caudales que resultan del presente, como también los que resultan de la propuesta pampeana de caudales. A partir de este análisis no sólo se puede inferir el impacto, sino que puede determinarse la razonabilidad de una forma pragmática y rápida de iniciar el proceso de recomposición sin afectar severamente la sociedad que subsiste y habita las zonas irrigadas actualmente por el Río, mediante aportes de las partes y gestión del agua por la provincia de Mendoza.

Lo anterior lleva a desarrollar una propuesta de implementación progresiva, definiendo posibles acciones urgentes y rápidas, así como otras susceptibles de programación, relacionándose esto último con algunos aspectos relevantes a considerar en la segunda etapa de trabajo que debe desarrollar la CIAI en cumplimiento del resolutivo 3 de la Manda de la Corte.

En vista a lo determinado en la Parte 1 del presente estudio, y habiendo comparado los resultados de la metodología en cuanto a caudales existentes y variaciones necesarias en el ingreso a La Pampa, especialmente en los últimos años y luego que se instrumentara la obra completa del Canal Marginal del Atuel, debe destacarse que se aprecia una mejora en las condiciones y estado de los hábitats en recomposición. Este aspecto, muy llamativo y trascendente al momento de analizar las acciones a emprender, motivó a desarrollar la Parte 2 del presente Estudio.

En la Parte 2, se busca explicar las modificaciones en la gestión del agua que se producen a partir de la finalización del Canal Marginal del río Atuel, entre cuyos resultados se destaca como hecho relevante la ausencia total de los cortes de escurrimiento en Carmensa, los cuales no ocurren desde el mismo año 2011. El análisis muestra que, si bien los módulos se han reducido, producto de la menor oferta que genera la sequía y del control de crecientes, los cortes de escurrimientos en La Pampa han disminuido notablemente.

A partir de esta apreciación, se realizan vuelos y relevamientos en los ecosistemas del noroeste de La Pampa, constatando que la situación de los humedales no se condice con la existente en antaño según presentó la Demanda y fue ilustrado en la Audiencia Pública que la CSJN sustanció en fecha 14/06/17. Por el contrario, se puede verificar que existen distintos niveles de recomposición, con existencia de especies de flora y fauna en diversos lugares, lo cual no llega a ser tal vez el estado deseado, pero sin duda es un estado muy mejorado respecto al que se aprecia en las manifestaciones y los videos expuestos en dichas ocasiones. Este resultado, refleja la importancia del establecimiento de un caudal permanente, y permite validar las magnitudes que arroja el método hidrológico aplicado en este Estudio.

Todo lo expresado desde el planteo metodológico y conceptual, hasta sus resultados y la construcción de esta propuesta integral con el monitoreo de los ecosistemas, encuentra consistencia en la observación del estado actual de los ecosistemas y es validado por la experiencia comparada recogida de España, país en el cual el desarrollo de planes hidrológicos de cada cuenca, son tal vez el ejemplo más cercano de gestión de los recursos hídricos con visión ambiental y productiva sustentable, y con herramientas técnicas robustas.

## II. CONCEPTO Y ALCANCE DE CAUDAL ECOLÓGICO

### A. Definiciones

Un caudal ecológico es la cantidad de agua que corre río abajo, preservando el río en las condiciones ambientales deseadas (WWF, 2010).

Algunas definiciones consideran el aprovechamiento aguas arriba: así, el caudal de mantenimiento es el caudal que hay que dejar en un río aguas abajo de cada modificación del régimen natural para que se mantenga un nivel admisible de desarrollo de la vida acuática (Palau, 1994, cit. García De Jalón y González Del Tánago, 1998).

Las definiciones más sencillas tienen en común que todas se refieren a la idea del volumen y calidad de agua que se debe mantener en un río para conservar su funcionamiento ecológico y asegurar el ciclo de vida de los organismos que lo habitan (Aguilera y Pouilly, 2012).

Pero en una franca evolución, las definiciones tienden a armonizar el fin de preservación natural con el uso de las aguas.

Así, cobra especial importancia la distinción entre caudal ecológico y caudal ambiental. Debe distinguirse entre la cantidad de agua que se necesita para sustentar un ecosistema en su estado cercano a prístino, y la que podría eventualmente asignarse al mismo luego de un proceso de evaluación ambiental, social y económica. Este último recibe el nombre de “caudal ambiental”, y será un caudal que sustenta el ecosistema en un estado menos que prístino (UICN, 2003).

Se parte de afirmar entonces que los caudales ambientales son esenciales para la salud de los ecosistemas y el bienestar humano. Para ella, los caudales ambientales incluyen la cantidad, periodicidad y calidad del agua que se requiere para sostener los ecosistemas dulceacuícolas, estuarios y el bienestar humano que depende de éstos ecosistemas (Declaración de Brisbane, Conferencia Internacional de Caudales Ecológicos Australia, 2007).

El régimen de caudales ecológicos es un instrumento de la gestión del agua, fundamentado en el principio ecológico del régimen natural y el gradiente de la condición biológica, que busca establecer un régimen para sostener a los ecosistemas, los usos del agua y las necesidades de almacenamiento a lo largo del año (norma mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012). Para esta norma caudal y flujo ambiental se consideran sinónimos de caudal ecológico.

Cuando media regulación, se define el caudal ambiental como el régimen hídrico que se establece en un río, humedal o zona costera para sustentar ecosistemas y sus beneficios donde hay empleos del agua que compiten entre sí y donde los caudales están regulados (UICN, 2003).

Como instrumento de gestión, el establecimiento de caudales ambientales no es un factor aislado, estanco, sino que responde a una serie de otros instrumentos conexos junto a los cuales es posible lograr los objetivos de protección, como la ordenación ambiental del territorio, el establecimiento de reservas de uso, áreas naturales protegidas, categorización tutelar de bosques nativos, control de actividades antrópicas que alteran el ecosistema, y diversas técnicas de gestión integrada de aguas que potencian el efecto de los caudales sobre los ecosistemas.

#### **A. Caudal de restauración o de rehabilitación**

Dado el objetivo establecido de “Recomponer el ecosistema afectado en el noroeste de la Provincia de La Pampa”, aun cuando los humedales pampeanos no son un sitio Ramsar ni un área natural protegida que les brinde un status diferencial de tutela, -por lo que extralimitamos el alcance del cumplimiento de la orden judicial-, es útil recurrir a las especificaciones dadas sobre el asunto por la Resolución Ramsar VIII.16 *Principios y lineamientos para la Restauración de Humedales del año 2002*: aborda los conceptos de “restauración” y “rehabilitación”, aun cuando reconoce que la diferencia entre ambos términos no es clara. Considera que “La Convención de Ramsar no ha intentado proporcionar definiciones precisas de estos términos. Aunque cabría decir que “restauración” implica un regreso a una situación anterior a la perturbación y que “rehabilitación” entraña un mejoramiento de las funciones del humedal sin regresar necesariamente a la situación anterior a la perturbación, estas palabras se consideran a menudo intercambiables tanto en la documentación de Ramsar como en la documentación relativa a la conservación”.

Considera asimismo la Resolución VI.23 y la Resolución VIII.1, donde se hace explícito el reconocimiento de que los ecosistemas de humedales necesitan un cierto volumen de agua para el mantenimiento de sus características ecológicas y se establecen lineamientos sobre el proceso de asignación y manejo de los recursos hídricos con tal fin, así como la Resolución VIII.40, donde se reconoce que el mantenimiento de la integridad ecológica de la mayor parte de los humedales, especialmente de los ubicados en zonas áridas y semiáridas, está fuertemente ligado al aporte de aguas subterráneas.

Otra resolución de Ramsar se pronuncia sobre el caudal ecológico, lo cual guarda interés para el proceso de concertación. La Resolución XII.12 (2015), titulada: para asegurar y proteger las necesidades hídricas de los humedales para el presente y el futuro, luego de reconocer la necesidad de equilibrar las múltiples funciones que desempeña el agua, tales como el consumo humano, la producción de alimentos, los servicios energéticos y el mantenimiento de ecosistemas de humedales y pesquerías así como la conservación de la biodiversidad, observa que: La mayoría de los métodos para el cálculo de caudales ecológicos están fundamentalmente enfocados a ecosistemas de aguas corrientes (ríos), mientras que este tipo de sistemas representan sólo el 10 % en el conjunto de los humedales Ramsar. Además, en muchos casos los

métodos para calcular las necesidades de agua de los ecosistemas han sido diseñados para determinados tipos de ríos mientras que no son adecuados para otras regiones (por ejemplo, los modelos de simulación de hábitat muy utilizados en algunos países presentan grandes limitaciones en el caso de los grandes ríos tropicales).

Podría definirse la auténtica restauración como un camino de auto-recuperación de los procesos, estructura, funciones, territorio, dinámica y resiliencia de un sistema natural, a partir de la eliminación de los impactos que lo degradaban y a lo largo de un tiempo prolongado, hasta alcanzar un funcionamiento natural y autosostenible. Esta definición puede aplicarse perfectamente a cualquier sistema fluvial (Ojeda Ollero, 2015). Dicho concepto claramente debe ser ponderado a luz de la recomposición de un sitio que no reviste las características de un sitio Ramsar, ni ningún otro elemento que permita asignarle una cualidad ecosistémica diferencial o un status de protección especial, y en una cuenca con problemas de oferta-tal como expresamente refieren los considerandos de la manda judicial que se cumplimenta-, siendo en este caso la “eliminación de impactos” el hecho de pasar a garantizar un caudal ecológico como mínimo permanente, que se enfoque en la recomposición de los ecosistemas afectados en el noroeste pampeano.

## **B. Impacto ambiental y socioeconómico**

Una cuestión relevante en toda metodología para la fijación de un caudal es evaluar los impactos sobre los usos del agua que la determinación de un caudal ecológico podría causar. Salvo que se trate de ríos prístinos, la regulación incidirá sobre los usos existentes, debiendo identificarse previamente los eventuales perjuicios que la misma pueda causar. Esto responde a la naturaleza que tiene la determinación del caudal ecológico, en cuanto, como herramienta de gestión, debe sujetarse a una evaluación comprensiva de los usos concedidos y el desarrollo alcanzado. En tanto “Los caudales ecológicos no se conciben como un fin en sí mismo sino como un medio para alcanzar el objetivo citado” (Agencia Andaluza del Agua).

Estos conceptos aplicados a la cuenca del Atuel, implican que el análisis de caudal ecológico no puede desconocer los usos actuales en la misma, lo que sustenta la postura de la provincia de Mendoza, respecto a que su implementación progresiva debe analizarse en el marco de un plan de obras o acciones. Aunque el valor natural es prioritario, es tan importante en el análisis como la posibilidad de subsistencia del 98% de la población de la cuenca, aproximadamente 200.000 personas que subsiste del uso del agua que se realiza en el oasis mendocino, y los principios de progresividad, proporcionalidad y razonabilidad enmarcados en un adecuado proceso evaluativo debe dar lugar al modo de implementar el caudal ecológico.

En este sentido, en la etapa que la manda judicial del 01/12/17 establece en su resolutive 3, debería incluirse un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica que conjugue todas las problemáticas del río Atuel que se identifican en el Considerando 15 in fine, y sus

posibles soluciones alternativas, incluyendo ello tanto a la sostenibilidad de la actividad económica productiva como a la sostenibilidad del ecosistema.

Un entendimiento integral del conflicto y de la manda de la Corte, no puede desvincular el caudal de las obras que permiten su cumplimiento, so pena de arribar a una insalvable configuración del arquetipo sistémico de desviación de la carga.

Por otra parte, la prioridad que requiere y se entiende en la Manda, debe tener esa recomposición, implica que la misma debe iniciarse de manera “urgente” por lo que las partes deben planificar un proceso de implementación y desarrollo.

### III. SÍNTESIS DE LOS DISTINTOS MÉTODOS PARA EFECTUAR EL CÁLCULO DE CAUDAL HÍDRICO APTO PARA RECOMPONER EL ECOSISTEMA

#### A. Introducción

Las metodologías son variadas y de diversa complejidad. Así, se han identificado 207 metodologías por Tharme (2003), que las ha clasificado en: hidrológicas, hidráulicas, de simulación de hábitats y holísticas (Pizarro, 2004). Existiendo combinaciones de unas y otras. Respecto a su empleo, lideran el ranking las metodologías hidrológicas:

Figura 3. Metodologías de Tharme

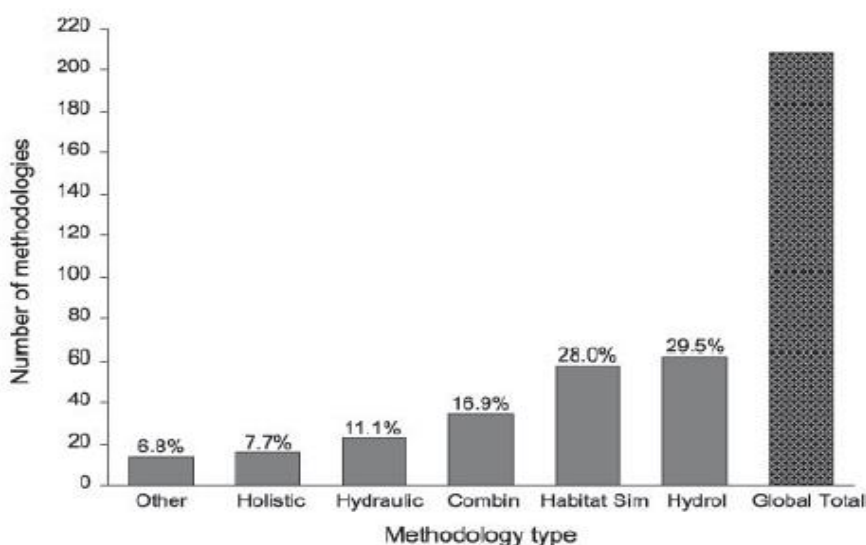


Figura tomada de Tharme (2003), en la que se presentan los tipos de metodologías utilizadas en el mundo entero y su proporción relativa al total global, los grupos son otras, holísticas, hidráulicas, combinadas, simulación de hábitat, hidrológicas y total global (UNESCO,2017)

Se ha expresado que: “No hay una sola forma mejor que todas las demás para evaluar los caudales ambientales. Cada método, enfoque o marco resultará, pues, adecuado sólo para un conjunto de circunstancias particulares. Entre los criterios para escoger un método, enfoque o marco específicos están la clase de asunto (p.e. extracción, presa, plan de derrame fluvial), competencia, tiempo y dinero disponibles, así como el marco legislativo dentro del cual deben establecerse los caudales” (UICN, 2003).

#### B. Hidrológicos

Estas metodologías son las más empleadas de manera directa o como base de otras.

Dentro de estas metodologías aparecen diversos desarrollos, enfocados en objetivos específicos y en base a observaciones y experiencias.

En general, estudian los estiajes naturales, y por ello se basan en que el desempeño de los ecosistemas es de acuerdo con la adaptación de estos a las “variaciones naturales del régimen hídrico de una corriente y a sus tendencias históricas, y que, por lo tanto, el estudio hidrológico de series de caudales ayuda en la recomendación de un régimen de caudales ambientales”. El estudio de la Universidad Nacional de La Pampa en que se basa la reclamación pampeana expresa que estas metodologías estudian: “en especial los estiajes naturales de los ríos en la idea de que las comunidades fluviales han evolucionado sometidos a determinados tipos de regímenes de caudales y por tanto sus ciclos biológicos y requerimientos ecológicos están adaptados a las variaciones estacionales propias de dicho régimen” (UNLPam, 2005: 2-4).

En otras palabras, las metodologías que conforman este bloque se basan en registros o reseñas históricas de cuerpos acuáticos, con una compilación de datos que pueden ser diarios, mensuales o anuales, que son los que van a suministrar la información suficiente para realizar la aplicación que dará como resultado la porción recomendable de caudal que es necesario reservar para los ecosistemas. La aplicación de estas metodologías dado a la fuente en la que se basan (registros históricos) se han considerado una de las más populares para su empleo; aproximadamente un 30% de la totalidad de las metodologías existentes se encuentran categorizadas dentro de este enfoque (Pantoja Valenciana, 2017; UNESCO, 2017).su elección dependerá, entre otros factores, de la información disponible y de los objetivos específicos. Las principales características son:

- Comprende porcentajes fijos, descargas históricas, caudales mínimos permanentes o índices hidrológicos. Esto varía en función del objetivo.
- Simple, principalmente es evaluación de escritorio, que usa los datos hidrológicos, usualmente registros históricos de flujos mensuales o diarios de caudales, que reflejan con precisión la realidad de los caudales de los que dependen los ecosistemas.
- Incorpora varios índices hidrológicos, incluyendo las variables de la cuenca de captación, también puede considerar criterios hidráulicos, y complementarse con biológicos y/o geomorfológicos.
- Normalmente se seleccionan los índices de flujo con base en el juicio profesional y/o usando una combinación de análisis estadístico y observaciones estructuradas del río, de tipo hidrológico y/o ecológico.
- Una proporción fija de flujo (a menudo un "flujo mínimo" absoluto) representa el flujo ambiental requerido (EFR), que mantiene en un nivel aceptable en la condición del río, la pesquería de agua dulce u otros rasgos ecológicos relevantes, en una base anual, estacional o mensual.
- Pueden utilizarse como herramientas dentro de las metodologías de simulación del hábitat, enfoque holístico o combinación.
- Se han aplicado en países desarrollados y subdesarrollados.



Con variantes, ha sido aplicada e incluso regulada legalmente, entre otros, por los siguientes Estados: Colombia, Francia Ley N° 2006-1772 del 30 de diciembre de 2006, Canadá, por muchos Estados de EEUU, Dinamarca, Suiza, Asturias, País Vasco, Portugal, Chile, España, etc.

### **C. Hidráulicos**

Mediante estas metodologías se busca analizar la variación de diferentes parámetros hidráulicos en secciones transversales identificadas como críticas y limitantes de la capacidad biogénica del tramo fluvial. Estas metodologías tienen como objetivo principal establecer relaciones entre el caudal y alguna característica o parámetro del cauce. Por lo general los factores que se evalúan durante períodos de tiempo son los siguientes: perímetro mojado, velocidad y profundidad máxima (Castro y Carvajal, 2009). Las características son:

- Utilizan una relación cuantificable entre la cantidad y calidad del recurso hídrico para calcular los requerimientos del flujo ambiental (EFRs), por ejemplo, el hábitat de los peces y los cambios en el caudal (Q).
- Estos métodos usan los cambios en las variables hidráulicas simples (por ejemplo, el perímetro húmedo, la profundidad máxima, la velocidad media, etc.).
- Las mediciones se realizan en una o varias secciones transversales del río, donde exista un factor limitante para el mantenimiento del flujo o para las especies de peces o invertebrados del bentos.
- El punto de inflexión de la curva de respuesta del hábitat al caudal (Hábitat-Q), se interpreta como el umbral, después del cual la calidad del hábitat llega a ser significativamente degradada.
- Se aplican en situaciones de baja a moderada intensidad de uso recurso hídrico y poca complejidad en el manejo.
- La mayoría de estos métodos forman parte de las metodologías de simulación del hábitat o el tipo holístico.
- Representan a los precursores de los métodos de simulación del hábitat.
- Han sido aplicados principalmente en los países desarrollados.

### **D. Biológicas o de Simulación de Hábitat**

Las metodologías desarrolladas conforme a este enfoque, junto a las del enfoque hidrológico, son las más usadas en la experiencia comparada entre los países para la determinación del caudal ambiental (Pantoja Valenciana, 2017). Las características principales son:

- Conocido como evaluación, modelación o mapeo del hábitat, métodos hidrobiológico o métodos del micro hábitat
  - Es un método de cálculo de flujos ambientales que combina el trabajo de escritorio y de campo, que hace relaciones entre el hábitat y el caudal (curva hábitat-Q).
  - Estos métodos obtienen los requerimientos de flujos ambientales a través del análisis de la cantidad y conveniencia de la disponibilidad física del hábitat de las especies meta, bajo diferentes regímenes de flujo, con base en los datos de respuestas hidrológicas, hidráulicas y biológicas integradas.
  - Los cambios físicos del micro hábitat relacionados con el flujo son modelados en varios programas hidráulicos, usando los datos de una o más variables hidráulicas, normalmente la profundidad, velocidad, la composición del substrato, cobertura, y más recientemente, índices hidráulicos complejos (por ejemplo, el estrés del bentos), colectados en múltiples secciones transversales dentro del área de estudio del río.
  - La disponibilidad del hábitat simulado a diferentes caudales, se asocia con la información sobre los rangos de preferencias de las condiciones de hábitat para las especies meta en sus diferentes estados de vida, agrupamientos y/o actividades.
  - Los resultados en la forma de la curva de Hábitat – Caudal, para la biota o dado como tiempo de hábitat, son usados para predecir el flujo óptimo como requerimiento de flujos ambientales.
  - Los requisitos de la calidad de los datos son de moderada a alta, incluyen los registros históricos de flujo, variables hidráulicas modeladas para múltiples secciones transversales del río, la disponibilidad del hábitat y datos de preferencia para varias especies.
  - La aplicación de estas metodologías requiere un alto grado de especialización en modelación de hábitat por dinámica hidrológica e hidráulica, inspección de campo y conocimiento de las necesidades físicas del hábitat y necesidades de flujo de las especies meta.
  - Estas metodologías son complejas, intensivas y de elevados recursos.
  - Las metodologías de simulación del hábitat son aplicadas principalmente en ríos que presentan conflictos relacionados con pesquerías de importancia comercial, alta prioridad de conservación, importancia estratégica, complejos en su manejo y en negociaciones comerciales entre los usuarios de agua (Pizarro,2004).
  - Son de aplicación de mediano a largo plazo.
  - Han sido utilizadas principalmente en los países desarrollados.
- En general dan caudales menores que los hidrológicos,

### **E. Combinación**

Estos métodos también son conocidos como híbridos, las características son:

- Comprenden una serie diversa de métodos básicos para la determinación de caudales ambientales.

Poseen características de más de uno de los cuatro tipos de métodos básicos (hidrológico, hidráulico, la simulación del hábitat, holístico).

- Los componentes considerados del ecosistema, como los datos, especialización y otros recursos requeridos, son variables según los enfoques y objetivos.
- La calidad de los resultados de los requerimientos del flujo ambiental, la flexibilidad, y el nivel apropiado de la aplicación del método, difieren según las técnicas utilizadas.
- Han sido aplicados en países desarrollados y países en vías de desarrollo.

### **F. Holísticos**

Los métodos Holísticos incorporan variables socioeconómicas al análisis, sus características principales son:

- Combinan trabajo de escritorio y de campo.
- Identifican eventos importantes o críticos del flujo, en términos de selección de criterios para definir la variabilidad del flujo, para algunos o todos los mayores componentes o atributos del ecosistema ribereño (por ejemplo, la vegetación riparia, la geomorfología, inundación de humedales).
- La mayoría de estos métodos realizan la construcción sistemática de un régimen de flujo, sobre una base mes-por-mes y elemento-por-elemento, donde cada elemento representa un rasgo bien definido del régimen de flujo.
- También se hacen análisis basados en escenarios, donde los requerimientos de los flujos ambientales son definidos en términos de los grados de aceptación del régimen según los objetivos bióticos y socioeconómicos.
- Se requieren gran cantidad de datos de moderada a alta frecuencia y calidad, en múltiples sitios del río (series históricas de flujos, numerosas variables hidráulicas, datos o modelos biofísicos cuantitativos del flujo y hábitats, relacionados con los requerimientos de toda la biota seleccionada y los componentes del ecosistema).
- Se requiere un alto grado de especialización en el modelado hidrológico e hidráulico y en la ecología de todos los individuos de la biota y componentes del ecosistema.
- Los enfoques más avanzados utilizan varias herramientas de la valuación hidrológica, hidráulica y simulación del hábitat, dentro de un marco de trabajo modular, para el establecimiento de los requerimientos de los flujos ambientales y también podrían

incorporar datos sociales (flujos relacionados con los bienes y servicios del ecosistema) y datos económicos.

- La mayoría de los métodos holísticos avanzados, son de aplicación de mediano a largo plazo, donde se involucra ríos de alta prioridad para la conservación o de importancia estratégica, complejos en su manejo por la presencia de conflictos por el uso del agua, o en casos de negociación comercial por el uso del recurso hídrico.
- Las aproximaciones más simples (por ejemplo, las valoraciones de paneles de especialistas, determinaciones intermedias) son apropiadas para casos de perfiles bajos que involucran un comercio limitado.
- Han sido aplicados en países desarrollados y en vías de desarrollo.

Se muestran en los apartados siguientes, algunos métodos holísticos desarrollados.

### **1. InstreamFlow Incremental Methodology**

#### **(Metodología Incremental para el cálculo del Caudal)**

La metodología IFIM fue desarrollada originalmente para el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service) por un grupo interdisciplinario de científicos e ingenieros, es una herramienta de análisis cuyo objetivo principal es la determinación de una regla de operación para los caudales de un río, cuyo régimen natural, será afectado por una obra o proyecto de ingeniería civil que considere la utilización del recurso hídrico. La metodología considera la integración de técnicas que involucran aspectos tan diversos como ingeniería hidráulica y ambiental, biología acuática, ecología, hidrología, así como ciencias sociales.

Una de las primeras decisiones que se debe tomar en el proceso de aplicación de la metodología IFIM es la selección de la o las especies objetivo de tutela, dentro de un gran número de especies que se distribuyen en diferentes tramos del río, por otra parte, también dependerá de los intereses que tengan diferentes grupos o sectores, como los usuarios directos del recurso hídrico o los que hacen aprovechamiento de especies particulares en el sitio de estudio.

### **2. BBM- Building Block Methodology**

#### **(Metodología de Bloques de construcción)**

La necesidad para la planificación del uso del recurso hídrico es urgente en todo el mundo al igual que las medidas de mitigación de las perturbaciones pasadas, esta realidad ha hecho posible el desarrollo y evolución de valoraciones rápidas, a través de la metodología conocida como bloques de construcción (BBM). BBM, se refiere a un proceso multidisciplinario, que utiliza datos disponibles y de buena calidad sobre la hidrología, geomorfología y ecología del sistema ripario en estudio. Es una metodología holística que se dirige hacia la salud (la estructura y funcionamiento) de todos los

componentes del ecosistema, en vez de enfocar en las especies seleccionadas como hacen muchas de las metodologías similares en el ámbito internacional.

### **3. DRIFT- Downstream Response to Imposed Flow Transformation**

#### **(Respuesta río abajo por la transformación impuesta al caudal)**

Es una metodología holística, fue desarrollada en Sudáfrica para situaciones complejas y grandes proyectos. Comprende todos aquellos aspectos que interaccionan en los sistemas fluviales, brinda un enfoque integral de las alteraciones que pueden ocurrir río abajo en diferentes escenarios de regímenes de caudal, de tal forma que los tomadores de decisiones podrán decidir la mejor opción conociendo las respuestas del ecosistema, bajo diferentes alternativas de manejo del caudal.

Es una herramienta de negociación de conflictos que se puede fortalecer con evaluaciones macroeconómicas (nivel regional o nacional) y procesos participativos a través de metodologías imparciales como puede ser el marco lógico (Pizarro,2004). “Probablemente su rasgo más importante e innovador es un módulo socioeconómico sólido, que describe los impactos previstos de cada escenario en los usuarios de los recursos de un río para su subsistencia” (UICN,2003).

La metodología DRIFT (empleada por la UNLPam en su estudio) comprende cuatro módulos, biofísico, socioeconómico, desarrollo de escenarios y económico (se refiere a aspectos de costos). Como se verá en el apartado correspondiente, en todos y cada uno de los módulos la UNLPam ha cometido omisiones y/o errores que invalidan su implementación.

#### **Módulo 1 - Biofísico**

Se incluyen todos los aspectos que están relacionados con las variaciones del caudal, dependiendo de los objetivos, alcance del proyecto y presupuesto. Información científica sobre hidrología, geomorfología, calidad de agua, hidráulica, vegetación riparia, peces, invertebrados, microbiota, y en general fauna agua dependiente. Todos los resultados de los estudios se relacionan con el caudal, esto es elemental para realizar las predicciones en los cambios del ecosistema bajo diferentes escenarios de regímenes de caudales.

#### **Módulo 2: Socioeconómico.**

Todos los elementos del sistema fluvial que cumplen una función socioeconómica se estudian. Se identifican los recursos, los usuarios y el nivel de salud de las personas y de los recursos de los cuales dependen, siempre se debe hacer la relación con el río. Se incluye en este análisis el costo de los recursos que utilizan. Como en la fase anterior, todos los resultados se relacionan con el caudal, para realizar las predicciones sobre el grado y tipo de afectación a la que son expuestas las personas, en diferentes escenarios de cambios en el caudal del río.

### Módulo 3- Desarrollo de escenarios.

Esta es una fase muy importante para la toma de decisiones, se deben crear los diferentes escenarios de acuerdo con las demandas del uso del agua y los requerimientos ambientales. Cada escenario representa un nivel diferente de caudal y las alteraciones o impactos que este produciría en la biodiversidad, hábitats y medios de subsistencia de las personas. La clave de este análisis está en el tipo y calidad de datos de los dos módulos anteriores.

### Módulo 4- Económico-Financiero

Cada uno de los escenarios produce cambios en el ecosistema y en los medios de subsistencia de las personas, éstos deben ser evaluados desde el punto de vista financiero, se realiza un análisis de los costos de cada uno de los escenarios, o una valoración económica si se desea profundizar en este aspecto. Los resultados permiten establecer las medidas de compensación para el medio ambiente y las personas afectadas.

#### IV. IMPLEMENTACIÓN DE DISTINTOS MÉTODOS EN EL MUNDO

Para desarrollar brevemente la utilización de distintos métodos en el Mundo podemos dividirlos en dos grandes grupos: métodos matemáticos y métodos hidrobiológicos (Rustarazo, 2000).

A) **Métodos matemáticos:** son aquellos que, o bien se basan en el análisis de los caudales naturales del río regulado, en base a series de datos más o menos largas plasmados en fórmulas empíricas generalizables y de fácil y rápida aplicación, sin realizar estudios de campo; o bien, aquellos otros cuyos resultados son obtenidos por el cálculo de determinados porcentajes fijos del caudal medio interanual o módulo.

1. Dentro de este grupo y sin pretender ser exhaustivos tendríamos: Un porcentaje fijo del módulo, generalmente no mayoral 10%. Se aplica en la Dirección General de Obras Hidráulicas de España, aunque en la experiencia españolas los porcentajes en cuencas deficitarias son sensiblemente menores. Ley de Aguas Francesas
2. Una fracción menor cuando la cuenca es más grande ( $1/20$  cuando  $Q > 80 \text{ m}^3/\text{s}$ ).
3. Una fracción del caudal medio anual para verano ( $1/10$ ) y otra para invierno ( $1/3$ ).
4. Una fracción de los caudales mínimos anuales: • Una fracción del caudal mínimo medio anual ( $1/3$ ). • Un mínimo histórico (que depende del período de registros).
5. Canadá Atlántico: un caudal mayor que  $1/40$  del caudal promedio para cursos de agua ya concedidos en uso; y  $1/10$  - para los casos de nuevos emprendimientos(UNESCO)
6. Fórmula de Matthey.
7. Método Suizo. Ley Suiza. Francia, en España en Cantabria y Aragón
8. Método de Montana (Tennant, 1975, 1976) y otros similares. EEUU
9. Método Asturiano. Aplicado también en algunos casos de España
10. Método Navarro. País Vasco. España
11. Método 7QX (Pyrce 2004): caudal mínimo promedio con duración de 7 días y período de retorno de X años. Es necesario disponer de una serie de caudales diarios y ajustar una distribución de valores extremos a los caudales mínimos de 7 días de duración. Hay variantes del método para otras duraciones (30 y 90 días). Usualmente suele estimarse el 7Q10.
12. Porcentajes de excedencia: curvas de distribución de frecuencias acumuladas que muestran el porcentaje del tiempo que un caudal específico es igualado o superado. Determinación de Q95 y Q90.
13. Aquatic Base Flow: media aritmética de los valores de la mediana calculada para los caudales medios diarios del mes más seco de cada año de la serie considerada.

14. Q25 (Baeza 2005): Media móvil más baja de paso 25 días consecutivos a lo largo de 1 año. Este parámetro es representativo de la duración y magnitud del conjunto más bajo de caudales a lo largo del año

15. Otros métodos basados en el estudio de series de caudales: Método del Caudal Base (Universidad de Lérida-España. Palau-Alcázar -1996)

B) **Métodos hidrobiológicos:** aquellos que se basan en la obtención de datos de campo de cada río en particular considerando tanto los parámetros hidráulicos como los bióticos. Entre estos métodos cabría destacar:

1. Análisis de hábitat y análisis de transectos (Keeley y Nickelson, 1978).
2. Método del perímetro mojado (Rossee *et al*, 1976; Randolph y White, 1984).
3. Análisis incremental (Stalnaker y Arnette, 1976).
4. Método de microhábitats (Bovee y IVGIlhous, 1978; Trihey, 1979; Stalnaker, 1980).
5. Método de conservación de los hábitats de Nehring (1979).
6. Método de Fleckinger (1980).
7. Método de Dávila.
8. Método IFIM-PHABSIM (Bovee y Cochnauer, 1976; Bovee y Milhous, 1978).

Este último Método es el más utilizado y aplicado actualmente en los Estudios Base del Proyecto de Presas y embalses, el más reciente es el “Estudio de Caudal Ecológico-Aprovechamientos Hidroeléctricos Río Santa Cruz - Argentina”. Universidad de Valladolid-España. 28 de marzo de 2017. UTE China GezhoubaGroupCompanyLimited–Electroingeniería S.A–Hidrocuvo S.A.

## ARGENTINA

En nuestro país, los caudales ecológicos no cuentan con una regulación legal que los implemente. Existen algunas experiencias concretas, sean a nivel de propuesta para su discusión o para su implementación efectiva.

El Método IFIM-PHABSIM ha sido aplicado en el “Estudio de Caudal Ecológico-Aprovechamientos Hidroeléctricos Río Santa Cruz - Argentina” (2017) desarrollado por la Universidad de Valladolid-España.

Un antecedente más primitivo radica en la resolución 50/49 (20 de enero de 1949), de la Dirección General de Agua y Energía Eléctrica, inaplicable según determinó la Corte en la sentencia de 1987. En ese resolutive, que la Corte tuvo especialmente en cuenta en el Considerando 10 de Fallos 310:2478 como reconocimiento del organismo técnico nacional de las características del río, se establecía que debían producirse tres descargas desde el embalse El Nihuil que debían ser un 2,5% del derrame del Río, a fin de garantizar bebidas de poblaciones y ganado, regadía de las praderas naturales y



alimentación de represas y lagunas en el noroeste de La Pampa. Dicho volumen – traducido en un caudal permanente- implicaba un caudal de 0,9 m<sup>3</sup>/s.

## **EUROPA**

Es importante destacar que en la Directiva Marco del Agua (DMA) no se establece el requerimiento de establecer regímenes de caudales ecológicos. Los caudales ecológicos no se conciben como un fin en sí mismo sino como un medio para alcanzar el logro del buen estado de las masas de agua.

## **ESPAÑA**

Sin duda la experiencia española en la temática es de gran utilidad, no sólo por la trayectoria que tiene España en la gestión de los recursos hídricos, sino por la similitud que muchas cuencas españolas presentan respecto a la del Atuel en cuando a condiciones climáticas, agroecológicas, del Balance y hasta de la cultura de las personas.

En España la aplicación de caudales ecológicos se hace en función de la orden ministerial ORDEN ARM/2656/2008 denominada “Instrucción de Planificación”. También se elaboró un borrador de guía con más detalles. En el apartado 3.4 de la Instrucción se regula la metodología para determinar los caudales ecológicos que consiste, en esencia, en la realización de estudios técnicos por tramos de ríos para determinar los caudales ecológicos, luego una evaluación del impacto social, económico y legal de estos caudales para pasar a una fase de concertación. Los caudales ecológicos son aprobados en los planes hidrológicos.

En numerosas cuencas de España se ha comenzado el proceso con caudales ecológicos determinados por métodos hidrológicos, y luego avanzando hacia métodos de hábitat, terminando de establecer valores por tramo y por mes en función de las posibilidades de la cuenca, del real comportamiento del río, llevando a partir de ello a cabo procesos de concertación con los usuarios(Plan Hidrológico del Segura - Consulta y entrevista efectuada al Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro, Dn Miguel Ángel García Vera en fecha 01 de febrero de 2018

En la fase técnica, en los estudios realizados por el Ministerio de Medio Ambiente español, se han aplicado los siguientes métodos hidrológicos:

- Método del Caudal Básico o QBM (Palau A., J. Alcázar, C. Alcácer & J. Roi. 1998. “Metodología de cálculo de regímenes de caudales e mantenimiento”. Informe técnico para el CEDEX. Ministerio de Medio Ambiente), definido como el mínimo absoluto a mantener en el cauce y que se calcula mediante medias móviles de orden variable entre 1 y 100.

- Método del Q25d (Baeza D. & D. García de Jalón. 1999. “Cálculo de caudales de mantenimiento en ríos de la cuenca del Tajo a partir de variables climáticas y de sus cuencas”. *Limnetica* 16: 69-84), que se corresponde con valores de caudal que han

circulado por el río durante un periodo largo de días, en este caso los 25 días más secos del periodo.

- El método desarrollado por Baeza (2000) (Baeza D. 2002. “Caracterización del régimen de caudales en los ríos de la cuenca del Tajo, basado en su regionalización hidrobiológica”. Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Montes. Tesis Doctoral), en el que el caudal mínimo se obtiene de aquel caudal a partir del cual la curva de la relación caudal-tamaño del intervalo cambia significativamente de pendiente, cambio relacionado con la resistencia que la cuenca presenta a los momentos más críticos del año.

Los resultados de estos estudios y su implementación varían en España, llevando a comprometer caudales de distintos órdenes.

Resulta de gran relevancia la experiencia desarrollada en cuencas deficitarias como el Segura, que resultan predicable de la cuenca bajo estudio, la implantación de caudales ambientales en masas no estratégicas “RED Natura 2000” ha arrojado valores de caudales ecológicos con regímenes de poca variación anual, que en condiciones medias establecían porcentajes alrededor del 10%, pero que en condiciones de sequía -como las que presenta actualmente el Atuel- se reducían significativamente, estableciendo mínimos entre el 1 y el 6% y con regímenes de poca variación anual, especialmente luego de los procesos de concertación en el que se atendían los usos de la cuenca (Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015/21, Anejo 5#Implantación de Régimen de caudales Ambientales”).

Tabla 21. Régimen de caudales mínimos en situación de sequías prolongadas en masas de agua no estratégicas en las que es posible la relajación de caudales.

Codigo Masa	Nombre	Propuesta de régimen de caudales ecológicos mínimos (m³/s) en sequía prolongada												Q mínimo medio	% s/Qnat (m³/sg)
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		
ES0701010114	Río Segura desde depuradora de Archena hasta Contraparada	1,281	1,354	1,459	1,451	1,481	1,464	1,439	1,368	1,301	1,166	1,100	1,166	1,336	6%
ES0701010209	Río Guadalentín desde el embalse del Romeral hasta el Reguerón	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	1%
ES0701012102	Rambal del Judío en embalse	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	5%
ES0701012103	Rambal del Judío desde embalse hasta confluencia con río Segura	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	5%
ES0702080210	Reguerón	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	1%

En otros Ríos no deficitarios como el Ebro los compromisos varían alrededor del 10 al 15 %. En la cuenca del Júcar en Ríos de envergadura se compromete desde el 5 al 7%, mientras que en el Tajo se compromete desde el 10% en situaciones similares. Todos los valores expresados son porcentajes que se comprometen del módulo, para establecer los caudales ecológicos. En el Caso del Atuel, si se tomara por ejemplo como módulo de caudales ambientales en 5% del módulo actual en La Angostura, estaríamos hablando de un módulo de 1,5 m³/s con mínimos y máximos variables alrededor de ese valor. Si tomamos el módulo natural en Vinchuqueros, estaríamos hablando de 1,1 m³/s de módulo.

Los valores anteriormente consignados presentan reducciones denominadas “relajación de caudales” que llegan hasta el 50% en periodos de Sequía.

## MEXICO

El caudal ecológico se define como la calidad, cantidad y régimen del flujo o variación de los niveles de agua requeridos para mantener los componentes, funciones y procesos de los ecosistemas acuáticos epicontinentales.

Más adelante se detalla un trabajo de entrevistas a expertos españoles que trabajaron en el proceso de planificación en general y de establecimiento de caudales ecológicos en particular.

## CHILE

### **Ley 20.017/2005, que modifica Código de Aguas:**

El art. 129, bis 1, al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, dispone que la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo, **el cual sólo afectará a los nuevos derechos que se constituyan**, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial.

Asimismo, establece que el caudal ecológico mínimo no podrá ser superior al veinte por ciento del caudal medio anual de la respectiva fuente superficial. En casos calificados, y previo informe favorable de la Comisión Regional del Medio Ambiente respectiva, el presidente de la República podrá, mediante decreto fundado, fijar caudales ecológicos mínimos diferentes, sin atenerse a la limitación establecida en el inciso anterior, **no pudiendo afectar derechos de aprovechamiento existentes**. Si la respectiva fuente natural recorre más de una región, el informe será evacuado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente. El caudal ecológico que se fije en virtud de lo dispuesto en el presente inciso, no podrá ser superior al cuarenta por ciento del caudal medio anual de la respectiva fuente superficial.

El Oficio DGA N°584/2009, adjunta Minuta Técnica N°173/200 con “Lineamientos y criterios sobre pronunciamientos de la Dirección General de Aguas, en materia de caudal ecológico, en el marco del SEIA” (Mitigación de Impactos: calidad y cantidad).

- Actualmente se siguen más bien criterios relacionados con el último estudio DGA “DETERMINACION DE CAUDALES ECOLOGICOS EN CUENCAS CON FAUNA ICTICA NATIVA Y EN ESTADO DE CONSERVACION (2008 – 2009)”.

Un aspecto de relevancia a considerar en la determinación del caudal ecológico dentro del SEIA, es el punto de control en el cual se exige el caudal ecológico. Se deberán definir Áreas de Importancia Ambiental, zonas o tramos sensibles, en donde sea de importancia respetarlo:

- Área de Importancia Ambiental (AIA): Área geográfica donde se identifican bienes y servicios ecosistémicos relevantes dentro del sistema fluvial.
- Área de Importancia Ecológica (AIE): Áreas donde se identifican bienes y servicios ecosistémicos de origen ecológico.

- Área de Usos Antrópicos (AUA): Áreas donde se identifican actividades humanas relevantes.

### A. Entrevistas a expertos clave – Experiencia comparada

Como se mencionó, la experiencia española es importante y de ella puede aprenderse, ya que:

- Presenta cuencas con situaciones similares a la cuenca en Estudio Las semejanzas pasan por: dimensiones, caudales, Balance Hídrico, Usos, etc.
- Es un país que ha pasado por un largo e importante proceso de planificación, desde el Libro Blanco del Agua, el Plan Hidrológico Nacional, Las directivas y decretos y los Planes Hidrológicos de Cuenca
- En los planes hidrológicos de cada cuenca, han abordado específicamente la temática de los caudales ecológicos, bordando estudios y procesos de gran relevancia.
- Han determinado no sólo los caudales, sino su variación, sus requerimientos por tramo, la afectación a los usos y cómo atenderla, pasando por procesos de concertación con los usuarios, a fin de concientizar en la importancia del cuidado del ambiente, pero abordando medidas para ejecutarlo sin afectar severamente las garantías de suministro y de riego.

Por lo anterior, se abordaron entrevistas con expertos de las Cuencas Hidrográficas del Tajo, del Júcar y del Segura. Si bien el Tajo no presenta los niveles de compromiso del Recurso que presenta el Segura o el Río Atuel, muchos elementos recogidos de esa cuenca resultan de relevancia. (Cabe aclarar que el Tajo de hecho refuerza la cuenca del Segura, mediante el denominado Tránsito Tajo - Segura).

#### 1. Entrevista a David García Peracho – Confederación Hidrográfica del Tajo

Oficina de Planificación Hidrológica del Tajo.

Plan Hidrológico: Caudales ecológicos:

[http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif\\_2015-2021/Documents/PlanTajo/PHT2015-An05.pdf](http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif_2015-2021/Documents/PlanTajo/PHT2015-An05.pdf)

La entrevista se realizó el día martes 6 de febrero de 2018

Los puntos destacados de la entrevista que se corroboran en el Plan Hidrológico de la cuenca del Tajo son los siguientes:

1 - **Comentario Síntesis:** En el caso del Tajo comenzaron con procesos hidrológicos, pero han terminado fijando un porcentaje del derrame reservado a los ecosistemas. Del 5 al 40 %

40% Zonas sin problemas de Agua

20% Zonas con concesiones, pero sin Balance comprometido

10% Zonas con alto nivel de concesión

5% Zonas con compromiso en Abastecimiento

**Ampliación del Experto:** “En el caso de la parte española de la cuenca del Tajo, la propuesta de caudales ecológicos que se hizo para el Plan Hidrológico ahora vigente se basó en métodos hidrológicos e hidrobiológicos, pero se limitó a tan sólo 16 puntos singulares (dentro de una red hidrográfica de más de 63 000 km de longitud). Ha sido posteriormente, para atender a la obligación de imponer un caudal ecológico a las nuevas concesiones que se tramitan al amparo del nuevo Plan Hidrológico, dónde nos ha surgido la necesidad de dotarnos de un método mucho más eficiente, y que pueda funcionar con mucha menos información.

El método se basa efectivamente en reservar, para el caudal ecológico, una fracción del recurso medio anual en régimen natural. La distribución mensual se hace proporcional a la propia distribución del régimen natural (pero reforzando ligeramente, si es posible hacerlo sin que el hidrograma pierda sentido, el periodo crítico para nuestros ecosistemas, que en la cuenca del Tajo son los meses de nuestro verano, de Julio a Septiembre).

Los porcentajes que figuran son los órdenes de magnitud que manejamos de antemano, pero que con cierta frecuencia se ajustan en casos concretos para adaptarlos a las circunstancias propias del aprovechamiento. El 20% se plantea en zonas con presencia intensa de aprovechamientos, pero sin problemas de cumplimiento del criterio de garantía de la Instrucción de Planificación Hidrológica. El 10% se plantea en tramos donde los aprovechamientos existentes ya presentan problemas para cumplir dicho criterio; y el 5% se aplica a abastecimientos que incumplen el criterio de garantía.

INCISO: el criterio de garantía de la IPH es la norma que nos hemos dado en España para discriminar hasta cuando es admisible seguir otorgando concesiones, y a partir de qué punto el otorgamiento de una nueva concesión empezaría a suponer un perjuicio inasumible para los aprovechamientos preexistentes y para el medio ambiente. (apartados 3.1.2.2.4 y 3.1.2.3.4 <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-15340> )”

2 – **Comentario** Estos caudales se restringen en caso de sequías y problemas con el abastecimiento, en el orden de la mitad

**Ampliación del Experto:**” Estos caudales se restringen en caso de sequía, a lo mínimo imprescindible para evitar colapsos en los abastecimientos. La falta de garantía en regadíos deben asumirla los regantes. En la propuesta de Plan Especial de sequías que tenemos ahora en participación pública, las restricciones dependen de la fase de la sequía en la que se esté, se aplican sólo cuando hay algún abastecimiento en grave riesgo (y se combinan por tanto con restricciones superiores al 10% en el propio abastecimiento). Cuando se han impuesto, oscilan entre un 10% y un 20% en alerta; y

un 50% y un 70% en emergencia. Pero siempre adaptadas a lo mínimo posible que admite el sistema de abastecimiento.”

**3-Comentario:** En el Caso del Tajo los registros diarios no son fiables, por lo que trabajan asignando porcentajes de los promedios mensuales, No obstante, considera que si hay registros diarios fiables son muy útiles

**Ampliación del Experto:** “En cuanto a los registros foronómicos diarios, más que falta de fiabilidad, lo que sucede es que tenemos una gran parte de los 63 000 km de la red sin aforar. En los casos en los que hay una estación de aforos presente, es bastante frecuente que las series de datos disponibles contengan largos periodos sin mediciones, o bien que la serie no tenga los 11 años continuos (duración de un ciclo solar) que consideramos mínimo necesario para empezar a considerarla representativa. Y, por último, es más difícil calibrar la fiabilidad de las series de datos diarios, especialmente en lo que se refiere a los mínimos (en muchos casos es difícil diferenciar una lectura nula o cuasi nula de una avería), cuando son precisamente esos mínimos los datos que tienen más incidencia en muchos de los planteamientos que se siguen para fijar los caudales ecológicos. Por ello, a efectos de la tramitación de nuevas concesiones al amparo del Plan Hidrológico vigente, estamos manejando preferentemente los valores mensuales de la serie histórica, antes que los datos diarios. Evidentemente, donde existan registros diarios fiables, serán muy útiles para hacer una propuesta coherente de caudal ecológico.”

**4-Comentario** Los métodos basados en percentiles no son razonables porque dependiendo del Río pueden dar caudales muy bajos o muy altos. Es más lógico, si se tiene, ver los días de caudales bajos consecutivos o continuos, que son los que se relacionan con la adaptación de los ecosistemas.

**Ampliación del Experto:** Los métodos basados en percentiles oscilan mucho dependiendo de la capacidad de regulación natural de la cuenca. Si la cuenca es muy grande o existen formaciones acuíferas, percentiles relativamente bajos darán caudales muy altos. Si por el contrario la cuenca es muy impermeable, percentiles muy altos pueden dar un caudal nulo (tenemos casos en el Tajo, en el que el percentil 5 supone el 30% de la aportación media –caso del río Tajuña–, y otros en los que el percentil 65 sigue dando valores de caudal nulo –caso de afluentes del Tiétar–). Por este motivo, establecer un percentil fijo (o una pequeña horquilla) para toda la cuenca de un gran río, no parece justo para los usuarios ni adecuado para el medio ambiente (a pesar de que es uno de los métodos hidrológicos que propone de entrada nuestra Instrucción de Planificación Hidrológica).

**5 –Comentario: Definir** un caudal exacto para los ecosistemas es muy complejo. En el Tajo no se ha logrado. Se les deja un caudal y se observa el comportamiento.

**Ampliación del Experto:** Definir el caudal exacto que nos permite garantizar que un río no sufrirá un deterioro de su estado, no sólo es que no lo hayamos logrado en la cuenca del Tajo, es que no tenemos noticia de que exista a nivel internacional ningún método

que pueda garantizarlo (y si existiera, estaría muy vinculado al ecosistema fluvial para el que se ha desarrollado, y sería muy difícil exportarlo a otras regiones u ecosistemas). En la Unión Europea, en la identificación del buen estado de un tramo de río participan indicadores químicos, hidromorfológicos y ecológicos; en este último grupo hay indicadores relacionados con la presencia/ausencia de determinados macro invertebrados o de determinada fauna piscícola. Es fácil entender la increíble complejidad de las interrelaciones del caudal circulante con el ecosistema de un río, cuando se trata de pronosticar su efecto sobre una población de macro invertebrados, y cuando influyen a la vez muchos otros factores que escapan a nuestro control. Por este motivo, nos parece más razonable abordar el problema basándonos en métodos hidrológicos, basados en los recursos en régimen natural, que al fin y al cabo son las condiciones que han imperado en el ecosistema natural y que han regido su desarrollo. La propuesta de caudales que hacemos, cómo puede ser insuficiente porque el método empleado es falible, debe estar sometida a un seguimiento del estado de los ríos.

**6-Comentario:** Para los caudales ecológicos de cada tramo se considera todo el recurso hídrico, natural, reúsos, vertidos, etc. Siempre y cuando sus condiciones de calidad no afecten estos ecosistemas.

**Ampliación del Experto:** “Correcto. Tanto vertidos como retornos de aprovechamientos van a estar físicamente en el río, y no vemos motivo razonable para obviar su presencia, tanto para los caudales ecológicos como para el otorgamiento de nuevas concesiones. Todo esto al margen de potenciales problemas de calidad con algunos vertidos (y retornos).

## 2. Entrevista a Teodoro Estrela - Confederación Hidrográfica del Júcar

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Antes ha sido Subdirector de Planificación y Uso Sostenible del Agua a nivel nacional, en la Dirección General del Agua.

Plan Hidrológico del Júcar – Caudales Ecológicos:

[https://www.chj.es/Descargas/ProyectosOPH/Consulta%20publica/PHC-2015-2021/PHJ1521\\_Anejo05\\_Qeco\\_151126.pdf](https://www.chj.es/Descargas/ProyectosOPH/Consulta%20publica/PHC-2015-2021/PHJ1521_Anejo05_Qeco_151126.pdf)

La entrevista se realizó el día 6 de febrero de 2018

Los puntos destacados de la entrevista que se corroboran en el Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar son los siguientes:

1 - En España se hizo una Instrucción de Planificación Hidrológica que incorporaba una parte de implementación de caudales ecológicos en la que se determinan entre otras cosas los caudales mínimos

2 - Los caudales mínimos que se establecen afectan a otros usos y las tasas de cambio principalmente al sector hidroeléctrico

3 - Para determinar el régimen estacional de caudales mínimos se partió de modelos hidrológicos y luego se hicieron modelos de hábitat viendo las condiciones de los ecosistemas con diferentes caudales y los resultados de los caudales mínimos a lo largo del año se llevaron a un proceso de concertación

4 - En general se optó y trabajó con modelos de hábitat, dejando los hidrológicos como iniciales en los casos donde no se contaba con información para hacer los de hábitat

5 - Los caudales obtenidos se sometieron al proceso de concertación con los usuarios

6 - En el caso del riego se han buscado fórmulas para que no suponga una pérdida de garantía, gracias al sistema de embalses, explotación de acuíferos, redes de pozos de sequía, reutilización de aguas residuales, desaladoras como inversiones efectuadas para suplir la oferta, Este incremento de la oferta junto con una buena gestión, ha permitido cumplir progresivamente con el régimen de caudales mínimos.

7 - Se mostró a los usuarios que los caudales obtenidos no afectaban básicamente a sus garantías (por lo expuesto en el punto anterior). Esto se aceptó y en la práctica ha sido corroborado

8 - El rango de caudales varía en el Júcar en tramos entre un 5-8% a un 30% en función de cada situación (Esto lo corroboramos viendo el documento del Plan Hidrológico). Los valores más altos corresponden solamente con las cabeceras de las cuencas.

9 - En el Plan también vimos que cuanto más caudaloso es el tramo o el Río, menos porcentaje se compromete como Qmín.

10 - En periodos de sequía se puede relajar el régimen de caudales, salvo en zonas protegidas. Esa relajación es en porcentajes del 20 al 30%.

11 - El sector hidroeléctrico se ve afectado al obligar que el agua circule por el río

12 - Entre que se estiman los caudales hidrológicos y se hacen los modelos de hábitat, hasta que se llega a la concertación, el periodo de tiempo transcurrido es de entre 1 y 2 años.

13 - Hubo cuencas pilotos donde se vio que el método hidrológico daba caudales imposibles de cumplir porque ciertos métodos dan caudales muy elevados, mientras que con el método de hábitat da valores más razonables (esto también lo corroboramos en el documento del Plan Hidrológico). El objetivo es que los ecosistemas estén en buenas condiciones.

14 - Si no hay datos para el modelo de hábitat, ahí se usan métodos hidrológicos o se interpolan valores de cuencas vecinas y hábitat similares que sí se pudieron modelar

### **3. Entrevista a Jesús García Martínez - Confederación Hidrográfica del Segura**

Plan Hidrológico del Segura – Caudales Ecológicos: Anejo 5 en el link:

<https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/>



Entrevista telefónica con Jesús García Martínez, Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Segura, mantenida el 9 de febrero de 2018

Teléfono Oficina: +34 968358890

e-mail: [oficina.planificacion@chsegura.es](mailto:oficina.planificacion@chsegura.es)

Durante la conversación se tocaron los siguientes puntos:

1 - Hubo un proceso de concertación para definir unos caudales mínimos, máximos y tasas de cambio. Los caudales mínimos se establecieron para garantizar el buen estado de las masas de agua. Este proceso de concertación incluyó a los diferentes actores implicados: regantes, hidroeléctricos, ambientalistas, y tuvo una duración aproximadamente de 2 años, realizándose paralelamente a la redacción del plan hidrológico de cuenca. En el caso del Segura, como cuenca deficitaria, el proceso se centró en caudales mínimos.

2 - Se usaron métodos hidrológicos (caudales de entre un 5 y un 20% de los caudales medios) y modelos de hábitats en determinados tramos (calados y velocidades para que sea posible la vida piscícola). El 5% corresponde a algunos tramos de zonas bajas de la cuenca, con baja pendiente y muy modificadas.

3 - Se encargaron los estudios hidrológicos y los modelos de hábitat a una consultora, con un plazo de ejecución más o menos de un año.

4 - Los azudes de derivación del río deberían tener elementos que permitían dejar en cualquier circunstancia el caudal ecológico correspondiente: tomas de fondo, escalas de peces.

5 - Los regantes y resto de actores deben entender que el caudal ecológico no es un uso es una limitación

6 - Para paliar la situación de sequía actual, se están movilizando recursos extraordinarios como, por ejemplo, pozos de sequía. Los pozos son del Estado, con los controles correspondientes del acuífero. Parte de los costes son repercutidos al usuario final. No se repercute amortización, pero sí el mantenimiento ordinario y costes de operación, lo que suponen unos 14 – 15 céntimos de euro por m<sup>3</sup> de extracción.

7 - Reúso: se pone en consideración para el manejo de los caudales mínimos. El caudal mínimo se puede satisfacer considerando esos caudales devueltos al río (hay que ver que la calidad es suficiente). Por ejemplo, en el Segura, los pozos de sequía incorporan agua al cauce, no tiene porqué ser el agua de cabecera. El retorno de los riegos tradicionales es normal, y se considera para caudales ecológicos siempre que no se comprometan por valores de salinidad y los nutrientes. Ese caudal es tenido en cuenta en el cómputo de los caudales mínimos.

8 - Durante los debates del plan, las asociaciones de ecologistas pidieron incrementar los caudales, pero se logró el consenso, entendiendo que es una cuenca deficitaria.

9 - Un argumento usado en el proceso de concertación fue que se había hecho todo el esfuerzo posible en una cuenca que es deficitaria y que se habían estudiado los caudales según los modelos de hábitat en las zonas sensibles, insistiendo en la calidad del agua, reduciéndose los caudales necesarios para mantener los hábitats en buen estado.

10 - El Plan contempla separar la situación estructural de fondo de un año medio y la situación extraordinaria de sequía: el primero se aborda con el plan hidrológico y para la sequía hay un plan especial. La cuenca del río Segura es estructuralmente deficitaria y por eso explota aguas subterráneas, reusa agua reciclada, etc.

11 - Se espera que las situaciones de sequía, sean cada vez más frecuentes por el cambio climático. En las situaciones de sequía se admite una reducción de caudal ecológico, sobre todo en las masas que no están protegidas ambientalmente. El régimen menos riguroso en las situaciones de sequía puede suponer relajaciones de hasta el 50% en el caudal mínimo. La vegetación autóctona debería adaptarse de igual modo a ese cambio climático.

## V. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE LA UNLPAM

### A. El Estudio presentado en la Demanda

#### 1. Introducción

El “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del Río Atuel” (sic), confeccionado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales la Universidad Nacional de la Pampa (UNLPam), en octubre de 2005 y el “Anexo Mapas” del referido estudio, fue ofrecido como prueba en la Demanda interpuesta por la Provincia de La Pampa ante la CSJN, en los autos L. 243/2014, caratulados “LA PAMPA, Provincia de C/ MENDOZA, Provincia de P/ USO DE AGUAS”.

Dicho Estudio, en el proceso de concertación para fijar un caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema del noroeste de La Pampa ordenado en el resolutivo 2 de la manda ordenatoria de la CSJN de fecha 01/12/17, fue propuesto por esa Provincia como “método” para fijar el caudal referido en la reunión del 21/12/17 del Grupo de Trabajo constituido en la CIAI. Sin embargo, la Provincia de Mendoza en ese momento manifestó sus dudas con respecto a ese estudio, y luego –en la reunión del 16/01/18- rechazó su utilización por entender que presentaba series deficiencias, errores e inconsistencias que lo hacían incorrecto en su concepción e implementación, e impedían tenerlo como válido en sus conclusiones.

Los siguientes puntos analizan el referido estudio de la UNLPam, y reseñan su contenido y falencias que impiden la validez de sus resultados.

#### 2. Descripción

A continuación, se enumeran los capítulos que integran el estudio en análisis, con sus respectivos responsables:

**Capítulo 1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES**

Ing. Qco. Gonzalo PORCEL; Lic. José MALÁN; e Ing. Civ. Marcelo GAVIÑO NOVILLO

**Capítulo 2. METODOLOGÍA**

Ing. Civ. Marcelo GAVIÑO NOVILLO

**PARTE A: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA**

**Capítulo 3. Cuenca del río Atuel: Aspectos geológicos y geomorfológicos**

Dr. Marcelo ZÁRATE (Coordinación)

**Capítulo 4. Estudio hidrológico regional**

Dr. Luis VIVES; Dr. Eduardo MARIÑO (Coordinación)

**Capítulo 5. Infraestructura en la cuenca**

Al. M. Josefina DI MEOLA, Ing. Civ. Marcelo GAVIÑO NOVILLO

**PARTE B: DESCRIPCIÓN DEL CURSO INFERIOR RÍO ATUEL**

**Capítulo 6.** Características geomorfológicas y sedimento-pedológicas

Dr. Marcelo ZÁRATE (Coordinación)

**Capítulo 7.** Estudio hidrológico local

Dr. Luis VIVES; Dr. Eduardo MARIÑO (Coordinación)

**Capítulo 8.** Flora y vegetación

Lic. Graciela ALFONSO (Coordinación)

**Capítulo 9.** Fauna silvestre

M. Sc. Diego VILLAREAL (Coordinación)

**Capítulo 10.** Aspectos sociales

Lic. Guido ROVATTI (Coordinación)

**Capítulo 11.** Cartografía y sistema de información

Car. Mónica CASTRO (Coordinación)

**Capítulo 12.** Síntesis diagnóstica

Ing. Civ. Marcelo GAVIÑO NOVILLO; Dra. Nancy NESCHUK

**PARTE C: DETERMINACIÓN DEL CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO**

**Capítulo 13.** Simulación hidrológica y definición de escenarios

Simulación hidrológica - Dr. Luis VIVES; Dr. Eduardo MARIÑO (Coordinación)

Definición de escenarios - Ing. Civ. Marcelo GAVIÑO NOVILLO

**Capítulo 14.** Caracterización de los escenarios y determinación del caudal fluvioecológico

Equipo de Trabajo

**Capítulo 15.** Conclusiones y recomendaciones

Equipo de Trabajo

El resumen de los temas abordados en cada capítulo comprende:

**Capítulo 1. Introducción, Objetivos y Alcances**

Como lo indica su título, este capítulo presenta los objetivos generales y particulares, así como la introducción general y los alcances del estudio.

El objetivo general del estudio comprende un análisis, una evaluación y una propuesta de los caudales mínimos en el sistema ecológico fluvial del curso inferior del río Atuel en la jurisdicción de la Provincia de La Pampa, a fin de efectuar recomendaciones a las autoridades provinciales que permitan orientar el establecimiento de pautas y estrategias en base a las cuales sea posible disminuir la vulnerabilidad física, y social que resultan de la ausencia de dichos umbrales de gestión.

Los objetivos particulares de cada aspecto sectorial desarrollado en el estudio son:

- Caracterización general de los aspectos biofísicos de la cuenca de drenaje del río Atuel
- Caracterización geográfica, geológica y geomorfológica del curso inferior y área de los bañados del Atuel

- Determinación del funcionamiento hidrológico de la cuenca del río Atuel y de su curso inferior
- Determinación de la composición florística y los espectros biológicos de las unidades de vegetación en el curso inferior del río Atuel,
- Caracterización de la diversidad de la comunidad de aves en el curso inferior del río Atuel y humedales existentes en el área
- Caracterización sociodemográfica de la población del área de estudio y sus emergentes perceptivos con relación al curso inferior
- Análisis de las prácticas sociales actuales relativas al uso del agua, así como expectativas futuras
- Organización de un sistema de información con información histórica (SIH), información a nivel de la cuenca (SIC), e información a escala local (SIF), así como la sistematización de mapas temáticos
- Elaboración de una síntesis diagnóstica y un modelo conceptual de funcionamiento del sistema a escala regional y local en base a los resultados de los estudios sectoriales
- Definición de escenarios futuros posibles del sistema ecológico del curso inferior del río Atuel
- Valoración de los impactos ambientales según las situaciones críticas de casa escenario
- Propuestas de caudales fluvioecológicos según los escenarios analizados

## Capítulo 2. Metodología

Este capítulo incluye el marco conceptual general del estudio, los criterios para el establecimiento de caudales fluvioecológicos, la metodología de abordaje y los sistemas de información utilizados.

Se indica que el marco conceptual se apoya en el concepto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y en la Gestión Integrada de Cuencas (GIC). Dado que esto implica una gestión compleja, es necesario abarcar las dimensiones sociales, ambientales y económicas, por lo que las propuestas de solución deberán tender a una forma de manejo del agua que minimice los conflictos y contemple las necesidades de los usuarios, preserve el patrimonio ecológico, los patrones culturales y la promoción del desarrollo.

Respecto de los criterios para determinar los caudales fluvioecológicos, presenta los conceptos de caudales ecológicos y caudales ambientales. Aclara que la cuantificación del **caudal ecológico debe buscar un umbral que fije los valores por encima de los cuales la especie sensible se recupera de las perturbaciones ocasionadas por la falta de escorrentía y que un caudal ambiental es entendido como aquel que es definido por encima del establecido por el caudal ecológico y que fija un mínimo destinado a la satisfacción de las necesidades establecidas de manera “ad-hoc” por la sociedad.**

Plantea, como meta a largo plazo, lograr un buen estado químico y ecológico, a través de umbrales para diversas comunidades (peces, macrófitas, etc.).

Indica las metodologías para establecer caudales ecológicos, las que se basan en diversos criterios de análisis (de los regímenes de caudales históricos; de la variación del hábitat con los caudales circulantes; escenarios, etc.).

En este estudio se ha adoptado una variante del método “Downstream Response to Imposed Flow Transformation” (DRIFT), utilizando disciplinas como la Geología, Geomorfología, Hidrología, la vegetación, la fauna silvestre y los aspectos sociales para definir los escenarios propuestos.

Todos los antecedentes fueron sistematizados en 3 sistemas de información: uno histórico (SIH) y otros dos a nivel de cuenca, general (SIC) y para la del tramo inferior del río (SIF).

### **Capítulo 3. Cuenca del río Atuel**

Este apartado presenta los aspectos geológicos, los geomorfológicos y la subdivisión de la cuenca.

Se presenta una amplia caracterización geológica y geomorfológica de la cuenca, basada en el análisis de antecedentes bibliográficos y cartográficos, además de observaciones directas realizadas en la cuenca media y parte de la cuenca superior del río Atuel.

La subdivisión en tres subcuencas se ha realizado de acuerdo con las características geológicas de las unidades morfoestructurales drenadas por el sistema fluvial del Atuel.

Las tres subcuencas definidas son la Alta, la Media y la Inferior. A su vez, a la subcuenca Media se la ha dividido en tres sectores, correspondientes a la Depresión de los Huarpes, el Bloque de San Rafael y el de la Cuenca Cuyana (Depresión de la Travesía).

La cuenca alta abarca el sector de la Cordillera Principal donde se genera el caudal del sistema fluvial; es la cuenca generatriz, con una red de drenaje densa.

El sector superior de la segunda subcuenca tiene el sistema fluvial característico de un curso de piedemonte proximal, donde el afluente más importante es el Río Salado.

Destaca que el sector inferior de la subcuenca media, tiene una morfología similar, en general, a la de la Depresión de los Huarpes, aunque con abanicos aluviales de menores dimensiones y sistemas de terrazas; y que hasta tiempos históricos (1809) recibía las aguas del Diamante.

La cuenca inferior incluye el tramo del sistema fluvial que se inicia en las cercanías de Carmensa (Mendoza) y se extiende al sur hasta su desembocadura en el Desaguadero.

### **Capítulo 4. Estudio hidrológico regional**

Este estudio hidrológico regional abarca el área de la cuenca desde las nacientes del río Atuel hasta su ingreso a la zona de humedales en el curso inferior del río, y está enfocado al análisis de las precipitaciones desde 1906 hasta la actualidad, tratando de identificar y caracterizar la

variabilidad espacial y tendencia temporal, a la realización de un estudio de los derrames del río antes del sistema de embalses y a una comparación con el derrame en la ciudad de Carmensa.

También presenta un análisis de las aguas superficiales, tanto del Río Desaguadero como del Río Atuel, presentando variables hidrológicas características, para distintas series de años. Se incluyen diversas comparaciones entre las distintas estaciones de aforo del Río Atuel y sus afluentes, en forma numérica y gráfica.

#### **Capítulo 5. Infraestructura en la cuenca**

El capítulo presenta las obras de aprovechamiento múltiple que el Estado Nacional ha realizado en territorio mendocino en el curso medio superior del Río Atuel, con finalidades de: regulación, hidroenergía y riego.

Posteriormente se encuentra una descripción más detallada de las principales obras construidas para tales fines (Dique embalse El Nihuil, Dique derivador Aisol, Dique derivador Tierras Blancas, Dique embalse Valle Grande, Dique derivador Rincón del Indio, Centrales hidroeléctricas Nihuil I, Nihuil II, Nihuil III y Nihuil IV).

Incluye también una descripción de los distintos canales del sistema de riego de la Provincia de Mendoza.

Para terminar, describe la obra del Acueducto Punta de Agua-Santa Isabel-Algarrobo del Águila, que provee de agua potable a las localidades de Cochicó, (Mendoza), Santa Isabel (La Pampa) y Algarrobo del Águila (La Pampa).

#### **Capítulo 6. Características geomorfológicas y sedimento-pedológicas**

A partir de este capítulo, las descripciones corresponden al curso inferior del Río Atuel (Parte B del estudio analizado).

Los objetivos generales de los trabajos, de campo y gabinete, de este apartado son efectuar una reconstrucción histórica del sistema fluvial del Atuel en el ámbito de la provincia de la Pampa y realizar una evaluación de la dinámica fluvial.

Se plantearon como objetivos particulares la caracterización geológica y geomorfológica general de los bañados del Atuel en la provincia de la Pampa, así como en la identificación y descripción de los materiales sedimentarios y la inferencia genética resultante.

Luego de realizarse una caracterización general del paisaje, el área analizada se dividió en tres dominios geomorfológicos principales: eólico, fluvial y de remoción en masa de acuerdo con la acción del proceso geomorfológico predominante.

Se presenta una amplia explicación de las características geomorfológicas de los tres dominios, así como de los suelos y sedimentos presentes.

### **Capítulo 7. Estudio hidrológico local**

El estudio hidrológico local presenta un mayor detalle que el desarrollado en el Capítulo 4 y abarca la zona de los humedales en un período de tiempo más corto, a partir de 1960.

Este enfoque de detalle comienza con el análisis de la componente climática (precipitación y evapotranspiración) para continuar con el estudio de las aguas superficiales (cantidad y calidad).

También se analiza brevemente la hidrogeología subterránea y se discute la hidroquímica de las aguas y los registros freaticos, intentando definir cuál es la interrelación entre las aguas subterráneas y superficiales con la finalidad de comprender el funcionamiento de los humedales.

Luego se elaboran simulaciones del caudal mediante un modelo hidrodinámico entre el tramo de La Angostura (Mendoza) y el Puesto de Anguero Ugalde (La Pampa). Esta modelación se hace con la idea de estimar el régimen natural del río a la entrada de los humedales, o sea no influenciado por el sistema de embalses de los Nihules y analizar qué escenario se presentaría si este complejo hidráulico no se hubiese construido.

Por último, se realiza un análisis de permanencia de caudales diarios.

### **Capítulo 8. Flora y vegetación**

Se plantean como objetivos de este capítulo el realizar el análisis de los componentes florísticos y de vegetación que se desarrollan en el área, elaborar catálogos florísticos (incluyendo ubicación taxonómica, origen geográfico y tipos biológicos de los taxones registrados), obtener de índices de biodiversidad taxonómica y determinar las comunidades (elaborando censos florísticos y espectros biológicos de cada una).

Se hace una presentación de la metodología para el estudio florístico y para el estudio de la vegetación, los que consistieron en la prospección de los lugares donde se realizaron censos de vegetación y a partir de censos florísticos completos (incluyendo formación, fisonomía, estructura, estratificación y composición florística de las comunidades).

A partir de los censos de vegetación se realiza una amplia presentación de las características de las comunidades más representativas de la llanura aluvial del Río Atuel.

Concluye con que se determinaron un total de 13 comunidades, de las cuales 3 denotan presencia de agua en tiempos recientes, con que el Tamarisco se presenta en áreas donde periódicamente corre el agua, con que hay 2 especies arbustivas y/o pastizales que se encuentran en áreas bajas salinas por evaporación del agua y que las restantes comunidades no presentan asociación con agua en superficie en épocas recientes.

### **Capítulo 9. Fauna silvestre**

El objetivo de este capítulo es establecer el sistema de referencia para planificar el restablecimiento de la fauna silvestre en los humedales del Río



Atuel e identificar limitaciones potenciales para la restauración, centrando los estudios en las comunidades de aves acuáticas.

También persigue otros: establecer la diversidad actual de la comunidad de aves relacionada con los humedales; determinar las diferencias en la diversidad de la comunidad de aves del sistema actual con el mismo sistema en el pasado y con otros sistemas similares; y estimar niveles de diversidad en función de varios caudales.

Se trabaja sobre las aves acuáticas porque: existe la necesidad de obtener respuestas en los plazos previstos (las aves acuáticas, son más observables y se pueden relevar en pocos días de muestreo); la disponibilidad de personal capacitado; la existencia de información previa; y por último por la relevancia en varios aspectos.

Concluye con que el restablecimiento de la comunidad de aves acuáticas en los humedales parece factible ya que los relevamientos muestran que la diversidad de aves respondió positivamente a la presencia de caudales de agua que activen los humedales, señalando la existencia de especies colonizadoras en otros humedales activos de la región.

#### **Capítulo 10. Aspectos sociales**

Los trabajos incluidos en este capítulo se focalizan en la dimensión sociológica en la cuenca inferior del río, dentro de la Provincia de La Pampa, con 4 objetivos: desarrollar una descripción socio-demográfica de la población; identificar los emergentes perceptivos de mayor incidencia en la dimensión ambiental y su problemática (tanto en la población como en los referentes institucionales); estudiar las prácticas sociales relativas al uso del agua en el área; y sondear la afectación diferencial esperada por los distintos actores sociales e instituciones, frente a posibles cambios en los caudales del Río Atuel y las percepciones acerca de su incidencia en su calidad de vida.

Aclara además que campo de estudio, dentro de la Provincia de La Pampa, es la población actual, los actores sociales e institucionales de las localidades de Algarrobo del Águila (Dpto. de Chical C6) y Santa Isabel (Dpto. de Chalileo).

La metodología se estructur6 en un esquema de tres m6dulos, diferenciados por las t6cnicas y actividades para responder a los objetivos que fueron planteados: Modulo 1 = An6lisis de datos secundarios y bibliograf6a; Modulo 2 = Relevamiento cualitativo de informantes claves; y Modulo 3 = Relevamiento cuantitativo de poblaci6n urbana de las localidades.

Los resultados abarcan una descripci6n socio-demogr6fica de la poblaci6n del 6rea de estudio, incluyendo: caracter6sticas demogr6ficas, niveles de educaci6n, la infraestructura de viviendas, ruralidad y ocupaci6n. Se hace referencia a los fen6menos hist6ricos que afectaron la evoluci6n social y demogr6fica del 6rea.

Concluye que la problem6tica que se abre en la cuenca inferior del R6o Atuel, respecto de la irregularidad de sus caudales, sus cortes y el manejo

del recurso, plantea un escenario complejo que supera los alcances del presente estudio.

También concluye que abordar la problemática en profundidad supone avanzar en aspectos diversos en los que la dimensión sociológica debe integrarse tanto con la perspectiva económica, como con una visión jurídica y del derecho, como con aspectos políticos, culturales e históricos.

#### **Capítulo 11. Cartografía y sistema de información**

Las tareas realizadas en este capítulo se desarrollan para brindar apoyo de los trabajos de campo, la digitalización de cartografía temática antecedente, la generación de cartografía temática, el procesamiento digital de imágenes de satélite y elaboración de los modelos digitales de terreno.

De acuerdo a los formatos de la información de origen, se utilizan diversas metodologías de trabajo para poder llegar a resultados más ajustados a las necesidades de cada grupo temático y a las características geométricas tanto de los mapas antecedentes como de los requerimientos propios de las escalas finales de presentación.

#### **Capítulo 12. Síntesis diagnóstica**

Tomando como base lo presentado en los capítulos previos, en éste se realiza una síntesis del estado de la cuenca, haciendo una descripción de las características de los humedales en general y de los humedales del curso inferior del río Atuel, particular, para terminar con una síntesis de los diversos conflictos que hay en la cuenca.

Los trabajos sobre los humedales de la cuenca abarcan la ubicación de los mismos; su clima; los rasgos geomorfológicos e hidrológicos; la calidad de las aguas superficiales y subterráneas; la fauna, flora y vegetación; y la estructura y funcionamiento que presentan.

Expresa que los conflictos en la cuenca son variados y que está condicionado el conocimiento y comprensión del funcionamiento natural de este sistema debido a las alteraciones antrópicas en la cuenca alta y media (presas, canalizaciones y obras complementarias para el riego).

Concluye que estas alteraciones han generado, directa o indirectamente, cambios en: el patrón estacional de escurrimiento superficial; las características geomorfológicas y sedimento-pedo lógicas; la calidad del agua superficial y subterránea; la biodiversidad regional; la potencialidad de uso de los recursos; los servicios ecológicos.

#### **Capítulo 13. Simulación hidrológica y definición de escenarios**

A partir de este capítulo, las actividades se centran en la determinación del caudal fluvioecológico (Parte C del estudio).

Como lo indica su título, éste capítulo está integrado por dos partes: la simulación hidrológica y la definición de escenarios.

La simulación hidrológica es la ya presentada en el Capítulo 7: simulaciones del caudal mediante un modelo hidrodinámico y el análisis de permanencia de caudales diarios.

En el análisis de escenarios, plantea que los modelos matemáticos tienen la ventaja de brindar aproximaciones sistemáticas y consistentes a la comprensión de procesos complejos, teniendo una limitada capacidad de predicción para representar sistemas socio-económicos y ambientales complejos.

Por lo tanto, el análisis de escenarios, de manera complementaria a los modelos, ofrece una vía para considerar futuros de largo plazo a la luz de las incertidumbres que rodean a los procesos de toma de decisiones, promoviendo las discusiones, permitiendo el mapeo e identificación de las preocupaciones críticas y alternativas entre grupos de interés, así como un foro para discusiones y debate.

Aclara que los escenarios nunca son totalmente neutros, ya que inevitablemente incorporan la visión de quien los define, ya sea explícita o implícitamente.

Agrega que los buenos escenarios se inspiran en el conocimiento científico y en la imaginación para concebir y evaluar un rango de futuros socio-ecológicos. El balance entre conocimiento e imaginación puede variar de acuerdo al propósito de los escenarios y las perspectivas de sus constructores.

Metodológicamente se ha empleado una variante del método "Respuesta aguas debajo de una transformación impuesta de caudales" o "Downstream response to imposed flow transformation (DRIFT)".

En los escenarios se han seleccionado como descriptores de los mismos, los aspectos geológicos, hidrológicos, florísticos, faunísticos, y sociales. Se complementan con criterios de calidad del recurso y los eventos extremos (inundaciones y sequías).

Se han definido cuatro escenarios alternativos que representan alternativas de futuro para la zona de los bañados que consideran situaciones posibles de ocurrir a partir de la situación actual en un plazo de 15 a 30 años, describiendo cada escenario una situación con relación al régimen hídrico del Río Atuel en la zona de los bañados como consecuencia de diversas opciones de gestión en la cuenca.

Los cuatro escenarios son:

**Escenario 1 - Seguir como hasta ahora (Business as usual - BAU):** este escenario representa la consolidación de la situación actual, la que ha sido ampliamente descrita a lo largo de los capítulos 3 a 12. Esencialmente corresponde a lo que se denomina la situación al tiempo cero.

**Escenario 2 - Escurrimiento encauzado (EEE):** este escenario se corresponde con una situación de mínima que permite restablecer las condiciones ecológicas del sistema ambiental fluvial manteniendo

esencialmente la continuidad del escurrimiento a lo largo del año hidrológico con determinadas condiciones de calidad del agua.

**Escenario 3 - Restablecimiento ampliado (ERA):** este escenario corresponde a una situación que permite restablecer de manera ampliada las condiciones ecológicas del sistema ambiental fluvial en los bañados a lo largo de todo el año hidrológico. *Luego afirman que “Se basa en las pautas establecidas por la Normativa Suiza para el establecimiento de Caudales Ecológicos”.*

**Escenario 4 - Inundaciones:** este escenario es en realidad es una derivación de cualquiera de los otros tres escenarios posibles como consecuencia de inundaciones resultantes de la ocurrencia de eventos extremos naturales en la cuenca, o por contingencias debidas a colapsos en la infraestructura hídrica.

#### **Capítulo 14.** Caracterización de los escenarios y determinación del caudal fluvioecológico

En este capítulo se presenta la caracterización sectorial de los escenarios, previamente definidos en el capítulo anterior, para el área de los bañados del Río Atuel, los que representan una sucesión incremental de oferta hídrica para la zona de bañados y cuya respuesta se estima a plazos de 15 a 30 años, correspondiéndose cada escenario con diversos umbrales de restablecimiento del sistema ecológico fluvial.

Seguidamente se hace una descripción de los cuatro escenarios considerando los aspectos hidrológicos, geológicos, florísticos, faunísticos y sociales.

La síntesis de cada escenario es:

##### **Escenario 1 - Seguir como hasta ahora (Business as usual - BAU)**

Se activa en forma parcial y discontinua la red de drenaje del arroyo de la Barda, con geoformas generadas por escurrimiento superficial erosivo y deflación, sometidos a un comportamiento hídrico muy variable de corta duración durante el año. Los escurrimientos son intermitentes por el arroyo de la Barda, con un rango de caudales entre 0 y 34,3 m<sup>3</sup>/s en J. Ugalde. En las áreas potenciales de bañados o humedales desecadas y salinizadas se da la predominancia de pastizales y matorrales halófilos, con una vegetación de bañados empobrecida y degradada en los períodos con ausencia de agua, lo que devendría en una pérdida de biodiversidad florística. Esta ausencia de agua impone fuertes limitaciones para el desarrollo de las comunidades animales asociadas a la misma, así como el desarrollo de la vegetación necesaria para que muchas especies de aves acuáticas. La sociedad permanece con la percepción de incertidumbre y enajenación del recurso hídrico, una presión por el crecimiento de la demanda de agua potable, un sistema oprimido por el manejo unilateral, inconsulto y degradante del agua. En el ámbito rural hay una afectación de la población por la carencia de recursos, infraestructura, sistemas comunicacionales y de respuesta a las contingencias, como a sus consecuencias sociales y económicas.

### **Escenario 2 - Escurrimiento encauzado (EEE)**

El paisaje se activa totalmente y en forma continua la red de drenaje del arroyo de la Barda. Las geoformas del sistema de escurrimiento superficial (incluidos canales de descarga y cauces) funcionan en condiciones normales y las lagunas y bañados serían permanentes y más profundas. Considera un escurrimiento continuo, canalizado, con un módulo de 9,5 m<sup>3</sup>/s en J. Ugalde, con un rango de caudales medios mensuales de entre 4,7 m<sup>3</sup>/s (noviembre) y 17,7 m<sup>3</sup>/s (julio), con una calidad media del agua con un residuo seco de entre 1000 y 2500 mg/L. Esto se logra con una gestión ajustada por monitoreos conjuntos en tiempo real, que considere las necesidades productivas en la cuenca media y las necesidades ecológicas de la zona de los bañados. La disminución de sales en los suelos de los humedales permitirá un aumento de la vegetación propia de estas áreas, disminuyendo las especies halófilas. El permanente escurrimiento encauzado permitiría un aumento de las especies animales (aves, invertebrados, peces, anfibios, etc.). **El río se constituye en un recurso hídrico susceptible de aprovechamiento productivo, recreativo, turístico, entre otros**, y los conflictos sociales dependerán de los grados de participación de la población.

### **Escenario 3 - Restablecimiento ampliado (ERA)**

Se activaría en forma total y permanente el sistema de drenaje (arroyos la Barda, Batalló y el brazo oriental), las planicies de inundación de los tres cursos estarían sometidas más frecuentemente a inundaciones y los bañados tendrían amplias extensiones cubiertas por agua. Se restablecería la actividad hídrica permanente con un caudal fluvioecológico correspondiente al caudal medio que circula a lo largo de 347 días al año (Q347, según las pautas establecidas por la **normativa suiza** para el establecimiento de caudales ecológicos), lo que implica tener un **módulo variable entre 15 m<sup>3</sup>/s y 19 m<sup>3</sup>/s en J. Ugalde**, con un rango de caudales medios mensuales de entre 10 m<sup>3</sup>/s y 30 m<sup>3</sup>/s. La flora y la vegetación mejorarían más que en el escenario anterior y produciría mejoras de la fauna presente. Es el escenario más similar a la situación promedio, previa a las modificaciones en la cuenca superior. Por otra parte, constituye un escenario crítico, de alta complejidad, con riesgo e incertidumbre que genera severos impactos especialmente en zonas ribereñas, zona de los bañados en sus planicies de inundación, mesetas y terrazas bajas e intermédanos. La afectación social, sanitaria y económica se presume crítica en las áreas urbanas y en la población rural, inclusive si se contara con obras de regulación, encauzamiento, infraestructura (puentes) y de contingencias.

### **Escenario 4 - Inundaciones**

Es un episodio de inundación en el sistema fluvial, con un periodo de recurrencia de 100 años en el que se reactivarían los cauces, lagunas, planicies de inundación de los arroyos, etc. Hidrológicamente no es un escenario distinto, sino una condición crítica que puede aparecer en cualquiera de los escenarios anteriores, pero con ocurrencia en J. Ugalde, de caudales medios anuales de entre 30 y 40 m<sup>3</sup>/s y frecuentemente

máximos diarios superiores a 60 m<sup>3</sup>/s. Debería preverse un sistema de alerta y los correspondientes planes de contingencia.

Presenta la siguiente tabla resumen:

	ESCENARIO			
	1	2	3	4
Caudal Medio	9.5 m <sup>3</sup> /s	9.5 m <sup>3</sup> /s	15.5 m <sup>3</sup> /s 19.0 m <sup>3</sup> /s	
Rango medio de caudales		4.7 m <sup>3</sup> /s 17.7 m <sup>3</sup> /s		
Caudales extremos	0.0 m <sup>3</sup> /s 34.0 m <sup>3</sup> /s	3.0 m <sup>3</sup> /s 34.0 m <sup>3</sup> /s	11.0 m <sup>3</sup> /s 34.0 m <sup>3</sup> /s	34.0 m <sup>3</sup> /s
Conductividad eléctrica		< 2 500 µS/cm	< 2 500 µS/cm	

**Capítulo 15.** Conclusiones y recomendaciones

Se presenta un resumen de todos los considerandos y conclusiones que se han ido enunciando en los capítulos previos, agrupándolas respecto de la geología, la hidrología, la ecología y los aspectos sociales.

**3. Análisis de sus limitaciones**

De la lectura general se evidencia que los alcances del estudio estuvieron acotados por el nivel de información de los sistemas biofísicos y sociales disponibles para los diversos grupos de trabajo de la UNLPam.

La caracterización de un sistema ambiental, en general, y de sistemas complejos como los del Atuel Inferior, en particular, requiere una cantidad de información importante (meteorológicos, hidrológicos, operación de infraestructura, topografía, de calidad del agua, censos de hábitat, etc.), la cual no ha estado disponible para completar adecuadamente este estudio o no se ha contado con el tiempo suficiente para su procesamiento y/o análisis.

Estas limitaciones presupuestarias y de tiempo, han conducido a dispares resultados entre los distintos aspectos contemplados en el trabajo.

Metodológicamente se ha pretendido enfocar los planteos, resultados y conclusiones desde lo que prevé una adecuada gestión integrada de la cuenca, dado que con ello se tiene a beneficiar a toda la sociedad, a la economía y al ambiente. Este objetivo no se ha logrado en el estudio, dado que sólo se ha relevado el ecosistema de la Provincia de La Pampa y han sido consultadas dos localidades de la misma provincia, desconociéndose los restantes actores de toda la cuenca (tanto en el territorio pampeano como mendocino) así como su realidad social y económica.

Se plantea también que los recursos naturales de las cuencas proporcionan bienes y servicios ambientales a sus habitantes, incluida la protección de las fuentes hídricas, mitigación de los efectos de los desastres naturales mediante la regulación de la escorrentía, la protección de las zonas edificadas y la protección de la agricultura y ganadería. La calidad y cantidad de esos servicios ambientales se ven afectados tanto por el impacto de los procesos naturales (cambio climático, sequías, etc.) como por la actividad humana, lo que no ha sido considerado en ninguno de los escenarios ni propuestas de solución para la totalidad de la cuenca.

Tal como describe la metodología de trabajo utilizada en el estudio (también se describe detalladamente en otros apartados del presente informe), en la práctica internacional, para determinar caudales ecológicos, hay diversos tipos de criterios en función de las variables que se tienen en cuenta en el análisis: caudales históricos (o métodos hidrológicos), variación del hábitat (modelos de hábitat) o escenarios (o modelos holísticos).

Los dos primeros criterios permiten obtener caudales ecológicos básicos, que reciben diversas denominaciones (mínimos, aconsejables, óptimos, de mantenimiento) según el método utilizado para su cálculo, o su nivel de exigencia ecológica. Estos caudales básicos representan estimaciones de las condiciones límites de tolerancia a la escasez de caudal, o los umbrales de la resiliencia de la comunidad.

A continuación, se comenta que en el tercer grupo (métodos holísticos), “además de la perspectiva ecológica, incluyen aspectos económico-sociales”, criterio que se ha seguido en forma parcial en el estudio de la UNLPam. Estos métodos requieren participación de los actores involucrados, que al tratarse del río Atuel de una cuenca interjurisdiccional, debió incorporar a los actores esenciales en el territorio mendocino (habitantes, productores, regantes, etc.) cuya vida depende del río Atuel. Por ello, esta metodología tiene validez si se incorpora a la totalidad de los actores sociales de la cuenca, que en su visión integral sufre los problemas de desertificación.

En el Escenario 2 – EEE, no se justifican los valores de caudal ni salinidad en función del ecosistema a recomponer. Esto se evidencia ya que no se han aplicado conceptos, ni métodos hidrológicos (se han fijado valores de caudales ecológicos iguales a los promedios mensuales de noviembre de la estación J. Ugalde) ni de métodos de hábitat (ya que no se han realizado modelos que consideren las exigencias de hábitat de las especies fluviales con las variaciones de las características de éste en función de los caudales circulantes). Es más, los valores de salinidad reclamados pretenden ser los del río en su estado natural, previo a las intervenciones del hombre, lo que resulta contrapuesto al concepto de caudal ecológico (los que representan estimaciones de límites de tolerancia a la escasez de caudal o de los umbrales de resiliencia de la comunidad).

Por el contrario, en el Escenario 3 – ERA, se indica que los caudales fijados “Se basan en las pautas establecidas por la normativa Suiza para el establecimiento de caudales ecológicos. Esta norma define que dicho caudal debe corresponder al valor que circula como mínimo durante 347 días al año (Q347)”. Esto evidencia un claro error metodológico y/o conceptual de aplicación del conocido Modelo Suizo (método hidrológico internacionalmente utilizado). En este modelo el caudal ecológico no corresponde al Q347 como lo determinó el estudio de la UNLPam, sino que **se calcula en función del Q347**, resultando el caudal ecológico con valores numéricos menores al Q347 para ríos de envergadura como el Atuel. Evidentemente se omitió la implementación de una parte del Método Suizo. Por otro lado, en este escenario tampoco se han aplicado los conceptos básicos de los modelos de hábitat (ya que no se han realizado modelos que consideren las exigencias de hábitat de las especies fluviales con las variaciones de las características de éste en función de los caudales circulantes).

El abordaje del estudio se ha articulado de manera que los criterios que definan los escenarios surjan desde diversas disciplinas: Geología, Geomorfología, Hidrología, Vegetación, Fauna silvestre y aspectos sociales. En función de esto se constituyeron

grupos de trabajo que abordaron los estudios a nivel de la subcuenca del Atuel Inferior, no de toda la cuenca del Río Atuel, como corresponde a este tipo de solución de conflictos. Por otra parte, el estado “deseado” de cada disciplina no surge de los capítulos correspondientes a cada una de ellas, por lo que lo vuelve un estudio inconexo.

Es más, la construcción de escenarios debería ser participativa y no definida de manera preliminar por algún grupo de actores de un sector de la cuenca. La realización del estudio por una Universidad Nacional, radicada en una de las provincias, no es un impedimento para considerar la totalidad de los actores involucrados en dicha cuenca.

El hecho de predefinir los escenarios, sin la visión de los pobladores de Mendoza como parte de la cuenca, implica no tener en cuenta otras posibilidades, otros impactos y o posibles beneficios. En un escenario de disputa interprovincial, no tener en cuenta una de las partes de la cuenca invalida el estudio e incluso, por la naturaleza del método holístico empleado, resulta inconveniente su implementación frente a eventuales conflictos sociales.

Una mirada holística en general y del método DRIFT en particular, requiere determinar costos, beneficios e impactos de cada Escenario que se plantea, para todos los involucrados, lo cual no ha sido desarrollada en este estudio.

El efectuar una reconstrucción histórica del sistema fluvial del Atuel (en el ámbito de la provincia de la Pampa) y llevar a cabo una evaluación de la dinámica fluvial, ha sido realizado sólo a escala prospectivo-exploratoria, permitiendo efectuar un diagnóstico preliminar del área de estudio, y únicamente se pueden recuperar las consideraciones generales de los estudios antecedentes sobre este tema. Las inferencias e interpretaciones sobre la cronología relativa de las unidades identificadas son tentativas y están sujetas a ajustes y calibraciones futuras para lograr una reconstrucción histórica adecuada.

En el estudio no se han tenido en cuenta las consideraciones de Cambio Climático, especialmente teniendo en cuenta que la porción mendocina de la cuenca, también sufre el proceso de desertificación.

Los objetivos de cada capítulo no están alineados al desarrollo general del trabajo, si es que se pretende establecer un caudal fluvioecológico. Así, por ejemplo, el estudio de flora se plantea como objetivo realizar el análisis de los componentes florísticos y de vegetación que se desarrollan en el área (un mero relevamiento de lo que hay), mientras que el de fauna se plantea como objetivo establecer el sistema de referencia para planificar el restablecimiento de la fauna silvestre en los humedales del Río Atuel e identificar limitaciones potenciales para la restauración, centrandolo en las comunidades de aves acuáticas. Se observa claramente que se trata de relevamientos y líneas de referencia, pero en ninguno de ellos se modela o estiman condiciones futuras a alcanzar.



#### 4. Análisis de sus inconsistencias de contenido

De la lectura de cada uno de los capítulos del estudio analizado, surgen una serie de inconsistencias, con distinto grado de severidad, las que se resumen a continuación:

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
<p>Alcance del estudio limitado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Indisponibilidad de datos biofísicos y sociales</li> <li>-Indisponibilidad de tiempos de ejecución</li> <li>-Indisponibilidad de recursos económicos y humanos</li> <li>-Indisponibilidad de datos existentes de registros hidrometeorológicos e hidrológicos en la cuenca, esquemas de operación de infraestructura, o de la inexistencia de muchos de ellos como relevamientos topográficos de detalle, registros hidrogeológicos, datos de calidad del agua, censos de biota y datos socioeconómicos en general</li> </ul>	1:4.	<p>“Para el presente caso cabe resaltar que los alcances del estudio estuvieron acotados por el nivel de información del sistema biofísico y social que estuvo disponible para los diversos subgrupos de trabajo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, por el tiempo previsto para su desarrollo, y los recursos (humanos y económicos) que fueron afectados al mismo. Con relación al primer aspecto, cabe reseñar que la caracterización de un sistema ambiental de la complejidad de la Cuenca y curso inferior del río Atuel, como todo humedal ubicado en áreas de llanura en zonas áridas y semiáridas, requiere contar con un cúmulo de información que no siempre está disponible, sea porque no existe o porque diversas causas impiden el acceso a ella. En ciertos casos, inclusive, se requiere un procesamiento previo de los datos básicos, lo que insume tiempos extensos, no siempre disponibles en estudios de este tipo pues en muchos</p>	<p>-Los métodos holísticos se caracterizan por requerir plazos extensos, gran cantidad de información e importantes recursos económicos y humanos, aspecto que debiera valorarse al momento se la elección del método</p> <p>-El DGI dispone de información abundante, y en este estudio no fue considerada, la que no fue requerida y omitida; sólo se utilizaron los datos de SSRH para los puntos en Mendoza</p>

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		casos deben ser objeto de líneas de investigación. Ejemplos de ello surgen de la indisponibilidad de los datos existentes de registros hidrometeorológicos e hidrológicos en la cuenca, esquemas de operación de infraestructura, o de la inexistencia de muchos de ellos como relevamientos topográfico de detalle, registros hidrogeológicos, datos de calidad del agua, censos de biota y datos socioeconómicos en general”.	
Se omite la identificación de las dimensiones sociales, ambientales y económicas con detalle de conflictos y oportunidades en relación a Mendoza (80% de la superficie de la cuenca y 98% de la población de la cuenca)	2:2	“Dado que la gestión de cuencas implica la gestión de la complejidad, en cualquier instancia de la misma es necesario lograr abarcar las dimensiones sociales, ambientales y económicas sea tanto en la identificación detallada de los conflictos y oportunidades, como en el diseño de los instrumentos de gestión. De esta manera las propuestas deberán converger hacia el entendimiento de cómo conseguir una forma de manejo del agua que minimice los conflictos y las necesidades de los usuarios, con las necesidades de preservación del patrimonio ecológico, de los patrones culturales y de la promoción del	-El estudio omite la consideración de los aspectos correspondientes a Mendoza -En el proceso de concertación, uno de los autores del estudio reconoció labores de entrevistas en Mendoza (omitidas en el Estudio) en las que existía una fuerte tensión social por el conflicto existente, siendo una seria inconsistencia su omisión (ver registro fílmico reunión GT CIAI 16/01/18, archivo 00011 minuto 10:28) -La omisión de estas variables lleva a propuestas que no promueven la concertación o el entendimiento

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		desarrollo como una forma de mitigar la pobreza”.	
-Falta de participación social del 98% de la población de la cuenca invalida las opciones que el Estudio propone como escenarios	2:3	“Por ello la asignación de un caudal ecológico para un río es en esencia una opción establecida por la sociedad en base a recomendaciones técnicas que provienen de la ciencia en términos de qué tipo de ecosistema fluvial se desea, lo cual puede definirse en base a diversos escenarios de régimen de caudales. La condición finalmente establecida debe traducirse en un marco normativo o reglamentario en base al consenso que se logre mediante transacciones entre los diversos actores”.	-La omisión de la participación de pobladores y otros actores mendocinos excluye la validez de toda opción que se haya considerado de manera participativa, contradiciendo el marco metodológico expuesto en este capítulo. -La realización del Estudio por una Universidad Nacional contratada por una de las provincias de la cuenca, no excluye la obligación metodológica de incluir a toda la población de la cuenca.
- El Buen estado químico y ecológico es una meta a largo plazo, LO QUE IMPLICA PROGRESIVIDAD EN LA IMPLEMENTACION - El Estudio no establece ni considera umbrales para las especies	2: 4	“Un “buen” estado implica un “buen estado químico” y un “buen estado ecológico”; este último es definido cuantitativamente e incluye normalmente umbrales para poblaciones y comunidades de peces, macro invertebrados, macrófitas, bentos y plancton. También incluye elementos de soporte que afectan otras comunidades como aves, y también la morfología fluvial, la profundidad del agua, y el régimen de caudales. Sin duda esto es una meta a largo plazo,	-Este apartado refuerza la idea de que la recomposición del ecosistema a un estado aceptable, implica una serie de acciones que no pueden darse de manera inmediata, sino con la planificación de medidas en etapas y acordada por las dos provincias de modo que los impactos sean graduales para todo el complejo sistema (ambiental - social - económico - agrícola). -No realiza análisis alguno de relación con umbrales de tolerancia, y con ello es

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		pero de alguna manera se ha asumido el compromiso de alcanzarla”.	inconsistente con el marco metodológico expuesto en este capítulo
-Criterios para determinación de caudal ecológico	2:2-5	“El segundo criterio se basa en la metodología IFIM-PHABSIM (o similares), y cuya aplicación se ha generalizado en todo el mundo. Este criterio considera las exigencias de hábitat de las especies fluviales con las variaciones de las características de éste en función de los caudales circulantes”	-En la descripción de los métodos habla del IFIB-PHABSIM como el de aplicación generalizada mundialmente para determinación de caudal ecológico, pero adoptan un método de determinación de caudal ambiental (DRIFT), argumentando consideraciones de vulnerabilidad social, nuevamente sesgados a la muestra poblacional pampeana.
-Altera un método preestablecido sin especificar en qué consiste el cambio, sus motivos, fundamentos y validación	2:5	“En el presente estudio se aplica una variante del método denominado “Respuesta aguas debajo de una transformación impuesta de caudales” (Downstream response to imposed flow transformation-DRIFT) (UICN, 2001) que se basa en la definición de escenarios a proveer a los tomadores de decisión basados en la definición de diversas opciones de regímenes de caudales en función de un objetivo explícito”	-Alterar una metodología requiere un extenso fundamento que valide la objetividad del cambio para que no se tornen arbitrariamente subjetivos sus resultados -No hay motivación que justifique un cambio
-Criterios de decisión son incompletos, parciales e inconexos con el análisis de escenarios	2:5	“Una decisión es la elección de una alternativa entre varias posibles de acciones futuras, basadas en los escenarios y criterios establecidos. Un	- El análisis de fauna y flora que se realiza es meramente descriptivo del status quo, y no estipula umbrales o elementos de soportes que permita su vinculación con

Inconsistencia	Capítulo: Foja	Texto	Comentario
		<p>criterio es la base para la decisión que puede ser medido y evaluado. Es la evidencia sobre la cual se basa la decisión de un escenario. Los criterios en base a los cuales sean elaborados los escenarios son seleccionados y combinados siguiendo un procedimiento o regla de decisión que permite arribar a una decisión particular. [...] El presente estudio se ha articulado de manera que los criterios que definan los escenarios surjan desde diversas disciplinas. Ellas son: • Geología y geomorfología, • Hidrología, • Vegetación, • Fauna silvestre, • Aspectos sociales”</p>	<p>los procesos de selección de caudal para los escenarios.                      -El aspecto social es notoriamente sesgado e incompleto, ya que omite al 98% de la población de la cuenca.                      -En cap. 1 advierte falencia en disponibilidad de datos biofísicos y sociales                      -El criterio geológico y geomorfológico tampoco es respaldado (ver observaciones infra a Cap. 6:21)</p>
<p>-Actualmente existe experiencias comparadas</p>	<p>2:2-5:Parr 2</p>	<p>En Argentina no se cuenta con experiencia sistemática que permita recomendar la aplicación de otros criterios</p>	<p>-Existen antecedentes de distintos métodos utilizados en otras provincias del país: Santa Cruz adopta IFIB-PHABSIM; en Córdoba se adopta el método de perímetro mojado/IFIB-PHABSIM y en Tucumán se recomienda PHABSIM.                      -El método holístico tampoco es un método expeditivo, en cuanto a recursos y cantidad de información, ambos son complejos, pero el segundo tiene una componente de subjetividad que el primero no.</p>

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
-Los trabajos a nivel de cuenca son incompletos en la variable social	2:2-5:Parr 7	Se han constituido diversos grupos de trabajo [...] han abordado los estudios a nivel de cuenca y en el cauce inferior del río Atuel, poniendo énfasis en este último, a "escala local".	-El estudio realizado a escala local carece de imparcialidad, por dejar de lado la comunidad mendocina del cauce inferior del río Atuel, y de la cuenca en general.
-Análisis somero e incompleto del área de Mendoza	3:3-4:Parr 3	La cuenca inferior incluye el tramo del sistema fluvial que se inicia en las cercanías de Carmensa, Mendoza y se extiende al Sur hasta su desembocadura en el Desaguadero. El sector correspondiente a Mendoza no ha sido objeto de análisis como el sector pampeano; no se pudo encontrar información que permita una caracterización adecuada del mismo, excepto descripciones muy generales.	-Se confirma lo expresado sobre que el estudio de la cuenca inferior ha sido parcial.
-Información desactualizada	4:4-3 Tablas	Tablas 4.2 4.3	Por la fecha del informe, los datos a la actualidad están incompletos y desactualizados. La serie de valores posteriores al año 2005, afectan los análisis realizados por no contemplar la importante disminución de caudales del periodo posterior al 2009.
-Información incompleta	4:4-3 Tablas	Tabla 4.3 Estaciones de medición en Mendoza	Los datos de medición de Mendoza no contemplan la información disponible en el DGI

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
-Error en la interpretación de datos, análisis incompleto	4:4-3	Análisis de precipitación "Se destaca una rápida disminución en sentido NE-SW"	La disminución es en sentido SE-NW. Santa Isabel y Algarrobo del Águila presentan valores medios que prácticamente duplican el valor de La Angostura. En el estudio no hay ningún tipo de observación respecto al comportamiento de las precipitaciones (condiciones de mayor aridez en la cuenca media por ejemplo).

<p>-Análisis superficial, incompleto y desactualizado</p>	<p>4:4-5:Parr 4</p>	<p>Capacidad de regulación de embalses: Derrame medio anual 1110 hm<sup>3</sup> (1906-2004), embalses Nihuil y Valle Grande 420 hm<sup>3</sup>, "todo parece indicar" que los embalses tienen capacidad de regulación menor que el derrame anual</p>	<p>Además de ser una obviedad que los embalses no son de regulación anual, no se analiza la variabilidad mensual del derrame y la vinculación con la generación hidroeléctrica, por ejemplo. Es necesario actualizar los valores agregando los periodos 2004-2005 / 2016-2017. Para estos periodos, salvo 2 años, todos los demás están entre 10-35% debajo de la media anual de derrame. En el caso de los caudales, tanto en La Angostura como en Carmensa, la disminución de Modulo Medio Anual está entre 5-8%. En valor absoluto podemos hablar de 1,70m<sup>3</sup>/s (37,0m<sup>3</sup>/s 1985-2004 vs 35,3m<sup>3</sup>/s 1985-2017) menos en La Angostura y 0,66m<sup>3</sup>/s menos en Carmensa (8,37m<sup>3</sup>/s 1985-2004 vs 7,71m<sup>3</sup>/s 1985-2017)</p>
---	---------------------	--	---



Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
-Análisis sesgado e incompleto	5:5-2:5-4	Descripción de presas y centrales	Se mencionan los embalses y las centrales, pero en ningún momento del estudio se hace referencia a los beneficios, tanto en regalías como en energía disponible para La Pampa en particular y el país en general.
-Análisis incompleto y desactualizado	5:5-5:5-8	Derivaciones a los sistemas de riego	El capítulo realiza el listado de la infraestructura existente, esto debería ser completado con las obras de infraestructura realizadas en el sistema de riego de Mendoza desde entonces, con el objeto del recupero de caudal y mejora de la eficiencia del sistema.
-Análisis incompleto y desactualizado	5:5-8	Canal Marginal del río Atuel	Al 2004 se encontraba en ejecución, no se manifiestan los beneficios de la obra en cuanto a voluntad de inversión por parte de la provincia de Mendoza, mejora en las eficiencias del sistema de riego, medición de caudales y recupero de agua.
-Análisis incompleto y desactualizado	5:5-9	Bibliografía	Siendo que se describen muchas obras referidas a la provincia de Mendoza y al DGI, hay una sola bibliografía mendocina consultada al respecto.
-Análisis somero, de tipo exploratorio y sin conexión directa con las fuentes antecedentes, su naturaleza preparatoria lo hace insuficiente	6:2	“El trabajo realizado ha sido de escala prospectivo-exploratoria y permitió efectuar un diagnóstico preliminar del área de estudio. Si bien existen	-Una Investigación Exploratoria es la primera aproximación que realiza un investigador sobre su objeto de estudio, a fin de poder asirse con información

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
profundo para un trabajo de complejidad como el que se pretende.		antecedentes técnicos de trabajos previos, los objetivos contemplados en la aproximación utilizada en este informe no hacen factible la extrapolación directa de aquellos, sino su consideración general. Las inferencias e interpretaciones sobre la cronología relativa de las unidades identificadas son tentativas y están sujetas a ajustes y calibraciones futuras para lograr una reconstrucción histórica adecuada”.	general, por lo cual este tipo de investigación es catalogada también como un estudio de tipo aproximativo, permitiendo el primer contacto con aquello sobre lo cual pretende establecer una investigación. -El contenido de este capítulo, entonces, es sólo preparatorio del proceso de estudio aún no concretado. -Las conclusiones de este capítulo son demostrativa de que el estudio aún no se hace.
-Conclusiones totalmente “inconclusas” por falta de concreción del estudio	6:21	“Se deberían encarar estudios sobre la composición, geoquímica y morfología de las acumulaciones calcáreas y yeso de la planicie de inundación que aportarían información sobre el comportamiento pasado de la capa freática”.  “Se debe analizar en detalle el canal de descarga del Butaló reactivado en la inundación de 1982 y encarar obras para acondicionarlo, suprimirlo o activarlo permanentemente como vía de escurrimiento. En ninguno de los sectores que cruza existen obras de infraestructura que permitan atravesar el área en caso de que inunde”.	-Un estudio que concluye que su objeto debe ser estudiado, es una simulación formal. El alcance meramente exploratorio de este capítulo excluye su contenido como factor de decisión en la determinación del caudal ecológico.

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		<p>“Es necesario efectuar un levantamiento topográfico del área que permita esclarecer las relaciones de las unidades establecidas. Esto posibilitaría, además, una estimación más precisa de las áreas inundables en episodios hipotéticos de distinta magnitud. Además, permitiría efectuar cálculos estimativos de la altura de terraplenes de los caminos vecinales”.</p> <p>“Se debería efectuar un análisis del escurrimiento superficial-subterráneo en el área de médanos del este y su comportamiento a lo largo de una serie de tiempo para definir la dinámica hidrológica y las divisorias subterránea y superficial”.</p> <p>“Es necesario un análisis de detalle que incluya el sector mendocino de la cuenca inferior del Atuel”</p>	
-Información incompleta y somera	7:32	<p>“Es importante aclarar que el funcionamiento del humedal es muy complejo y que su correcto regulamiento debe sustentarse en una buena información base y de mayor frecuencia, por ello recomendamos la búsqueda de la siguiente información, alguna de ella existente pero de difícil acceso: • Precipitación de la zona de Carmensa. •</p>	<p>-Gran parte de esta información de público acceso, obrando en reparticiones públicas</p> <p>-En la elección del método holístico debería haberse contemplado si existía algún elemento informativo inexistente, y la metodología para asegurar que los</p>

Inconsistencia	Capítulo: Foja	Texto	Comentario
		<p>Caudales en la estación Pto. Rincón del Atuel y de descarga del Embalse compensador Dique Valle Grande. • Nivelación con precisión las líneas piezométricas en A. Ugalde y La Puntilla. • Temperaturas diarias o medias mensuales, especialmente para el período desde 1995. • Niveles y secciones del río Atuel desde La Angostura con sus propiedades hidráulicas. • Curva de gasto de la estación de Anguero Ugalde. • Ampliar la red de monitoreo de aguas subterráneas, con puntos que no necesariamente sean cerca del río y tomar medidas con mayor frecuencia. • Mejorar la red de puntos de aforos: definir curvas de gastos y colocar limnígrafo. • Instalar una red de estaciones de meteorológicas en la zona de los humedales.</p>	<p>investigadores consulten las fuentes necesarias.</p>
<p>-Estudio somero e inconexo con la determinación de caudales</p>	<p>8:3</p>	<p>Objetivos: • Realizar el análisis de los componentes florísticos y de vegetación que se desarrollan en el área. • Elaboración de catálogos florísticos que incluyan ubicación taxonómica, origen geográfico y tipos biológicos de los taxones registrados. • Obtención de índices de Biodiversidad taxonómica. •</p>	<p>-Los objetivos solo apuntan a un relevamiento del estado de la flora, pero no establecen umbrales de tolerancia o elementos de soporte que afecten a las especies y deban ser considerados.</p>

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		Determinación de las comunidades, elaboración de censos florísticos y espectros biológicos de cada una de las comunidad	
-Es incoherente e inconsistente comparar realidades tan diversas como los ecosistemas del área árida, con los propios de una escala tan amplia que no es representativa de esa realidad.	8:20	“Con respecto a los estudios florísticos se puede determinar la importancia del área a partir de la obtención de índices de biodiversidad taxonómica y de endemismos y su comparación con los existentes para el total de la provincia de La Pampa”	-La provincia de La Pampa presenta áreas de diversas características fitogeográficas, y no puede extraerse conclusión alguna de comparaciones tan asimétricas
-Se limita el estudio por motivos de tiempo, lo que genera un análisis somero y posiblemente incompleto -Existen falencias de disponibilidad de personal capacitado para realizar el estudio -Solo se analizan aves. No hay estudio de otras especies de fauna, ni de los umbrales de tolerancia o los elementos de soporte	9:3	“Para ello, se optó por concentrar los estudios en las comunidades de aves acuáticas. Esta selección fue justificada por: ?? la necesidad de obtener respuestas en los plazos previstos por este estudio. [...]. También influyó la disponibilidad de personal ya capacitado para desarrollar los muestreos y para realizar los análisis de los datos recopilados”.	-La elección del método holístico posiblemente no es la adecuada si no se contaba con el tiempo necesario para este tipo de estudios, o el personal capacitado para ejecutarlo de manera correcta
-Falta de representatividad con situación contemporánea -Desactualización con el estado actual de las cosas	9:4	“El sistema de humedales en el área Atuel estuvo prácticamente inactivo durante el período en que se realizaron los relevamientos (diciembre 2004 - abril 2005)”.	-El Estudio refiere a una situación existente antes de la habilitación del Canal Marginal del Atuel. Desde entonces, solo excepcionalmente el sistema queda inactivo, y por ello las conclusiones no mantienen actualidad

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
-El Estudio omite medidas de recomposición conexas que limitan o maximizan el proceso de rehabilitación ecosistémica más allá de la implementación del caudal	9:9	“Otras potenciales limitaciones al proceso de restablecimiento es la presencia en el área Atuel de especies exóticas invasoras, como el jabalí ( <i>Sus scrofa</i> ) o el tamarisco ( <i>Tamarix spp.</i> ). Ambas especies tienen grandes antecedentes sobre los efectos negativos que pueden provocar en la variedad de sistemas que han invadido”	-El caudal permanente, sin estas medidas de control y gestión ambiental, no asegura la recomposición del ecosistema
-Solo se identifica la necesidad de caudales permanentes como elemento de soporte de fauna.	9:9	“El restablecimiento de la comunidad de aves acuáticas en los humedales parece factible. Los relevamientos realizados en los últimos años en la zona, incluyendo los de este estudio, muestran que la diversidad de aves respondió positivamente a la presencia de caudales de agua que activen los humedales, señalando la existencia de especies colonizadoras en otros humedales activos de la región”	-La existencia de caudales permanentes es una condición indiscutida, pero ningún elemento del análisis biológico entre los presentados por la UNLPam permite definir la magnitud de caudal o calidad
-Análisis sumamente parcializado por omisión de la totalidad de población -Análisis sesgado por operaciones de generadores de opinión	10:2	“Como fuera adelantado en los informes previos, la dinámica del estudio se vio afectada por la incidencia de la politización de la problemática del Río Atuel en la zona y las localidades abordadas. En este sentido, el posicionamiento de los actores sociales involucrados y los generadores de	-Se excluyó al 98% de los actores sociales, receptándose sólo una de las posiciones en conflicto, desconociéndose que el método holístico busca concertar entre los actores. -Reconoce sesgos por operadores sociales que generan posicionamientos

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		opinión, dieron cuenta en sus operatorias, de las actividades de campo del equipo técnico, provocando algunos sesgos en las tareas de relevamiento. [...] Los alcances de este estudio acotan el análisis de la relación entre el sistema social y el ecológico en la cuenca inferior del río Atuel - cuyo régimen de caudales ha sido modificado por el hombre aguas arriba – en múltiples dimensiones ”	
-Grave sesgo metodológico -Falencias por falta de recursos y tiempos	10:3	“Esta definición restrictiva del universo de análisis respondió, por un lado, a un criterio metodológico de abordaje focalizado; por otro, a la necesidad de integración de escalas, y por último a una necesidad de adecuación de los alcances a la disponibilidad de los recursos y tiempos”	-La elección del método holístico no es adecuada si no es acompañada de recursos y tiempos que requiere esta metodología. -La metodología holística no permite “focalizar” el análisis social solo en el 2% de los actores, sesgados por un posicionamiento político en un conflicto
-Sesgo metodológico al excluir variables esenciales -sesgo metodológico limitando análisis en función de los objetivos	10:3	“La dimensión económica no fue objeto del presente análisis. El abordaje de algunos de sus aspectos, se limita a los requerimientos propios de los objetivos propuestos”	-Es una falencia notoria limitar el análisis de los aspectos sociales mediante una construcción tendenciosa de los objetivos, y excluir variables esenciales
-La inexistencia de respaldo documental de las entrevistas y talleres invalida todo el desarrollo		“Con los miembros de las instituciones del medio se realizaron entrevistas individuales y grupales utilizando registros magnetofónicos. En las	-En el proceso de concertación en CIAI, se requirió información a La Pampa sobre “Talleres efectuados en el marco del método holístico (participantes, actas,

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
metodológico, que se sustenta especialmente en el factor social		primeras se aplicaron técnicas de entrevista no estructurada, con las que se profundizaron las temáticas de estudio”	informes, conclusiones, etc.). Como respuesta se remitió a los informes que conforman el estudio de la UNLPam (2005) que se acompañó a la demanda (mail del 8/1/18 remitido por Pablo Dornes <a href="mailto:pablodornes@hotmail.com">pablodornes@hotmail.com</a> ), aunque en tales informes no obra tal documentación.
-La percepción social es distorsionada por incidencia de campañas mediáticas gubernamentales, perdiéndose una perspectiva independiente de la población, con lo que pierde sustentabilidad metodológica el enfoque holístico	10:17	“Al trabajar con los referentes institucionales la manifiesta diferenciación de percepciones y usos del agua, tanto en la dimensión histórica, como en lo relativo a las prácticas de actores del ámbito urbano y rural, nos permiten sostener algunos ejes que ayudan a comprender el posicionamiento de los actores en lo que respecta a la problemática del Río Atuel y sus caudales. En la actualidad el tema es objeto de una fuerte política de recuperación por parte del gobierno provincial, de reclamos de algunos actores de la sociedad civil y de medios de comunicación de la provincia, que afectan la percepción de los pobladores y referentes institucionales del área, en forma diferencial”.	-La participación si no es informada no es efectiva. Cuando existen campañas de desinformación, la participación real se anula.
-La percepción comunitaria no se vincula mayoritariamente a la necesidad de caudales de	10:19	“Esta condición de manejo enajenado e irregular del recurso, genera un campo de incertidumbre que según los propios	-El caudal hídrico apto es para restauración ecosistémica, mientras que el Estudio de la UNLPam introduce la



Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
restauración, sino de usos económicos		actores inhibe el desarrollo de proyectos para el aprovechamiento de los caudales del río. [...] Respecto de la problemática ambiental y ecológica asociada al río Atuel y su régimen, los referentes de las localidades estudiadas presentan percepciones diferenciales y heterogéneas. En Santa Isabel es de muy baja incidencia”.	variable social pero luego la analiza sesgadamente en los aspectos económicos, buscando disimular una propuesta de caudal que en realidad esconde destinos productivos (ver descripción de efectos de escenario 2 en cap. 14-7, donde en aspectos sociales se incluyen actividades productivas).
-Estudio sesgado que se direccional al objetivo de reclamar un caudal, pero con un análisis parcial	10:19	“En Algarrobo del Águila se puede visualizar una relativa preocupación por las dimensiones que nos ocupan al percibirse una relación directa de la localidad con el Arroyo de la Barda (único subsistema activo). En un sentido, por la afectación del riesgo de inundación del pueblo y la zona ante las crecidas. Avanzan los reclamos comunales, que son claros: en primer lugar, la necesidad de obras de encauzamiento para evitar los efectos negativos de los desbordes; en segundo, la demanda de apoyo para “realizar los estudios de niveles del pueblo”, necesarios para responder a los problemas de inundación por crecidas y a los fenómenos de	- El sesgo del estudio centra el mismo en reclamar un caudal, pero omite las medidas conexas que surgen del análisis social como prioritarias por sobre las de gestión de caudales

Inconsistencia	Capítulo: Foja	Texto	Comentario
		<p>anegamiento de origen pluvial, que sufre la localidad. En una segunda instancia, podemos observar que en estas dimensiones surgen aspectos que aluden a la relación entre los caudales de agua y la vegetación, las pasturas, la calidad y nivel de aguas subterráneas, y en menor medida con la fauna”.</p>	
<p>-Estudio sesgado que se direcciona al objetivo de reclamar un caudal, pero con un análisis parcial</p>	<p>10:20</p>	<p>“Sin embargo, se pudieron identificar actores que intencionalmente afectan el cauce esperado del río para aprovechar los efectos de la inundación de su propio campo. Por último, en lo que respecta al cauce y su definición, a pesar de la dispersión de opiniones obtenidas en los relevamientos in situ – ligadas a cada realidad particular - puede sostenerse, que surge una demanda emergente en la que coinciden los informantes en la instancia grupal, respecto de la importancia de limpiar los recorridos del río regularmente, para mantener el cauce limpio. Consideran que de esa forma se evitarían varios taponamientos y las obstrucciones ocasionadas por la flora, la actividad eólica y humana”.</p>	<p>-Las medidas conexas se aprecian indispensables en el abordaje social, pero son omitidas en el análisis</p>

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
-Estudio sesgado que se direccional al objetivo de reclamar un caudal, pero con un análisis parcial	10:21	#La opinión de los pobladores fue mayoritariamente adversa a la restauración de caudales en las condiciones actuales del cauce, de acuerdo a la infraestructura productiva, de comunicaciones y transporte de la zona”.	-La variable social, principal riqueza del método holístico, es sistemáticamente omitida en todo aquello que no favorezca el objetivo preconcebido al inicial el estudio
-Información clave limitada o incompleta	10:33	“La problemática que se abre en la cuenca inferior del Río Atuel, respecto de la irregularidad de sus caudales, sus cortes y el manejo del recurso, nos plantea un escenario complejo que supera los alcances del presente estudio”.	- La variable social, principal riqueza del método holístico, no ha sido objeto de análisis acabado
-Las conclusiones de variable social no apoyan la construcción de los escenarios de caudales que realiza el estudio, sino que se preocupan en otros problemas, limitando el hídrico a la existencia de caudales que inundan, y siguieren profundizar el análisis con escala de cuenca	10:33	“Recomendaciones ?? Cabe en este punto poner de relieve algunos aspectos que deberían considerarse al momento de definir acciones respecto de la dimensión social de la problemática que nos ocupa: ?? Se aconseja responder a la demanda local de información que manifiesta la población del área. ?? El desarrollo de un sistema de comunicación adecuado en el ámbito	-Las conclusiones del estudio social reflejan múltiples aspectos ajenos al caudal, lo que relativiza el alcance del estudio en relación a la fijación de un caudal ecosistémico. -Con respecto al recurso hídrico, solo dos conclusiones apuntan al mismo: 1) prevenir desbordes e inundaciones y 2) profundizar los estudios en forma integrada a TODA LA CUENCA

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		<p>rural debe considerarse como una prioridad. El mismo permitirá: 1) optimizar la capacidad de respuesta frente a posibles contingencias ambientales; 2) evitar y prevenir pérdidas; y 3) constituir un factor económico - productivo y de mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.</p> <p>?? El marco normativo y los registros catastrales deberían adecuarse para responder a las situaciones que se abren en torno a los recursos hídricos de la zona.?? Prevenir los desbordes, las inundaciones y minimizar sus consecuencias negativas es una demanda impostergable para la población estudiada.</p> <p>?? Para lograr una planificación ambiental democrática será necesaria la creación de mecanismos participativos para la toma de decisiones, la proyección de obras y la resolución de las problemáticas estudiadas.</p> <p>?? En lo que respecta a la dimensión gnoseológica del tema – además de las observaciones arriba realizadas -</p>	

Inconsistencia	Capitulo: Foja	Texto	Comentario
		debería considerarse la necesidad de profundizar los estudios en forma integrada en la totalidad de la cuenca y las dimensiones.	

Otras observaciones de la perspectiva social que pueden considerarse son:

Texto Citado	Foja	Comentario
<p>Como fuera adelantado en los informes previos, <b>la dinámica del estudio se vio afectada por la incidencia de la politización de la problemática del Río Atuel en la zona y las localidades abordadas.</b></p> <p>En este sentido, el posicionamiento de los actores sociales involucrados y los generadores de opinión, dieron cuenta en sus operatorias, de las actividades de campo del equipo técnico, provocando algunos sesgos en las tareas de relevamiento. La dinámica que asume la problemática estudiada evidencia - de esa forma – los procesos de construcción y deconstrucción de las representaciones sociales que la caracterizan.</p>	10 2	<p>En el mismo informe se reconoce un importante problema de sesgo del relevamiento (y de la información recolectada) por la participación de grupos que tienen un claro interés político en la problemática, más allá del grado de afectación experimentado.</p> <p>A pesar del reconocimiento explícito de estos sesgos, no se realiza un esfuerzo por controlarlos y/o evitarlos, lo cual se visualiza a lo largo de todo el informe.</p> <p>Esta dificultad se potencia teniendo en cuenta que este mismo relevamiento es retomado en el informe del año 2012, sin llevar a cabo ninguna medida que permita superarlos.</p>
<p>?? Desarrollar una descripción socio-demográfica de la población del área de estudio.</p> <p>?? Identificar los emergentes perceptivos de mayor incidencia en la dimensión ambiental y su problemática, en la población y los referentes institucionales.</p> <p>?? Estudiar las prácticas sociales relativas al uso del agua en el área.</p> <p>?? <b>Sondear la afectación diferencial esperada por los distintos actores sociales e instituciones, frente a posibles cambios en los caudales del Río Atuel y las</b></p>	10 2	<p>En los objetivos planteados en el Estudio se propone: sondear la afectación diferencial esperada por los distintos actores sociales e instituciones, sin embargo, el recorte de escalas no permitió identificar estos impactos diferenciales.</p> <p>Por otro lado, los autores afirman la necesidad de profundizar el estudio presentado con la inclusión de aspectos que son fundamentales para poder evaluar el posible impacto, como por ejemplo los aspectos económicos.</p>

<p>percepciones acerca de su incidencia en su calidad de vida. Debemos destacar, sin embargo, que el estudio de la problemática que se abre en torno a un recurso antropizado y su posible restitución, partiendo de una conceptualización construcciónista de la dinámica medioambiental; debería abordar también otros objetivos para responder a dimensiones como la económica, que superan los alcances del presente estudio.</p>		
<p>En lo que respecta a las dimensiones espacio – temporales, el presente trabajo define su campo de estudio al área de la cuenca inferior del Río Atuel que corresponde a la Provincia de La Pampa. Específicamente, a la población actual y los actores sociales e institucionales de los Departamentos de CHICAL CÓ y CHALILEO; comprendiendo a las localidades y ejidos comunales de Algarrobo del Aguila y Santa Isabel, respectivamente <b>Esta definición restrictiva del universo de análisis respondió, por un lado, a un criterio metodológico de abordaje focalizado; por otro, a la necesidad de integración de escalas, y por último a una necesidad de adecuación de los alcances a la disponibilidad de los recursos y tiempos.</b></p> <p>En la dimensión histórica, el presente estudio se aboca a realizar una aproximación a los procesos y fenómenos que afectaron la problemática en el pasado, y permiten comprender la realidad actual del tema.</p> <p><b>La dimensión económica no fue objeto del presente análisis. El abordaje de algunos de sus aspectos, se limita a los requerimientos propios de los objetivos propuestos.</b></p>	<p>10, 2 y 3</p>	<p>Pareciera que la determinación del alcance del estudio está condicionada por aspectos extra-científicos o teóricos, ya que se reconoce la adecuación del mismo a la existencia de recursos. Esto seguramente resta profundidad y amplitud al estudio, y genera interrogantes sobre los criterios utilizados.</p>
<p>En la primera aproximación, se efectuó una instancia grupal con la colaboración, para su convocatoria, de FUNSACHA (la fundación local de sanidad animal). En ella se reunieron 19 personas: productores (propietarios y arrendatarios), pobladores y trabajadores rurales de 17 establecimientos agropecuarios de la zona, con una propuesta de trabajo de grupo de opinión. <b>Dicha instancia fue afectada, en parte,</b></p>	<p>10 4</p>	<p>Estas afirmaciones son algunos de los aspectos por los cuales no se puede considerar la muestra y el relevamiento como si fuesen "representativos" tal como pretenden los autores del estudio. En el mismo informe se reconoce un importante problema de sesgo del relevamiento (y de la información recolectada) por la participación de grupos que tienen un claro interés político en la problemática, más allá</p>

<p><b>por la intervención de otros actores locales del ámbito urbano movilizados por la problemática del Río y sus caudales.</b></p>		<p>del grado de afectación experimentado. A pesar del reconocimiento explícito de estos sesgos, no se realiza un esfuerzo por controlarlos y/o evitarlos, lo cual se visualiza a lo largo de todo el informe. Esta dificultad se potencia teniendo en cuenta que este mismo relevamiento es retomado en el informe del año 2012, sin llevar a cabo ninguna medida que permita superarlos.</p>
<p>En la publicación de los cien años de Santa Isabel de Serraino, se realizó una compilación de experiencias, historias y vivencias de la localidad y sus pobladores, ellas son muy numerosas, pero respecto del tema del agua y del Atuel se puede apreciar lo siguiente <b>“El agua potable era escasa, aprendimos a cuidarla desde niños. Era dura y salobre</b>, para sacarla del bajo del médano nos teníamos que colgar de la manga de madera de una bomba. Para quemarla quemábamos zampas o jume. Cuando la ceniza estaba fría se le agregaba en proporción al agua. Con ella lavábamos la ropa y para blanquearla usábamos ‘azul para la ropa’. El jabón venía en barras de 60 centímetros de largo, marrón claro, había blandos y duros, también había jabones de tocador pero no eran accesibles para todos. Nuestro lavado de cabeza se hacía con lejía y jabón blanco, su olor a grasa era desagradable. No existía el shampoo. (...) La gente era feliz. Los comercios daban crédito a los puesteros y esquiladores por seis meses, lo que sobraba se disfrutaba en los boliches. Pero los pobres no eran pobres, vivían así porque era su costumbre un rancho, la cocina abierta, un cerco circular y en el medio un fogón. Se vivía bien. Pero entre 1940 y el ‘45 dejaron de correr lentamente el Atuel y el Salado. Los campos comenzaron a secarse, se perdieron animales, la segunda guerra mundial nos afectó con la escasez de azúcar y harina. En 1943 comenzó el éxodo de los puesteros y algunas familias del pueblo, se iban con dolor (...) como las familias se iban completas nunca más volvían. El pueblo era todo tristeza del ‘45 al ‘50 nadie sonreía. Con el</p>	<p>10, 14</p>	<p>La línea de base tiene un importante desarrollo a partir de la metodología cualitativa. Este tipo de abordaje metodológico se encuentra ampliamente aceptado en el contexto de las ciencias sociales, fundamentalmente para lograr comprender el sentido que los sujetos les otorgan a sus acciones, sus percepciones, valoraciones, construcción de memorias, identidades, etc. Es decir, ayuda a comprender como esos sujetos interpretan su mundo y en función de ello, como actúan. Es ampliamente discutido en las ciencias sociales el carácter constructivo de la memoria, es decir, existe una serie de mediaciones entre el recuerdo y la “realidad”, entre lo “que fue” y lo que los discursos socialmente construidos “consideran que fue”. Los dos aspectos son de gran importancia para reconstruir los aspectos sociales de cualquier fenómeno, lo importante es no tomar uno por otro, no confundirlos.</p>

<p>corte de los ríos también cortaron alegría y sonrisas. (...) Santa Isabel ha progresado con las rutas asfaltadas, es un paso permanente de vehículos del Sur y de Mendoza que van y vienen. Sólo le falta que vuelvan a correr el Salado y el Atuel” (Serraino, 2004:9) Otro testimonio interesante de la zona en estos tópicos es el de Zuñega quien nació y vive en el paraje La Puntilla. Ella dice que “cuando vienen las lluvias es muy bonito ver las bardas florecidas. Espera con ansias que el Atuel vuelva a regar sus bañados, pero el cajón del río por ahora está cubierto de arena y yuyos. Habrá que limpiarlo dice, por si viene el agua como antes para que corra por su cauce y no se derrame por cualquier parte. Hemos sufrido muchos años de sequía y así se perdieron grandes capitales. <b>Sus padres siempre vivieron ahí, fueron criadores de ovejas y cabras, los campos eran abiertos, daban lugar para el pastoreo. Pero ahora aparecen los dueños de esa tierra, han alambrado todo, por lo que se hace difícil continuar y a pesar de la distancia y la carencia de no poder comprar los alimentos básicos como carne y pan vive bien, está muy aferrada a su lugar”</b> (Serraino, 2004:27).</p>		
<p>Al realizar el relevamiento de los actores sociales del ámbito rural, in situ, se profundizaron algunas dimensiones que surgieron en la instancia grupal de trabajo, en que se trabajó con 19 productores (propietarios y arrendatarios), pobladores y trabajadores rurales de 17 establecimientos agropecuarios de la zona. Los resultados que en adelante presentamos integran los productos de dichas instancias, con los obtenidos en los relevamientos de los referentes institucionales del sector. Para facilitar su análisis y organizarlos, los estructuramos en algunos puntos que poseen en común <b>la dispersión de las perspectivas según las propias vivencias, experiencias, expectativas productivas y vitales de quienes las detentan.</b></p>	<p>20</p>	<p>En los resultados presentados no se visualiza claramente esa "dispersión de las perspectivas", dando cuenta fundamentalmente de las opiniones "favorables" para reafirmar la "hipótesis" previa, por lo cual es fundamental acceder a las grabaciones de esas entrevistas.</p>
<p>Este cuadro de situación se intensificó en el trabajo de campo in situ. <b>La opinión de los pobladores fue mayoritariamente adversa a la</b></p>	<p>21</p>	<p>Pareciera que no se tiene en cuenta a la opinión de la población que sería impactada de manera directa con la medida que se adopte. Es</p>



<p><b>restauración de caudales en las condiciones actuales del cauce, de acuerdo a la infraestructura productiva, de comunicaciones y transporte de la zona.</b></p>		<p>fundamental conocer con mayor profundidad la percepción de este grupo poblacional, más allá de las acciones políticas que realizan los actores urbanos. Esto también queda claro en el relevamiento grupal que realizaron para el estudio (ver cita de la pag 4)</p>
<p>Recomendaciones: (...) En lo que respecta a la dimensión gnoseológica del tema – además de las observaciones arriba realizadas - debería considerarse la <b>necesidad de profundizar los estudios en forma integrada en la totalidad de la cuenca y las dimensiones.</b></p>	<p>33</p>	<p>En el estudio proponen recomendaciones como es la necesidad de profundizar los estudios en forma integrada en la totalidad de la cuenca y las dimensiones no abordadas, sin embargo esta recomendación no fue considerada en el posterior estudio del año 2012, siendo esta de fundamental importancia para el alcance del mismo</p>

## 5. Errores en la aplicación del Método Holístico

Como se adelantó, en el estudio realizado por la Universidad Nacional de La Pampa, destinado a la evaluación del caudal fluvioecológico se ha empleado una variante del método Downstream Response to Imposed Flow Transformation (DRIFT), que utiliza escenarios basados en la definición de diversas opciones de regímenes de caudales en función de un objetivo explícito.

Aunque este método se presentará en detalle en otro apartado del presente estudio, se analiza en este punto debido a la mala implementación del mismo en el Estudio de la UNLPam.

Este método holístico DRIFT se desarrolló para situaciones complejas y grandes proyectos, ya que: incluye la gran mayoría de los aspectos que interaccionan en los sistemas fluviales; brinda un enfoque integral de las alteraciones que pueden ocurrir río abajo en diferentes escenarios de regímenes de caudal; incluye evaluaciones macroeconómicas (nivel regional o nacional); y contempla procesos participativos con los actores sociales involucrados.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza indica que: “Probablemente su rasgo más importante e innovador es un módulo socioeconómico sólido, que describe los impactos previstos de cada escenario en los usuarios de los recursos de un río para su subsistencia” (UICN, 2003).

La metodología DRIFT comprende cuatro módulos, a saber:

Módulo 1 - Biofísico: incluye las variables que están relacionadas con las variaciones del caudal (hidrología, geomorfología, calidad de agua, hidráulica, vegetación riparia, peces, invertebrados, microbiota, etc.). Lo fundamental es que se obtengan las funciones que relacionan cada una de estas variables con el caudal (variable de hábitat vs caudal), información elemental para evaluar los cambios del ecosistema bajo diferentes escenarios de caudales.

Módulo 2 - Socioeconómico: como en el módulo anterior, en este se deben obtener las “funciones” que relacionan el caudal con las variables socioeconómicas (recursos, los usuarios, el nivel de salud de las personas, etc.). Se incluye en este análisis el costo de los recursos que se necesitan. Estas funciones (variable social vs caudal) son usadas para determinar el grado y tipo de afectación a la que son expuestas las personas, en diferentes escenarios de caudal del río.

Módulo 3 - Desarrollo de escenarios: es la fase importante para la toma de decisiones. Se deben crear diferentes escenarios alternativos, los que representan distintos niveles de caudal y las alteraciones o impactos que se producirían en los hábitats y en los medios de subsistencia de las personas. La clave de este análisis está en el tipo y calidad de datos de los dos módulos anteriores.

Módulo 4 - Económico-(Financiero): cada uno de los escenarios produce cambios en el ecosistema y en los medios de subsistencia de las personas, éstos deben ser evaluados desde el punto de vista financiero (con el correspondiente análisis de los costos de cada uno de los escenarios) o una valoración económica si se desea profundizar en este aspecto. Los resultados permiten establecer las medidas de compensación para el medio ambiente y las personas afectadas.

Es de destacar que la aplicación que hizo la UNLPam en su Estudio, presenta una importante cantidad de trabajo desarrollado, pero con serios errores metodológicos, los que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- ✓ El módulo Biofísico contempla el análisis del hábitat, dentro del cual se debe estudiar la flora y vegetación. Los trabajos realizados en esta temática contemplan la elaboración de catálogos y censos de los componentes que se desarrollan en el área, sin desarrollar las relaciones funcionales que cada especie tiene con los caudales predefinidos, lo que impide poder analizar los beneficios que deberían esperarse en cada escenario.
- ✓ Dentro de este mismo módulo Biofísico, también debe evaluarse la fauna del ecosistema en estudio. Debido al tiempo disponible para este trabajo, se estudió solo las comunidades de aves acuáticas, sin tener en cuenta la gran variedad de distintos tipos de fauna existente. Y dentro de este acotado tratamiento, se trató de establecer la diversidad actual de la comunidad y compararla con otros sistemas similares. A pesar de que se pone como objetivo el estimar los niveles de diversidad en función de una variedad de caudales, esto no se logra adecuadamente, y mucho menos, se obtienen las funciones que los relacionan.
- ✓ En este aspecto, en el módulo Biofísico, el estudio de la UNLPam debería contar con una relación entre los caudales y lo que se desea conservar o recomponer, lo que constituye un modelo de hábitat con relaciones hábitat-Q similares a las desarrolladas en la cuenca del Júcar (Plan Hidrológico del Júcar). El estudio no sólo **no presenta estos modelos**, sino que **no muestra relación alguna del caudal y la conductividad del escenario 2 con lo que requieren los ecosistemas**. Mendoza consultó estos aspectos por correo el día 29/12/2017, y La Pampa respondió que el caudal surgía de la Figura 14 (UNLPam, 2005), que nada dice de los ecosistemas y que la conductividad surge de no sea afectada por el uso aguas arriba.
- ✓ El módulo 2 Socioeconómico, requiere la participación de los actores involucrados. Los trabajos realizados son sesgados desde las mismas hipótesis, sólo se circunscribieron a dos localidades de la provincia de La Pampa, desconociendo a los actores esenciales, tanto en el resto del sector pampeano como en el territorio mendocino (habitantes, productores, regantes, etc.) cuya vida gira alrededor del Río Atuel. La afectación de las personas en distintos escenarios es sumamente relevante y no ha sido considerada.

**En este punto resulta de especial interés la lectura detallada de las observaciones efectuadas en el presente estudio con respecto al desarrollo del trabajo en la temática Social que realiza la UNLPam tanto en el año 2005 como en el año 2012, donde no sólo presenta graves errores y**

**sesgos desde lo metodológico, sino que no los corrige desde el primer estudio al segundo.**

- ✓ Por otra parte, en los trabajos sociales sobre las dos comunidades, no se obtuvieron las relaciones entre las variables socioeconómicas respecto de los regímenes de caudales impuestos, lo que hace imposible cuantificar la afectación y/o beneficios de las personas.
- Para desarrollar el módulo 3 - Escenarios, se requiere una construcción participativa y no definida de manera preliminar por un grupo de actores de un sector de la cuenca, especialmente en una situación de conflicto como la existente. El hecho de predefinir los escenarios, sin la visión de los pobladores de Mendoza como parte de la cuenca, implica no tener en cuenta otras posibilidades, otros impactos y/o posibles beneficios. Los escenarios no se crearon teniendo en cuenta las demandas de uso del agua. No se evaluó el impacto en la subsistencia de las personas.
- ✓ La no participación de los organismos oficiales de la provincia de Mendoza en la realización de este estudio no implica que el mismo no incluya en los escenarios el hábitat y los aspectos socioeconómicos de la integralidad de la cuenca.
- ✓ El escenario 2 manifiesta que es “para recomponer el ecosistema”, sin embargo, la UNLPam no describe en ningún apartado, cómo era el ecosistema, ni mucho menos justifica los valores de salinidad o niveles en el río, con estudios técnicos robustos para justificar el caudal y la salinidad que contempla dicho escenario.
- ✓ El caudal impuesto en el escenario 2 es de 4,5 m<sup>3</sup>/s, este valor surge de tomar el caudal promedio histórico en Ugalde (actualmente Vinchuqueros, punto de ingreso a La Pampa) del mes de noviembre como mínimo permanente. El módulo de 9.0 m<sup>3</sup>/s surge de tomar directamente el módulo del río en el mismo lugar.
- ✓ Estos dos valores pretendidos son evidentemente caprichosos, ya que no tienen ninguna relación con las necesidades de las especies, por un lado, ni han sido determinados con algún método de caudales ecológicos reconocido científicamente. Es más, con la actualización al año 2017 de los estudios hidrológicos, estos valores han disminuido sensiblemente.
- ✓ Como se analizará en detalle en el apartado siguiente, en el desarrollo del Escenario 3 – Escenario Recomposición Ampliada, se indica que se basa en las pautas establecidas por la normativa suiza para el establecimiento de caudales ecológicos. Pero la implementación realizada del Método Suizo es errónea (incompleta), ya que calcula un caudal ecológico igual al superado un 95% de las veces (Q95%), dando como resultado un valor aproximado el 50% del módulo del río en su estado natural, lo que es inaceptable y no tiene sustento en ningún estudio internacional sobre esta materia.
- ✓ Además, en el mismo Escenario 3 - ERA se presenta una evidente contradicción entre el objetivo pretendido en una recomposición ampliada (con objetivos mucho más ambiciosos y amplios) respecto del concepto de caudal ecológico (umbral por encima del cual el ecosistema se recupera de las perturbaciones ocasionadas por la falta de escorrentía).

- ✓ Por último, el estudio de la UNLPam no cumple con lo necesario para satisfacer el módulo 4 – Económico/Financiero, ya que en el mismo no existe un análisis de costos para implementar los escenarios, ni la evaluación del impacto económico que los mismos implican. Esto es particularmente importante, ya que el impacto económico, como se demuestra en el presente estudio de Mendoza, es muy significativo.

## 6. Errores en la Aplicación del Método Suizo

En el estudio realizado por la Universidad Nacional de La Pampa se ha empleado una variante del método DRIFT, que utiliza escenarios basados en la definición de diversas opciones de regímenes de caudales en función de un objetivo explícito.

El mismo propone la implementación de 4 módulos: Biológico, Social, de Escenarios y Económico/Financiero. En el módulo Biofísico se debe evaluar el hábitat bajo estudio, el régimen de caudales y las relaciones que ambos tienen. Generalmente se utilizan métodos hidrológicos o de hábitat para la evaluación del régimen de caudales correspondiente al caudal ecológico, ya que los mismos tienen la ventaja de brindar aproximaciones objetivas, sistemáticas y consistentes a la comprensión de procesos complejos.

Por lo tanto, la implementación del módulo 3 - Análisis de Escenarios, de manera complementaria a los modelos matemáticos, hidrológicos y de hábitat, ofrece una vía para considerar futuros de largo plazo a la luz de las incertidumbres que rodean a los procesos de toma de decisiones, promoviendo las discusiones, permitiendo el mapeo e identificación de las preocupaciones críticas y alternativas entre grupos de interés, así como un foro para discusiones y debate.

Pese a todos estos conceptos, estos criterios no han sido totalmente aplicados a la definición de los escenarios, ya que sólo se utiliza un método hidrológico en uno de los cuatro escenarios propuestos y no como complemento de los análisis del hábitat.

En el desarrollo del Escenario 3 – ERA, específicamente en lo relacionado con esta temática, el documento dice en forma literal:

### *13. Simulación hidrológica y definición de escenarios*

#### *13.4. Definición de escenarios alternativos*

*Escenario 3 - Restablecimiento ampliado: este escenario corresponde a una situación que permite restablecer de manera ampliada las condiciones ecológicas del sistema ambiental fluvial en los bañados a lo largo de todo el año hidrológico. Se basa en las pautas establecidas por la normativa Suiza para el establecimiento de caudales ecológicos. Esta norma define que dicho caudal debe corresponder al valor que circula como mínimo durante 347 días al año (Q347) con relación a la situación de no intervención. Esto representa aproximadamente una duración de los caudales naturales correspondientes al 95% del tiempo.*

#### *14. Caracterización de los escenarios y determinación del caudal fluvioecológico*

##### *14.4. Escenario 3: Restablecimiento ampliado (ERA)*

Aspectos hidrológicos: Según este escenario se restablecería la actividad hídrica permanente en toda la red de drenaje de la cuenca inferior, adoptando como caudal fluvioecológico correspondiente al caudal medio que circula a lo largo de 347 días al año (Q347). Esto significa regular el sistema a un módulo anual variable entre 15 y 19 m<sup>3</sup>/s en J. Ugalde, correspondiente a la frecuencia del 95% en la curva de permanencia de La Angostura (Figuras 14.3 y 14.4). Esto implica sostener un rango de caudales medios mensuales de entre 10 y 30 m<sup>3</sup>/s.

La Asamblea Federal de la Confederación Suiza, responsable de la 814.20 Ley Federal de Protección del Agua del 24 de enero de 1991 (actualizada al 1 de enero de 2017), indica:

- ✓ *caudal Q347: el caudal de un curso de agua alcanza o excede durante 347 días por año, cuyo promedio es calculado en un período de diez años y que no está influenciado significativamente por deducciones, gravámenes o contribuciones de agua.*
- ✓ *Cálculo del caudal Q347: En ausencia de medidas suficientes para evaluar el flujo de un curso de agua, el flujo Q347 está determinado por otros métodos, como la observación de eventos hidrológicos o simulación.*
- ✓ *Cuando las extracciones son realizadas en un curso de agua permanente, el caudal residual debe alcanzar al menos:*
  - *Para Q347 > 60 L/s, 50 L/s más 8 L/s por cada 10 L/s adicionales.*
  - *Para Q347 > 160 L/s, 130 L/s más 4,4 L/s por cada 10 L/s adicionales.*
  - *Para Q347 > 560 L/s, 280 L/s más 31 L/s por cada 100 L/s adicionales.*
  - *Para Q347 > 2.500 L/s, 900 L/s más 21,3 L/s por cada 100 L/s adicionales.*
  - *Para Q347 > 10.000 L/s, 2.500 L/s, más 150 L/s por cada 1.000 L/s adicionales.*
  - *Para Q347 > 60.000 L/s, de 10.000 L/s.*

Por lo expuesto es evidente que en el estudio se han cometido graves errores conceptuales y/o metodológicos, a saber:

- No se utiliza el Método Suizo para determinar el caudal ecológico en el Escenario 2 - Esguerrimiento encauzado (EEE), siendo el escenario en el cual se plantean las condiciones mínimas para restablecer el ecosistema.
- Por el contrario, se propone el uso del Método Suizo en el Escenario 3 – ERA, lo que presenta una evidente contradicción entre el objetivo pretendido en una recomposición ampliada (con objetivos mucho más ambiciosos y amplios) respecto del concepto de caudal ecológico (umbral por encima del cual el ecosistema se recupera de las perturbaciones ocasionadas por la falta de escorrentía).
- Se adopta un caudal fluvioecológico igual al caudal medio que circula a lo largo de 347 días al año (Q347), en vez de calcularlo en función del mismo, omitiendo parte de la metodología de la normativa suiza.

- el cálculo del caudal Q347 no está especificado en la normativa suiza como el caudal con una frecuencia del 95% (Q95%) en la curva de permanencia de caudales. El Q95% sólo indica un valor del escurrimiento que es superado el 95% de las oportunidades, pero no implica permanencia o continuidad de los caudales mínimos, concepto fundamental para la supervivencia de los ecosistemas.
- Se omite parte del procedimiento para la determinación del caudal fluvioecológico, el cual resulta siempre menor al valor del caudal Q347. Esta omisión da como resultado un caudal fluvioecológico aproximado al 50% del módulo del río en su estado natural, lo que es inaceptable y no tiene sustento en ningún estudio internacional sobre esta materia
- Esta evidente omisión ha generando graves confusiones y errores en los caudales y módulos pretendidos por La Pampa en la demanda.

## **B. Los informes ampliatorios**

### **1. Descripción**

En este apartado se analizarán los estudios posteriores al “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del Río Atuel”, a saber:

- ✓ Estudio para la cuantificación monetaria del daño causado a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel
- ✓ Influencia de la intermitencia de los escurrimientos del río Atuel sobre la interacción agua superficial y subterránea
- ✓ Escurrimientos, infiltración y recarga en la cuenca inferior del río Atuel
- ✓ Relación entre regímenes de escurrimiento y agua subterránea en los humedales de los ríos Atuel y Salado, La Pampa
- ✓ Efectos sobre la salinidad de los escurrimientos de los ríos Atuel y Salado en la reserva provincial Ñochilei-Có, La Pampa

### **2. Estudio para la cuantificación monetaria del daño causado a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel**

Tal como se comentará en el análisis del “**Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del Río Atuel**”, confeccionado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales la Universidad Nacional de la Pampa (UNLPam), en octubre de 2005, el mismo no contó en esa oportunidad con una evaluación económica de ninguno de los escenarios propuestos.

Por lo tanto, y como complemento de referido estudio, se desarrolló en el año 2012 otro trabajo, por la misma Universidad Nacional de La Pampa, denominado “**Estudio para**

**la cuantificación monetaria del daño causado a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel”.**

Este trabajo está compuesto por los siguientes capítulos:

**TOMO I - SÍNTESIS EJECUTIVA**

**Capítulo 1.** Introducción

**Capítulo 2.** Síntesis de la Línea de Base Ambiental

**Capítulo 3.** Identificación y Valoración de los Bienes y Servicios Ambientales

**Capítulo 4.** Valoración de Impactos Sociales sobre Los Bienes y Servicios Ecosistémicos

**Capítulo 5.** Valoración Económica y Cuantificación Monetaria del Daño

**TOMO II - VOLUMEN 1 - INFORME FINAL**

**PARTE A: INTRODUCCIÓN**

**Capítulo 1.** Introducción

Marcelo Gaviño Novillo

**Capítulo 2.** Objetivos, alcances y metodología

Marcelo Gaviño Novillo, José Gobbi

**Capítulo 3.** La subcuenca del Río Atuel y área de influencia como parte de la cuenca del Río Desaguadero

Pablo Bereciartúa, Mónica Álvarez, Gisela López, Marcelo Gaviño Novillo, Mónica Castro

**Capítulo 4.** Las intervenciones estructurales y planes en la subcuenca

Joselina Di Meola

**Capítulo 5.** Análisis de casos de referencia en relación a conflictos vinculados con la GIRH y la gobernabilidad del Agua

Pablo Bereciartúa con la colaboración de Diego Vereertbrugghen y Cecilia Bertolé

**PARTE B: VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES**

**Capítulo 6.** Identificación y valoración de los bienes y servicios ambientales

Equipo de trabajo

**Capítulo 7.** Las alteraciones en el régimen hidrológico: causas, escenarios y condiciones de análisis

Eduardo Mariño, Pablo Dornes

**Capítulo 8.** Valoración de Impactos socio-ambientales sobre los bienes y servicios ecosistémicos

Beatriz Dillon, María Eugenia Comerci, Leticia García, Julieta Soncini.

**Capítulo 9.** Estimación monetaria de los bienes y servicios ambientales desde una perspectiva ecológica



Ornar del Ponti J. Luis Marani, Álvaro Berguño, Claudia Chirino, Fabián Titlarelli, Walter Muiño con apoyo de Mónica Castro

**Capítulo 10.** Factores y procesos productivos  
Jorge Scarone, Carla Suarez, Osear Siliquini, María L. Faraldo, Abel Zuccari,  
Sergio Abascal con apoyo de Mónica Castro

## TOMO II – VOLUMEN 2 - LÍNEA DE BASE BIÓTICA, HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA

### PARTE A: ÍNDICE

**Capítulo 1.** Introducción

**Capítulo 2.** Metodología general

**Capítulo 3.** Diversidad ictícola, potencial pesquero y de acuicultura

**Capítulo 4.** Diversidad y abundancia de aves

**Capítulo 5.** Actividad cinegética

**Capítulo 6.** Biodiversidad vegetal en relación al patrimonio cultural

**Capítulo 7.** Estimación de la abundancia y densidad de especies vegetales invasoras sobre el cauce del río Atuel

### PARTE B: LÍNEA DE BASE HIDROLÓGICA

**Capítulo 1.** Introducción

**Capítulo 2.** Objetivos

**Capítulo 3.** Información recopilada

**Capítulo 4.** Metodología

**Capítulo 5.** Resultados

**Capítulo 6.** Conclusiones

**Capítulo 7.** Referencias

### PARTE C: ANEXO DE FACTORES Y PROCESOS PRODUCTIVOS

Detalles complementarios del cultivo de maíz

Detalles complementarios para el cultivo de trigo

Detalles complementarios del cultivo de girasol

Detalles complementarios del cultivo de sorgo granífero

Detalles complementarios del cultivo de ajo

Detalles complementarios del cultivo de cebolla

Detalles complementarios del cultivo de tomate

Detalles complementarios del cultivo de papa

Detalles complementarios del cultivo de durazno

Detalles complementarios del cultivo de ciruelo

Detalles complementarios del cultivo de pera

Detalles complementarios del cultivo de vid

## TOMO II – VOLUMEN 3 - LÍNEA DE BASE SOCIAL

Primera parte: Localización, breve contexto histórico y condiciones demográficas

Segunda parte: Modos de vida, representaciones, algunos daños, cambios en estrategias, prácticas y actitudes

Tercera parte: La valorización del curso de agua, problemáticas y condiciones existentes

Anexo I: Cronología del río Atuel

Anexo II: Breve referencia histórica de las posiciones adoptadas por La Pampa en torno a los reclamos por el escurrimiento del río Atuel

## TOMO II – VOLUMEN 4 - ANEXO CARTOGRAFÍA

## TOMO II – VOLUMEN 5 - ANEXO LEGAL

**Capítulo 1.** Introducción - Agua como Derecho Humano y Fuente de Vida

**Capítulo 2.** Análisis Normativo Legislación Internacional – El agua como Derecho Humano

**Capítulo 3.** ONU – AGUA

**Capítulo 4.** Legislación Nacional

**Capítulo 5.** Estado de la Cuestión: Sentencia de la Corte Suprema de Justicia de la Nación – Acuerdos Interprovinciales

### Deficiencias y Limitaciones detectadas

La principal deficiencia de este estudio es que no analiza el impacto económico que implican los distintos escenarios para toda la cuenca. Además, tal como se realizó con el estudio inicial, presentado en el apartado anterior, a continuación, se enumeran una importante cantidad de inconsistencias que presenta el estudio que en este capítulo se ha presentado.

## TOMO I - SÍNTESIS EJECUTIVA

### Capítulo 2. Síntesis de la Línea de Base Ambiental

Texto citado	Foja	Comentario
"...La evaluación del daño económico en términos monetarios requiere indisolublemente el análisis del	p. II:24	Trazar una linealidad entre los bienes y servicios ambientales que ofrece el ambiente y el modelo productivo

Texto citado	Foja	Comentario
<p>potencial productivo resultante del aprovechamiento de algunos bienes y servicios ambientales."</p> <p>"El modelo productivo hipotético incluye las siguientes opciones productivas de los bienes y servicios existentes en el área de influencia de estos estudios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganadería de secano: con auxilio de pastoreo en riberas –inundables o no- del río y mejora de la calidad de agua para abrevado si se dispusiera de un caudal permanente.</li> <li>• Agricultura de regadío: utilizando como especies núcleo al maíz y alfalfa con destino a engorde a corral, y ajo y cebolla por su compatibilidad en la rotación, adecuadas a la oferta hídrica en su estacionalidad y de tecnología sencilla y ajustada a la infraestructura local.</li> <li>• Ganadería de invernada bajo riego: con engorde a corral en la totalidad o una parte del ciclo ganadero"</li> </ul>		<p>hipotético (que implique un desarrollo productivo a escala e intensivo en el uso de los recursos productivos), es una situación inverosímil si sólo se considera que el simple hecho de tener un CFE aseguraría este desarrollo productivo de tal magnitud. Obviamente que se necesitan del desarrollo de capacidades humanas como cuantiosas inversiones públicas en infraestructuras.</p>

Capítulo 5. Valoración Económica y Cuantificación Monetaria del Daño

Texto Citado	Foja	Comentario
<p>"Los impactos por la carencia de un CFE y los impactos que surgen por la presencia del mismo tienen incidencia en toda la Provincia de La Pampa, es decir dentro y fuera del área del ecosistema".</p>	2	<p>Considerar que los impactos tienen que alcanzar en toda la Provincia de La Pampa es desmedido. Sólo se debe considerar el ambiental del humedal propiamente dicho.</p>
<p>"Anexo V.I Base de Datos y V.II Estudios de precios"</p>	2	<p>No se presenta explicación de cómo se determina las producciones actuales y con proyecto en las distintas condiciones</p>
<p>"El criterio general...Es decir, se toma la evaluación total de las contribuciones económicas totales reportados a la sociedad por el sistema del humedal. Este es simple y no pone en juego la mejor o peor capacidad de gestión del productor..."</p>	4	<p>Es un supuesto restrictivo no considerar la gestión de productor que en caso de ser inadecuada se llegaría a situación de sobreexplotación.</p>

Texto Citado	Foja	Comentario
"b. Se considerar volúmenes de producción de bienes con rindes normales y factibles para la zona..."	4	Es un supuesto restrictivo incluir los rindes normales sin considerar el efecto del cambio climático de la última década. Esto alteraría hacia abajo la situación promedio.
"Supuestos que sustentan el cálculo del VET: a) No se considera el efecto inflacionario a lo largo del período de planificación de 25 años ya que sería improbable estimar de manera razonable el nivel inflacionario de dicho período..."	4	Es correcto que no se haya tomado ajuste por inflación, pero no porque es improbable estimar de manera razonable, sino porque se está contemplando en la tasa de descuento con la que se actualiza el flujo económico.
"Contempla en la cuantificación de los bienes y servicios ambientales en los departamentos de Chalileo, Chical Co del Atuel y Limay Mahuida, en la confluencia con el río Salado..."	5	Contempla en la cuantificación de los bienes y servicios ambientales no sólo del Atuel, sino también en la confluencia con el Río Salado. Faltan argumentos que justifiquen la incidencia del Atuel con el Salado.
"Ganadería: la escasez del recurso agua redonda en la insuficiencia de forraje natural, como también en la posibilidad de implantar este tipo de pasturas que permitiría brindar un mayor grado de terminación a la producción."	5	Solamente se habla de un Caudal Fluvioecológico y no un caudal para el desarrollo de nuevas áreas bajo riego, ¿cómo sería realizar pasturas o forraje bajo riego?
Ganadería: "La composición en números de cabezas de las distintas categorías, con datos desde el año 1960 hasta el 2010, con intervalos en los que no se cuenta con suficiente información, se encuentra incluida en la Tabla V.1, que incluye el departamento de Curacó, por la incidencia del río Atuel al incorporarse al Salado, no obstante, ser un departamento que se encuentra influenciado también por el río Colorado".	6	No se puede discernir que parte del inventario de ganado caprino, bovino y ovino es exclusivo del ambiente del humedal, pues incluye la influencia del sistema hídrico del río Colorado (Faja aluvial Salado-Chadiluevú-Curacó).
Acuicultura y pesca comercial "...las condiciones ambientales en las que se encuentran presentan las mismas observaciones del ítem anterior, siendo una actividad nula actualmente pero con un importante potencial de desarrollo en escenarios con cauda permanente"	7	Difícil de comprobar los escenarios potenciales.
Caza comercial-cinegética	8	En el marco de determinar un CFE para la restauración del ecosistema del humedal, si bien en algunos países que tienen y gestionan estos ecosistemas y permiten un como servicio ambiental la caza controladora o comercial, existen

Texto Citado	Foja	Comentario
		también una corriente de pensamiento que consideran que este tipo de intervención humana es una violación al ciclo ecológico natural. Por lo tanto, si el estudio se basa y contempla un marco metodológico holístico pues debería contemplar las percepciones de la comunidad local y la comunidad CyT al respecto.
Apicultura: "Es posible inferir que la existencia de un CFE redundaría en un importante incremento de la actividad apícola..."	10	No se explicita la metodología y criterios para inferir el incremento de la actividad apícola.
Agricultura de cereales y oleaginosas: "La carencia de un escurrimiento permanente del Rio Atuel ha impedido el desarrollo de actividades agrícolas como las que se analizan, las que necesariamente deben sustentarse a través de sistemas de regadíos suplementarios..."	10	Solamente se habla de un Caudal Fluvioecológico y no un caudal para el desarrollo de nuevas áreas bajo riego, ¿cómo sería realizar pasturas o forraje bajo riego?
Recursos forrajeros - pastizal natural ...Por lo descripto y a efectos de cuantificar y valorar el daño que el recurso forrajero provisto por los pastizales naturales representa para el presente estudio, se lo considerará a través de cuantificar la carga ganadera y el producto que esta permite ante distintos escenarios deseables de CFE, haciendo un manejo adecuado del pastizal y mejorando los apotramientos".	10	El punto 2 se describió que el criterio general es simple y no pone en juego la capacidad de gestión del productor. Aquí genera los diferenciales en los distintos escenarios suponiendo un manejo adecuado del pastizal. No plantea un escenario tendencial (status quo) o uno que refleje la posibilidad de un mal manejo o inadecuado del pastizal, que llevaría a situaciones a la sobreexplotación de la tierra y pérdida de productividad.
Horticultura "A modo de inferir las posibilidades de desarrollar esta actividad, se verificó la existencia de una huerta bajo riego llevada adelante por la Escuela Hogar de Algarrobo del Águila, lo que concretamente sugiere que sería posible desarrollar emprendimientos similares si se contara con agua para implementar sistemas de riego."	11	Difícil hacer una extrapolación de un caso piloto a una realidad macro. No se contemplan las obras necesarias para realizar dicho aprovechamiento a partir de un CFE
Forestales "...desde General Alvear en Mendoza hasta Algarrobo del Águila en La Pampa, se observa en la vecina provincia importante cantidad de plantaciones en especial de	11	Difícil hacer una extrapolación. No se contemplan las obras necesarias para realizar dicho

Texto Citado	Foja	Comentario
álamos, lo que sugiere que similar situación podría darse en la zona bajo estudio si se contara con un CFE suficiente".		aprovechamiento a partir de un CFE.
Bienes ambientales de recreación y turismo "...el desarrollo que paulatinamente viene experimentando la Provincia de La Pampa en los últimos años, el impacto que genera el contar con varios fines de semana de los denominados largos, han convertido al área en estudio en una zona con una importante movilidad de turistas desde y hacia otros centros. Esta serie de circunstancias favorables, suponiendo un CFE permanente, bien podrían aprovecharse con lo que generalmente se llama turismo de paso".	12	Es difícil estimar el impacto del turismo de paso, además, Independiente si existe CFE o no, la actividad turística por otras causas ya se viene consolidando según el informe, por lo que no debería considerarse en el análisis del flujo del daño económico.
Determinación del daño futuro "Las unidades de producción combinadas con los precios analizados, permitieron obtener montos de ingresos brutos dejados de percibir por la Provincia de La Pampa por la carencia de un CFE del río Atuel"...."la diferencia entre los flujos de fondos esperados para cada una de las condiciones años, permitieron determinar los flujos de fondos anuales incrementales que reflejan el daño económico que año a año se genera a la comunidad pampeana por la carencia de un CFE."	15	Es incorrecto considerar el valor bruto dejado de percibir, lo correcto es valor neto o margen de ganancia, pues si bien se deja de percibir beneficios también se ahorran costos variables atado a la producción.
Determinación del daño futuro "A efectos de medir el valor actual neto de esos flujos de fondos considerando un horizonte temporal de 25 años para cada condición deseada, se ha procedido a descontar los flujos incrementales a diversas tasas de corte anuales (0, 4 y 6%).	15	Usar tasas sociales de descuentos bajas, 0, 4 y 6%, implica desconocer el rol que éstas juegan en una evaluación económica. En países desarrollados el promedio es del 8% y en algunos países de la región de Sudamérica superan el 12%. Si se considera tasas sociales de descuento en un rango de sensibilidad entre el 12 al 20% los presuntos beneficios futuros derivados de recalcular el VAN, se reducen cerca al triple de lo calculado por la UNLP.
"Se contempla tasa del 0% pues es de entender que los bienes y servicios ambientales no deben ser descontados por la propia incertidumbre que su propia característica presenta."	15	No es correcto ya que los bienes ambientales también están siendo valorizados a lo largo del flujo, por lo tanto para poder estimar el VAN se debe descontar a una tasa social de descuento que represente el

Texto Citado	Foja	Comentario
		costo de oportunidad del dinero en el tiempo.
"Faja aluvial Salado - Chadileuvu - Curacó: dificulta de identificar la influencia directa del Salado. Valoración del daño en forma global."	16	Se plantea la dificultad de identificar la influencia directa y no se explicita con qué criterio y fundamento se contempla dicho beneficio. Sin embargo se habla de criterios conservadores y de prudencia.
"Si bien el horizonte prospectivo es de 25 años, no se ha considerado el efecto inflacionario en la valoración monetaria por la significativa incertidumbre que su cálculo implicaría."	16	No es correcto contemplar ajuste por inflación.
Análisis de la condición 1 - CMeA 4,5 m <sup>3</sup> /Seg "Corresponde con el escurrimiento de un caudal medio anual de 4,5m <sup>3</sup> /seg, con un derrame hídrico total anual de 140,7 Hm <sup>3</sup> , que permitiría solo mantener activo solo el sistema aunque con un área de bañados reducida. Por esta razón no es posible prever actividades que puedan desarrollarse a partir del sistema de riego."	17	Se presume sobreestimado la cuantificación de los bienes y servicios ambientales, debiendo considerar solo situaciones de mínimas y no intermedias. Por ejemplo, suponer que la actividad turística se reactivará con un CFE mínimo es inverosímil.
Aves: "Pérdidas de ganancias por Ha. de U\$S 80, tomando 18.412,20 ha de recuperación de bañados."	20	No se presenta explicación de cómo se llega a ese valor de U\$S 80 y se cita valores muy dispares de otros lugares desde los U\$S15 mil a los U\$S75 por ha.
Análisis de la condición 1 - CMeA 4,5 m <sup>3</sup> /s Tabla V.7: daño Económico - Condición 1 VAN (miles de \$) 0% \$ 2.423.037 4% \$ 1.514.115 6% \$ 1.238.982	25	Utiliza tasas de descuentos demasiadas bajas, sobreestimando el daño económico a VA.
Análisis de la condición 2 - CMeA 9,5 m <sup>3</sup> /s Tabla V.9: daño Económico - Condición 2 VAN (miles de \$) 0% \$ 5.578.251 4% \$ 3.485.756 6% \$ 2.852.351	33	Utiliza tasas de descuentos demasiadas bajas, sobreestimando el daño económico a VA.
Análisis de la condición 3 - CMeA 12,1 m <sup>3</sup> /s Tabla V.11: daño Económico - Condición 3 – VAN 0% \$ 11.108.781 4% \$ 6.941.691 6% \$ 5.680.300	34	Utiliza tasas de descuentos demasiadas bajas, sobreestimando el daño económico a VA.

Texto Citado	Foja	Comentario
<p>Análisis de la condición 4 - CMeA 15,4 m³/s                      Tabla V.12: daño Económico - Condición 4 - VAN (miles de \$)                      0% \$ 12.364.370                      4% \$ 7.726.287                      6% \$ 6.322.326</p>	42	<p>Utiliza tasas de descuentos demasiadas bajas, sobreestimando el daño económico a VA.</p>
<p>Cuenca ampliada                      "...corresponde a la incorporación al análisis del Departamento Curacó, y como se expresa con anterioridad, presenta la dificultad de aislar el impacto del río Atuel en dicho sector de escurrimiento, dado que este se suma al caudal del río Salado... Dada esta situación el grupo de aspectos productivos como el grupo de aspectos bióticos han podido determinar algunas estimaciones pero que no abarca a todos los bienes y servicios ambientales que se valoraron en la cuenca alta y además, para un único escenario denominado genéricamente como escenario con CFE."</p>	46	<p>Claramente no consideraron la parte alta de la cuenca en el análisis económico. Dadas las imprecisiones contundentes para discernir y separar ambos ambientes, no se debe incluir en el supuesto daño económico los ingresos no percibidos por parte de la cuenca ampliada. Por dos razones: 1) Se puede suponer invalidado todo lo actuado en la cuenca alta al poner en duda la cuantificación física de los servicios y bienes ambientales para los distintos escenarios de CFE (sobreestimación). 2) Para contemplar los impactos positivos (no percibidos) de la cuenca alta, hay que considerar indefectiblemente las obras de infraestructuras que permitirán el aprovechamiento de las aguas, elementos que el estudio omite por completo.</p>
<p>Cuenca ampliada                      Tabla V,16: daño Económico - CFE genérico - cuenca ampliada                      VAN (miles de \$)                      0% \$ 1.919.568                      4% \$ 1.199.506                      6% \$ 981.541</p>	48	<p>No se debería incluir ante tantas incertezas. Además, Utiliza tasas de descuentos demasiadas bajas, sobreestimando el daño económico a VA.</p>
<p>Dimensión del daño económico                      "A efectos de dimensionar lo que representan para la provincia de La Pampa los valores determinados, se realiza a continuación algunas comparaciones con diversos ítems que se han seleccionado por su significación desde el punto de vista social y económico, y que corresponden a partidas presupuestarias del presupuesto provincial para el periodo 2011.</p>	52	<p>La comparación del daño económico anual con las asignaciones presupuestarias para un ejercicio 2011, representa la situación relativa para ese momento particular, que no debe ser extrapolado para futuros ejercicios, pues esto es relativo a decisiones gubernamentales en cuanto a las políticas sociales y económicas que se lleven adelante. Si el gobierno asigna poco presupuesto la significación</p>



Texto Citado	Foja	Comentario
		comparativa de la dimensión del daño se agiganta o al contrario si la asignación presupuestaria es mayor la significación comparativa del daño económico disminuirá.

TOMO II – VOLUMEN 2 - LÍNEA DE BASE BIÓTICA, HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA

PARTE A: ÍNDICE

Capítulo 3. Diversidad ictícola, potencial pesquero y de acuicultura

Texto citado	Foja	Comentario
El grupo de especies ausentes lo integran Hatcheria macraei y Trichomycterus Borelli (bagres anguila y/o del torrente) elementos característicos de los ríos Diamante, Atuel, Malargüe y Grande (Arratia 1983).	12	Esta afirmación no tiene fundamentación según los trabajos científicos sobre el hábitat y la ecología los cuales afirman que la especie <i>Trichomycterus borelli</i> también llamado bagre del torrente es una especie que está adaptada a vivir en ríos y arroyo de montaña con aguas con mucho movimiento y torrentosas de los Andes (Arratia et al., 1983: 86), hábitat que no podrá tener en el tramo del río correspondiente al noroeste de La Pampa por su geología y topografía. Así mismo la especie de bagre patagónico <i>Hatcheria macraei</i> (bagre patagónico o pez gato), son peces que poseen fototaxismo negativo, reofílicos y estenotérmicos (organismos con margen de tolerancia pequeña a la temperatura (Ringuelet, 1975: 35) siendo endémicos de la Subregión Ictiogeográfica Austral (Arratia et al., 1983: 86). El hecho de que se hayan observado registros esporádicos o efímeros se debe al el ingreso al tramo inferior del río Atuel mediante crecidas.

TOMO II – VOLUMEN 2 - LÍNEA DE BASE BIÓTICA, HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA

PARTE A: ÍNDICE

Capítulo 6. Biodiversidad vegetal en relación al patrimonio cultural

Texto citado	Foja	Comentario
En términos florísticos, la disminución drástica de poblaciones de algunas especies características de las áreas antes existentes en áreas de bañados y la casi extinción de otras como <i>Phragmites australis</i> (Carrizo) ayudan a establecer un diagnóstico de la situación actual	00	No es posible considerar el Carrizo <i>Phragmites australis</i> a “casi la extinción” como afirma el informe, debido a que esta especie no posee un uso intensivo por parte del hombre y en lugares con agua o con humedad del suelo posee muy buena capacidad de desarrollo y reproducción. Dichas especies es una Poaceae, planta perenne, robustas, fuertemente rizomatosas y estoloníferas con capacidad de extender los estolones y a partir de allí crecen nuevos tallos entre 1 a 4 m de largo con hojas liguladas. Esta especie se puede desarrollar muy bien en el ambiente del noroeste pampeano y lejos de estar próximo a la extinción las medidas de conservación tienen que estar relacionadas con el control y excusión de su hábitat del ganado bovino, equino y caprino debido a que es considerada una buena forrajera. Debido a que la zona del cauce del río pasa por campos con ganadería hace que

Texto citado	Foja	Comentario
que puede ser confrontado con otra deseable.		<p>sea más difícil la gestión de conservación actual de esta especie por parte de la provincia de La Pampa.</p> <p>En el marco de las acciones conexas para la restauración del ecosistema acuático es altamente factible generar acciones para sembrar y trasladar esta especie, la cual es muy plástica y rústica para que se desarrolle en el mencionado ambiente.</p>

TOMO II – VOLUMEN 2 - LÍNEA DE BASE BIÓTICA, HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA

PARTE A: ÍNDICE

Capítulo 7. Estimación de la abundancia y densidad de especies vegetales invasoras sobre el cauce del río Atuel

Texto Citado	Foja	Comentario
A partir de la unión del Río Atuel con el Salado, la incidencia de Tamarix sp. va disminuyendo hacia el sur. Los individuos son más bajos y las formaciones menos densas. En estas áreas, probablemente el stress hídrico sea determinante para su instalación.	54	No puede ser considerada una conclusión segura y con prueba suficiente la afirmación de que “probablemente el stress hídrico sea determinante para su instalación”, sino por el contrario es una afirmación con un alto grado y nivel de incertidumbre debido a la terminología utilizada, falta de datos y registros que pongan en evidencia que el tamarindo en la zona haya estado fisiológicamente con stress hídrico, y que por tal motivo se desarrollen con mayor densidad en esas zonas. Según la literatura al tamarindo y tal como se pone de manifiesto en forma clara en el mismo documento, posee una capacidad muy grande de adaptación, en el cual la densidad de individuos y altura ha sido alcanzada debido a que vive en zonas con agua e inundadas y con las raíces próximas al subálveo del río. Este caso ha sido observado en el río Tunuyán de la Provincia de Mendoza, donde se han observado bosques de individuos de 4 metros de alto formando bosques y con las raíces ancladas en el subálveo del río, área que está inundado en forma constante (DGI, 2013).

TOMO II – VOLUMEN 3 - LÍNEA DE BASE SOCIAL

Primera parte: Localización, breve contexto histórico y condiciones demográficas (Tomo II: Volumen 3:39)

Texto Citado

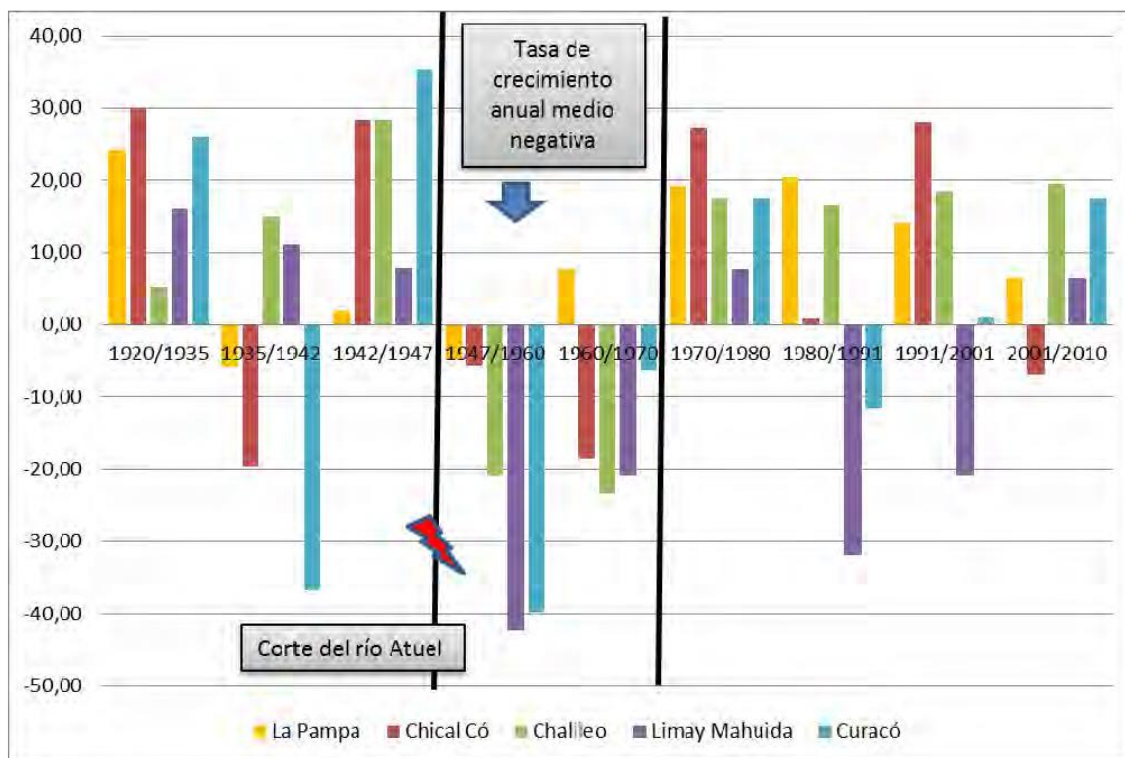


Figura 7: Evolución de las tasas de crecimiento medio anual de la población. Departamentos Chical Có, Chalileo, Limay Mahuida y Curacó (1920-2010). Fuente: Elaboración Beatriz Dillon (2011) en base a datos del INDEC

Comentario

Es un supuesto simplista considerar que la evolución demográfica de los departamentos de Limay Mahuida, Chical Co, Chalileo, Curacó de la provincia de La Pampa, tuvo un marcado impacto a causa del corte del río Atuel debido a la construcción y puesta en funcionamiento del complejo Los Nihuales. Existen varios argumentos:

1- Antes de la declaración de La Pampa como Estado provincial, la evolución de la población estuvo asociada, principalmente, al desarrollo económico del lado Este del territorio, siendo el trazado del ferrocarril fiel reflejo de ello, materializado en el espacio en el marco de las políticas económicas adoptadas por el incipiente Estado argentino.

2- La provincialización de La Pampa en 1951/1952, representó un hecho histórico. Este dato, para nada menor, contribuyó a la configuración del espacio y a una mejor regulación y aprovechamiento de las actividades económicas del suelo pampeano. Como consecuencia de ello, se potencia exponencialmente dos fenómenos: en primer lugar, la urbanización, y, en segundo lugar, la emigración de las familias rurales hacia la ciudad.

3- A lo largo de la primera mitad del siglo XX, cuando La Pampa aún pertenecía al Estado nacional, e incluso luego de su provincialización, no es posible identificar política territorial en cuanto a los aspectos hídricos, que condujeran las estrategias de desarrollo de su territorio. Históricamente, La Pampa basó su desarrollo económico en la zona húmeda ubicada al oriente, a merced de las bondades naturales que el clima y el suelo le confieren.

Primera parte: Localización, breve contexto histórico y condiciones demográficas (Tomo II: Volumen 3:48)

Texto citado

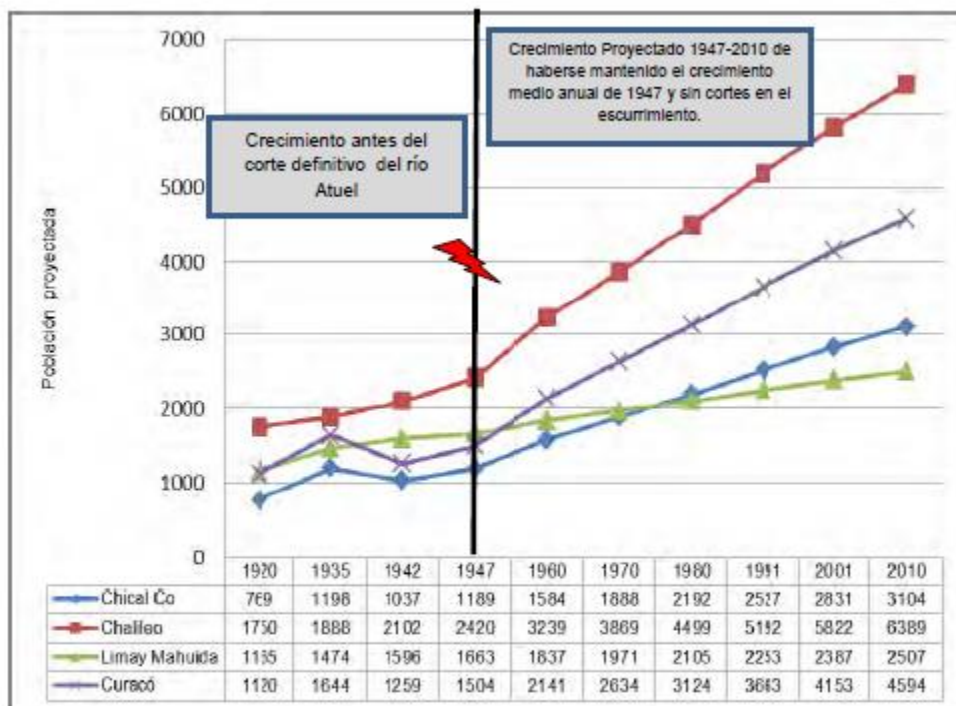


Figura 13. Crecimiento de la población proyectado (1947-2010) Departamentos Chical Có, Chalileo, Limay Mahuida y Curacó

Fuente: Elaboración Beatriz Dillon (2011) en base a datos del INDEC

Comentario

Se hubiera ganado en objetividad si las conclusiones presentadas en el informe LBS, fuera resultado de ensayar entre varios métodos de proyección, o al menos, realizar un análisis de sensibilidad sobre la tasa de crecimiento utilizada, como, por ejemplo, el promediar los resultados de proyección entre las tasas de crecimiento intercensales, y no sólo considerar como tasa de variación la del último periodo, manifestada entre los años 1942 al 1947.

Si se aplica la tasa de crecimiento entre 1935-1947 para proyectar hacia el 2010 y más adelante inclusive, utilizando el método simplista lineal o aritmético, arroja para Chical Co y Curacó tasas negativa de variación, mientras que Chalileo y Limay Mahuida arrojan tasas de crecimiento positivas, pero ostensiblemente menor y casi igual para Limay

Mahuida, comparando con la tasa 1942-1947 que se aplica en el estudio de la UNLPam para futuros años.

TOMO II – VOLUMEN 2 - LÍNEA DE BASE BIÓTICA, HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA

Pág. A-3. Párrafo 1

*“... la falta de conectividad del río ha provocado un dis-servicio, este es la invasión de leñosas del género Tamarix fundamentalmente, que cubriendo primeramente las márgenes de los cauces, termina por invadir todo el ambiente acuático.*

*Esto además de constituir una importante barrera para el normal escurrimiento del agua, promueve la elevación de la salinidad del agua y posterior desecación de los ambientes, a través de una intensa evapotranspiración”.*

La problemática de invasión del Tamarindo no tiene relación directa con la discontinuidad del sistema. La invasión de especies exóticas es un fenómeno global que afecta severamente aún a áreas bajo estrategias de conservación, como son las reservas de la biosfera.

En la Provincia de Mendoza puede mencionarse que se están realizando campañas de erradicación de tamarindo en el humedal de LLancanelo, en el sector distal de una cuenca con continuidad hidrológica, como es la del Río Malargüe.

Pág. A-63

#### *Actividades de restauración*

*“La presencia del tamarisco constituye una severa limitante para la normal generación de los bienes y servicios que potencialmente brindaría la zona de estudio, por lo que se transforma en un dis-servicio. Por ello a la hora de establecer valoraciones económicas se hará necesario abordar alternativas para el desarrollo de una restauración ambiental progresiva y sostenida. Los programas de erradicación de tamarisco utilizando métodos mecánicos y químicos han tenido resultados muy diferentes. La gente del lugar menciona el uso de Glifosato puro para el secado de las plantas. Esto coincide con la bibliografía (Glenn & Nagler, 2005). Sin embargo, el control requiere no solo la erradicación de las plantas existentes, sino además el mantenimiento continuo del área restaurada para prevenir la reinvasión”.*

En este sentido queda claro que el tema del tamarisco requerirá de estrategias de manejo y control.

Pag. A-18 y A-19.

#### *A.3.4. Conclusión*

*“...Llama mucho la atención que a pesar de la comparativamente elevada cantidad de agua que circulaba por el cauce, durante la segunda campaña no se capturó ninguna especie de pez. Sin embargo, esto no quiere decir que el área de estudio*

*no tuvo peces en esa oportunidad, solo dice que la densidad de los mismos fue excesivamente baja (por lo menos para las artes de pesca empleadas). Este concepto adquiere especial sentido al considerar que las aguas que entraban en ese momento a la provincia provenían de la infiltración y lavado de los canales de riego en General Alvear. Pero también llama la atención la presencia de peces aun en condiciones tan extremas, como la registrada en la primera campaña, lo cual habla de la gran habilidad adaptativa de algunas especies, habilidad potencialmente aprovechable por el hombre. Por ello, si bien el agua que ingresó durante el desarrollo de la segunda campaña no contuvo peces (o eran extremadamente escasos), de mantenerse ese nivel de ingreso, es de prever que los residentes en los pozones freáticos efectúen una importante colonización de todo el sistema”.*

Aún si la captura hubiera sido adecuadamente instrumentada, la situación actual, presentada en la Parte 2 de este estudio, refleja una realidad totalmente distinta. Lo descrito en el párrafo superior debe ser considerada la “línea base” a partir de la cual ya se ha iniciado la recomposición, la que deberá monitorearse de acuerdo a lo propuesto en el presente estudio.

Esta misma condición cabe para el conjunto del ecosistema integrado, con todos sus componentes.

Pág. B-16.

*“Los resultados observados permiten esbozar una interpretación preliminar sobre la interacción entre el agua superficial y subterránea para el tramo encauzado del río Atuel entre Puesto Anguero Ugalde y La Puntilla. En períodos sin escurrimiento, el nivel freático desciende, desconectándose del cauce. En esa circunstancia, la superficie piezométrica presenta muy bajos gradientes producto del equilibrio de los niveles preexistentes y la prácticamente nula presencia de eventos de recarga o efecto de las precipitaciones en la dinámica de los niveles saturados (FCEyN, 2005). Por el contrario, la presencia de escurrimientos satura primeramente el subálveo, elevando el nivel freático hasta lograr la conexión del mismo con el cauce”.*

Tal como se menciona en la Parte 2 de este estudio, la realidad presenta una situación totalmente distinta, la que mejorará aún más a partir de un escurrimiento a partir del caudal mínimo permanente, debiendo constatarse la evolución a partir del monitoreo propuesto en este estudio.

## Página A-3. Párrafo 5

*“Para ello se hace necesarios estimar: 1) la diversidad ictícola, el potencial pesquero y el de desarrollo de acuicultura, 2) la diversidad y abundancia de aves como generadora de servicios ambientales, 3) el potencial desarrollo de la actividad cinegética, 4) la presencia o ausencia y estado de vulnerabilidad de especies vegetales relacionadas con la cultura de los pobladores y 5) las invasiones vegetales biológicas que podrían afectar el caudal fluvioecológico del río Atuel, que constituyen los objetivos particulares. Entonces, el objetivo principal del grupo biótico consiste en amalgamar los cinco ítems arriba citados para obtener una estimación que sirva de herramienta base funcional al proyecto económico, tanto para el escenario actual del área de estudio como para el escenario deseado”.*

Queda en clara evidencia, en el párrafo anterior, la intención de desarrollar un proyecto económico, lo que no se condice con el objetivo dispuesto en el resolutivo II de la Manda de la Corte, de fijar un caudal hídrico apto para la recomposición del ecosistema.

## Pág. A-3 y A-4

*A.3. Diversidad ictícola, potencial pesquero y de acuicultura**A.3.1. Aspectos generales*

*“En el estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel en el aspecto biótico no se consideraron a los peces y su aprovechamiento. Por ello, en esta etapa, se procedió al estudio integral de la ictiofauna (diversidad ictícola, potencial pesquero y factibilidad de desarrollo de acuicultura).*

*Atento a ello, el objetivo general de los factores bióticos fue la Identificación de los principales bienes y servicios ecosistémicos, que, de manera directa e indirecta, presta la ictiofauna en los humedales que forma el arroyo de La Barda y pueden contribuir a la generación actual y futura de ingresos. Los objetivos particulares fueron:*

- 1) Establecer la diversidad de peces en las actuales condiciones e inferir a cerca de la diversidad potencial del área de estudio, bajo condiciones de escurrimiento del caudal fluvio-ecológico.*
- 2) Estimar la abundancia de especies de interés pesquero, bajo condiciones de escurrimiento del caudal fluvio-ecológico.*
- 3) Identificar los distintos tipos de pesquerías potencialmente practicables en la cuenca y así avanzar en un análisis de los aspectos socioeconómicos relacionados.*



*4) Analizar y definir la factibilidad de desarrollo de emprendimiento de piscicultura”.*

Queda claro de la lectura de los párrafos anteriores la clara intención de desarrollar emprendimientos piscícolas en el área.

Pág. A-4

*A.3. Diversidad ictícola, potencial pesquero y de acuicultura*

*A.3.1. Aspectos generales*

*“En el estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel en el aspecto biótico no se consideraron a los peces y su aprovechamiento. Por ello, en esta etapa, se procedió al estudio integral de la ictiofauna (diversidad ictícola, potencial pesquero y factibilidad de desarrollo de acuicultura)”.*

Al igual que en el punto anterior, en este caso también debe hacerse mención a la clara intención del desarrollo de emprendimientos piscícolas en el área, al mencionarse concretamente en este párrafo la necesidad del estudio integral de la ictiofauna (diversidad ictícola, potencial pesquero y factibilidad de desarrollo de acuicultura).

Pág. A-19. Párrafo 3

*“En tales condiciones es factible la utilización de los humedales del Atuel en suelo pampeano, y en beneficio del hombre, a través del aprovechamiento de los peces. Sin dudas que el uso y manejo tanto del desarrollo de pesquerías como de la acuicultura, presenta un alto grado de potencialidades y será un factor impulsor de cambios positivo en el escenario económico y social de la región”.*

Similar a lo comentado en el punto anterior.

Pág. A-18 y A-19.

*Conclusión*

*“En tales condiciones es factible la utilización de los humedales del Atuel en suelo pampeano, y en beneficio del hombre, a través del aprovechamiento de los peces. Sin dudas que el uso y manejo tanto del desarrollo de pesquerías como de la acuicultura, presenta un alto grado de potencialidades y será un factor impulsor de cambios positivo en el escenario económico y social de la región”.*

*Bienes y Servicios reconocidos:*

*“Por lo expuesto se distingue que los bienes y servicios que proveen los peces en el área de estudio son de tres tipos. En primer término, el pool génico que representa la diversidad de especies, que aunque ya menguada y modificada, tiene un valor incalculable como reserva y disfrute del ser humano. Así mismo conforma un verdadero corredor ictiogeográfico que permite una vinculación funcional entre las provincias sub andino cuyana y patagónica.*

*Estos aspectos son muy difíciles de estimar económicamente y se hará necesario recurrir a una metodología especial para ahondar en la valoración económica y social/cultural.*

*En segundo término, el área potencialmente es proveedora de todos los bienes y servicios que devengan el desarrollo de pesquerías, ya sea de pejerrey, carpa o mojarras por nombrar algunas especies presentes.*

*Por último, la calidad y cantidad de agua prevista en el marco del estudio del CFE, permitiría el desarrollo de la acuicultura, actividad que conlleva una serie de bienes y servicios asociados. Tanto la acuicultura como las pesquerías poseen un valor de uso directo el cual por ser un servicio de producción será inferido o estimado a partir de los precios del mercado”.*

Queda claro nuevamente, de la lectura de los párrafos anteriores, la intención del desarrollo de emprendimientos piscícolas en el área, lo cual supera largamente la finalidad de la “restauración del sistema” buscada en la determinación de un caudal hídrico apto para la recomposición.

Pág. A-26. Párrafo 4

*“Esta función genera diversos bienes y servicios ecosistémicos que otorgan a la fauna silvestre valores de uso directo e indirecto. Entre los más destacados se puede mencionar la provisión de productos (carnes, cueros, plumas) a partir de especies animales que fueron y son usadas con fines comerciales y/o para la subsistencia de los pobladores. La fauna, a su vez, contribuye al desarrollo de prácticas recreativas y del ecoturismo, incluyendo actividades como la caza y pesca deportiva y/o la observación de especies en su hábitat natural (Kandus 2010). Alguna de las actividades que potencialmente podrían realizarse con la presencia de un caudal mínimo y fluvioecológico serían:*

*Caza Deportiva Menor (Patos, Perdices, Palomas, Piches, Vizcacha, Liebre europea)*

*Caza Mayor en Campos o en Cotos cerrados (Jabalí, Ciervos, Antilopes, Bufalos)*

*Caza Comercial (Nutrias y zorros)*

*Pesca Deportiva (Pejerrey, Perca, Bagre)*

*Pesca Comercial (Carpa, Pejerrey)*

*Ecoturismo (Caminatas, Safaris fotográficos, Avistaje de Fauna Nativa, Remo, Flotadas, Buceo y Snorqueling)*”.

Al igual que se hizo en casos anteriores, en este punto desea destacarse la intención clara de realizar un uso comercial, bajo diversas formas, de los recursos biológicos que en esta instancia teóricamente solamente se trata de proteger, bajo el término de “recomposición del ecosistema”. Nuevamente se destaca que no se está combatiendo la utilidad de los recursos para el logro de fines socioeconómicos beneficiosos, sino que lo que se cuestiona en este caso es que dichos usos no corresponden al presente análisis.

Pág. A-27. Párrafo 3

*“En cuanto a la fauna terrestre asociada al ecosistema de los bañados la función ecosistémica específica que se abordará es la producción secundaria de bienes y servicios.*

*En este marco, la presente contribución tiene por el objetivo: identificar y cuantificar las variables de mayor importancia que se ven afectadas dentro de las actividades cinegética, comercial y turística por la falta de un escurrimiento mínimo fluvioecológico”.*

Es muy evidente lo mencionado en el párrafo anterior, en cuanto a la intención de buscar un fin comercial, lo que supera largamente la pura recomposición del ecosistema.

Pág. A-37 y A-38

*“En cuanto a la caza comercial los lugares de acopio de zorro se abastecen fundamentalmente con lo que se caza en el área de interés. Estos lugares se encuentran en las localidades pampeanas de Veinticinco de Mayo, La Humada, Victorica y Santa Isabel. Donde en épocas de creciente asistían además acopiadores de Córdoba para juntar cueros de nutrias.*

*Particularmente la cacería comercial de nutrias tuvo una importancia significativa hace unos 25 años cuando como consecuencia de la llegada del río hubo una “invasión” de esta especie, según comentan los pobladores. Esto motivó a los cazadores locales quienes comercializaron el cuero y la carne, y capturaban entre 30 a 40 ejemplares por día y por cazador. Uno de los entrevistados recordó que en una temporada un acopiador de la localidad de Algarrobo del Águila llegó a obtener unas 1500 nutrias.*

*En el caso de las vizcachas, actualmente asisten a los campos ubicados en al área del Atuel Inferior, grupos de cazadores de otras provincias (Córdoba,*

*fundamentalmente) que cazan entre 200 y 300 vizcachas. Así como también se afirma que los trofeos de Jabalí son de buena calidad en toda el área de interés.*

*Por otra parte, varios entrevistados mencionaron que en las distintas localidades se comercializan subproductos de Vizcacha, de Ciervo y de Jabalí provenientes de la caza mayor y menor (Patés, Escabeches, etc.)”.*

De manera similar a lo comentado en puntos anteriores, queda aquí claramente en evidencia el propósito de un aprovechamiento de los recursos que se alejan de lo estrictamente relacionado con la recuperación y conservación del área.

Pág. A-43

#### *A.5.3.4. Actividades Alternativas*

*“En trabajos posteriores consideramos que en la valoración económica deben incluirse, además, dos actividades con menor difusión dentro de nuestra provincia, pero con un gran potencial como generadoras de ingresos económicos. Concretamente hacemos referencia a la Observación de Aves y al Buceo Recreativo o Snorkeling”.*

Aun cuando en las actividades mencionadas no se considere la extracción de recursos, sino su aprovechamiento recreativo, las mismas no dejan de ser acciones que no están dentro de lo previsto en cuanto al propósito original de la recomposición del ecosistema.

Pág. A-44 y A-45

*“Las comunidades humanas asentadas en los humedales del monte occidental pampeano presentan, a raíz de sus condicionante socio históricos, una riqueza de conocimientos y usos tradicionales en relación con el entorno natural (Muiño, 2010a). En él, las plantas juegan un papel directo en los diferentes ámbitos de la vida doméstica por consumo directo o en torno al folklore regional en el contexto artístico y espiritual. La conservación de ese ambiente natural contribuye asimismo con la conservación de esas expresiones humanas. Muy por el contrario, la amenaza de la biodiversidad atenta en forma directa contra ese patrimonio cultural, razón por la cual se hacen necesarios los estudios etnobiológicos en forma simultánea con los ecológicos (Muiño, 2010b). De esta manera se podrá establecer cuál es el estado actual de las especies vegetales de importancia para la población humana local y su perspectiva a futuro de mantenerse las condiciones de inestabilidad del sistema hídrico Atuel-Salado.*

*Los objetivos de esta componente se centran en la detección de especies vegetales vinculadas con la cultura tradicional del área amenazadas y/o extinguidas por la intermitencia del curso de agua”.*

En línea con lo comentado en el punto anterior, aunque en este caso dirigido a otro tipo de uso de los recursos, se deja aquí constancia nuevamente acerca de la intención de pensar en usos humanos de los recursos (aun cuando la intensidad de uso en este caso sea menor) y no solamente en aspectos de recomposición, como originalmente debería esperarse en esta etapa.

TOMO II – VOLUMEN 3 - LÍNEA DE BASE SOCIAL

Primera parte: Localización, breve contexto histórico y condiciones demográficas

Texto Citado	Foja	Comentario
<p>Particularmente, se persiguen los siguientes objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar y complementar la línea de base de los estudios ambientales (socioculturales) existentes en el área;</li> <li>• <b>Identificar los bienes y servicios que provén los ecosistemas presentes en la cuenca media-baja y baja del río Atuel, así como en la cuenca ampliada;</b></li> <li>• Identificar los impactos ambientales, la vulnerabilidad y el grado de afectación de los mismos, según la valoración perceptiva de los interesados directos;</li> <li>• Construir la condición actual (sin caudal fluvioecológico) según las características ambientales vigentes en el ámbito de estudio.</li> </ul>	<p>2 y 3</p>	<p>En los recortes de las escalas se percibe que no existen criterios claros que se respeten a lo largo del análisis. Esto lleva a excluir departamentos de la Provincia de La Pampa, que pertenecen a la Cuenca cuando sus datos no favorecen a reafirmar la hipótesis planteada (como es el caso de Puelén). Por otro lado, se incluyen los departamentos de Mendoza (General Alvear y San Rafael, no toma Malargüe) para comparar su comportamiento con los de La Pampa, sólo en variables que son muy sensibles a las intervenciones del Estado y a las políticas públicas como es el caso de la calidad.</p>
<p>Desde el punto de vista de la <b>escala de análisis territorial</b> los temas se abordaron desde tres recortes espaciales que permiten focalizar diferentes aspectos macro y microanalíticos: <b>a) según los términos de referencia</b>, la escala de mayor magnitud abarca el espacio comprendido por la cuenca del río Atuel en la Provincia de La Pampa “tomada en su mayor extensión” aunque, se ha hecho necesario acotar la escala según la organización de la información y la disponibilidad de datos; <b>b) Para el análisis sociodemográfico y cultural</b> el límite espacial, lo</p>	<p>12</p>	

Texto Citado	Foja	Comentario
<p>constituyen los departamentos Chicalcó, Chalileo, Limay Mahuida y Curacó; de los cuales se realiza un profundo análisis cuantitativo y cualitativo. Los departamentos Puelén y Lihuel Calel, junto con los departamentos San Rafael y General Alvear (Mendoza) se retoman a modo comparativo con los anteriores para el análisis de la evolución y cambios en el poblamiento a lo largo de la historia demográfica, y <b>c) el análisis microescalar</b> se aplica a las localidades de Santa Isabel, Algarrobo del Águila, Limay Mahuida, La Reforma y Puelches, así como otros agrupamientos rurales y puestos localizados en toda el área de estudio.</p>		
<p>El análisis temporal es amplio para las consideraciones generales puesto que se retoma, sintéticamente la evolución histórica de las relaciones de los sujetos con el río, los aspectos culturales más relevantes a lo largo del tiempo y la evolución del crecimiento demográfico desde 1920 hasta el 2010 abarcando un período de 90 años. En el caso de las estadísticas vitales los datos son discontinuos, por lo tanto se analizaron en un período de 13 años (1996-2009).</p>	12	<p>En el caso de las estadísticas vitales, tomar 13 años no permite visualizar las dinámicas de migración, en relación a las posibles afectaciones por el caudal</p>
<p>Con respecto a la caracterización, análisis y evaluación del impacto social, se recurrió a una selección minuciosa de los <b>interesados directos en la cuestión</b>, así como de aquellos que, si bien no son afectados directos, pueden estar o sentirse perjudicados por el daño.</p>	12	<p>Se percibe que la definición de <b>interesados directos</b> se acota a los actores de la Provincia de la Pampa cuando, a partir de su definición conceptual debería incluir a <b>todos los actores interesados/afectados/ impactados positiva o negativamente</b> pertenecientes a la cuenca, más allá de quien realice el estudio. Uno de los actores claves que no se han tenido en cuenta en el estudio son los regantes aguas arriba de Porv. de Mendoza, secretaría de energía</p>
<p>De acuerdo a los aportes realizados por De Groot (et.al. – op.cit.), <b>la identificación de quienes participarán en la evaluación del impacto social (principales interesados directos) resulta de particular relevancia puesto que su</b></p>	12	

Texto Citado	Foja	Comentario
<p><b>participación es esencial para determinar los principales objetivos de política y de manejo futuro; identificar los principales servicios pertinentes y calcular su valor o impacto social a causa de los daños provocados. Según estos autores un interesado directo es una persona organización o grupo con intereses en una cuestión o un recurso natural en particular.</b></p> <p>Los interesados directos son tanto las personas con poder para controlar el uso de los recursos como quienes carecen de influencia pero con medios de vida que resultan afectados si se modifica el uso de los recursos.</p>		<p>eléctrica del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, entre otros.</p>
<p><b>La metodología cualitativa, se basó en la selección de una muestra a partir de un muestreo teórico.</b> El mismo implicó la selección de informantes clave, quienes conformaron la muestra y cuya selección resultó representativa de los distintos sectores o ámbitos clave para la explicación e interpretación de la problemática. <b>De esta manera, componen un universo de estudio cuya representatividad se logró al obtener el grado de saturación de la información.</b></p> <p>Es decir, que se incorporaron tantos informantes clave como fueron necesarios hasta que la información obtenida comenzara a repetirse y no se hallaron nuevos aportes de parte de los informantes clave.</p>	<p>13</p>	<p>Existe un error metodológico de lo que se entiende por muestreo teórico y las funciones y posibilidades que brinda esta perspectiva metodológica. El muestreo teórico no permite representatividad, lo que se busca con este tipo de muestreo es poder generar teoría a partir de los datos, pero no explicar un fenómeno ni extrapolar los resultados obtenidos a una población determinada.</p>
<p><b><u>Localización del área de estudio y breve referencia de la ocupación inicial del espacio</u></b></p> <p>El río Atuel nace en Mendoza, en cercanías de la línea del límite internacional con Chile. La cuenca, de aproximadamente 13.000 km de extensión (Ver Figura 3), <b>recorre los departamentos de Malargüe, San Rafael y General Alvear en la provincia de Mendoza y de Chical Có, Chalileo, Limay Mahuida y una pequeña porción del departamento Puelén en la provincia</b></p>	<p>17</p>	<p>En la localización del área del estudio se establece que los departamentos de Mendoza (Malargüe, San Rafael y General Alvear) conforman la Cuenca. Sin embargo, estos departamentos no son tomados para el estudio, sólo se los tiene en cuenta para un análisis comparativo de población y del Índice de Calidad de Vida, excluyendo al departamento de Malargüe, que es el que presenta indicadores sociales más desfavorables. Es decir que el uso de las comparaciones también se utiliza de manera sesgada.</p>



Texto Citado	Foja	Comentario
<p><b>de La Pampa.</b> Además, la cuenca ampliada que incluye a su colector el río Salado-Chadileuvú-Curacó comprende los departamentos Curacó y Lihuel Calel (Ver Figura 4).</p>		
<p>La historia del poblamiento de la zona del Atuel y los usos del agua del río, datan de épocas arqueológicas. Una breve síntesis de los aspectos poblacionales, arqueológicos y antropológicos de las primeras ocupaciones y de los usos del suelo, permitirá comprender el marco para la construcción procesual de la condición actual.</p> <p>La trapalanda<sup>15</sup> o la depresión que da origen a los bañados del Atuel-Chadileuvú concentraban un importante número de población nómada que registraba asentamientos transitorios articulando dos ciclos económicos (Zink &amp; Salomón Tarquini, 2008) cuyas actividades consistían en, por un lado, el aprovisionamiento para la subsistencia (caza y recolección) y, por otro el ciclo del ganado que incluía actividades relacionadas con la movilidad ganadera desde el oeste bonaerense hasta Chile. <b>En el territorio que actualmente pertenece a la Provincia de La Pampa se relevaron numerosos sitios de cazadores recolectores que presentan una tecnología semejante a la encontrada en las proximidades del curso del río Atuel en el actual territorio mendocino (Difrieri, op.cit).</b></p>	<p>21</p>	<p>Las afirmaciones dan cuenta de la existencia de poblamiento previo a la colonización, sin embargo no se reconoce que este proceso poblacional se vio afectado por una política territorial del Estado Nación conocida como la conquista del desierto que no presenta relación con el objeto del presente estudio</p>
<p>Finalizadas las campañas militares contra los pueblos originarios (1879) se produjeron nuevos sucesos e importantes cambios en la zona. <b>Un elemento fundamental lo constituyó la mensura</b></p>	<p>22</p>	<p>Posterior a las campañas militares se afirma que se produjeron nuevos sucesos de distribución y apropiación de tierras pero sin ocupación efectiva.</p>

Texto Citado	Foja	Comentario
<p><b>y la distribución de las tierras que dieron lugar al proceso de apropiación y tenencia del territorio por parte de criollos y extranjeros que tomaron posesión (lo que no significó ocupación efectiva) de las tierras habitadas por descendientes de pueblos originarios (Ver Fotografía 5 y 6).</b></p>		
<p>Desde el punto de vista sociodemográfico, un hecho destacable resulta la creación de la Colonia pastoril Los Puelches, en 1900 por parte del gobierno nacional: Según manifiesta Claudia Salomón Tarquini (2010:41) Según la misma autora, el otorgamiento del título de propiedad exigía la radicación y la obligación de la cría de ganado, plantaciones y cultivos. <b>Las características del terreno (zonas arenosas y anegadizas y otras con afloramientos rocosos), la falta de agua de calidad, las inundaciones por crecidas ocasionales y el tamaño de los terrenos, limitaron las posibilidades de prosperar de la colonia.</b></p>	26	<p>Desde principios de siglo XX, <b>previamente a la construcción de los niñuiles, existían condiciones desfavorables en cuanto a la calidad del agua y las crecidas estacionales, que no permitían el desarrollo de actividades productivas en la zona.</b> Esto, sumado al escasa información y análisis de las transformaciones y evolución de la matriz productiva en el área, no permiten asociar la hipótesis de trabajo con la actividades económicas actuales.</p>
<p><b>Esta breve caracterización histórica, da marco inicial a una serie de procesos que vinculan el repoblamiento con la configuración de un espacio donde el agua se constituyó en un elemento clave para la supervivencia generando prácticas y representaciones que provocaron adaptaciones y resistencias a los cambios ambientales inducidos por la interrupción del caudal de los ríos Atuel y Salado-Chadileuvú- Curacó.</b></p>	26/27	<p>En la caracterización histórica se vinculan los procesos de repoblamiento con la interrupción del cauce de manera lineal, sin contemplar la multiplicidad de variables que se ponen en juego en este tipo de fenómenos.</p>
<p>En la Figura 10 se muestra la comparación entre los cuatro departamentos analizados con el de Puelén, <b>que si bien integra el área de la cuenca se lo excluyó debido a que su realidad se manifiesta diferente al resto a causa del aprovechamiento múltiple del río Colorado y de la explotación de hidrocarburos.</b></p>	45	<p>Esta justificación se considera inadecuada, dado que no correspondería dejar de lado un departamento de la Cuenca, por arrojar datos que no contribuyen a reafirmar la hipótesis planteada.</p>

Texto Citado	Foja	Comentario
<p><b>Estructura económica de la población</b> Según la condición de actividad económica de la población (Ver Tabla 11 y Figura 27), los departamentos analizados <b>presentan un alto grado de ocupación: 92% para Chalileo; 98% para Chical Có; 99% para Limay Mahuida y 95% para Curacó.</b> En áreas menores, esta situación se explica debido a la alta movilidad de la población, principalmente varones que, en caso de no tener empleo, no permanece en el lugar sino que migra en busca de trabajo.</p>	65	<p>Este apartado se reduce a las categorías ocupacionales (patrón, cuenta propia, asalariado, trabajador fliar), dejando de lado el <b>análisis de la rama de actividad</b> y las posibles variaciones que pudiera haber tenido la <b>matriz productiva del área de influencia.</b> Estos datos podrían haber aportado elementos para cuantificar el posible daño ocasionado. Se observa que la dimensión económica es abordada mas bien a partir de las expectativas, percepciones, deseos, que si bien son válidos, deberían complementarse datos económicos</p>
<p><b>A modo de cierre del apartado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El aprovisionamiento y acceso al <b>agua potable representa un hecho fundamental para evaluar las condiciones de vida de la población.</b> La presencia/ausencia de escurrimiento del río representa la presencia/ausencia de un elemento vital que garantiza la supervivencia de las familias campesinas.</li> <li>2. <b>La presencia/ausencia de escurrimiento del río tiene estrecha relación con la disponibilidad de medios que permiten la provisión de los alimentos,</b> tanto sea por la vía productiva o la reproductiva mediante el funcionamiento de las unidades de producción/consumo. El costo de obtención de los alimentos es mayor al carecer de agua superficial, desde una doble perspectiva: por un lado, los ingresos por venta del ganado (vacuno o caprino) disminuyen y, por otro, es cada vez mayor la distancia a recorrer para conseguir alimentos provistos por la caza de animales menores.</li> <li>3. <b>El área presenta un alto porcentaje de trabajadores familiares sin remuneración fija (sin sueldo) lo que agrava las condiciones de</b></li> </ol>	82	<p>El apartado socio-demográfico, da cuenta de las problemáticas típicas de las poblaciones rurales de la Argentina, donde las condiciones de vida no sólo están afectadas por cuestiones ambientales si no que están vinculadas al desarrollo de políticas que priorizan las centralidades produciendo un desequilibrio territorial en relación a las zonas urbanas.</p> <p><b>Citando al estudio de La Pampa en la pág. 36 dice:</b> <i>"La característica típica de los departamentos del oeste pampeano es la marcada ruralidad periférica, acentuada por la desintegración ocioterritorial provocada por la aplicación, en Argentina, de los modelos económicos internacionales. Por su parte, las mutaciones actuales no han logrado mejorar la base de sustentación de la familia rural campesina, que integra unidades de producción/consumo que conservan un aislamiento social y territorial que impacta sobre las condiciones de vida. Este aislamiento socioterritorial y la imposibilidad familiar de confluir en un proceso de capitalización progresiva, convierte al Estado en un agente de injerencia primordial a la hora de intervenir sobre las condiciones básicas de la sobrevivencia."</i></p> <p>Esta cita reafirma que las características demográficas y los</p>

Texto Citado	Foja	Comentario
<p><b>subsistencia de las familias.</b></p> <p><b>4. Las mujeres son las responsables de la supervivencia familiar</b> (proveedora de agua, alimentos, medicinas y criancera de ganado caprino y demás animales domésticos). Existe una estrecha relación entre la provisión de estos elementos y los factores naturales, de allí la importancia y el valor otorgado al agua de los ríos ya que la presencia de escurrimiento favorece y facilita el acceso a los mismos.</p> <p><b>5. El grado de cobertura de salud sigue siendo insuficiente</b>, aunque se implementan programas nacionales y provinciales que tienden a mejorar esta situación.</p> <p><b>6. La mortalidad infantil ha registrado una importante disminución.</b> El peso de la ocurrencia de muertes infantiles por causas reducibles, hace necesario seguir asistiendo a las familias para proveer la atención pública de la salud y mejorar las condiciones de educación y salud general de las mujeres.</p>		<p>movimientos poblacionales no pueden explicarse únicamente acudiendo al escurrimiento del cauce sino que están atravesadas por una mayor complejidad</p>
<p>4.2.iii. <b><u>A modo de cierre parcial de los aspectos sociodemográficos:</u></b> a) Ingresos del pasivo generado por la población económicamente activa sobre la base de la proyección de una situación sin caudal fluvioecológico permanente a otra futura –proyectada a 25 años- con caudal fluvioecológico, a partir de la aplicación de proyectos de desarrollo.</p> <p>b) Estimación del costo de la población dependiente (población</p>	<p>96</p>	

Texto Citado	Foja	Comentario
<p>joven + población adulta), en el contexto de las proyecciones de la población activa con aprovechamiento del río.                      c) Estimación del costo de salud a causa del aumento de población envejecida.                      d) Estimación de las inversiones realizadas por la provincia de La Pampa, en programas sociales a causa de las deprimidas condiciones de vida de la población.</p>		
<p>Segunda parte: Modos de vida, representaciones, algunos daños, cambios en estrategias, prácticas y actitudes</p>	<p>99 a 166</p>	<p>La metodología cualitativa tiene como objetivo central, la tarea de comprender la perspectivas de los actores frente a un fenómeno, no tiene capacidad de explicar, ni de establecer relaciones de causa-efecto. El análisis realizado por la UNLP sobre los aspectos sociales, tiene un fuerte componente de abordaje cualitativo. Si bien las percepciones, opiniones, valoraciones de los actores no podrían refutarse, ya que se entiende que son sus formas de ver el mundo, si se puede analizar críticamente como se ha realizado el abordaje científico de dichas subjetividades. El primer punto que llama la atención se relaciona con la teoría del muestreo. La metodología de las ciencias sociales estipula que existen dos grandes tipos de muestras: Probabilísticas y No probabilísticas. La diferencia básica entre ambas es que las probabilísticas son REPRESENTATIVAS y se puede conocer el margen de error que se asumirá al extrapolar a la población total, los resultados obtenidos a través de la muestra. Por el contrario las muestras No Probabilísticas No pueden considerarse representativas.</p>
<p>Tercera parte: La valorización del curso de agua, problemáticas y condiciones existentes. 6.1.i. Identificación de interesados directos3</p>	<p>168 a 210</p>	

Texto Citado	Foja	Comentario
		<p>La metodología cualitativa utiliza muestras No probabilísticas (en este caso el muestreo teórico).</p> <p>Se destaca que en el análisis de actores se excluye a actores claves como los productores de la Provincia de Mendoza, entre otros</p>

Más allá de los detalles esquemáticos presentados en los cuadros superiores, vale la pena destacar y resaltar algunos aspectos del abordaje del trabajo social de la UNLPam, tanto para el estudio del año 2005 como para el estudio del año 2012.

### **Aspectos metodológicos**

El análisis realizado por la UNLP sobre los aspectos sociales, tiene un fuerte componente de abordaje cualitativo. Si bien las percepciones, opiniones, valoraciones de los actores no podrían refutarse, ya que se entiende que son sus formas de ver el mundo, si se puede analizar críticamente como se ha realizado el abordaje científico de dichas subjetividades. En este punto nos enfocamos para evaluar el abordaje cualitativo realizado.

### **Muestra**

El primer punto que llama la atención se relaciona con la teoría del muestreo. La metodología de las ciencias sociales estipula que existen dos grandes tipos de muestras: Probabilísticas y No probabilísticas. La diferencia básica entre ambas es que las probabilísticas son REPRESENTATIVAS y se puede conocer el margen de error que se asumirá al extrapolar los resultados obtenidos a través de la muestra, a la población total. Por el contrario, las muestras no probabilísticas, no pueden considerarse representativas.

La metodología cualitativa utiliza muestras no probabilísticas. Un tipo de muestra no probabilística es el muestreo teórico.

El estudio de la UNLP utiliza el muestreo teórico afirmando que es representativo de la población, sobre esa inconsistencia metodológica retomamos los comentarios realizados a los documentos:

- Existe un error metodológico de lo que se entiende por muestreo teórico y las funciones y posibilidades que brinda esta perspectiva metodológica. El muestreo teórico no permite representatividad, lo que se busca con este tipo de muestreo es poder generar teoría a partir de los datos, pero no explicar un fenómeno ni extrapolar los resultados obtenidos a una población determinada.
- En los resultados presentados del relevamiento de los actores sociales del ámbito rural, se afirma que existe una dispersión de las perspectivas según las propias vivencias, experiencias, expectativas productivas y vitales de quienes las detentan, sin embargo, no se visualiza claramente esa "dispersión de las perspectivas", dando cuenta fundamentalmente de las opiniones "favorables" para reafirmar la "hipótesis" previa. Por lo cual sería fundamental acceder a las grabaciones de esas entrevistas para poder validar el análisis realizado.
- En el documento se observan dos falencias importantes del trabajo de campo. Una de ellas se relaciona con la convocatoria, que se realizó a través de FUNSACHA (fundación local de sanidad animal), con lo cual pueden haber quedado excluidos pobladores que no realizan actividad ganadera.

Por otra parte, se explicita que el relevamiento de datos y las entrevistas grupales se vieron sesgadas por la intervención de otros actores locales del ámbito urbano, movilizados por la problemática del Río y sus caudales.

Debido a la forma en que se reclutó a los entrevistados por un lado, y teniendo en cuenta la participación de actores políticos que condicionaron las opiniones de los pobladores, no es posible considerar la muestra y el relevamiento como si fuesen "representativos" tal como pretenden los autores de estudio.

- En relación a la opinión de los pobladores respecto a la restauración de caudales en las condiciones actuales del cauce, fue mayoritariamente adversa, teniendo en cuenta la infraestructura productiva, de comunicaciones y transporte de la zona.

En el análisis efectuado se evidencia que no se tiene en cuenta la opinión de la población que sería impactada de manera directa con la medida que se adopte.

Es fundamental conocer con mayor profundidad la percepción de este grupo poblacional, sin la interferencia de las acciones políticas que realizan los actores urbanos. Esto también queda claro en el relevamiento grupal que realizaron para el estudio.

En resumen, debemos recordar que la metodología cualitativa tiene como objetivo central, la tarea de comprender las perspectivas de los actores frente a un fenómeno, no tiene capacidad de explicar, ni de establecer relaciones de causa-efecto.

Esta capacidad de comprensión solo tiene posibilidad de ocurrir si el cientista social está dispuesto a escuchar, a dejarse sorprender por los datos y por las palabras de los entrevistados. Todo el abordaje pierde sentido si lo que se pretende es comprobar una idea o una hipótesis previa, ya que se corre el riesgo de forzar las palabras y las interpretaciones, para que den sustento a lo preconcebido.

### **Escalas de análisis y actores sociales**

Metodológicamente se visualiza también un importante sesgo respecto al recorte espacial-poblacional y a la definición de escalas. Se incluyen y excluyen departamentos de ambas provincias de manera arbitraria y en función de la conveniencia o no de los datos aportados.

Por otra parte, la escala de análisis debería haberse constituido a partir de la ocurrencia o extensión de los impactos -positivos y negativos- recibidos por las poblaciones de la cuenca del Río Atuel, y no por límites políticos del territorio.

- En los recortes de las escalas se percibe que no existen criterios claros que se respeten a lo largo del análisis. Esto lleva, por un lado, a excluir departamentos de la Provincia de La Pampa, que pertenecen a la Cuenca cuando sus datos no favorecen a reafirmar la hipótesis planteada (como es el caso de Puelén). Por otro lado, a incluir los departamentos de Mendoza para comparar su comportamiento con los de La Pampa, sólo en variables que son muy sensibles a las intervenciones del Estado y a las políticas públicas, como es el caso de la calidad de vida, sin tener en cuenta un análisis integral de la situación socio histórico, demográfico y económico, de estos departamentos.
- Se percibe que la definición de interesados directos se acota a los actores de la Provincia de la Pampa cuando, a partir de su definición conceptual debería incluir a todos los actores interesados/afectados/ impactados positiva o negativamente, pertenecientes a la cuenca, más allá de quien realice el estudio.



Según los autores citados en el estudio, un interesado directo es una persona organización o grupo con intereses en una cuestión o un recurso natural en particular. Teniendo en cuenta esta definición, algunos de los actores claves que no se han considerado, son los regantes aguas arriba de la Provincia de Mendoza, la Secretaría de Energía Eléctrica del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, entre otros interesados.

### **Alcances del estudio**

- En los objetivos planteados en el Informe del año 2005 se propone: sondear la afectación diferencial esperada por los distintos actores sociales e instituciones, sin embargo, el recorte de escalas no permitió identificar estos impactos diferenciales.

Por otro lado, los autores afirman la necesidad de profundizar el estudio presentado con la inclusión de aspectos que son fundamentales para poder evaluar el posible impacto, como por ejemplo los aspectos económicos.

- En estudio se afirma: Esta definición restrictiva del universo de análisis respondió, por un lado, a un criterio metodológico de abordaje focalizado; por otro, a la necesidad de integración de escalas, y por último a una necesidad de adecuación de los alcances a la disponibilidad de los recursos y tiempos. Pareciera que la determinación del alcance del estudio está condicionada por aspectos extra-científicos o teóricos, ya que se reconoce la adecuación del mismo a la existencia de recursos. Esto seguramente resta profundidad y amplitud al estudio, y genera interrogantes sobre los criterios utilizados.

- En la localización del área del estudio se establece que los departamentos de Mendoza (Malargüe, San Rafael y General Alvear) conforman la Cuenca. Sin embargo, estos departamentos no son tomados para el estudio, sólo se los tiene en cuenta para un análisis comparativo de población y de Índice de Calidad de Vida, excluyendo al departamento de Malargüe, que es el que presenta indicadores sociales más desfavorables del sur mendocino.

- En el estudio del año 2005 se proponen recomendaciones como es la “necesidad de profundizar los estudios en forma integrada en la totalidad de la cuenca y las dimensiones no abordadas”, sin embargo, esta recomendación no fue considerada en el posterior estudio del año 2012, siendo esta de fundamental importancia para el alcance del mismo.

### **Inconsistencia de los datos utilizados**

En el mismo informe se reconoce un importante problema de sesgo del relevamiento (y de la información recolectada) por la participación de grupos que tienen un claro interés político en la problemática, más allá del grado de afectación experimentado.

A pesar del reconocimiento explícito de estos sesgos, no se realiza un esfuerzo por controlarlos y/o evitarlos, lo cual se visualiza a lo largo de todo el informe.

Esta dificultad se potencia teniendo en cuenta que este mismo relevamiento es retomado en el informe del año 2012, sin llevar a cabo ninguna medida que permita superarlos.

### **Desarrollo histórico**

- En la caracterización histórica se vinculan los procesos de repoblamiento con la interrupción del cauce de manera lineal, sin contemplar la multiplicidad de variables que se ponen en juego en este tipo de fenómenos.

### **Aspectos demográficos**

- El apartado socio-demográfico, da cuenta de las problemáticas típicas de las poblaciones rurales de la Argentina, donde las condiciones de vida no sólo están afectadas por cuestiones ambientales si no que están vinculadas al desarrollo de políticas que priorizan las centralidades produciendo un desequilibrio territorial en relación a las zonas urbanas.

Citando al estudio de La Pampa en la pág. 36 dice: "La característica típica de los departamentos del oeste pampeano es la marcada ruralidad periférica, acentuada por la desintegración socio territorial provocada por la aplicación, en Argentina, de los modelos económicos internacionales. Por su parte, las mutaciones actuales no han logrado mejorar la base de sustentación de la familia rural campesina, que integra unidades de producción/consumo que conservan un aislamiento social y territorial que impacta sobre las condiciones de vida. Este aislamiento socio territorial y la imposibilidad familiar de confluir en un proceso de capitalización progresiva, convierte al Estado en un agente de injerencia primordial a la hora de intervenir sobre las condiciones básicas de la sobrevivencia."

Esta cita reafirma que las características demográficas y los movimientos poblacionales no pueden explicarse únicamente acudiendo al escurrimiento del cauce, sino que están atravesadas por una mayor complejidad.

- En el apartado estructura económica de la población se reduce el análisis a las categorías ocupacionales (patrón, cuenta propia, asalariado, trabajador fliar), dejando de lado el análisis de la rama de actividad y las posibles variaciones que pudiera haber tenido la matriz productiva del área de influencia. Estos datos podrían haber aportado elementos para cuantificar el posible daño ocasionado. Se observa que la dimensión económica es abordada más bien a partir de las expectativas, percepciones, deseos, que, si bien son válidos, deberían complementarse datos económicos.

### **3. Influencia de la intermitencia de los escurrimientos del río Atuel sobre la interacción agua superficial y subterránea**

El objetivo del trabajo es evaluar el efecto de la dinámica de los escurrimientos en la interacción entre el agua superficial y subterránea en la cuenca inferior del río Atuel.

Debido a la complejidad de los procesos hidrológicos, especialmente en lo referente a la interacción entre las aguas superficiales y subterráneas, en el trabajo se incluyeron distintos enfoques, como lo son el análisis hidráulico de niveles en el río y en pozos cercanos y la caracterización hidroquímica de muestras de agua superficial y subterránea.

Las tareas de evaluación de escurrimientos se realizaron mediante el análisis de los caudales en las estaciones de aforos de La Angostura, Carmensa y Puesto Ugalde.

La interacción entre el agua superficial y subterránea se efectuó mediante la evaluación de niveles medidos en el río, de perfiles freaticos transversales al cauce, y en sondeos cercanos. También se obtuvieron muestras de agua en el cauce y en los mencionados sondeos en épocas con y sin escurrimientos entre 2010 y 2012, además de registros históricos.

La temática hidroquímica consistió en la determinación de los iones mayoritarios y la comparación de las características físico-químicas entre distintos puntos de la cuenca y entre el agua superficial y subterránea.

Como conclusiones del trabajo se dice que el río Atuel presenta un cambio de régimen hidrológico en la cuenca inferior debido al embalse y al uso de sus caudales aguas arriba, generando intermitencia de los escurrimientos y la inversión del régimen nival originario a un régimen mixto y fundamentalmente de carácter antrópico.

Esta variabilidad en los escurrimientos genera un cambio en el tipo y en incidencia de la interacción entre el agua superficial y subterránea, donde en las épocas de reinicio de los escurrimientos le confieren al río un carácter influente. Por el contrario, la presencia de escurrimientos continuos generará una saturación del subálveo y así el río pasa a tener un comportamiento efluente.

Hidroquímicamente, el análisis de iones mayoritarios caracteriza la cuenca como homogeneidad en cuanto al tipo de agua, sulfatada cálcica, tanto en el agua superficial como subterránea. El agua superficial evidencia, sin embargo, un aumento de la su concentración en el sentido del escurrimiento, aunque en la cuenca inferior la calidad siempre es mejor que la del agua subterránea, independientemente de los escurrimientos.

#### **4. Escurrimientos, infiltración y recarga en la cuenca inferior del río Atuel**

El objetivo de este estudio es evaluar los procesos de escorrentía, infiltración y recarga en un tramo encausado del río Atuel, relacionados a la modificación del régimen hidrológico que posee la cuenca inferior del mismo.

El trabajo plantea que en regiones áridas y semiáridas la recarga por lluvia es muy pequeña, por lo que los cauces en valles y abanicos aluviales constituyen geformas que concentran la infiltración y recarga. Esto se ve favorecido por el carácter intermitente que los cauces típicamente presentan en dichas áreas, por lo que las infiltración y recarga en ríos efímeros se caracterizan por tener un comportamiento eventual.

Metodológicamente se planteó un análisis hidrológico integrador a partir de un balance de masa mensual, en períodos con registros diarios, aplicados a las secciones de aforo de Carmensa y de Puesto Ugalde. También se consideraron registros freatigráficos en Puesto Ugalde y la caracterización hidroquímica del agua superficial y subterránea.

Plantea que el régimen de escurrimientos en Paso de La Arena no es alóctono, sino que responde al drenaje de los excedentes de riego de los distintos oasis que alcanzan al cauce del río Atuel que actúa colector natural del sistema.

Con una dinámica de escurrimientos muy similar, en Puesto Ugalde los escurrimientos son más atenuados y presentan un carácter intermitente, con estiajes en el verano, lo que resulta en la desconexión del río con los niveles saturados.

Entre ambas estaciones de aforo, y dependiendo de las condiciones de escurrimiento, hay pérdidas de conducción por infiltración del orden del 10% en el período invernal, aumentando en la época estival, debido a los escurrimientos mínimos o nulos en Puesto Ugalde.

Respecto de la infiltración y recarga, la relación entre escurrimientos y el nivel saturado en Puesto Ugalde, se observa la estrecha vinculación entre los escurrimientos y el nivel freático independientemente del tipo o régimen de escurrimiento.

Concluye que la interacción entre el agua superficial y subterránea, evidencia la existencia de un frente mojado de avance que se manifiesta a partir del mismo comportamiento del tirante de agua en el río y del nivel saturado, lo que demuestra que no son los escurrimientos alóctonos los que imprimen una relación agua superficial subterránea bajo los presentes regímenes de escurrimiento. La existencia de dicho frente de avance gradual se corresponde igualmente con el también avance gradual de los escurrimientos a partir de los excedentes de riego drenados hacia el cauce aguas arriba del tramo analizado.

### **5. Relación entre regímenes de escurrimiento y agua subterránea en los humedales de los ríos Atuel y Salado, La Pampa**

El estudio se basó en el planteamiento de un balance hidrológico y salino de los humedales con el objetivo de describir las causales de su expansión y contracción areal, analizada a partir de imágenes satelitales e información histórica

Se observa que la serie de caudales mensuales ingresantes y salientes a los humedales del área de confluencia de los ríos Atuel y Salado, presenta un ciclo húmedo a inicios de 1980 verificándose a fines de 1982 abundantes excedentes de las áreas de riego aguas arriba que ingresan directamente al área de estudio con un comportamiento similar en el río Atuel y en el río Salado, aunque con una diferencia en magnitud a favor del río Salado en respuesta fundamentalmente a la mayor área drenada. Dicho ciclo húmedo y a pesar de la merma de caudales en 1986 se extiende hasta fines de 1988, resultando en una completa activación de los humedales a partir de la conexión del río Atuel con el río Salado con un área de bañados de aproximadamente 1600 km<sup>2</sup>.

Posteriormente en la década de 1990, los caudales ingresantes se ven drásticamente disminuidos con la consecuente reducción a su mínima expresión del área de bañados.

La serie de caudales posteriores, muestra una relativa reactivación del sistema que resultó en la confluencia del río Atuel con el Salado en 2003 y 2006-2007 con caudales salientes en La Reforma que abarcó un área inundada de 350 km<sup>2</sup>. Sin embargo, en los últimos años se registró una notable disminución de los caudales en ambos ríos, situación que llevó a una severa contracción de los humedales únicamente al área ribereña de los cauces.

Indica que los niveles saturados, si bien se encuentran a una profundidad relativamente somera, poseen en un bajo gradiente regional que no influye directamente en la dinámica del humedal. Sin embargo, su rol sí es importante en la interacción con el agua superficial mostrando un mejoramiento de su calidad en torno a los tramos encauzados del río Atuel y una descarga hacia el río Salado-Chadileuvu, que, bajo ciertas circunstancias de escurrimiento del sistema, puede mejorar levemente la calidad de los escurrimientos.

Concluye que el comportamiento regional del humedal responde a que el río Atuel es el responsable su la máxima extensión en respuesta al patrón geomorfológico de la llanura aluvial ubicada en un cono aluvial y del mejoramiento de la calidad hidroquímica del sistema. Las aportaciones del río Salado, muy variables en cantidad y calidad, son también necesarias para satisfacer el almacenamiento subterráneo que a manera de umbral garantiza la salida de los escurrimientos de los humedales por el cauce del río Salado-Chadileuvu.

### C. Modificación del caudal hídrico apto reclamado en la demanda

Durante la reunión del Grupo de Trabajo del CIAI realizada en CABA, el día 16 de enero de 2018, la provincia de La Pampa propuso:

**Respecto de la determinación de un caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema afectado en el noroeste de la provincia de La Pampa, un escurrimiento permanente en el ingreso de la provincia de La Pampa, con una dinámica temporal (hidrograma) que se ajuste al régimen nival del río Atuel y que posea una calidad resultante de los procesos naturales que caracterizan la cuenca.**

**Esto implica los siguientes requerimientos:**

- ✓ **Los parámetros del hidrograma propuesto comprenden un caudal mínimo base de 4.5 m<sup>3</sup>/s, y un caudal máximo que se corresponda con la fusión de la nieve a fines de primavera e inicios del verano y que resulte en un caudal medio anual (módulo) de entre 7 y 9.5 m<sup>3</sup>/s. Este caudal deberá ser expresado en términos porcentuales de lo registrado en la estación de aforo de La Angostura en Mendoza, considerando que en dicha estación aún se observa el régimen natural del río Atuel, debido a su ubicación aguas arriba de las obras de embalse, derivación y uso del agua.**
- ✓ **En cuanto a la calidad hidroquímica del agua, se solicita una salinidad expresada a partir de la conductividad eléctrica no superior a 2450 µS/cm y una concentración del ion sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) menor a 1000 mg/L.**

Si se toma la variación de volúmenes mensuales históricos, escurridos en La Angostura, y se le impone la condición de mínima que implica la propuesta de La Pampa, se obtiene un hidrograma con los siguientes valores:

**Tabla Hidrograma Caudal Ecológico – Propuesta de mínima de La Pampa**

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Caudal [m <sup>3</sup> /s]	4.5	4.5	4.8	6.0	8.7	12.3	13.6	11.1	7.8	5.5	5.1	4.8
Volumen [hm <sup>3</sup> ]	12.1	12.1	12.4	16.1	22.6	32.9	36.3	26.8	21.0	14.3	13.5	12.5

Este hidrograma mínimo pretendido por la propuesta pampeana tiene las siguientes características:

- Tiene un caudal mensual mínimo de 4.5 m<sup>3</sup>/s para los meses de julio y agosto
- Su implementación produce un caudal medio anual, o módulo, de 7.4 m<sup>3</sup>/s, cumpliendo con la exigencia de estar entre 7.0 m<sup>3</sup>/s y 9.5 m<sup>3</sup>/s.
- Compromete un volumen anual, o Derrame, igual a 233 hm<sup>3</sup> en Vinchuqueros, siendo el volumen a disponer en Carmensa mucho mayor.
- Responde al régimen nival que tiene el río en la Alta Cuenca del Río Atuel

Este nivel mínimo de caudales y volúmenes pretendido en la propuesta pampeana resulta imposible de cumplir desde cualquier punto de vista, por varias razones:

- ✓ Los 233 hm<sup>3</sup> solicitado representan el 21% del volumen anual medio escurrido actualmente en La Angostura, lo que excede ampliamente los porcentajes destinados a caudales ecológicos en ríos donde hay importantes conflictos por los compromisos de uso de recurso hídrico, los que se encuentran internacionalmente entre el 5% y 10% del derrame.
- ✓ Se están analizando los cálculos de caudal ecológico a partir de valores de caudales en La Angostura, superiores aún a los que cuenta Mendoza en la salida del sistema de embalses, ya que este tramo se registra una pérdida promedio del 10% al 15%.
- ✓ Esto se ve agravado, ya que en la propuesta de La Pampa no se han considerado los conceptos de Cambio Climático requeridos por la CSJN. Si tenemos en cuenta la disminución de caudales que sufrirá la cuenca del río Atuel, los 233 hm<sup>3</sup> pretendidos por la propuesta de La Pampa representan un **27% del recurso futuro disponible anualmente** para todos los usos de la cuenca.
- ✓ Respecto de la variación mensual del hidrograma actual que presenta el río la sección de aforo de Puente Vinchuqueros (entrada a La Pampa), hay meses en los que el caudal (13.6 m<sup>3</sup>/s para cumplir lo mínimo demandado), debería aumentarse hasta en un 1200 % del caudal medio mensual actual.
- ✓ **No se ha demostrado en ninguna instancia del conflicto, que estos valores de caudales solicitados sean los mínimos necesarios para recomponer el ecosistema afectado**
- ✓ Si se tienen en cuenta las pérdidas, que el modelo elaborado por la UNLPam (2005) muestra desde Carmensa a Pte. Vinchuqueros, los caudales ecológicos solicitados son muy superiores a los naturales que existirían en este punto, de no existir la intervención antrópica en el río.
- ✓ Si se considera el módulo de 9.5 m<sup>3</sup>/s solicitado en la propuesta pampeana, este valor implica un caudal superior al 30% del módulo actual del Río Atuel en La Angostura, el cual ha bajado debido a los años de sequía que sufre la cuenca en la última década.

## **VI. RESUMEN Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL CAUDAL HÍDRICO APTO**

### **A. Justificación de la propuesta**

Según se expuso en apartados anteriores, los distintos son: Hidrológicos, Hidráulicos, Biológicos o de Hábitat y Holísticos, sin pretender desmerecer o descalificar a ninguno de ellos ya que han sido diseñados y empleados en diferentes ocasiones, los primeros son los más utilizados de manera directa a nivel mundial, a lo que se debe sumar su uso como base o en combinación con otros métodos.

“Cada método, enfoque o marco resultará, pues, adecuado sólo para un conjunto de circunstancias particulares. Entre los criterios para escoger un método, enfoque o marco específicos están la clase de asunto (p.e. extracción, presa, plan de derrame fluvial), competencia, tiempo y recursos disponibles, así como el marco legislativo dentro del cual deben establecerse los caudales” (UICN, 2003). Con ello, es necesario analizar las circunstancias del presente caso, para a partir de ello determinar cuál es el método más adecuada para ser propuesto.

Los métodos de Hábitat o biológicos consisten en determinar las especies (flora y fauna) que se deben “proteger” o conservar, las que dependen de los humedales que sostiene el sistema hídrico, los niveles de agua, las velocidades, la calidad del agua, entre otros; centrandolo el análisis del caudal en función de las necesidades del grupo de especie seleccionado como objeto de análisis. Por lo expuesto resultan pertinentes para el objetivo de la manda, aunque requieren modelaciones calibradas y detalladas del sistema hídrico para predecir su comportamiento y la adaptación de las especies.

En este caso, no se cuenta con información suficiente sobre el ecosistema –ni actual, ni anterior a los Nihuales- para implementar un método biológico en corto plazo, mucho menos se cuenta con una modelación de la cuenca que permita evaluar los parámetros de subsistencia de las especies en relaciones hábitat–Q. Por ello, su implementación en los tiempos disponibles resulta impracticable. Aunque el Estudio de UNLPam cuenta con un relevamiento de flora y fauna, se limita a describir su estado actual con los límites de información disponible que reconoce explícitamente que existen, y por ello no resulta factible implementar de manera expeditiva las complejas modelaciones que requiere el método biológico.

Los métodos holísticos son los menos empleados para cálculo de caudales ecológicos o ambientales (UNESCO, “Metodologías utilizadas para determinar el caudal ambiental”; 2017), requieren de alta participación y consenso durante el proceso, especialmente en cuanto al incluir necesariamente a todos los actores de la cuenca constituyen una herramienta de negociación de conflictos. Esto se realiza en todo momento, desde la definición de los actores, el plan de trabajo para construirlos, la planificación y actividades participativas, la difusión de resultados parciales y finales, todo en vista de garantizar que los actores sociales son debidamente tenidos en cuenta.



Además, una mirada holística requiere evaluar costos, beneficios e impactos de cada escenario. Su complejidad lleva a que demanden tiempos extensos, de hasta tres años de trabajo (UNESCO, 2017).

El método Holístico que ha empleado La Pampa, presenta numerosas deficiencias, desarrolladas en apartados anteriores (Reseñadas en el Acta GT CIAI 16 enero) y corregirlo requiere tiempo y trabajo en estudios técnicos e interacciones con todos los actores de la cuenca. La misma provincia de La Pampa manifiesta que los estudios deben detallarse y completarse en reiteradas ocasiones, y que carece de la información necesaria para un resultado adecuado. Instrumentar este método, complementado por una modelación de hábitat, tal vez sería es muy pertinente para la manda, ya sea mediante su nueva implementación en forma total, o sea corrigiendo las deficiencias, omisiones y errores del Estudio presentado por La Pampa, sería válido, pero implicaría tiempos notoriamente extensos para producir información técnica e instrumentar mecanismos de participación adecuadamente representativos, lo que no resulta compatibles con los ordenados por la Corte para la fijación del caudal apto para recomponer ecosistemas. En todo caso, la determinación del régimen de caudales para cada escenario del método holístico, debería tener de base un método de hábitat o un hidrológico bien implementado.

Los métodos hidrológicos, aunque pueden presentar algunas restricciones o análisis particulares, resultan de pertinencia, ya que se entiende que los caudales mínimos permanentes que garantiza el río en su dinámica natural, son los determinantes para conservar el ecosistema cuando el caudal es alterado. Al existir una serie notoriamente prolongada de registros históricos en La Angostura, donde aún no aparecen usos consuntivos, la que por ser suministrada por el Estado Nacional ha sido validada por las partes, pueden determinarse los mínimos permanentes que garantizan la permanencia de esos ecosistemas a través de diversos métodos de este tipo. A diferencia de los métodos considerados en los párrafos anteriores, no existe faltante de información ni se requieren tiempos extraordinarios o labores técnicas complejas para implementar un método hidrológico, lo que lo hace sumamente oportuno para el presente caso, en el que hay que fijar de manera rápida, un caudal hídrico apto en el plazo establecido por la CSJN.

Los métodos hidrológicos permiten una rápida determinación o cálculo en base a registros históricos entendiendo que los ecosistemas toleran mínimos permanentes, Efectuados los cálculos de caudal, puede analizarse y evaluarse su implementación progresiva con un inicio urgente. Además del caudal mínimo permanente, las variaciones temporales de caudal pueden mejorar variables que condicionan los hábitats como, oxigenación, inercia térmica, salinidad, movimiento de sedimentos, etc. Las variaciones de caudal que existen en el Atuel en la actualidad, al ingreso a La Pampa, favorecen estas necesidades; sin embargo, aunque existe un régimen de variación, no se ha fijado aún un mínimo permanente, ya que el Río se corta. Lo que

busca este estudio, entre otras cosas, es determinar un valor inicial de ese mínimo permanente que completando el régimen de variación que ya existe, favorezca la recomposición.

En este caso particular el hecho de contar con series hidrológicas amplias y actualizadas, posibilita su implementación basada en datos medidos y con cálculos claros y objetivos.

Es sabido y el mismo el estudio de La Pampa reconoce que los métodos hidrológicos “permite obtener caudales ecológicos básicos. Que reciben distintas denominaciones (mínimos, aconsejables, óptimos, de mantenimiento) según el método utilizado para su cálculo, o su nivel de exigencia ecológica. Estos caudales básicos representan estimaciones de las condiciones límites de tolerancia a la escasez de caudal, o los umbrales de la resiliencia de la comunidad” (UNLPam, 2005).

En la Cuenca del Tajo, se han desarrollado cálculos en base a métodos hidrológicos, descartando los que se basan en percentiles, ya que se distorsiona el resultado, y dependiendo de la cuenca y del régimen de caudales pueden dar valores muy altos o muy bajos (incluso cero). En cuencas de envergadura, suelen dar caudales muy altos.

Si bien como se mencionó, todos los métodos pueden ser implementado e incluso complementarse, algunos requieren un trabajo prolongado y arduo para su implementación, lo que resulta incompatible con los tiempos ordenados por la CSJN, e incluso en función de la información actualmente disponible pueden resultar irrazonables en cuanto a su costos y plazos frente a otras opciones con validez científica reconocida.

Dada la “urgencia” establecida en la manda, se considera oportuno desarrollar de manera inmediata el cálculo de un caudal mínimo permanente de base, mediante un método hidrológico. El resultado de un régimen que además de las variaciones actuales cumpla, mediante la ejecución de las obras necesarias, con un mínimo permanente sin cortes, permitirá de manera rápida el inicio de la progresiva recomposición ordenada por la Corte.

Por lo expuesto, se ve claramente que el desarrollo de un método hidrológico para determinar el caudal inicial, resulta pertinente de acuerdo al objetivo de la manda de la Corte, adecuado desde lo técnico, lógico desde los registros e información existentes disponible, además de compatible con la razonabilidad de los tiempos fijados por la CSJN en su resolutive 2 de la manda ordenatoria del 1/12/17, pudiendo complementarse con la observación de la efectiva recomposición a los efectos de potenciar su eficiencia.

Los métodos hidrológicos existentes, son variados en función de sus aplicaciones y objetivos. En la experiencia del Río Tajo se han empleado porcentajes del módulo para reservar a los ecosistemas. Estos porcentajes son variables, empleando, por ejemplo, el 10% en cuencas con compromiso de concesiones; este cálculo efectuado para los caudales de los últimos 10 años del Río Atuel con los valores Naturales simulados en el

Ingreso a La Pampa (simulación de la UNLPam), representa un módulo de los mínimos ambientales de aproximadamente 2,67 m<sup>3</sup>/s (en este punto es importante mencionar que La Pampa en su última solicitud ha expresado un módulo de 7,5 a 9 m<sup>3</sup>/s con régimen Nival y mínimo de 4,5 m<sup>3</sup>/s, lo que representa cerca del 30% del Río Atuel para los ecosistemas).

Uno de los métodos hidrológicos en particular, es mencionado y utilizado en el Estudio que sostiene la Provincia de La Pampa para fundar su postura (UNLPam, 2005), en el escenario 3, lo que es un reconocimiento que lo hace especialmente valioso para el caso. Es el método Suizo, el que procura calcular un Caudal ecológico mediante algoritmos o escalas. Este método tiene la razonabilidad de no implicar porcentajes directos o solo la curva, sino que su resultado implica que en ríos de bajos caudales se debe comprometer un % alto de los caudales mínimos, mientras que en ríos de altos caudales se comprometen porcentajes menores. Esto aparece como apropiado en una cuenca de la magnitud del Atuel.

Por otra parte, determinar los niveles de calidad de agua que se requiere para recomponer los ecosistemas, entendiendo que el indicador fundamental es la conductividad, implica analizar las especies que corresponden a estos ecosistemas y los niveles de calidad de aguas que ellas toleran a fin de que el agua nunca alcance valores que –por afectar a esas especies- resulten inaceptables, relacionando esto con la dinámica de cada ecosistema. En la actualidad se cuenta con estudios y con evidencia de lo que distintas especies características del área necesitan en cuanto a calidad de agua, por lo que se considera necesario garantizar que la calidad de agua no afecte a los ecosistemas. Acorde a la urgencia y plazos otorgados para establecer el caudal hídrico apto, resulta pertinente considerar estos aspectos en la propuesta a partir de este conocimiento científico existente y de rápido acceso.

De acuerdo a los párrafos anteriores, se puede contar con un valor inicial de caudal mínimo permanente y de salinidad límite máxima por debajo de la tolerable por las especies, claramente determinados; para esto último, en algunas especies se ha determinado la tolerancia, mientras que en otras se ha observado valores de salinidad en los cuales las especies viven, se desarrollan y se reproducen, por lo cual se conoce que al menos toleran los valores registrados.

Para fortalecer lo planteado, se considera que resulta pertinente evaluar en el tiempo, mediante un programa de monitoreo y análisis de hábitat, si los ecosistemas se recomponen, tomando su evolución a partir del estado de los mismos que ha identificado La Pampa en los estudios que acompaña en su demanda. Para ello, es necesario acordar entre las partes, el nivel de recomposición y el estado que se desea de los ecosistemas. Esto responde a la razonabilidad que en una cuenca debe tener el cuidado del ambiente y el cuidado de la sociedad desde sus necesidades de subsistencia.

**En función del resultado observado, se deberán instrumentar mediante un programa de gestión adaptativo los ajustes en el caudal que se requieran y/o**

**implementar otras técnicas de recomposición que resultan pertinentes al objetivo final de la manda judicial, principalmente en lo referido a la dinámica del ecosistema en relación al agua. Este aspecto de la propuesta es de suma importancia, especialmente si se tiene en cuenta que –como reconoce el Estudio de la UNLPam (2005:13-9 y 10)-, el proceso de recomposición demandará un plazo de entre 15 y 30 años.**

#### **B. Propuesta de procedimiento**

**Se propone como metodología para el caudal hídrico apto, un procedimiento integral, que incluye el empleo del procedimiento del método hidrológico Suizo - que empleó La Pampa en el escenario 3 - para determinar el caudal ecológico como un caudal mínimo permanente a partir de un caudal mínimo característico Q347 que sea analizado con diversos criterios, dada la poca representatividad que puede representar el Q95% como caudal mínimo permanente en el complejo sistema hidrológico del Atuel; un análisis ecosistémico para definir los límites de salinidad que nunca deben alcanzarse en función de las necesidades de las especies, y un modelo de hábitat 1:1 consistente en el monitoreo de los niveles de recomposición real progresiva que alcanzan los ecosistemas en el noroeste pampeano, a partir de la línea de base presentada por La Pampa en la demanda. Puntualmente:**

**Caudal:** Efectuar la determinación del caudal ecológico con la escala del Método Suizo, a partir de diversos valores de caudales mínimos característicos, a fin de contar con un valor de caudal mínimo permanente de referencia que lleve a conservar en el ingreso a La Pampa escurrimientos sin cortes, completando y mejorando el régimen hidrológico actual en el ingreso a la vecina provincia. Este método es de factible implementación en los tiempos definidos por la Corte y existen datos suficientes y certeros e indiscutidos para su cálculo bajo diferentes hipótesis. Por otra parte, estos métodos son los más difundidos y utilizados, y el método Suizo, responde al fin que se desea perseguir, que es la recomposición de los ecosistemas. Someter los resultados a un análisis de los datos de caudales mínimos diarios y a la experiencia comparada. Además, realizar un análisis de “Impacto Hidrológico”, en el actual sistema del Río Atuel.

**Salinidad:** Establecer los patrones de calidad en base a los “ecosistemas afectados” que deben recomponerse. Esto implica determinar la tolerancia de las especies que caracterizan el ecosistema, definiendo valores de salinidad que no deberían alcanzarse en ningún momento en el ingreso del curso del río Atuel a La Pampa, acompañando de una evaluación de la dinámica en los ecosistemas que desean recomponerse y medidas sobre ellos. Esto es esencial porque en esa dinámica radica la posibilidad de recomponerlos con diferentes niveles de calidad de agua. Un ecosistema sin salida en zona de freática alta, donde el agua llegue y se evapore generará niveles de

concentración salina elevada, por más que el agua que ingresa sea de excelente calidad.

**Implementación progresiva del caudal:** Analizar la implementación del caudal mínimo permanente de manera rápida y progresiva a fin de pasar a un escenario de “no corte” del Río, en el marco de un plan de obras y/o de acciones, en conjunto con el monitoreo del nivel de recomposición que se alcanza. Este aspecto, en el marco de lo ordenado por la Corte en su manda a partir del Considerando 15 in fine, debería ser objeto de una Evaluación Ambiental Estratégica que permita seleccionar las mejores acciones en razón de las necesidades existentes, y compatibilizar los caudales en función de las concertaciones que puedan establecerse con los actores de la cuenca, y de esta forma arribar a soluciones equilibradas que garanticen la recomposición y se implementen minimizando los impactos socioeconómicos negativos.

La experiencia internacional en materia de caudales ecológicos respalda esta propuesta, fundamentalmente si se analizan cuencas deficitarias españolas, similares a la del Atuel. Atendiendo que el recurso se encuentra comprometido, es necesario establecer de manera rápida caudales mínimos que permitan el inicio de la progresiva recomposición, aunque sin implicar altos impactos negativos en las demás variables de la sustentabilidad; y monitorear y favorecer la recomposición del ecosistemas, a efectos de evolucionar desde ese estado inicial a través de un programa progresivo de acciones concretas debidamente planificadas (las que deben estipularse, con su cronograma, en el marco del punto 3 de la Manda).

**Actualización:** Proponer períodos y formas de actualización entre las partes

**Monitoreo – Modelo de Hábitat escala 1:1:** Considerar la línea de base presentada en la Demanda y a partir de allí, monitorearla evolución de los ecosistemas a recomponer en el noroeste pampeano, para compararlos con los esperados y de esta forma efectuar a lo largo del tiempo, los ajustes que se requieran. Para esto se propone seleccionar sitios, indicadores y especies de referencia, a fin de evaluar su evolución temporal.

**Técnicas de Recomposición Conexas:** Implementar técnicas o medidas de gestión de ecosistemas y de gestión integral de los recursos hídricos, que, acompañadas al escurrimiento mínimo permanente, favorezcan la recomposición de los mismos. Entendiendo que tal como define la Corte, es “urgente” la necesidad de iniciar la recomposición, se entiende que deben aparecer al corto plazo, junto con el caudal mínimo permanente, medidas de gestión en La Pampa que favorezcan la recomposición, sobre todo si se considera que la cuenca sufre el problema de desertificación y la gestión de los recursos, especialmente el agua, en la misma, debe ser eficiente. Además, el cauce actual del Atuel en territorio pampeano se encuentra con notorias interferencias debidas a embanques, alambrados, crecimiento de vegetación, lo que implica una condición que requiere indefectiblemente una gestión ambiental del cauce para permitir el escurrimiento.

Como ejemplo de lo anterior, basta mencionar que Mendoza ha efectuado cientos de kilómetros de canales, encauzamientos de río y tuberías en pos de cuidar el escaso recurso, por lo que recomponer el ecosistema no debería ser exclusivamente en base a caudales inmediatos que desconozcan la realidad mendocina y generen negativo impacto social en la gente que vive del Río, sino también mediante medidas en La Pampa que favorezcan la recomposición.

Todo lo planteado es consistente con los procedimientos empleados en cuencas españolas para la definición de caudales ecológicos. Partiendo de métodos hidrológicos (aunque entendiendo que en muchos casos resultan en caudales excesivos para lo que requiere el hábitat) pasando luego por modelos de hábitat y sometiendo los resultados a un proceso de concertación. Se destaca también que en la planificación y futura concertación se definen acciones que puedan minimizar el impacto sobre las garantías, ya que claramente, una vez establecidos, los caudales ecológicos quedan por delante de los usos de riego.

Por otra parte, lo que resulte como caudal ecológico, puede ser atendido con aguas de diversas fuentes, agua subterránea, de reúso, de depuradoras, de drenaje, siempre y cuando las condiciones no afecten a los ecosistemas. Resulta claro que, si el objetivo es recomponer los ecosistemas en base a caudales mínimos, el origen de los caudales puede ser variado, no encontrándose razón alguna para desestimarlos: *“Tanto vertidos como retornos de aprovechamientos van a estar físicamente en el río, y no vemos motivo razonable para obviar su presencia, tanto para los caudales ecológicos como para el otorgamiento de nuevas concesiones. Todo esto al margen de potenciales problemas de calidad con algunos vertidos (y retornos).”* CHTajo

## VII. EL MÉTODO SUIZO, DESCRIPCIÓN Y UTILIZACIÓN

El denominado Método Suizo, es un método hidrológico que ha tenido su aplicación en Suiza en base a la denominada Ley Federal sobre Protección del Agua N°814,20 (WPL) de 24 de enero de 1991 (con diversas actualizaciones posteriores, siendo la última, la de enero 2.017).

En términos generales, el país de Suiza es un ejemplo en el mantenimiento y conservación de sus recursos naturales y posee una normativa muy importante en estas temáticas, las cuales hacen que se pueda generar asentamientos cada vez más sustentables. En 2.008, Suiza fue categorizado como el país líder en respeto al medio ambiente, según índices de Eficiencia Medio Ambiental 2.008 (Foro Económico Mundial Davos).

En este caso se trata de una norma integral para el recurso hídrico que propicia un marco de desarrollo sustentable que conlleva la coexistencia de las actividades sociales y productivas junto a la naturaleza, acorde define en su Artículo 1 el propósito de la misma, que es proteger las aguas de los efectos perjudiciales, y en particular:

- a. preservar la salud de los humanos, animales y plantas;
- b. garantizar el suministro y promover un uso parsimonioso de agua potable e industrial;
- c. conservar biotopos naturales para fauna y flora autóctonas;
- d. conservar las aguas de pesca;
- e. salvaguardar las aguas como elementos del paisaje;
- f. garantizar el riego agrícola;
- g. permitir el uso de agua para fines de ocio y refrescos;
- h. garantizar la función natural del ciclo hidrológico.

En relación al Caudal Ecológico, la norma establece algoritmos en función de un caudal estadístico mínimo Q347. Su conceptualización es utilizada en Francia y en algunas comunidades españolas (Cantabria, Cuenca del Tajo y Aragón). El Método Asturiano también recoge al Suizo en su implementación.

El método tiene como objetivo establecer un caudal ecológico mínimo y conceptualiza en sus resultados que para ríos de bajos caudales debe comprometerse, para ello, un porcentaje alto de Q347; mientras que a medida que crece el Q347 decrecen los porcentajes a comprometer como caudal ecológico. Vale decir que mientras más caudaloso es un río, menos porcentaje del mismo se requiere como caudal ecológico para mantener los ecosistemas, y viceversa.

Para el establecimiento del **caudal ecológico** se hace una distinción entre aguas piscícolas y no piscícolas (o bien aguas sin interés piscícola, aunque tengan peces, por las escasas dimensiones de los cauces). Así tendríamos:

- **Aguas no piscícolas:** un mínimo de 50 l/s o el 35% del Q347 siempre que sea menor o igual a 1 m<sup>3</sup>/s.
- **Aguas piscícolas: Se hacen distinciones en función de Q347.**

### CAUDAL ECOLÓGICO EN AGUAS PISCÍCOLAS

En la Ley Suiza actual, en su Título 2: Capítulo 2: Mantenimiento de flujos Residuales adecuados, Art 31: Flujo Mínimo, define que, en caso de extracciones de cursos de agua con salida permanente, el escurrimiento residual debe ser al menos:

- Para Q347 > 60 L/s el caudal mínimo sería 50 L/s, añadiéndose 8 L/s por cada 10 L/s adicionales.
- Para Q347 > 160 L/s el caudal mínimo sería 130 L/s, añadiéndose 4,4 L/s por cada 10 L/s adicionales.
- Para Q347 > 560 L/s el caudal mínimo sería 280 L/s, añadiéndose 31 L/s por cada 100 L/s adicionales.
- Para Q347 > 2.500 L/s el caudal mínimo sería 900 L/s, añadiéndose 21,3 L/s por cada 100 L/s adicionales.
- Para Q347 > 10.000 L/s el caudal mínimo sería 2.500 L/s, añadiéndose 150 L/s por cada 1.000 L/s adicionales.
- Para Q347 > 60.000 L/s el caudal mínimo sería de 10.000 L/s.

En diversos trabajos de Ciencia y Técnica (Vélez Upegui, 2.004), se observa la utilización de la siguiente fórmula para la definición del Caudal Ecológico que responde a la Normativa Suiza.

Ecuación 1-Caudal Ecológico o Mínimo

$$Q_e = k * \frac{Q_{347}}{(\ln Q_{347})^2}$$

donde:

Qe: l/s  
K:21.8

Como se verá más adelante, en la comparación de la aplicación de esta fórmula y los rangos anteriores los resultados son similares.

Para el procedimiento se pretende emplear la escala de caudales y evaluar los resultados, para distintos criterios de determinación del Q347.



## VIII. CAUDAL Q 347

Diversos son los conceptos y criterios a considerar a la hora de determinar un valor de Q347, la propia norma Suiza, recoge algunas definiciones:

Art. 4 Definiciones: Define entre otras a las siguientes variables:

flujo Q347 el flujo, determinado durante un período de diez años, que se alcanza o se excede en promedio durante 347 días al año y no se ve significativamente influenciado por barreras, retiros o suministros de agua;

salida permanente una tasa de flujo Q347 mayor que cero;

escorrentía residual la escorrentía restante de una secuencia después de uno o más retiros;

En este concepto el Q347, es un valor estadístico, que en diversos trabajos de Ciencia y Técnica (Rustarazo, 2000), lo comparan con el Q95% de excedencia de una Curva de Duración de Caudales (CDC).

No obstante, la Ley establece expresamente que este caudal podría ser obtenido de otras formas o con otras variables que se consideren según indica su Art 59. Además, en diversos trabajos de autores de Ciencia y Técnica (Rustarazo, 2000; Consuegra Martinez, 2013), se observa la utilización de la siguiente fórmula empírica para la definición del Q347.

$$Q_{347} = (a_0 * Q_{an})/10$$

Siendo:

$Q_{an}$  el caudal medio anual y  $a_0$  un coeficiente que toma los valores de **0,5; 1; 1,5 y 1,8**.

Si bien es una fórmula empírica se la utiliza para tener valores contrastables de caudales a fin de hacer un análisis de sus resultados.

Esta función como se verá más adelante, es considerar **porcentajes del Módulo Medio anual del río desde el 5% al 18%** (Consistente con numerosos resultados de implementación de caudales ecológicos en España).

Otros trabajos toman el Q347 como el mínimo de cada año y luego analizan los estadísticos. En este caso se adopta un criterio compatible para la definición del Q347 basándose en otras metodologías que analizan la permanencia de los caudales mínimos. (Baeza D. & D. García de Jalón. 1999). (Palau 1.998, Montero 2.007).

Por tal motivo, se considerará la aplicación de diversas metodologías para calcular el Q347, centrándose en aquellas que arrojan valores relacionados a la permanencia (sin fallos) a fin de que el resultado sea compatible con el concepto de mantener un mínimo

permanente o continuo y compararlo con la situación hidrológica del Río Atuel especialmente en su disponibilidad anual.

Luego se efectuará su comparación con la fórmula empírica y el Q95%, dando una mayor perspectiva de análisis a la situación compleja en los usos actuales y a definirse en el Río Atuel.

A modo de definición y por considerarse en la Ley Suiza, se efectuarán los cálculos anteriores para los **últimos 10 años**, entendiendo que se trata de la actual situación hidrológica del río, además del análisis comparativo con toda la serie de datos registrados.

En todos los casos, la utilización del Método Suizo, con la sola definición de un caudal de referencia, el Q347, presenta la posibilidad o incertidumbre por sí mismo, de que no se cuente con un registro de su variabilidad. En este sentido, se realizará un análisis de los caudales mínimos característicos mensuales del río Atuel en régimen natural en LA Angostura y su comparación con el Q347 para ver el alcance del mismo en el régimen del río.

En virtud de que la provincia de La Pampa, rechazó el método propuesto, luego de haber solicitado que se desarrolle con los caudales en La Angostura, se adiciona al presente trabajo, un análisis del río simulado en régimen natural en la estación Vinchuqueros (Simulación UNLPam). por lo que se definirá cual sería régimen hidrológico del río Atuel en el ingreso a La Pampa sin intervenciones. El mismo análisis comparativo se realizará con el Q347 y el régimen natural simulado en Vinchuqueros, a fin de evaluar su consistencia como mínimos característicos del Río en su estado natural y su posibilidad de permanencia.

## IX. RESUMEN DE DATOS UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### A. Datos Hidrológicos

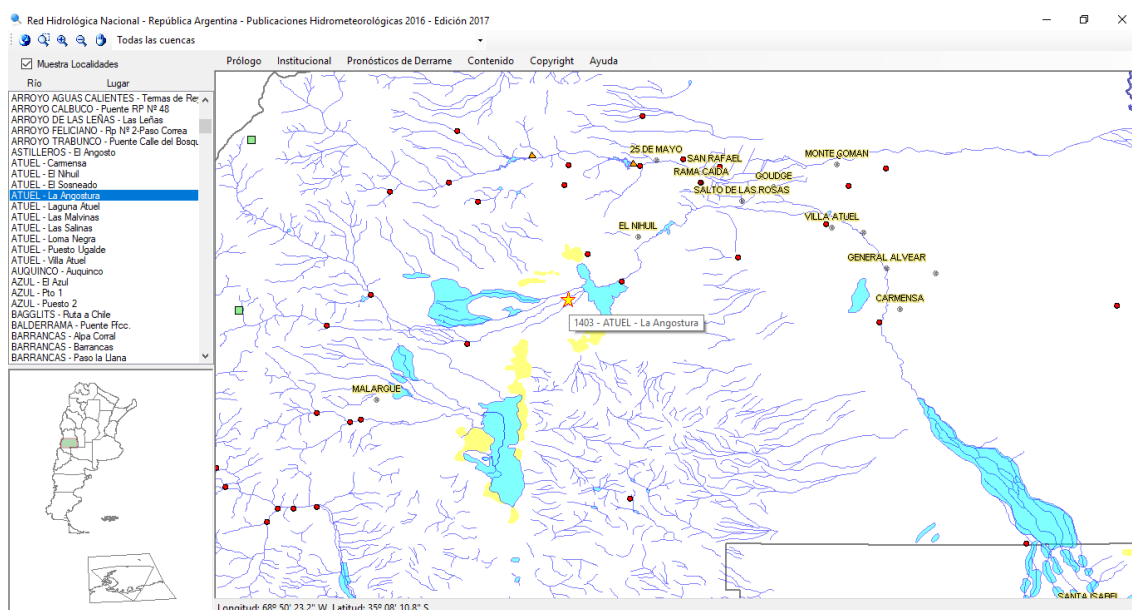
La disponibilidad del recurso hídrico superficial del río Atuel se cuantifica a través de la medición sistemática de los escurrimientos líquidos en distintas estaciones de aforos instaladas a lo largo del río y de sus afluentes.

El río Atuel cuenta con 4 estaciones de aforo, las cuales incluyen las estaciones: El Sosneado, Loma Negra, La Angostura y Carmensa.

El río Salado, afluente al río Atuel, cuenta con registros de una sola estación que es Cañada Ancha.

Todas estas estaciones son propiedad de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH) y son operadas actualmente por la empresa EVARSA (Evaluación de Recursos Hídricos Sociedad Anónima).

Figura 4. Mapa de Ubicación de Estaciones de aforos Cuenca del Río Atuel



Fuente: SSRH

La ubicación de las estaciones de la cuenca del río Atuel se lista en la Tabla 1.

Cuadro 1. Ubicación de las estaciones de aforo de la cuenca del río Atuel<sup>1</sup>

Estación	Río	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m.)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Serie
----------	-----	---------	----------	-------------------	-------------------------------	-------

<sup>1</sup> Fuente: [www.mecon.gov.ar/hidricos/estadistica-cd1/activas/act-xcuencas](http://www.mecon.gov.ar/hidricos/estadistica-cd1/activas/act-xcuencas)

El Sosneado	Atuel	35°05'00''	69°38'00''	1200	2385	1972-2017
Loma Negra		35°13'33''	69°08'20''	1340	3860	1980-2017
La Angostura		35°05'57''	68°52'26''	1200	3800	1906-2017
Carmensa		35°10'00''	67°45'00''	444	4200	1985-2017
Cañada Ancha	Salado	35°13'00''	69°46'00''	1700	810	1940-2017

Las estaciones mencionadas arriba se describen brevemente a continuación:

**El Sosneado**

Fue instalada en julio de 1972 en la sección denominada Puente Sosneado, aguas arriba de la desembocadura del río Salado, aguas arriba del puente de la Ruta Nacional 40 que cruza el río.

La estación de aforos El Sosneado registra los derrames de la cuenca activa del río Atuel antes de la confluencia del mismo con el río Salado.

Esta estación cuenta con cable y vagoneta de aforo (Foto 1)

Figura 5. Estación de aforos El Sosneado. Río Atuel



**Loma Negra**

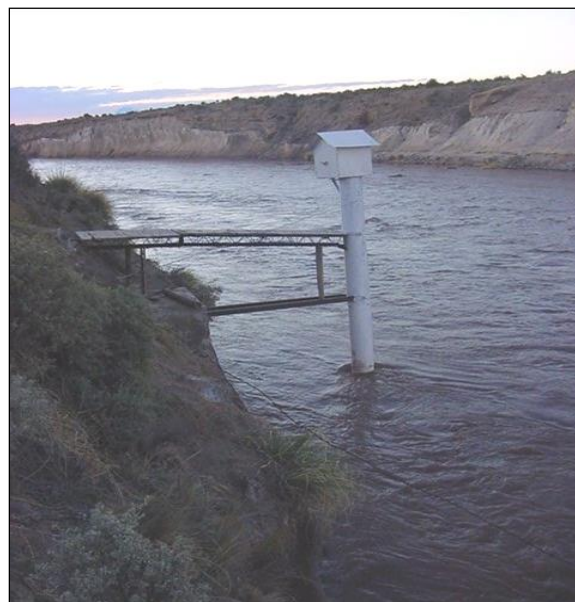
Es última estación que fue instalada en el río Atuel. Se encuentra ubicada 20 Km abajo de la estación El Sosneado. Comenzó a funcionar en noviembre de 1980 con el objetivo de estudiar las pérdidas e infiltraciones que tiene el cauce del río Atuel en la zona de La Junta.

Esta estación cuenta con un limnógrafo (Foto 3) y una sección con cable y vagoneta (Foto 2). Se encuentra ubicada en una zona de altos terraplenes, antes de una pronunciada curva que hace el río Atuel en este sector.

Figura 6. Estación de Aforos Loma Negra- Río Atuel



Figura 7. Estación de Aforos Loma Negra- Río Atuel



### **Cañada Ancha**

Esta estación fue instalada en noviembre de 1939 por AyEE (Agua y Energía), con el propósito de hacer el inventario de las cuencas activas de los ríos cuyanos.

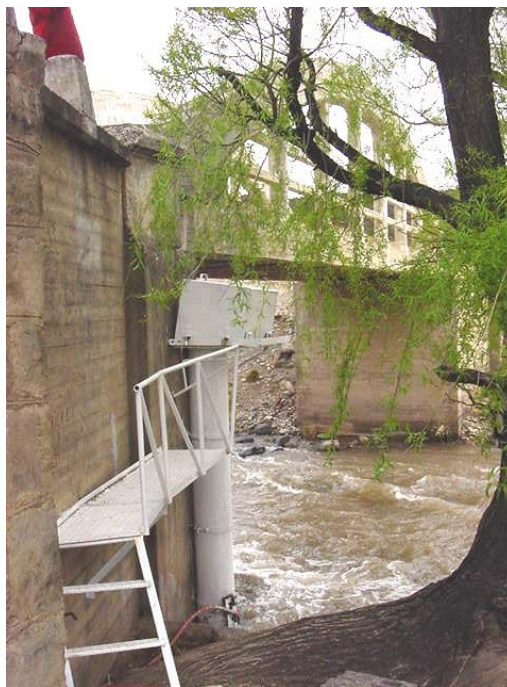
La sección de aforo está situada a pocos metros del puente de la ruta Nacional N°40, aguas arriba del mismo. Los niveles del río son registrados en el paraje denominado Cañada Ancha, situado a aproximadamente 10 km aguas arriba del mencionado puente.

El área de la cuenca del Río Salado es de 810 km<sup>2</sup>, contabilizada hasta la sección de aforos.

Figura 8. Cable y Vagoneta de aforo sobre el río Salado. Estación Cañada Ancha



Figura 9. Estación de aforos Cañada Ancha. Río Salado



### **Estación La Angostura**

Esta Estación es la más antigua en la cuenca, fue y es administrada por organismos nacionales y en los últimos años está a cargo de la SSRH. El Departamento General de Irrigación (DGI) a fines de la década del 90 instaló aguas abajo de la misma sección un punto de medición para su Red Telemétrica (Foto 6, estación ubicada a la derecha de la foto).

**Foto 1: Estación de Aforos La Angostura -SSRH**



**Foto 2: Estación telemétrica La Angostura. DGI.**

De este grupo la estación de aforos La Angostura es la más relevante, dado que esta estación posee una serie de registros publicados de 111 años. Los aforos de la serie comprendida entre 1906 y noviembre de 1940 fueron realizados en Rincón del Atuel y los realizados entre 1906 y 1928 estuvieron a cargo del Servicio Meteorológico Nacional<sup>2</sup>.

Esta estación por diversos factores es la más importante en la valoración de la oferta hídrica del Río Atuel, primero por su ubicación estratégica dado a que se encuentra localizada en el cierre de la cuenca imbrífera del río (3.800 Km<sup>2</sup>), segundo porque presenta un riquísimo historial de datos foronómicos y fundamentalmente porque se encuentra aguas arriba del sistema de embalses y centrales hidroeléctricas Los Nihules y Valle Grande, con lo cual contempla los caudales en el Río aguas arriba de los usos.

En reunión del GT del CIAI del día 16 de enero de 2018, al desarrollar y explicar, los representantes de la provincia de Mendoza la propuesta de empleo de la fórmula del Método Hidrológico Suizo, los representantes de La Pampa solicitaron que se efectúe con los caudales en La Angostura, situación que Mendoza aceptó.

Los datos en la Estación La Angostura fueron suministrados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, al Grupo de trabajo del CIAI, mediante correo electrónico del día 19 de enero de 2018, en base a que tales datos fueron acordados y validados para el trabajo por todos los integrantes del Grupo de Trabajo en la reunión del 16 de enero de 2018. Un detalle de esta información acompaña como anexo al presente informe.

---

<sup>2</sup>[www.mecon.gov.ar/hidricos/estadistica-cd1/activas/txt/1403.txt](http://www.mecon.gov.ar/hidricos/estadistica-cd1/activas/txt/1403.txt)



Del análisis de todos los antecedentes previstos en la Demanda y de los Estudios de cuencas realizado por el DGI (Estudio Preliminar de la cuenca del Río Atuel, 1997- Planes Director de la cuenca del Río Atuel – Proyecto PNUD-FAO-ARG-008, 2001), se considera que los datos de la Estación La Angostura presentan una serie consistente.

En reunión del GT del CIAI del día 16 de enero de 2018, al desarrollar y explicar, los representantes de la provincia de Mendoza la propuesta de empleo de la fórmula del Método Hidrológico Suizo, los representantes de La Pampa solicitaron que se efectúe con los caudales en La Angostura, situación que Mendoza aceptó.

Los datos en la Estación La Angostura fueron suministrados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, al Grupo de trabajo del CIAI, mediante correo electrónico del día 19 de enero de 2018, en base a que tales datos fueron acordados y validados para el trabajo por todos los integrantes del Grupo de Trabajo en la reunión del 16 de enero de 2018. Un detalle de esta información acompaña como anexo al presente informe.

Desde un punto de vista netamente técnico, corresponde evaluar los caudales del régimen natural simulado en Vinchuqueros, ya que son los que representan la situación natural del río en el ingreso a La Pampa. El cálculo con caudales de registros de La Angostura, implica que en el resultado no se habrán considerado las pérdidas naturales que el escurrimiento presenta hasta el límite interprovincial, y con ello, presentará una desviación en más con respecto a un cálculo de caudales en Vinchuqueros. **El propio estudio de La Pampa muestra, por ejemplo, pérdidas entre Carmensa y Vinchuqueros cercanas al 35%.**

En este sentido, el caudal que se defina como mínimo es en el ingreso a La Pampa, **Estación Vinchuqueros**, pero el verdadero valor que impactará en el Régimen del Río Atuel se sitúa en **Carmensa - último sitio de control hidráulico** que la Provincia de Mendoza gestiona-, por lo cual habrá que considerar las pérdidas del río Atuel de Carmensa a Vinchuqueros.

## **B. Datos de las especies**

Las especies identificadas en los ecosistemas a recomponer y las que se desean establecer son numerosas, tanto en flora como en fauna. Es importante relevarlas e identificarlas, así como seleccionar algunas de ellas de referencia para los monitoreos del nivel de recomposición. Para ello se han identificado las principales especies mencionadas en el estudio de la UNLPam, así como las especies características de estos ecosistemas, sobre las cuales existe información de niveles de salinidad tolerable.

Respecto a la fauna, algunas especies representativas importantes son:

Cuadro 2. Fauna - Especies representativas

Espece	Nombre común
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey bonaerense
<i>Odonthestes hatcheri</i>	Pejerrey patagónico
<i>Percichthys trucha</i>	Perca o truca criolla
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre sapo
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita del agua u orillero
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Mojarra o chato

Respecto a la flora, algunas especies de referencia son;

Cuadro 3. Flora - Especies representativas

<b>Especies</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Typha dominguensis</i>	Totora
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Junco
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo blanco
<i>Prosopis sp.</i>	Algarrobo
<i>Prosopis alpataco</i>	Alpataco
<i>Prosopis argentina</i>	Algarrobo de guanaco
<i>Arbustal de Arranrolfea vaginata</i>	Jume
<i>Tamarix spp</i>	tamarindo
<i>poaceas perennes rizomatosas</i>	
<i>Arbustales de Baccharis spartoides</i>	

## X. DESARROLLO HIDROLÓGICO DE LA PROPUESTA

### A. Régimen Natural del Río Atuel

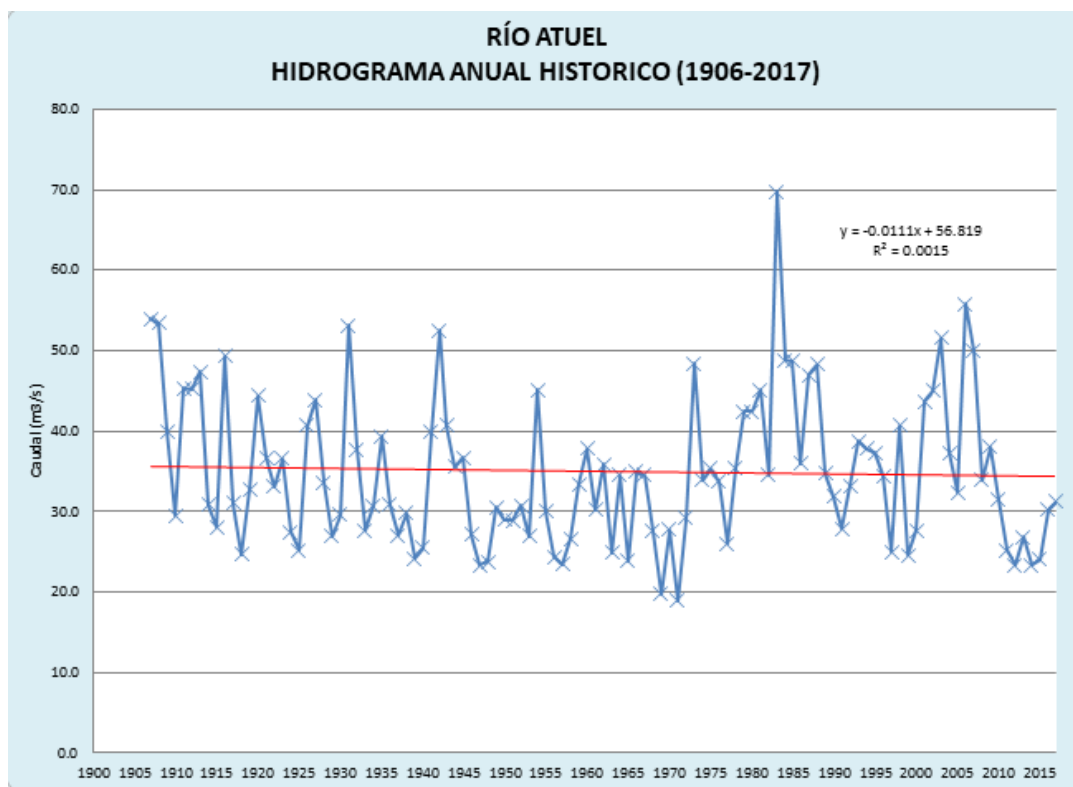
#### 1. Oferta Hídrica del Río Atuel en La Angostura

Para poder establecer un Caudal Ecológico y en este caso un caudal mínimo con el conocimiento hidrológico necesario para su verdadera comprensión, se debe evaluar la oferta hídrica del río Atuel en su sector más natural.

La oferta de agua de la cuenca del río Atuel se compone de los ingresos del río Atuel y del río Salado principalmente, existiendo en forma secundaria otras fuentes.

A continuación, se analizan los datos los Caudales Medios Mensuales de la Estación La Angostura (1403 -102- SSRH), aguas arriba de los embalses El Nihuil y Valle Grande y del que se tienen registros, como ya se mencionó, desde el año 1906 a la fecha. Se presenta el Histograma histórico del Caudal Medio Anual del Río Atuel.

Figura 10. Histograma de Caudales Medios Anuales del Río Atuel



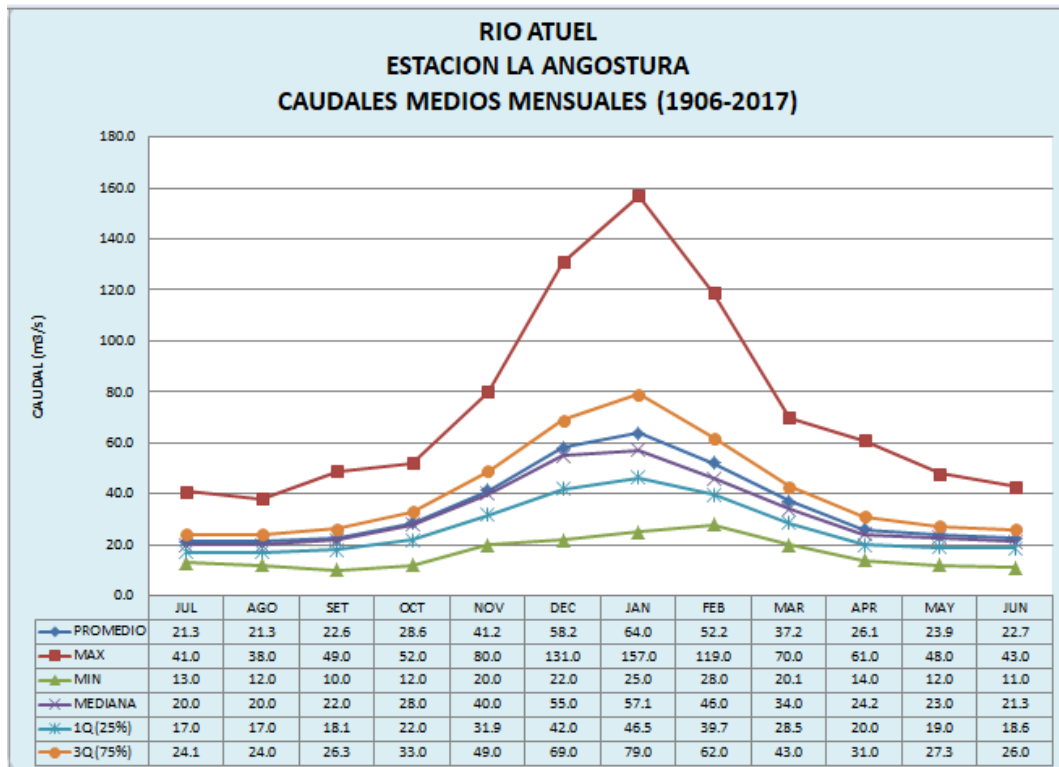
Sin entrar en un análisis estadístico específico, si se traza una línea de tendencia, puede observarse que la misma presenta una leve pendiente negativa, lo que muestra una disminución de Caudales Medios Anuales desde el año 1906 al 2017.

En el PROYECTO PNUD-FAO-ARG-008, se realizó una evaluación del régimen histórico del río Atuel incluido caudales medios mensuales, llegando a la misma

conclusión y es que se observa una disminución de los caudales del Río Atuel en términos anuales.

A continuación, se presenta un gráfico, con los valores de Caudales Medios Mensuales (1.332 valores) y se aplican los estadísticos: Mediana, 1er Cuartil o 25% de frecuencia (Q1Q), y 3er Cuartil (Q3Q) o 75% de frecuencia.

Figura 11. Histograma de Caudales Medios Mensuales del Río Atuel – (1906-2017)



En resumen, los valores característicos de los Caudales Medios Mensuales son:

Cuadro 4. Característicos de Caudales Medios Mensuales (1906-2017) – Río Atuel

<b>Q PROMEDIO o MÓDULO</b>	<b>34.9</b>	m³/s
<b>Q MENSUAL MAXIMO</b>	157	m³/s
<b>Q MENSUALMINIMO</b>	10	m³/s
<b>Q MEDIANA</b>	29	m³/s
<b>Q 1Q</b>	21	m³/s
<b>Q 3Q</b>	43	m³/s
<b>Q 95%</b>	16	m³/s

El Volumen Medio Anual para los 111 años de registros es de 1100 hm³.

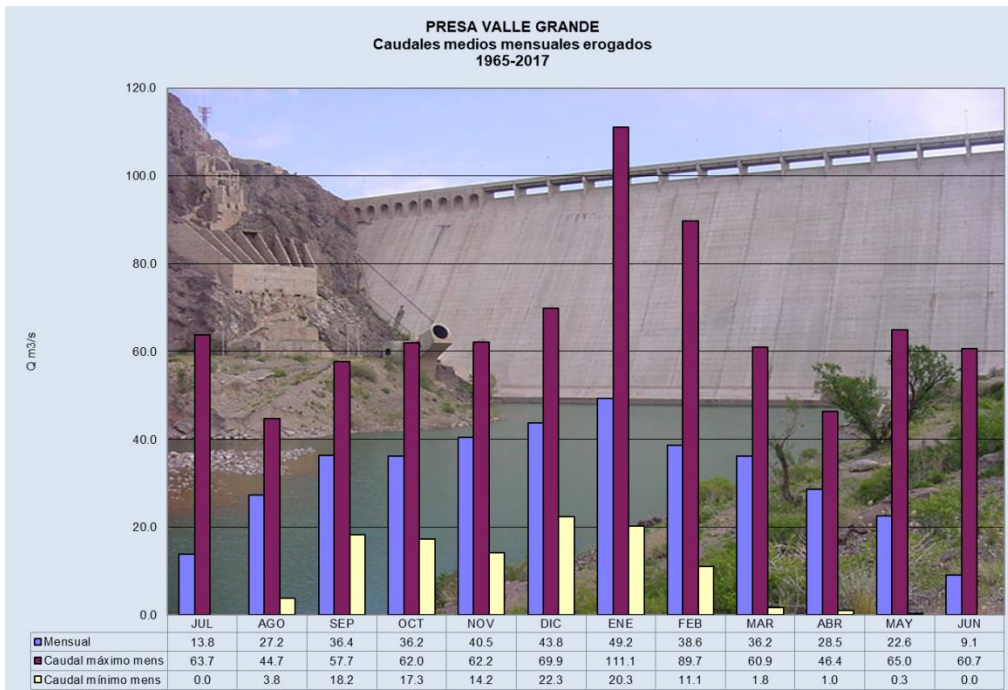
## EROGACIÓN PRESA VALLE GRANDE

El análisis anterior se puede relacionar con los caudales y los volúmenes erogados por la Presa Valle Grande (Fuente: HINISA-DGI). Esto es así, porque esta presa es la compensadora del sistema, a partir de la cual se regulan y distribuyen los caudales para los usos consuntivos.

Además, permite entender que el caudal o volumen de aguas que se registran en la Estación La Angostura, sufren pérdidas al compararlo con la erogación final desde Valle Grande.

Los caudales mensuales erogados desde 1.965 al 2.017, son los siguientes:

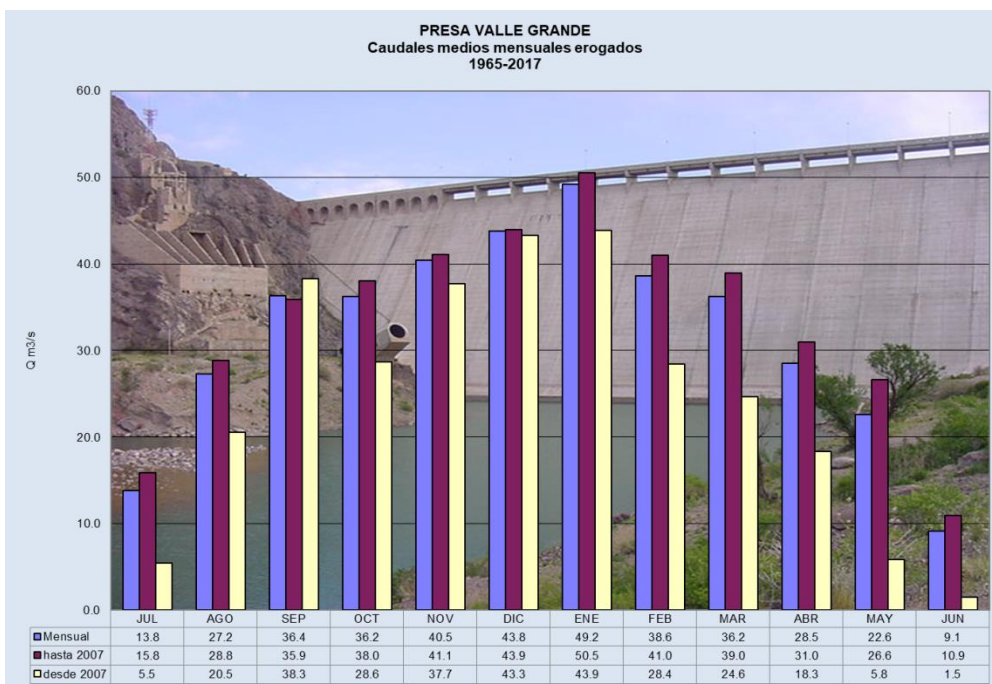
Figura 12. Caudales medios mensuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017



Se puede observar, que los máximos por regulación de crecidas son en Enero con 111 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s y durante todos los meses existen máximos del orden de 50 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s. Respecto a los mínimos en invierno junio y julio es 0 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s, del orden de 1 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s en marzo y abril y en Enero se erogaron como mínimo 20.3 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s.

A continuación, a fin de valorar la situación de los últimos 10 años, se presenta un gráfico con los Caudales Medios Mensuales erogados, desde 1965 al 2017 (mensuales) y se detallan las erogaciones desde 1.965 a 2.007 y desde 2.007 a 2.017.

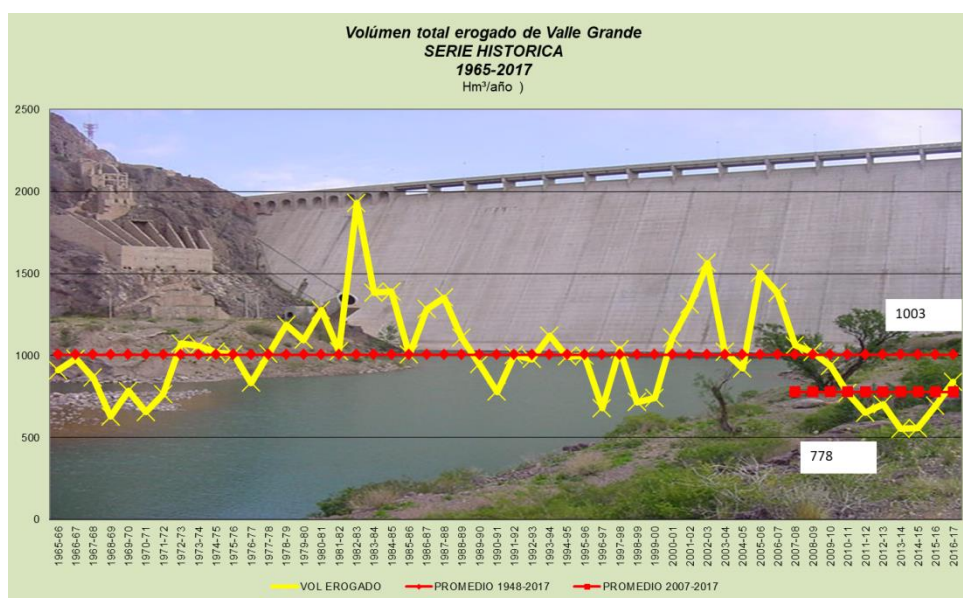
Figura 13. Caudales medios mensuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017, 1965-2007, 2007-2017

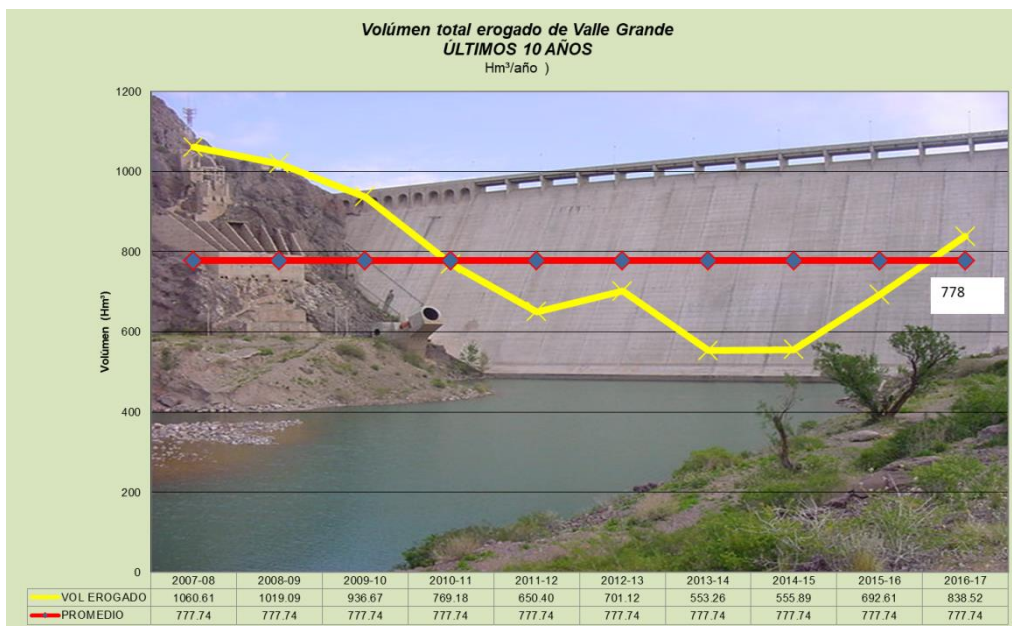


Del mismo se puede observar que los caudales disminuyen sustancialmente en los últimos 10 años. Como se puede ver la disminución de caudales que ha podido erogar Valle Grande es notorio. Del orden del **22% de disminución**.

A continuación se presentan los volúmenes anuales históricos erogados, y de los últimos 10 años.

Figura 14. Volúmenes medios anuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017,





Respecto a los volúmenes erogados, al comparar la erogación histórica con su módulo 1003 hm<sup>3</sup> y el de los últimos 10 años, este alcanza los 778 hm<sup>3</sup>. Las diferencias de caudales con el Río Atuel natural en La Angostura son por pérdidas en el río entre la estación de aforos y cada embalse y la evaporación e infiltración propia del sistema de embalses, que son, dependiendo del período que se analice del 10% al 15%.

## 2. Régimen natural simulado en Vinchuqueros

Resulta pertinente al presente estudio, realizar un esfuerzo en determinar cómo hubiera sido el régimen natural en Vinchuqueros, ya que allí inicia el objeto de la Manda. Los trabajos realizados por métodos hidrológicos para determinar caudales ecológicos, aplican los algoritmos a partir de los regímenes naturales de cada tramo (DMA España – Planes Hidrológicos – España).

El estudio de la UNLPam, sin entrar a analizar su validez técnica, aproxima el régimen natural de la estación Vinchuqueros (estación A. Ugalde o Puesto Ugalde, en UNLPam), a partir de los caudales medios diarios de La Angostura.

Realizando un análisis interpretativo del Modelo de Simulación de Caudales Naturales en Puesto Ugalde propuesto en el Estudio de La Pampa (**sin entrar en análisis de su validez técnica**), en capítulo 13 (UNLPam, Fig. 13.6) determinan que los caudales en la Estación Ugalde resultan menores a los de La Angostura.

Este estudio, en su punto 13.2 ANÁLISIS DE PERMANENCIA DE CAUDALES, trabajan con los caudales medios diarios de la Estación La Angostura (1931-2004) y caudales diarios “simulados” en la Estación A Ugalde - Fig 13.6, se realizó a través de la aplicación de un modelo de simulación hidráulico (HEC.RAS).

Según indica el estudio de la UNLPam, la Fig.13.6 muestra que ambas curvas de permanencia son muy similares, pero presentan la particularidad que para

permanencias altas, **mayores a 60 %**, (o sea caudales bajos, menores que **25 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s**) los caudales son mayores en la estación de aguas arriba, lo que es atribuible a la pérdida de caudal por infiltración del lecho en del tramo final (Carmensa – Anguero Ugalde).

La permanencia la definen en función de frecuencias de caudales medios diarios.

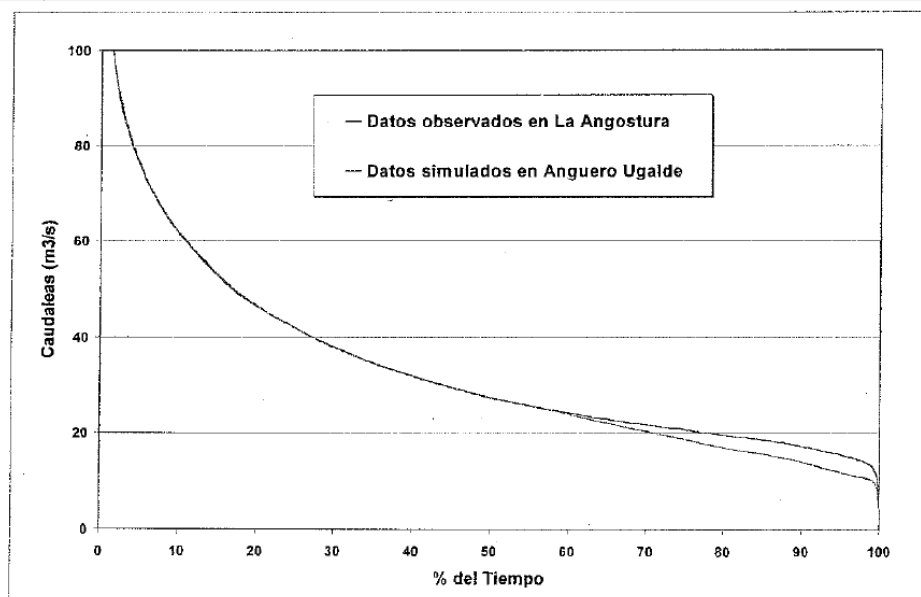


Fig. 13.6: Curva de permanencia de las estaciones La Angostura y Jacinto Ugalde Período 1931 a 2004.

El estudio de la UNLPam afirma que las pérdidas evaluadas desde La Angostura a Ugalde (tabla 13.1) son muy elevadas del orden del **23%**.

Si bien, el régimen Natural Simulado con su variabilidad mensual, no se presenta en el estudio, a partir de la curva de permanencia y la Tabla 13.1 se generó la serie de caudales medio diarios con las condiciones expuestas por el mismo estudio de la UNLPam.

Se construye en este apartado, un régimen hidrológico con los caudales naturales simulados en Vinchuqueros, teniendo en cuenta que caudales diarios en La Angostura menores a 25 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s (mayores a 60% de frecuencia según UNLPam), sufren pérdidas que se consideraron de 23.8 %, para lograr un ajuste con lo obtenido por la UNLPam (1931-2004).

A continuación, se presentan los estadísticos de la serie de Caudales Medios Diarios Naturales Simulados para los últimos 10 años en Vinchuqueros:

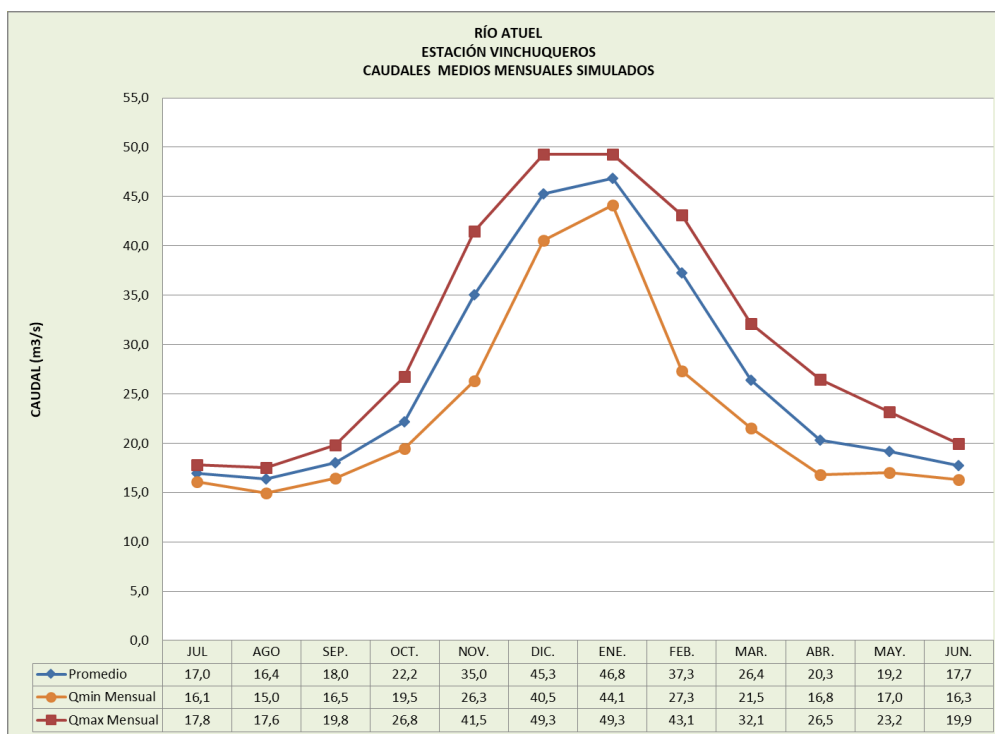


Cuadro 5. Característicos de Caudales Naturales Simulados en Vinchuqueros: 10 años (2007-2017)

Caudal	Serie 10 años m³/sm³/s
Q PROMEDIO	26.9
Q MEDIO DIARIO MINIMO	7.0
Q MEDIO DIARIO MAXIMO	86.3
Q MEDIANA	25.8
Q 1Q	15.1
Q 3Q	35.1
Q 95%	12.2

Los caudales medios mensuales simulados resultan como se muestra en la siguiente figura

Figura 15. Caudales medios mensuales simulados en Vinchuqueros. Serie 2007-2017



### B. Caudales medios diarios – La Angostura

En este estudio particular, de acuerdo al método Suizo y considerando que se pretende determinar un caudal mínimo permanente que no sufra interrupción alguna, para ello se considera necesario definir el **Caudal Mínimo Permanente** en 347 días **consecutivos**. Como se ha observado supra, se considera que siendo el objetivo establecer un caudal

permanente, el análisis estadístico de caudales mínimos debe respetar esta característica para evitar inconsistencias entre la labor teórica y el objetivo fijado.

Por tal motivo, deben analizarse los Caudales Medios Diarios de la Estación La Angostura (1403 -101-SSRH), los cuales se tiene registros desde 1931 al 2.017 (86 años).

Los datos fueron aportados por la **SSRH**, en formato Excel de tipo listado y matricial, en Anexo se presentan todos los datos registrados por la SSRH.

De la serie completa (**31.213 datos**) se aplican los estadísticos: Mediana, 1er Cuartil o 25% de frecuencia (Q1Q), y 3er Cuartil (Q3Q) 75% de frecuencia o 95% de frecuencia.

Con este análisis los estadísticos son:

Cuadro 6. Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel – La Angostura -. Serie 1931-2017

<b>Q PROMEDIO</b>	34.3	m <sup>3</sup> /s
<b>QDIARIO MINIMO</b>	6.0	m <sup>3</sup> /sm <sup>3</sup> /s
<b>QDIARIO MAXIMO</b>	207.5	m <sup>3</sup> /sm <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIANA</b>	27.5	m <sup>3</sup> /sm <sup>3</sup> /s
<b>Q 1Q</b>	20.9	m <sup>3</sup> /sm <sup>3</sup> /s
<b>Q 3Q</b>	41.2	m <sup>3</sup> /sm <sup>3</sup> /s
<b>Q 95%</b>	15.7	m <sup>3</sup> /sm <sup>3</sup> /s

En el cuadro anterior se puede observar el caudal **Q 95% de 15,7 m<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup>/s**, el cual representa el caudal de la Curva de Duración de Frecuencia o percentil 5, que es sobrepasado el 95% del tiempo, es decir, es el **Q347 según algunos autores**. El cual es un caudal que, aunque es sobrepasado en el 95% del tiempo, no de relaciona de modo alguno los caudales permanentes o continuos.

A continuación, se presenta una tabla extraída de estos datos, compilados en forma mensual, de los **caudales medios diarios mínimos históricos** por días, en amarillo se remarca en forma representativa o de referencia los días con caudales menores a **10 m<sup>3</sup>/s** igual al menor Caudal Medio Mensual Mínimo, valor extraído delos Caudales Medios Mensuales de la Estación La Angostura (1403 -102-SSRH).

INFORME TÉCNICO CIAI – PROVINCIA DE MENDOZA

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

Cuadro 7. Caudales Diarios Mínimos Históricos. Estación La Angostura (registro 1931-2017)

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ENE	20.3	19.0	18.3	19.6	21.6	21.6	22.7	22.7	22.7	23.2	20.9	22.5	22.0	20.2	20.2	21.5	22.5	23.1	22.1	23.1	22.5	20.9	19.6	20.9	24.2	22.8	25.0	24.3	23.8	24.8	24.8
FEB	25.5	25.2	23.5	23.2	23.2	23.5	25.2	24.9	24.6	27.6	27.2	25.4	25.3	23.7	24.8	26.2	25.1	23.4	22.4	25.3	27.2	22.4	21.2	25.1	22.5	20.0	18.6	18.5	16.6		
MAR	21.8	23.5	22.5	19.8	19.5	19.1	16.7	18.4	20.1	21.2	17.9	17.1	17.8	19.3	18.7	15.7	15.7	15.7	16.8	16.6	18.4	18.4	19.0	18.1	18.8	17.8	16.3	16.3	15.8	15.3	14.9
ABR	14.7	14.7	14.7	14.9	14.7	14.4	14.5	14.5	14.5	13.7	13.7	13.7	13.1	13.1	13.1	13.0	13.0	13.0	13.3	13.3	13.3	12.8	12.8	12.8	13.0	13.0	13.0	12.8	12.8	12.8	
MAY	12.4	12.4	12.4	12.4	13.1	12.8	12.4	12.4	12.4	11.7	12.1	12.1	11.7	11.4	11.7	11.7	12.3	11.7	11.7	12.4	11.7	11.7	11.7	12.4	11.7	11.7	11.7	12.4	12.4	12.1	14.4
JUN	14.4	14.4	14.3	14.2	13.9	13.9	13.1	13.0	12.8	9.2	12.4	12.1	11.5	11.5	11.5	11.8	12.4	11.3	10.7	9.0	6.9	6.6	6.2	6.4	7.3	7.1	7.9	7.0	8.6	7.0	
JUL	7.7	8.0	9.0	9.3	10.5	11.7	11.5	12.2	12.6	13.1	12.5	11.8	11.0	11.0	11.4	11.7	10.1	11.7	9.6	9.0	6.0	12.0	11.0	11.0	13.0	12.8	13.5	12.1	10.9	10.6	9.4
AGO	13.7	13.9	13.0	10.1	10.1	9.3	13.4	13.6	12.8	13.0	12.0	12.0	13.0	13.1	13.1	9.9	11.9	13.4	9.4	9.4	9.4	12.1	12.8	12.8	8.0	13.5	13.5	13.4	13.1	13.5	13.5
SEP	9.3	9.3	9.3	10.8	10.8	10.8	9.0	9.0	9.0	10.1	10.1	10.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	8.1	8.1	8.1	10.9	10.9	10.9	11.2	11.2	11.2	12.0	12.0	12.0	
OCT	11.8	12.2	13.1	12.7	12.7	12.7	12.2	11.8	11.4	11.0	11.0	11.0	11.4	11.8	11.8	12.2	12.2	12.2	12.2	11.8	11.8	11.4	11.0	11.4	12.2	12.7	12.2	12.2	12.7	12.7	12.7
NOV	11.8	11.8	12.2	12.2	12.2	12.2	13.1	13.1	13.1	12.2	12.2	12.7	15.2	19.0	20.3	21.6	21.2	20.7	22.7	21.8	21.4	19.0	20.2	20.2	19.4	18.2	18.2	16.2	17.0	16.8	
DIC	17.0	17.8	19.8	18.6	16.4	18.6	19.9	22.3	22.8	22.8	18.9	19.7	19.7	18.9	20.4	18.9	23.7	24.6	22.2	20.3	19.2	17.1	18.9	18.9	20.4	22.0	20.0	16.6	18.9	22.3	23.1

En la tabla siguiente, se presenta un resumen de los Caudales Mínimos Diarios por mes, y los valores de los Caudales Mínimos Diarios Mediana por mes, los Caudales Mínimos Diarios Máximos por mes y a modo comparativo de los Caudales Mínimos Instantáneos registrados por la SSRH (1). Los caudales Mínimos Instantáneos son registrados desde enero de 1.965 (1403-104-SSRH).

Cuadro 8. Resumen de Caudales Mínimos Diarios por mes

MES	Q Mínimo Mensual	Q Mínimo Mediana	Q Min Max Mensual	Q Mínimo Instantáneo (1)
ENE	18.30	22.5	25	17.10
FEB	16.60	24.6	27.6	19.80
MAR	14.90	18.1	23.50	14.90
ABR	12.80	13.2	14.9	12.87
MAY	11.40	12.1	14.4	10.86
JUN	6.20	11.5	14.4	5.80
JUL	6.00	11.04	13.48	7.00
AGO	8.00	13	13.9	10.30
SEP	8.06	10.86	11.96	12.19
OCT	11.00	12.2	13.1	10.60
NOV	11.80	16.9	22.68	11.80
DIC	16.40	19.7	24.6	15.30

En amarillo se indican valores característicos a tener en cuenta en el estudio:

- El caudal mínimo de junio de 6.2 m<sup>3</sup>/s, corresponden al invierno del año 1.971, al igual que el caudal mínimo instantáneo de junio con 5.8 m<sup>3</sup>/s.
- El caudal mínimo de julio de 6.0 m<sup>3</sup>/s, corresponden al invierno del año 1.937, pero no existía medición instantánea en ese año, por lo que el caudal mínimo instantáneo de Julio con 7.0 m<sup>3</sup>/s corresponde al año 1.971
- El valor de 8 m<sup>3</sup>/s de caudal mínimo en agosto corresponde al año de 1.953.
- El valor de 8.06 m<sup>3</sup>/s de caudal mínimo en setiembre corresponde al año 1.956.
- El registro de caudales instantáneos es muy importante, en la gestión de Caudales Mínimos del cualquier río en especial en este caso el Río Atuel y se puede ver en un simple ejemplo, que estos caudales son menores al caudal medio diario.

De este análisis se puede observar la variabilidad hidrológica de los mínimos del río Atuel, fuertemente dependiente de las nevadas en la cuenca Alta, y de las temperaturas de fusión. Por tal motivo, los meses más críticos en la permanencia de caudales mínimos son junio, julio, agosto y setiembre.

Esto también se puede observar del análisis de los estadísticos de los mínimos por mes:

Cuadro 9. Caudales Mínimos Diarios por mes y sus características estadísticas

MES	Q Mínimo Mensual	Q Mediana	Q1Q	Q3Q	Q95%
ENE	18.3	22.5	20.9	23.1	19.3
FEB	16.6	24.6	22.5	25.3	18.5
MAR	14.9	18.1	16.5	19.2	15.5
ABR	12.8	13.2	13.0	14.5	12.8
MAY	11.4	12.1	11.7	12.4	11.7
JUN	6.2	11.5	7.5	12.9	6.5
JUL	6.0	11.0	9.9	12.0	7.9
AGO	8.0	13.0	11.0	13.4	9.4
SEP	8.1	10.9	9.3	11.1	8.1
OCT	11.0	12.2	11.6	12.5	11.0
NOV	11.8	16.9	12.3	20.2	12.0
DIC	16.4	19.7	18.9	22.1	16.8

El análisis indicaría que para un 95% de excedencia, en los meses de **junio, Julio, agosto y septiembre**, el caudal está por debajo del 10 m<sup>3</sup>/s, y para el 75% de excedencia, los meses de **junio, julio y septiembre** también están por debajo del 10 m<sup>3</sup>/s.

En la tabla completa de Caudales Medios Diarios, se puede observar que si se quiere establecer un caudal fijo, como en este estudio el Caudal Mínimo Permanente en una sucesión de días como puede ser 347 días, el mismo no siempre podría cumplirse si no se lo analiza estadísticamente de manera más específica.

**A su vez, se debe tener presente que estos caudales mínimos diarios representan la Oferta Hídrica Mínima del Río Atuel.**

Por la propia definición del Q347 de la Ley Suiza, es conveniente analizar los últimos 10 años de la serie hidrológica, para ver como es el estado hidrológico antecedente del río Atuel. Por tal motivo, se analizan los datos desde 30 junio de 2.007 al 30 de junio del 2.017.

A continuación, se presentan los característicos de los Caudales Medios Diarios del Río Atuel en los últimos 10 años:

Cuadro 10. Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel (2007-2017)

<b>Q PROMEDIO</b>	29.1	m <sup>3</sup> /s
<b>QDIARIO MINIMO</b>	9.2	m <sup>3</sup> /s
<b>QDIARIO MAXIMO</b>	86.3	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIANA</b>	25.8	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 1Q</b>	19.8	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 3Q</b>	35.0	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 95%</b>	16.0	m <sup>3</sup> /s

Si bien se ve una disminución de variabilidad de caudales, aumentado los mínimos y disminuyendo máximos, el caudal promedio disminuyó de 34.3 m<sup>3</sup>/s (86 años) a 29.1 m<sup>3</sup>/s (10 años). En volumen se ha disminuido 164 hm<sup>3</sup>, es decir un 15% de reducción.

### C. Valores que adopta el Q 347

#### 1. Cálculo del Q 347 – La Angostura

Para el empleo de la fórmula suiza para cálculo de caudal ecológico, es necesario determinar el Q347. A partir de la base que brinda la norma, existen diversos criterios y aspectos que deben ser considerados, en especial la necesidad de definir un Caudal Mínimo Diario y que a su vez, Mendoza considera que éste sea continuo o permanente, en el objetivo de que el escurrimiento a La Pampa tenga la garantía de no corte.

En el caso particular de la Estación La Angostura, se tiene información de Caudales Medios Mensuales desde **1906** a la fecha (**111 años de registros**), algo que no es común en el país y en gran parte del mundo y por tal motivo **se tiene esta gran ventaja**, que se logra gracias al mantenimiento de una estación de aforos a lo largo del tiempo, ya que ello brinda suficiente información para especificar el cálculo estadístico en función de la permanencia de caudales que se pretende establecer. Además, dicha información nos brindará consistencia para analizar los distintos valores obtenidos de Q347 y su factibilidad real en base a los caudales del Río Atuel.

En diversos casos y en especial para la aplicación de la Metodología Suiza, a partir del Caudal Medio Anual (Módulo) se propone el cálculo del Q347 con la fórmula:

$$Q347 = (a_0 * Q_{an})/10$$

Siendo Q<sub>an</sub> el caudal medio anual y a<sub>0</sub> un coeficiente que toma los valores de **0.5; 1; 1.5 y 1.8**.

En el caso de la Estación La Angostura el Módulo (1906-2017) y sin tener en cuenta las pérdidas del sistema hasta Valle Grande es:

$$Q_{\text{MedioAnual}}: 34.9 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo que el Q347 serían los siguientes:

Cuadro 11. Q347 por Rangos de Módulo – todo el registro

Factor	0.5	1.0	1.5	1.8
%	5%	10%	15%	18%
<b>Q347 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>1.74</b>	<b>3.49</b>	<b>5.24</b>	<b>6.28</b>

Es decir, si se adoptará como mínimo el **5% del módulo** tendríamos un **Q347 = 1.74 m<sup>3</sup>/s** y en caso máximo (**18%**) sería de **6.28 m<sup>3</sup>/s**.

Si se efectúa el mismo cálculo para los últimos 10 años, se tiene:

$$Q_{\text{MedioAnual}}: 29.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo que el Q347 serían los siguientes:

Cuadro 12. Q347 por Rangos de Módulo - Últimos 10 años

Factor	0.5	1.0	1.5	1.8
%	5%	10%	15%	18%
<b>Q347 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>1.45</b>	<b>2.91</b>	<b>4.36</b>	<b>5.23</b>

## 2. Cálculo estadístico Q 347 – La Angostura

Como se mencionó, según algunos autores el cálculo el Q347 es similar al Q 95% de una CDC o percentil 5 de cumplimiento, para lo cual el valor en todo el registro histórico de 86 años es de **15,7 m<sup>3</sup>/s**. Sin embargo, aunque esto representa caudales que superan el 95% de los días, no guarda de manera alguna consistencia con la continuidad de esos caudales. Este caudal representa el 54% del módulo de los últimos 10 años, lo que lo muestra como un valor muy elevado, para la evaluación del Caudal Ecológico del sistema de la Cuenca del Río Atuel.

También, con la comparación de su caudal ecológico consecuente se verificará su cumplimiento consecutivo o posibilidad inmediata de su aplicación. Lo afirmado se respalda en la visión y experiencia desalentadora de implementar percentiles en estas metodologías. Ver Capítulo: Experiencias de Expertos: Cuenca Tajo – Cuenca Júcar

Se propone analizar por ello, además, otra opción para el cálculo del **Q347** de forma de que guarde consistencia con la permanencia de caudales mínimos, utilizando un

proceso estadístico simple y muy similar a los utilizados en la aplicación hidrológica Método del Caudal Básico en la Cuenca del Ebro (Montero, 2007).

Es otro método basado en el análisis de series de caudales (caudales diarios), pero en este caso es analizar la permanencia de caudales para diversas ventanas de tiempo sin fallos (en este caso se adopta de 347 días), de tal forma que se pueda considerar que los datos utilizados no están sesgados. Esto tiene sentido si se piensa en el concepto que el “No Corte” del Atuel implica no tener fallos en esos mínimos. A este resultado, como a todos, se los comparará entre sí, para ver dentro de un rango su validez y fundamentalmente su impacto en el sistema del río Atuel.

Desde el punto de vista biológico, resulta representativo que el caudal mínimo ocurrido en un solo día resulta la condición **mantenida durante varios días consecutivos** cada año (3, 7, 30, 90 y más), a la cual las especies se han ido adaptando históricamente. (Estudio de Caudal Ecológico. Aprovechamientos Hidroeléctricos Río Santa Cruz –Argentina. Universidad de Valladolid, España), Estudio de caudales ecológicos en la Cuenca del Tajo.

Para identificar y describir esos eventos de presión hídrica máxima sobre la biocenosis con recurrencia anual se realiza un análisis estadístico de mínimos medios móviles a la serie de caudales diarios, con amplitudes de ventana de 347 días y también para esta nueva serie de caudales mínimos móviles se genera una CDC y se obtiene el Q95%.

El objetivo de este análisis es cuantificar el caudal mínimo diario que los organismos pueden soportar cada año y especialmente durante los períodos más secos y que se presentan cada vez más con duraciones crecientes o visto hidrológicamente la oferta hídrica mínima que ofrece el río en su condición natural.

Con este valor, se tendrá otra visión representativa de los caudales mínimos del Río Atuel en su condición natural y se podrá comprender su impacto en los regímenes mínimos en el río en el ingreso a La Pampa.

En el caso particular de la **Estación La Angostura**, se tiene información de **Caudales Medios Diarios** desde **1931** a la fecha (**86 años de registros**), algo que no es común en el país y en gran parte del mundo, lo que impide en otras latitudes trabajar con el nivel de detalle que se pretende. Esta extensa serie de **registros diarios continuos es una gran ventaja que permite depurar la aplicación estadística del cálculo en función del objetivo de establecer un caudal permanente mínimo.**

Lo anterior es muy importante, dado que la mayoría de métodos expuestos se basan en datos hidrológicos y muy especialmente para los métodos hidrológicos, tienden a tratar de llegar a los mínimos desde un caudal promedio mensual o anual a uno diario, dado a la falta de continuidad en la toma de datos.

En el caso particular del Río Atuel, la cantidad de mediciones diarias e instantáneas es una riqueza que puede emplearse estadísticamente y es un desperdicio dejar pasar



por alto estos datos, cuando en realidad nos están ofreciendo una serie hidrológica tan extensa y rica en información, cuando en la mayoría de estudios estadísticos se piden 20 años de registros como mínimo, y en esta situación se dispone datos por 4.3 veces por encima de ese requerimiento. **A su vez, para el análisis específico de este estudio en los últimos 10 años, esta serie es totalmente confiable, porque ha sido gestionada por un solo operador EVARSA y sin vacíos de información.**

En este sentido, tenemos una información de la **variabilidad hidrológica diaria del río por más de 86 años**, con años muy ricos, y muy pobres en escurrimiento. A su vez, del análisis de los caudales medios mensuales y sus tendencias, se estaría del lado de la seguridad hidrológica para definir un Caudal Mínimo, dado a que los periodos 1906 al 1931, fueron períodos hidrológicos más ricos. Otra ventaja importante es que se tienen datos certeros anteriores a la construcción de Los Nihuiles.

Lo expuesto da pie a entender que lo que se quiere definir es un Caudal Mínimo Diario Continuo, por ende, debe ser totalmente garantizable y no hacer supuestos hidrológicos de difícil aplicación real, siendo irrazonable y erróneo, en función de los datos disponibles, omitir la consideración de la permanencia de caudales como una variable a contemplar.

Otro elemento a tener en cuenta es que obtener un Caudal Mínimo Permanente de una CDC Medios Diarios en forma directa, implica un caudal mínimo porcentual o en frecuencia, pero no indica nada de la permanencia consecutiva en días de dicho caudal.

Entendiendo que se quiere calcular un Caudal Mínimo Diario Permanente, se debe analizar todos los Caudales Medios Diarios de la serie histórica (**31.213 datos**), y aplicar un sistema de Mínimos Móviles, según la permanencia que se requiere. En este caso utilizamos los 347 días como referencia.

La serie de 86 años es muy completa, con muy pocos días faltantes (174 días sobre más de 30.000), los que se ubican sólo en un par de años y meses en especial de verano. Los faltantes se indican en la tabla del anexo en amarillo. Se podría realizar un método de relleno de la serie, pero inicialmente no se considera significativo su resultado (conviene trabajar con los datos más naturales posibles).

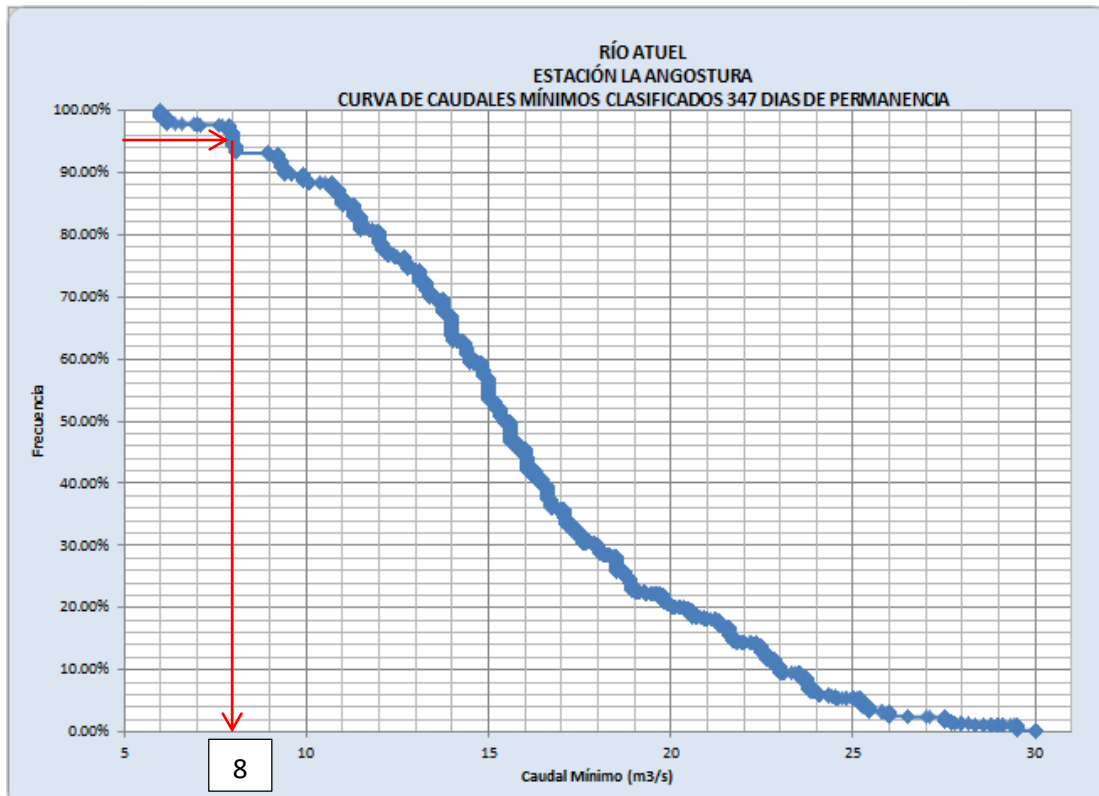
Para el análisis, los Caudales Mínimos Móviles obtenidos de la serie de 347 días consecutivos, son ordenados de mayor a menor. Por la cantidad de datos se aplica la fórmula de frecuencia de Weibull:

$$P_{(x)} = (n / N + 1) * 100$$

Dónde:

$P_{(x)}$  = Probabilidad de excedencia (%), n= Número de Orden, N= Número total de valores

Figura 16. Curva de Caudales Mínimos Clasificados en 347 días de permanencia en 86 años de registro. Río Atuel



Lo anterior también fue contrastado con las funciones estadísticas de software office, arrojando los mismos guarismos. De la nueva serie de mínimos de 347 días consecutivos, se aplican los estadísticos: Mediana, 1er Cuartil o 25% de frecuencia (Q1Q), y 3er Cuartil (Q3Q) 75% de frecuencia o 95% de frecuencia.

Con este análisis los estadísticos son:

Cuadro 13. Caudales Característicos - Mínimos Móviles- 86 años. La Angostura

<b>Q PROMEDIO</b>	16.0	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIO DIARIO MINIMO</b>	6.0	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIO DIARIO MAXIMO</b>	30	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIANA</b>	15.4	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 1Q</b>	12.8	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 3Q</b>	18.8	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 95%</b>	<b>8.0</b>	m <sup>3</sup> /s

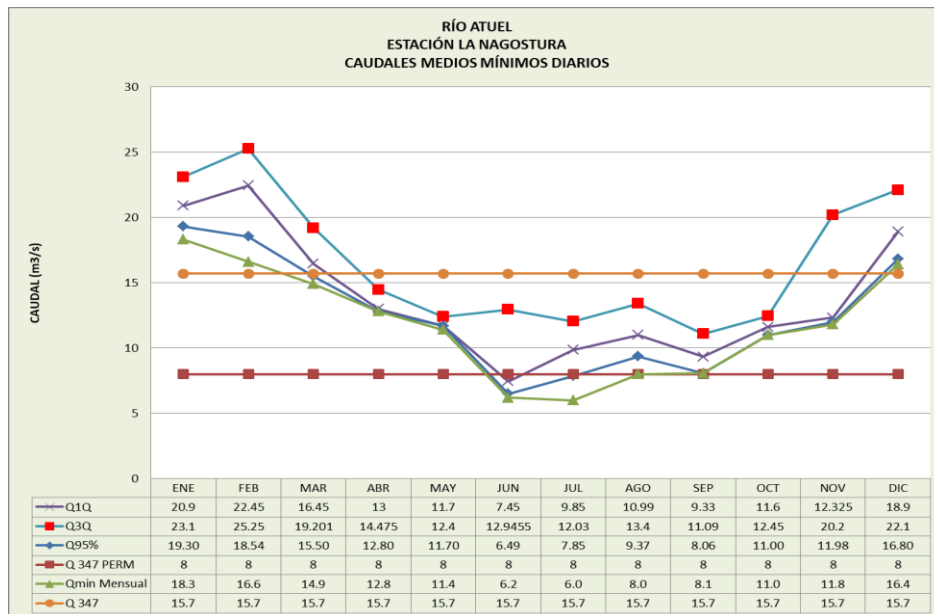
El Caudal de 8 m<sup>3</sup>/s presenta garantía como mínimo permanente en 347 días consecutivos de un 95% para el régimen hidrológico analizado del Río Atuel. Este

valor es algo superior al Q347 obtenido por el máximo valor que la formula simplificada sugerida para el método Suizo (6.28 m<sup>3</sup>/s).

El Q95% para todo el registro es 15,7 m<sup>3</sup>/s, y no presenta grandes variaciones si se calcula para los últimos 10 años (15.9 m<sup>3</sup>/s); este valor representa el 45% del Caudal Medio Anual (34.9 m<sup>3</sup>/s) y superior al 50% del medio anual de los últimos 10 años (29,1 m<sup>3</sup>/s).

A continuación, se presenta un gráfico de los Caudales Mínimos Diarios y sus características estadísticas por mes, comparando la situación de mínima mensual solamente con el Q347 permanente y el Q347 obtenido del Q95%:

Figura 17. Caudales Mínimos Mensuales Río Atuel y sus Estadísticos, comparación con Q347 – Serie 1931 - 2017



En el gráfico, se observa que justamente el Q95% de una Curva de duración de Caudales Diarios, no garantiza el cumplimiento de la permanencia de caudales en el tiempo, dado a que solo es un límite estadístico. Los meses más comprometidos por el propio estiaje del río son **Junio y Julio**, los cuales no garantizan siquiera el Q347 permanente (8 m<sup>3</sup>/s), en el caso del Q95%, está comprometido desde abril a octubre en todos los característicos. Esto ratifica lo expresado, respecto a que el Q95% no tiene garantía como mínimo permanente.

En síntesis, se han evaluado distintas formas de determinar el Q347:

- Fórmula simplificada sugerida
- Q95%
- Mínimas móviles con la totalidad de los datos

Arrojando los siguientes resultados

Cuadro 14. Resumen de resultados del Q347 – La Angostura

Método Q347	Q 347 m³/s	% Modulo La Angostura 10 años	% Modulo La Angostura 86 años	% Módulo Vinchuqueros Natural Simulado 10 años
Q0.5 (10 años)	1.45	5	4.1	5
Q0.5 (86 años)	1.74	6	5	6
Q1.0 (10 años)	2.91	10	8.2	11
Q1.0 (86 años)	3.49	12	10	13
Q1.5 (10 años)	4.37	15	12.5	16
Q1.5 (86 años)	5.23	18.5	15	19
Q1.8 (10 años)	5.23	18	14.6	19
Q1.8 (86 años)	6.28	21.6	18	23
Q Permanente	8.00	28	23	30
Q95% 86 años	15.7	54.5	45	58
Q95% 10 años	15.9	55.2	45.5	59

El Q347 permanente es del orden del 30% del módulo del Río Atuel. Obsérvese, que el cálculo basado en percentiles o porcentajes de excedencia, arroja un caudal del orden del 50% del módulo. A su vez, de los caudales mínimos existentes en La Angostura, se tienen registros del orden de 6 m³/s.

Esto indica inicialmente, dentro de una cuenca muy comprometida por otros usos, la poca aplicabilidad de caudales basados en percentiles directos de la una CDC y como máximo considerar el caudal mínimo continuo, lo que es consistente con las manifestaciones de expertos españoles. Ver Capítulo IV-A. Entrevistas a Expertos.

Por otra parte, los menores valores que arroja la fórmula empírica con coeficientes  $a_0$  bajos (0.5, 1.0), no se registran como mínimos en el río con los caudales en La Angostura.

Por lo tanto, se observa de manera anticipada que los valores razonables de mínimos permanentes oscilan entre la fórmula con un coeficiente mayor (18% módulo) y el método de mínimos móviles, ya que tendrán pocos o nulos fallos en días consecutivos.

### 3. Q 347 a partir del régimen natural simulado en Vinchuqueros

Según la aplicación de la Metodología Suiza, a partir del Caudal Medio Anual (Módulo) se propone el cálculo del Q347, con la fórmula ya expuesta:

$$Q347 = (a_0 * Q_{an})/10$$

Siendo  $Q_{an}$  el caudal medio anual y  $a_0$  un coeficiente que toma los valores de **0.5; 1.0; 1.5 y 1.8.**

En el caso del Régimen Natural Simulado el Módulo para 10 años (2007-2017) es:

**Q<sub>MedioAnual</sub>: 26.9 m<sup>3</sup>/s**

Por lo que el Q347 serían los siguientes:

Cuadro 15. Q347 por Rangos de Módulo – Vinchuqueros Natural Simulados (10 años)

Factor	0.5	1.0	1.5	1.8
%	5%	10%	15%	18%
<b>Q347 (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>1.34</b>	<b>2.69</b>	<b>4,3</b>	<b>4.84</b>

Es decir, si se adoptará como mínimo el **5% del módulo** tendríamos un **Q = 1.34 m<sup>3</sup>/s** y en caso máximo (**18%**) sería de **4.84 m<sup>3</sup>/s**.

El Q347 según el Q95% es de **12.2 m<sup>3</sup>/s**.

El Q347 estadístico móvil con el mismo análisis que se desarrolló para La Angostura es **7.03 m<sup>3</sup>/s**, continuo en 347 días según el cuadro siguiente:

Cuadro 16. Caudales Característicos del Régimen Natural Simulado Vinchuqueros - Mínimos Móviles - 10 años

<b>Q PROMEDIO</b>	12.6	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIO DIARIO MINIMO</b>	7.0	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIO DIARIO MAXIMO</b>	27.7	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIANA</b>	12.4	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 1Q</b>	9.3	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 3Q</b>	17.0	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 95%</b>	<b>7.03</b>	m <sup>3</sup> /s

El Caudal de 7.03 m<sup>3</sup>/s presenta garantía como mínimo permanente en 347 días consecutivos de un 95% para el régimen hidrológico natural simulado en Vinchuqueros. Este valor es algo superior al Q347 obtenido por el máximo valor que la formula simplificada sugerida para el método Suizo (4.84 m<sup>3</sup>/s) y menor al 12.2 m<sup>3</sup>/s según el Q95%.

## D. Resultados de Q ecológico

### 1. Para la Serie de 86 años – La Angostura

Para la Definición del Caudal Ecológico, el estudio se basa en las escalas de la Norma Suiza y como contraste se verifica la fórmula matemática ya expuesta:

$$Q_e = k * \frac{Q_{347}}{(\ln Q_{347})^2}$$

donde:

Qe: l/s

K:21.8

Cuadro 17. Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Fórmula

Factor	0.5	1.0	1.5	1.8	Q Estadístico Móvil
Q 347 (m³/s)	<b>1.74</b>	<b>3.49</b>	<b>5.24</b>	<b>6.28</b>	<b>8.0</b>
<b>QE (m³/s)</b>	<b>0.68</b>	<b>1.14</b>	<b>1.55</b>	<b>1.79</b>	<b>2.16</b>

A continuación, se presenta el cálculo en función de los rangos establecidos por la Norma Suiza y que se presentaron en el apartado correspondiente:

Cuadro 18. Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Rango de Q347

			Factor	1	1.5	1.8	Estadístico
		<b>Q347</b>	l/s	<b>3490</b>	<b>5240</b>	<b>6280</b>	<b>8000</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>2500</b>	l/s	Diferencia:	991.2	2736.8	3784.16	5500
		Cada	100 (l/s)	9.91	27.36	37.84	55
Incremental	21.3 l/s	cada		211.12	582.94	806.02	1171.5
Qmin BASE	900	l/s		900	900	900	900
			<b>QE (l/s)</b>	<b>1111.12</b>	<b>1482.93</b>	<b>1706.02</b>	<b>2071.5</b>
			<b>QE (m³/s)</b>	<b>1.11</b>	<b>1.48</b>	<b>1.71</b>	<b>2.07</b>

En el caso del Factor 0.5:

Cuadro 19. Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Rango para Factor 0,5

			Factor	0.5
		<b>Q347</b>	l/s	<b>1745</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>560</b>	l/s	Diferencia:	1185
		Cada	100 (l/s)	1.18
Incremental	31 l/s	cada		367.5
Qmin BASE	280	l/s		280
			<b>QE (l/s)</b>	<b>647.5</b>
			<b>QE (m³/s)</b>	<b>0.64</b>

## 2. Para los últimos 10 años – La Angostura

Con los valores de Q347 empíricos de los últimos 10 años, el caudal ecológico resulta:

Cuadro 20. Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años - fórmula

Factor	0.5	1	1.5	1.8
Q 347 (m³/s)	<b>1.45</b>	<b>2.91</b>	<b>4.37</b>	<b>5.23</b>
<b>QE (m³/s)</b>	<b>0.60</b>	<b>1.00</b>	<b>1.35</b>	<b>1.56</b>

Cuadro 21. Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años – Rangos de Q347

			Factor	1	1.5	1.8
		<b>Q347</b>	l/s	<b>2910</b>	<b>4365</b>	<b>5238</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>2500</b>	l/s	Diferencia:	410	1865	2738
		Cada	100 (l/s)	4.1	18.65	27.38
Incremental	21.3 l/s	cada		87.33	397.245	583.194
Qmin BASE	900	l/s		900	900	900
			<b>QE (l/s)</b>	<b>987.33</b>	<b>1297.245</b>	<b>1483.194</b>
			<b>QE (m³/s)</b>	<b>0.99</b>	<b>1.30</b>	<b>1.48</b>

En el caso del Factor 0.5:

Cuadro 22. Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años - Factor 0,5

			Factor	0.5
		<b>Q347</b>	l/s	1455
<b>Q347 &gt;</b>	<b>560</b>	<b>l/s</b>	Diferencia:	895
		Cada	100 (l/s)	8.95
Incremental	31 l/s	cada		277.45
Qmin BASE	280	l/s		280
			<b>QE (l/s)</b>	<b>557.45</b>
			<b>QE (m³/s)</b>	<b>0.56</b>

Por otra parte, el caudal ecológico a partir del Q95% es:

Cuadro 23. Cálculo del Caudal Ecológico para Q95%

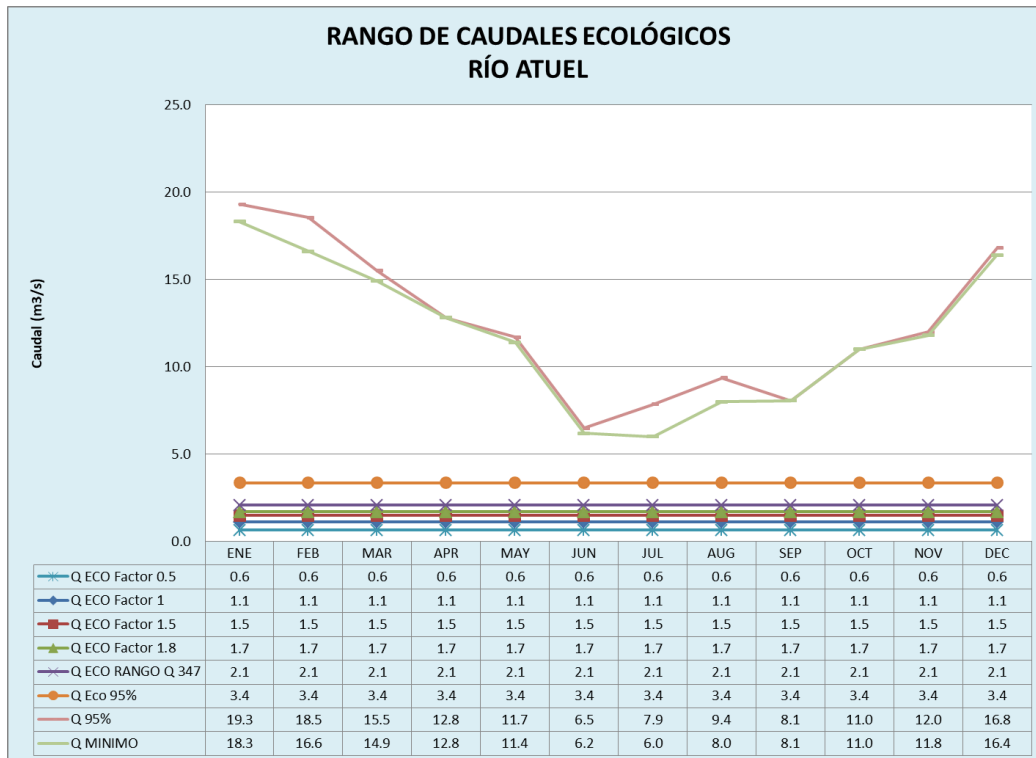
				Q 95%	Q 95%
				86 años	10 años
		<b>Q347</b>	l/s	<b>15700</b>	<b>16000</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>10.000</b>	<b>l/s</b>	Diferencia:	5700	6000
		Cada	100 (l/s)	5.7	6
Incremental	150 l/s	cada		855	900
Qmin BASE	2500	l/s		2500	2500
			<b>QE (l/s)</b>	<b>3350</b>	<b>3400</b>
			<b>QE (m³/s)</b>	<b>3.35</b>	<b>3.4</b>

### 3. Análisis de distintos valores de Qe – La Angostura

En el gráfico siguiente se presentan los Caudales Medios Diarios mínimos y sus características estadísticas por mes, comparando la situación de los rangos de Q ecológicos obtenidos por rangos de Q347.



Figura 18. Caudales Medios Diarios del Río Atuel vs Qe



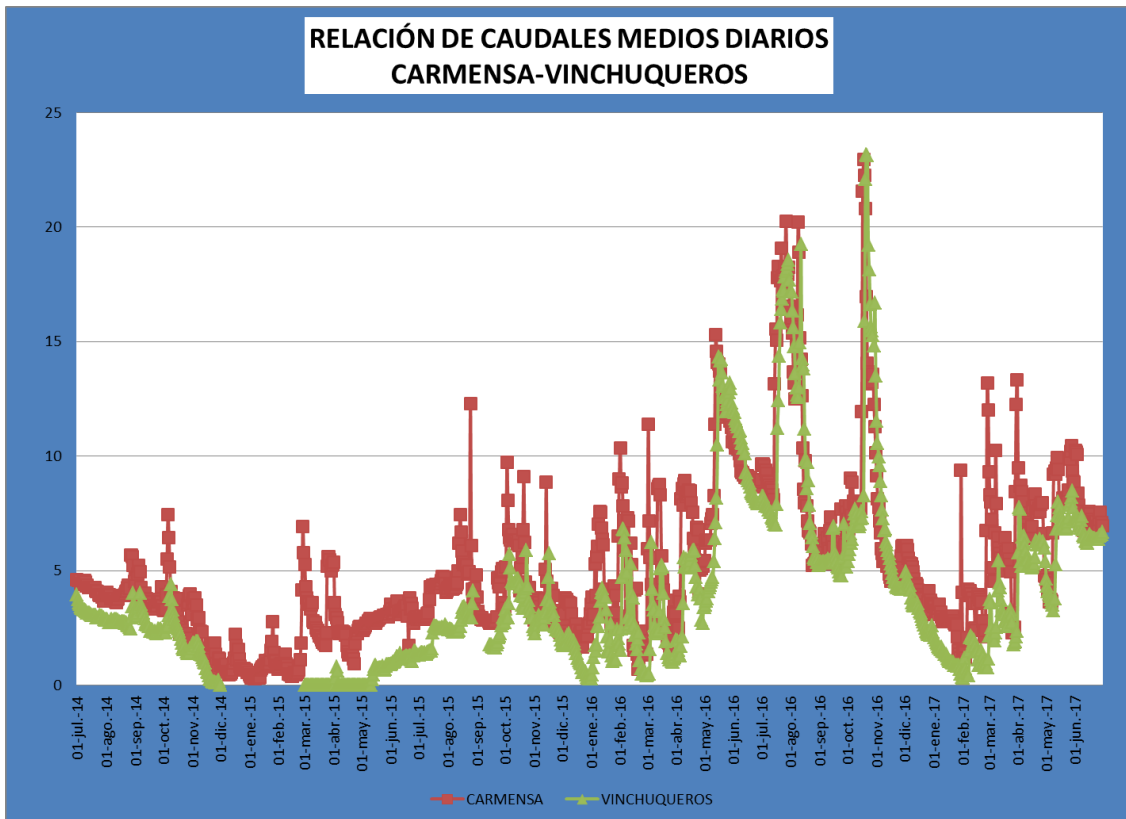
En el gráfico se observa, los rangos del Qe como Caudal Mínimo permanente y su comparación con el régimen de los caudales medios diarios por mes (Qmínimo y Q95%) de forma de tener garantía en el régimen de los escurrimientos.

Como se observa, el Qe corresponde a una parte muy significativa de los escurrimientos mínimos de algunos meses, haciéndose más limitante en los meses de junio a setiembre, dejando un remanente para otros usos de la cuenca, pero fundamentalmente para dar margen o flexibilidad al sistema regulado del río Atuel.

Como ya se mencionó, el caudal ecológico o mínimo se debe garantizar en la Estación Vinchuqueros, pero para el sistema de distribución de caudales de la Provincia de Mendoza, este valor tendrá impacto en la Estación Carmensa. Como se verá las pérdidas evaluadas con la información de datos diarios de ambas estaciones y los propios valores presentados en la Demanda por la UNLPam, las pérdidas de Carmensa a Vinchuqueros son del orden del **35%**, fundamentalmente para caudales de menor orden.

En este sentido se compararon los datos medios diarios de la Estación Carmensa (1453-101) y los datos de la Estación Vinchuqueros (4404-101) sin entrar en análisis estadísticos específicos. Para hacer un análisis comparativo expeditivo se estudiaron solo los rangos de días en que existen datos en Vinchuqueros desde 2014 al 2017.

Figura 19. Relación de caudales medios diarios Carmensa – Vinchuqueros (2014-2017)



En este análisis, se obtuvo una pérdida promedio del **34%**, y como se constató que la misma magnitud consideró a La Pampa en su demanda se considera el valor apropiado a este nivel de análisis. En otras instancias y con caudal continuo se deberá estudiar con mayor precisión las pérdidas del río en este tramo

En el Estudio de la UNLPam. Anexo 7, Informe Técnico sobre el comportamiento hídrico del tramo Carmensa - Jacinto Ugalde, se expresa *“En general, en la estación de Jacinto Ugalde, los valores de caudales medidos por la Secretaría de Recursos Hídricos en los últimos años, son exiguos y se encuentran en un gran porcentaje por debajo de los módulos correspondientes al tramo del río. Se puede repasar la situación y mencionar que a través de los análisis presentados, ya sean mensuales o diarios, se observan valores medios y estimativos de pérdida de caudal entre las estaciones consideradas de 27% y 35% respectivamente, con lo cual para obtener un caudal medio ambiental de **4,5 m³/seg** determinado en el “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel”(2005), implicaría que en Carmensa se registre un caudal medio superior a **6 m³/seg.**, necesario para asegurar una mínima escorrentía permanente según convenio Marco del 2008 en la cláusula decima inciso k), firmado entre el Ministerio del Interior, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, La Pampa y Mendoza”.*

En Capítulo 7. Estudio Hidrológico Local, Capítulo 7.4 UNLPam, se menciona *"Hacia aguas abajo el caudal que escurre por el Río Atuel se va reduciendo, en el primer tramo La Angostura – Carmensa por el aprovechamiento en las zonas de riego y en el segundo tramo Carmensa – Jacinto Ugalde por infiltración. (Dornes, 2001) estima la pérdida del segundo tramo en el orden del 35 %"*.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de todos los valores obtenidos:

Cuadro 24. Caudal Ecológico. Todos los valores calculados a partir de La Angostura

Q MINIMO	Q Ecológico m³/s	% Módulo Vinhuqueros Simulado Natural 10 años	% Modulo Vinchuqueros Natural 86 años	% Modulo La Angostura 10 años	% Modulo La Angostura 86 años	Q Entrega Carmen sa Con pérdida promedio m³/s
Q0.5 (10 años)	0.56	2.1%	1.7%	1.9%	1.6%	0.86
Q 0.5 (86 años)	0.65	2.4%	2.0%	2.2%	1.9%	1.01
Q1 (10 años)	0.99	3.7%	3.1%	3.4%	2.8%	1.53
Q1 (86 años)	1.11	4.2%	3.4%	3.8%	3.2%	1.71
Q1.5 (10 años)	<b>1.30</b>	<b>4.9%</b>	<b>4.0%</b>	<b>4.5%</b>	<b>3.7%</b>	<b>2</b>
Q1.5 (86 años)	1.48	5.5%	4.6%	5%	4%	2.28
Q1.8 (10 años)	1.48	5.5%	4.6%	5%	4%	2.28
Q1.8 (86 años)	1.71	6.4%	5.3%	6%	5%	2.63
Q Estadístico Móvil	2.07	8.7%	7.2%	8%	7%	3.59
Q95% 86 años	3.35	<b>10.8%</b>	<b>8.9%</b>	<b>12%</b>	<b>9.5%</b>	<b>5.2</b>
Q95% 10 años	3.40	<b>12.6%</b>	<b>10.4%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>	<b>5.3</b>

Del mismo se observa, que los rangos de caudales que llegan al 10% del módulo anual del Río Atuel para todas sus posibilidades, son hasta el Q estadístico móvil de 2.07 m³/s.

Los casos de caudales obtenidos por los percentiles Q95%, sus valores son iguales o están por encima del **10%** del Caudal Medio del Río tanto en La Angostura y en Vinchuqueros, por lo que considerarlos como mínimos permanentes garantizados de manera continua resulta inapropiado inicialmente, para una cuenca deficitaria teniendo en cuenta la experiencia comparada con cuencas españolas. En la mayoría de los países, como se mencionó en las referencias de métodos matemáticos o hidrológicos, que establecen un valor fijo en proporción del Caudal Medio Anual, llegan a valores del 10 % para cuencas no deficitarias y alrededor del 5% para cuencas

deficitarias, permitiendo un régimen de relajación (diminución de  $Q_e$ ) en períodos de sequía.

Otro dato a tener en cuenta, es analizar qué caudal debe escurrir desde Carmensa, en este sentido, con las pérdidas promedio (30%) el rango de caudales oscilaría entre los 0.9 m<sup>3</sup>/s a 3.6 m<sup>3</sup>/s en el caso de Q estadístico, pero se conoce y lo expresa el estudio de la UNLPam que para caudales bajos, las pérdidas se incrementan por lo que deberá analizarse puntualmente cada caso. Para un  $Q_e$  de 1,3 m<sup>3</sup>/s se estima que debería disponerse en Carmensa, caudales del orden de 3 m<sup>3</sup>/s.

Si se analizan los caudales que deberían escurrir en Carmensa para garantizar el  $Q_e$  a partir del Q95% se tienen valores superiores a 5 m<sup>3</sup>/s los que según los registros supone dejar pasar el 100% del río en determinados días. Esto se agrava si se tiene en cuenta las pérdidas del 10 al 15% que, según se expuso, ya existen desde La Angostura a la descarga de la Presa Valle Grande.

Como referencia si se considerara el Caudal Mínimo y el Promedio en Vinchuqueros, solicitados por La Pampa en su escenario 2, estaríamos con los siguientes valores:

Cuadro 25. Caudales Escenario 2. UNLPam

Q	Q La Pampa m <sup>3</sup> /s	% Modulo Vinchuqueros Natural 10 años	% Modulo Vinchuqueros Natural 86 años	% Modulo La Angostura 10 años	% Modulo La Angostura 86 años	Q Entrega Carmensa m <sup>3</sup> /s
Q mín	4.50	16.9%	13.9%	16%	13%	6.95
Q promedio	9.00	33.8%	27.8%	32%	26%	13.90

Lo anterior, implicaría disponer en Carmensa un caudal muy superior al 10% del módulo anual del río, y caudales permanentes en Carmensa muy superiores a 6 m<sup>3</sup>/s.

#### 4. $Q_e$ a partir del régimen natural simulado en Vinchuqueros

Por tal motivo, si se considerara este régimen como el natural en Vinchuqueros, según propio estudio de la UNLPam, el Caudal Ecológico, según el método Suizo según los valores de Q347 calculados para los últimos 10 años sería:

Cuadro 26. Cálculo del Caudal Ecológico RN Simulado Vinchuqueros – 10 años - Rango de Q347

			Factor	1	1.5	1.8	Q móvil
		<b>Q347</b>	l/s	<b>2690</b>	<b>4035</b>	<b>4842</b>	<b>7030</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>2500</b>	l/s	Diferencia:	190	1535	2342	4530
		Cada	100 (l/s)	1.9	15.35	23.42	45.30
Incremental	21.3 l/s	cada		40.47	326.95	498.85	964.89
Qmin BASE	900	l/s		900	900	900	900
			<b>QE (l/s)</b>	<b>940.47</b>	<b>1226.95</b>	<b>1398.85</b>	<b>1864.89</b>
			<b>QE (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0.94</b>	<b>1.22</b>	<b>1.40</b>	<b>1.86</b>

En el caso del Factor 0.5:

Cuadro 27. Cálculo del Caudal Ecológico RN Simulado Vinchuqueros – 10 años - Rango para Factor 0,5

			Factor	0.5
		<b>Q347</b>	l/s	<b>1345</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>560</b>	l/s	Diferencia:	785
		Cada	100 (l/s)	7.85
Incremental	31 l/s	cada		243.35
Qmin BASE	280	l/s		280
			<b>QE (l/s)</b>	<b>523.35</b>
			<b>QE (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0.52</b>

Cuadro 28. Cálculo del Caudal Ecológico- Régimen Natural Simulado Vinchuqueros para Q95% de 10 años

				<b>Q 95%</b>
				<b>10 años</b>
		<b>Q347</b>	l/s	<b>12200</b>
<b>Q347 &gt;</b>	<b>10.000</b>	<b>l/s</b>	Diferencia:	2200
		Cada	100 (l/s)	2.2
Incremental	150 l/s	cada		330
Qmin BASE	2500	l/s		2500
			<b>QE (l/s)</b>	<b>2830</b>
			<b>QE (m³/s)</b>	<b>2.83</b>

Cuadro 29. Caudal Ecológico del Régimen Natural Simulado Vinchuqueros para 10 años

<b>Q MINIMO</b>	<b>Q Ecológico m³/s</b>	<b>% Módulo Vinchuqueros Simulado Natural 10 años</b>	<b>% Modulo La Angostura 10 años</b>	<b>Q Entrega Carmensa Con pérdida promedio m³/s</b>
Q0.5 (10 Años)	0.52	1.9%	1.8%	0.75
Q1 (10 años)	0.94	3.5%	3.2%	1.35
Q1.5 (10 años)	1.22	4.6%	4.2%	1.75
Q1.8 (10 años)	1.40	5.2%	4.8%	2
Q Móvil	1.84	6.9%	5.7%	2.63
Q95% 10 años	2.83	<b>10.5%</b>	<b>9.7%</b>	<b>4.1</b>

Esto indicaría que el Rango de Caudales Ecológicos sería de 0.52 m³/s a 2.83 m³/s, según Régimen Natural Simulado en Vinchuqueros. Es decir, como es lo normal en el desarrollo de un río el caudal ecológico va disminuyendo hacia aguas bajo, en este caso en el caudal ecológico en Vinchuqueros es menor que en La Angostura. Quedando el Q95% por encima del 10% del módulo del río en Vinchuqueros.

## 5. Conclusiones y propuesta de Qe mínimo permanente

En zonas deficitarias españolas y cuencas de envergadura similar, los modelos de hábitat arrojan valores de caudal inferiores a los métodos hidrológicos, en ellas se establecen reservas del **5 al 7 %** del módulo para caudales ecológicos.

En este caso y por la complejidad del sistema del Río Atuel y el grado de conflictividad de los actores no se considera conveniente y adecuado definir un caudal mínimo permanente con un compromiso inicial alto en especial teniendo en cuenta el régimen hidrológico del río en la actualidad.

Todo lo expresado respecto a la poca garantía de continuidad de caudales altos, los elevados porcentajes del módulo que representan y la experiencia comparada de cuencas españolas, llevan a indicar que el valor de caudal ecológico inicial debería establecerse alrededor de **1.3 m<sup>3</sup>/s** y es consistente con el **Q con factor 1.5 para el registro de los últimos 10 años en La Angostura y con valores del orden con factor 1,8 en Vinchuqueros**, dado a que como es conocido los **últimos 8 años se está en un período hidrológico SECO y en declaración de Emergencia Hídrica por el DGI**, y mantiene el concepto que el establecimiento de un caudal mínimo debe tener en cuenta la tendencia hidrológica de los últimos años y sobre el cual hay que gestionar.

Se tiene que tener en cuenta, y como se establece en todos los trabajos de CyT, en el análisis de los Recursos Hídricos, en especial temas hidrológicos, no existe un método mejor que otro y mucho menos un caudal único. Los que nos dan los métodos son abanicos de posibilidades para que los gestores del Recurso Hídrico puedan tomar una decisión lo más óptima posible y con la menor afectación al sistema estudiado.

***Por todo lo expuesto, se propone establecer como caudal base mínimo permanente inicial un valor de 1,3 m<sup>3</sup>/s, que representa el 4.83 % del Caudal Medio Anual del régimen Natural Simulado en Vinchuqueros, lo cual es consistente con la experiencia comparada. Este valor, completa al régimen que hoy presenta el río, servirá para complementar los momentos sin agua del mismo, evitando así que los “cortes hidráulicos” vuelvan a suceder.***

## 6. Relación del Caudal Mínimo propuesto con antecedente en el conflicto

La **resolución 50/49 (20 de enero de 1949)**, de la **Dirección General de Agua y Energía Eléctrica**, **inaplicable según determinó la Corte en la sentencia de 1987**. En ese resolutivo, que la Corte tuvo especialmente en cuenta en el Considerando 10 de Fallos 310:2478 como reconocimiento del organismo técnico nacional de las características del río, se establecía que debían producirse tres descargas desde el embalse El Nihuil que debían ser un 2,5% del derrame del río, a fin de garantizar bebidas de poblaciones y ganado, regadía de las praderas naturales y alimentación

de represas y lagunas en el noroeste de La Pampa. Dicho volumen –traducido en un caudal permanente- implicaba un caudal de 0,9 m<sup>3</sup>/s. Este es un valor de referencia y ya establecido en otras épocas de mayores caudales en el Río Atuel.

En este sentido independientemente que el régimen hidrológico ha disminuido sustancialmente en su oferta hídrica, en este documento se propone un Caudal Mínimo Diario permanente de 1.3 m<sup>3</sup>/s que es un 31% más de lo que se ordenó en esa oportunidad, y a su vez algo muy importante, NO es un caudal fijo como establece la resolución si no el mínimo garantizado, lo que es de un gran impacto.

En el apartado siguiente se analiza el Impacto Hidrológico del Caudal Mínimo propuesto según diversos análisis.

### **E. Impacto Hidrológico del Caudal Mínimo propuesto. Regímenes de Caudales**

Como se analizará a continuación se presentan comparaciones del impacto del **Caudal Mínimo de 1.3 m<sup>3</sup>/s.**

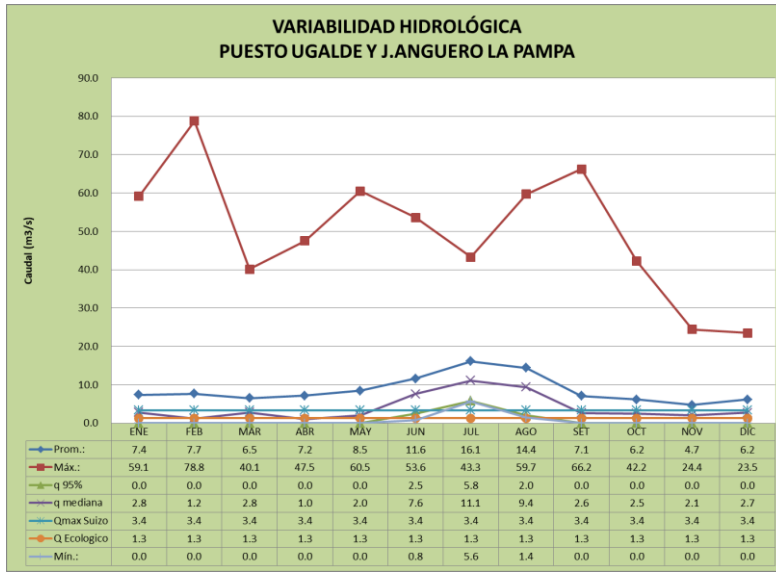
#### **1. El Caudal Mínimo propuesto con los Registros de la Estación Ugalde (1.980-2.000 La Pampa)**

En la situación presentada en la demanda a partir del Estudio de UNLPam (2005), con registros de 1.980 a 2.000, estos datos fueron aforados por la Dirección de Aguas del Gobierno de La Pampa, se encontraba un régimen interrumpido, pero con módulo de **8,6 m<sup>3</sup>/s.**

Si bien estos registros no son cumplibles actualmente, por la situación de escasez y por la puesta en funcionamiento el Canal Marginal del Atuel, sirve para ver como hubiera impactado el mínimo permanente de 1.3 m<sup>3</sup>/s en esos registros. El siguiente gráfico representa la situación.



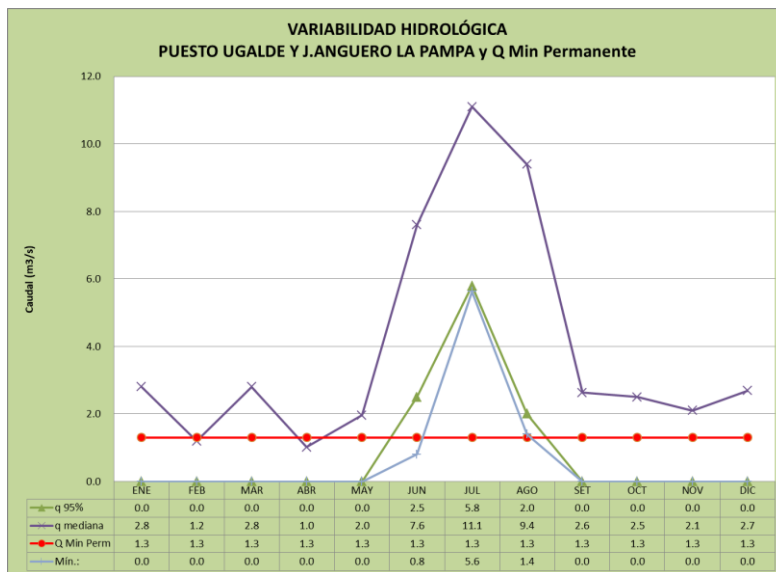
Figura 20. Régimen hidrológico en Ugalde (1.980 – 2.000)



Del gráfico se observa la gran variabilidad de caudales, de los cuales se pueden resaltar, que hay **mínimos y Q95% de 0 m³/s** excepto en los meses de junio, julio y agosto, pero con una mediana que presenta un mínimo de 1 m³/s, es decir el 50 % de los caudales diarios son superiores a 1 m³/s. Existía por ende un 50% de días con caudales inferiores a 1 m³/s (numerosos cortes del río)

El caudal promedio en la Estación Ugalde de la serie 1.980 al 2.000 es de 8,6 m³/s, con mínimo 0 m³/s y máximo medio mensual de 78,8 m³/s. A continuación, se amplía la visualización del gráfico:

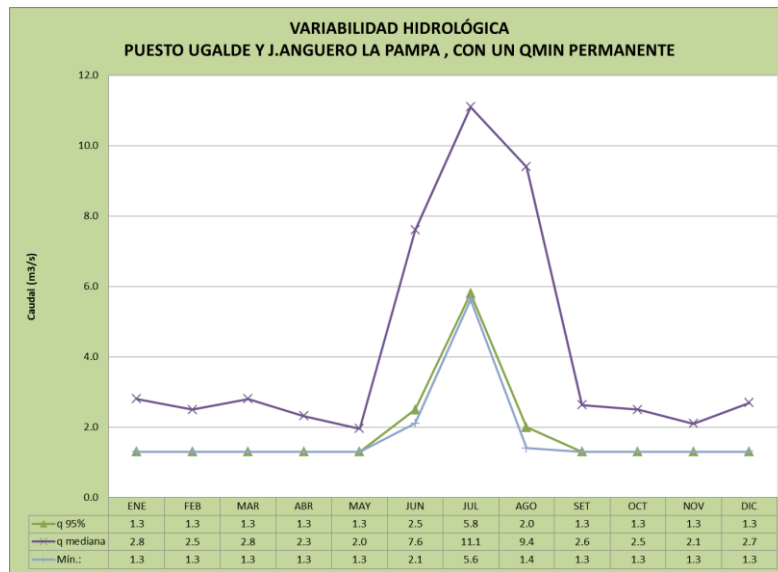
Figura 21. Régimen Hidrológico de Mínimos en Ugalde (1980-2000) vs Qmínimo



Como se observa en el gráfico anterior, con el establecimiento inicial de un caudal mínimo permanente se podrían suplir los cortes que representan déficits (mínimos y Q95%), en especial en los meses de Enero a Mayo y desde Septiembre a Diciembre.

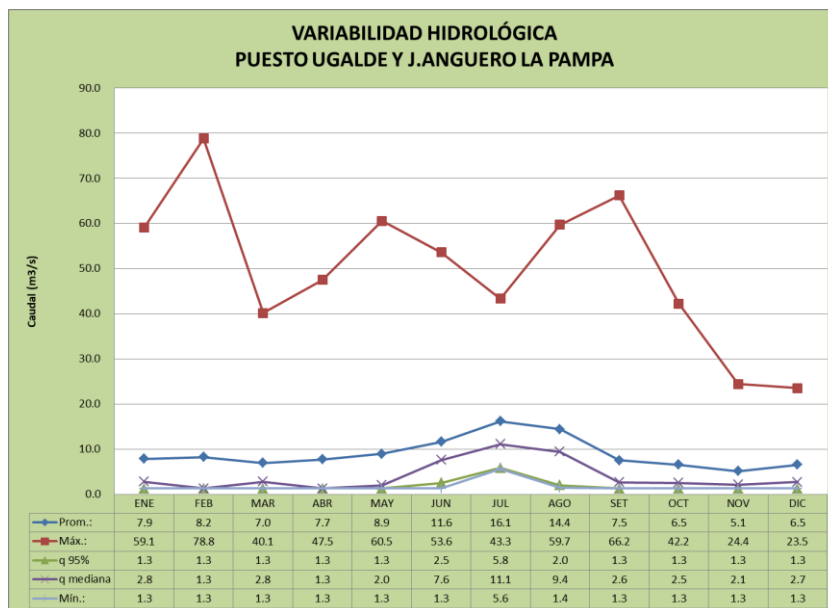
Por tal motivo, analizando nuevamente la serie de 1980 al 2000, se podría obtener este nuevo régimen de caudales, en el caso de que se hubiera tenido los 1,3 m<sup>3</sup>/s permanente:

Figura 22. Régimen Hidrológico mínimo en Ugalde (1980-2000) corregida por Qmin



Esto hubiera permitido una modificación sustancial en el régimen de Caudales en la Pampa, con el resultado siguiente.

Figura 23. Régimen Hidrológico Estación Ugalde (1980-2000) con Qmin



Con este nuevo régimen hidrológico, el caudal promedio se hubiera incrementado de 8.6 a 9 m<sup>3</sup>/s, aumentando su mínimo a 1.3 m<sup>3</sup>/s.

El promedio de los Q50% por año, sería de 4 m<sup>3</sup>/s y aumentando el promedio de 0.9 m<sup>3</sup>/s registrados a 1,8 m<sup>3</sup>/s para una frecuencia de excedencia del 95%. A su vez, lo más importante en una etapa inicial elevaría el promedio de los mínimos por eliminación de los cortes del río, de 0,7 m<sup>3</sup>/s a 1,7 m<sup>3</sup>/s con régimen mínimo (143% superior), logrando no solo una mayor estabilización del régimen hidrológico si no también más volumen de agua permanente.

## **2. El Caudal Mínimo propuesto con los Registros de la Estación Vinchuqueros 2014-2017 (4404-SSRH)**

Similar análisis podría realizarse con las series más actuales de caudales en Vinchuqueros, arrojando en todos los casos un régimen del Río Atuel, que facilite la recomposición. Este apartado es importante, porque son los últimos datos reales que existen en el ingreso a la provincia de La Pampa.

Los registros son obtenidos por la SSRH en la denominada Estación Vinchuqueros (4404). En el caso de Caudales Medios Mensuales (código 102) se tiene datos desde julio 2.014 a junio 2.017. Faltando datos en los meses enero y febrero 2.014 y agosto 2.015.

En las fotos siguientes se puede observar la Estación Vinchuqueros en el puente homónimo, sobre el Arroyo La Barda (Río Atuel):



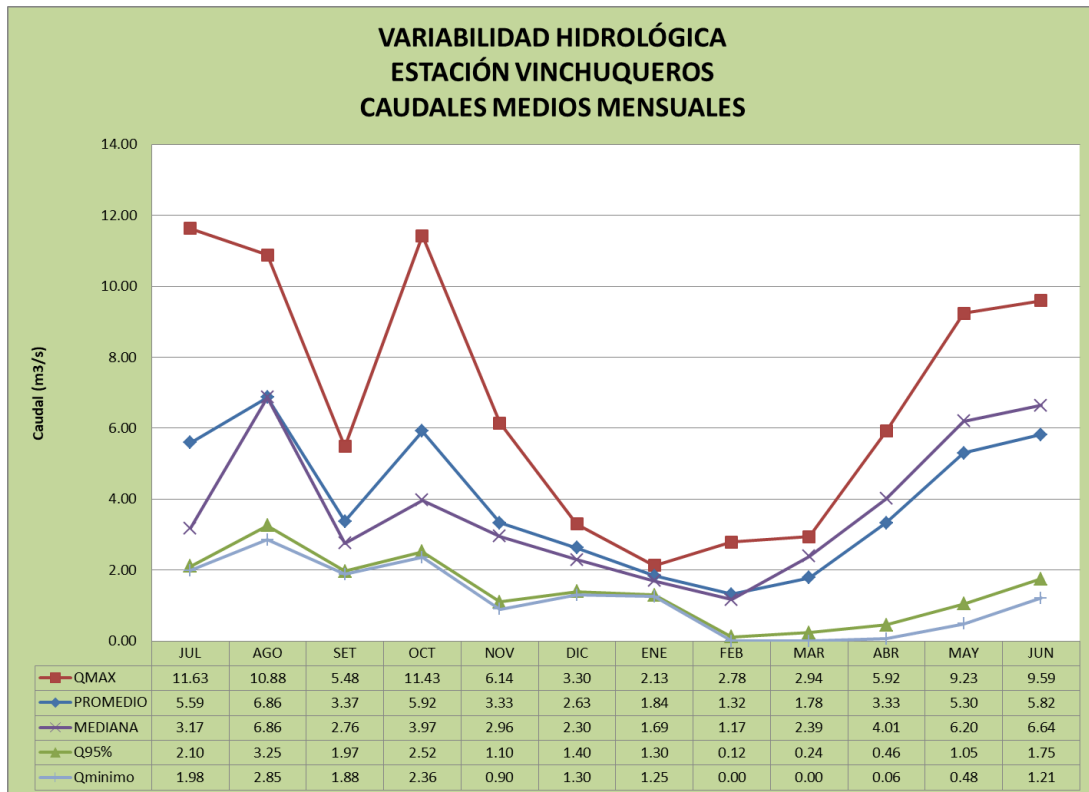
Foto 3: Vista del Puente Vinchuqueros en A° La Barda (Río Atuel)



Foto 4: Vista de la sección de aforo en el puente Vinchuqueros

A continuación, se presenta un gráfico, con los valores de Caudales Medios Mensuales y se aplican los estadísticos: Mediana, 1er Cuartil o 25% de frecuencia (Q1Q), y 3er Cuartil (Q3Q) o 75% de frecuencia.

Figura 24. Régimen de Caudales Medios Mensuales actual del Río Atuel en Vinchuqueros (2014-2017)



Los valores característicos de los Caudales Medios Mensuales son:

Cuadro 30. Característicos de Caudales Medios Mensuales actuales del Río Atuel en Vinchuqueros 2014-2017

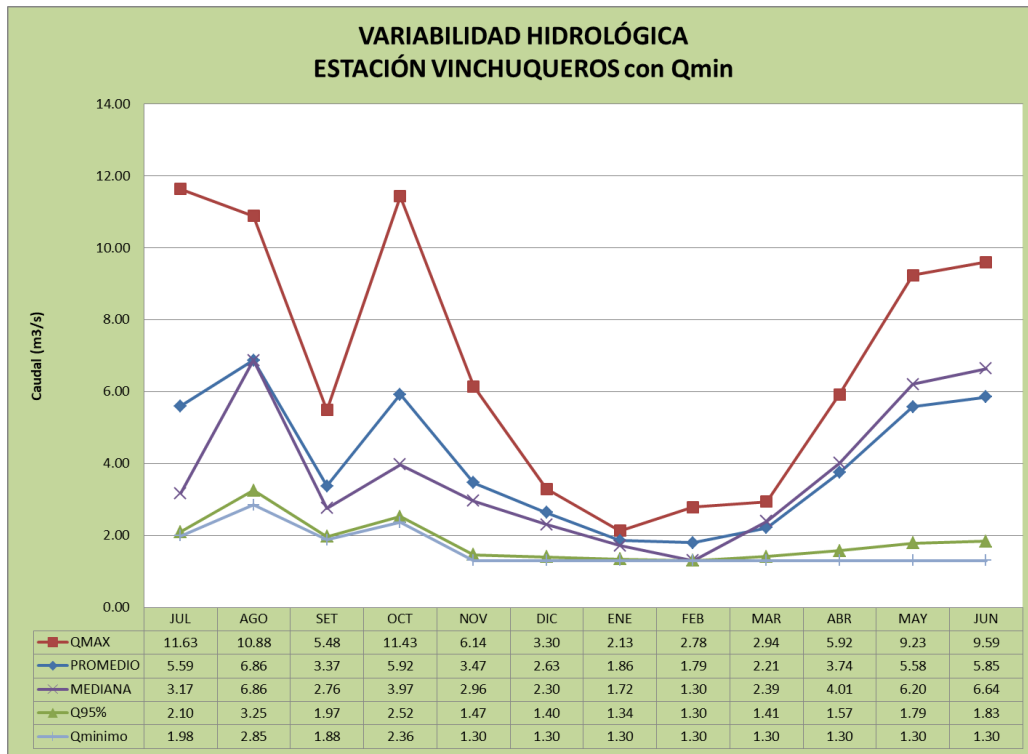
<b>Q PROMEDIO o MÓDULO</b>	<b>3.91</b>	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MENSUAL MAXIMO</b>	11.63	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MENSUAL MINIMO</b>	0.00	m <sup>3</sup> /s
<b>Q MEDIANA</b>	2.85	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 1Q</b>	1.30	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 3Q</b>	5.92	m <sup>3</sup> /s
<b>Q 95%</b>	0.04	m <sup>3</sup> /s

El módulo para el registro de esta estación aforada por al SSRH, en el período julio 2.014 a junio 2.017, es de **3.91 m<sup>3</sup>/s** (4404-102), por tal motivo el Caudal Mínimo propuesto representa un importante porcentaje con un **33%** del módulo para estos **3 años**.

Lo expuesto es muy importante, dado que, en los últimos años, con la existencia del Canal Marginal del Atuel y con una sequía de **8 años consecutivos**, aún han escurrido caudales con un módulo de **3.91m<sup>3</sup>/s** en el ingreso a La pampa y se han reducido sustancialmente los días de cortes del río. **En el estudio de la Demanda, los registros de corte eran del 29% (2102 días sobre 7349 días con caudales), mientras que los registros de corte de Vinchuqueros desde 2014 muestran sólo un 7% de fallos (69 días sobre 991 días).**

Con la incorporación del Caudal Mínimo propuesto, el Módulo pasaría de **4.1 m<sup>3</sup>/s**, sin completar los datos de Q diarios faltantes. A continuación, se presenta su Histograma:

Figura 25. Régimen Hidrológico Río Atuel en Vinchuqueros con Q<sub>mín</sub> incorporado



Respecto a los datos de Caudales Medios Diarios (4404-101), se tiene los siguientes característicos para la serie 01 de julio 2014 a 30 junio de 2017, **con un faltante de registros medios diarios desde 2/12/14 a 27/02/2015 y del 29/08/2015 al 14/09/2015:**

Cuadro 31. Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel. Estación Vinchuqueros con un Caudal Mínimo propuesto


<b>Q PROMEDIO</b>	4.1	m³/s
<b>QDIARIO MINIMO</b>	1.3	m³/s
<b>QDIARIO MAXIMO</b>	23.2	m³/s
<b>Q MEDIANA</b>	2.9	m³/s
<b>Q 1Q</b>	1.48	m³/s
<b>Q 3Q</b>	5.44	m³/s
<b>Q 95%</b>	1.3	m³/s

En conclusión, el impacto real del caudal propuesto, hace que en las condiciones actuales el río Atuel en el ingreso de La Pampa, presente una notable readecuación de sus caudales, estableciendo un régimen de 1.3 m³/s mínimo, con 2.9 m³/s superados el 50% de las veces. Permitiendo en forma inicial tener un caudal medio anual cercano a 4.1 m³/s lo que da un Volumen Medio Anual inicial de ingreso a La Pampa de 132 hm³.

### 3. El volumen resultante con Qmín. Análisis comparativo

Del resultado del apartado anterior, el Volumen Medio Anual de agua que ingresaría a La Pampa es de 132 hm<sup>3</sup>, esto se lo puede comparar con los embalses.

A continuación, se presenta la información de las presas, extraídos del Organismo de Seguridad de Presas (Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Presidencia de la Nación).



**DETALLES TÉCNICOS**

**Fundación:** Roca  
**Altura de presa:** 25 m  
**Longitud de coronamiento:** 465 m  
**Volumen de la presa:** 65.000 m<sup>3</sup>  
**Capacidad de embalse:** 259 hm<sup>3</sup>  
**Capacidad de vertedero:** 600 m<sup>3</sup>/s

**Potencia instalada:** 74 MW  
**Generación media anual:** 296 GWh

**Proyectista:** Dirección Gral. de Irrigación (Pcia. de Mendoza)  
**Constructor:** Sollazzo Hnos. S.A.  
**Puesta en operación:** 1947

**Presa El Nihuil**

Tipo de presa: Hormigón contrafuerte, tipo Noetzli Alcorta  
 Tipo de vertedero: Libre. Perfil tipo Creager



**DETALLES TÉCNICOS**

Fundación: Roca  
 Altura de presa: 115 m  
 Longitud de coronamiento: 300 m  
 Volumen de la presa: 700.000 m<sup>3</sup>  
 Capacidad de embalse: 168 hm<sup>3</sup>  
 Capacidad de vertedero: 600 m<sup>3</sup>/s

Potencia instalada: 25 MW  
 Generación media anual: 87 GWh

Proyectista: Agua y Energía Eléctrica S.E.  
 Constructor: Sollazzo Hnos. S.A.  
 Puesta en operación: 1965

**Presa Valle Grande**

Cuadro 32. Volúmenes de Embalses vs Volumen en Vinchuqueros con Q mínimo

Presa	Volumen Embalse Original hm <sup>3</sup>	Volumen Embalse hm <sup>3</sup>	Volúmen útil hm <sup>3</sup>	Volumen de ingreso Vinchuqueros con Qmínimo Hm <sup>3</sup>	%
El Nihuil	259	218	162	132	81%
Valle Grande	168	150	124	132	106%

El Volumen Medio Anual que podría tener de ingreso a La Pampa con el actual régimen y con el Caudal Mínimo propuesto, representa un 81% del volumen útil del Nihuil y un 106% del volumen útil de Valle Grande, lo que pone en valor la relación hidráulica de los distintos sectores.

Si se realizara una comparación entre el Volumen Medio Anual del Río Atuel, tanto para la serie (1906-2017) 111 años de registros, de los últimos 10 años (2007-2017), la Natural Simulada en Vinchuqueros, con el volumen actual ajustado con el caudal mínimo propuesto para sus 3 años de registros (años pobres), sería:



Cuadro 33. Volumen en La Angostura vs Volumen en Vinchuqueros

Río Atuel Serie Hidrológica	Volumen Medio Anual Hm <sup>3</sup>	Volumen Natural simulada Vinchuqueros Hm <sup>3</sup>	Volumen Resultante Vinchuqueros Hm <sup>3</sup>	% La Angostura	% Vinchuqueros Natural Simulado
111 años	1.102	1020	132	12	13
10 años	917	850	132	14	16

El Volumen Medio Anual de ingreso a La Pampa con el Caudal Mínimo propuesto (132 Hm<sup>3</sup>) sería del orden del 16% del Volumen Medio Anual del Río Atuel en Vinchuqueros Simulado y del 14% en La Angostura.

#### 4. Régimen de caudales mínimos a partir del Q min permanente

Estableciendo como Caudal Mínimo permanente de inicio **1.3 m<sup>3</sup>/s**, puede representarse en el Régimen Natural Simulado y como relación de un porcentaje del Módulo de los últimos 10 años, a fin de evaluar su impacto en el régimen hidrológico actual. Esto es muy importante, porque pone en manifiesto que el caudal no es solo un número fijo y se incorpora a un posible régimen hidrológico.

##### REGIMEN DE CAUDALES ECOLOGICOS MÍNIMOS

Como se mencionó en el capítulo de Entrevistas a Expertos clave – Experiencia Comparada, existen experiencias de definición de caudales ecológicos mínimos en determinadas condiciones.

Para este caso particular de conflicto, se podría actualizar el análisis de caudales llegando a tener más que de un sólo caudal, un **régimen de caudales que imite el régimen natural**. Si se tiene en cuenta que el verdadero régimen de caudales ecológicos es el régimen natural (Palau, 1996), ya que es el que ha originado el ecosistema existente, parece acertada la definición de "**régimen de caudales ecológicos mínimos**", que emula el régimen natural con una cuantía menor, pero suficiente para la permanencia de las comunidades acuáticas, y que además considera todas las alteraciones producidas en el ecosistema fluvial.

Este régimen, garantizaría una compatibilidad entre los aprovechamientos hidráulicos y la conservación del medio acuático. Por mera resta con el régimen natural, tendríamos los caudales aprovechables o excedentarios para cada Régimen de caudales mínimos naturales en Vinchuqueros.

A su vez, resulta de gran relevancia la experiencia desarrollada en España para cuencas deficitarias como la del Río Segura, que resultan predicable de la cuenca bajo estudio, la implantación de caudales ambientales en masas no estratégicas "RED Natura 2000" ha arrojado valores de caudales ecológicos con regímenes de poca variación anual, que en condiciones medias establecían porcentajes alrededor del

**10%**, pero que en **condiciones de sequía** -como las que presenta actualmente el Atuel- se reducían significativamente, estableciendo mínimos entre el **1 y el 6%** y con regímenes de poca variación anual, especialmente luego de los procesos de concertación en el que se atendían los usos de la cuenca (**Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015/21, Anexo 5: Implantación de Régimen de caudales Ambientales**). Para tal motivo, se puede establecer un régimen de partición mensual según se observa ejemplo de distribución de caudales que establecen por reglamento para cumplir con el objetivo, según el Plan en la imagen siguiente.

En la misma puede verse, que el Río Segura se lo fracciona o estudia por tramos, para el primer tramo o aguas arriba (o sea al inicio de la infraestructura hidráulica) el porcentaje de afectación del Módulo es el mayor 6%, y **a medida que se va hacia aguas abajo, hasta las zonas de comunidades acuáticas es del orden de 1%**. Y a este porcentaje se lo distribuye de forma de tener un caudal mínimo por mes.

Cuadro 34. Régimen de Caudales mínimos en situación de sequías prolongadas. Río Segura. España

Tabla 21. Régimen de caudales mínimos en situación de sequías prolongadas en masas de agua no estratégicas en las que es posible la relajación de caudales.

Código Masa	Nombre	Propuesta de régimen de caudales ecológicos mínimos (m³/s) en sequía prolongada												Q mínimo medio	% s/Qnat (m³/sg)
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		
ES0701010114	Río Segura desde depuradora de Archena hasta Contraparada	1,281	1,354	1,459	1,451	1,481	1,464	1,439	1,368	1,301	1,166	1,100	1,166	1,336	6%
ES0701010209	Río Guadalentín desde el embalse del Romeral hasta el Reguerón	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	1%
ES0701012102	Rambra del Judío en embalse	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	5%
ES0701012103	Rambra del Judío desde embalse hasta confluencia con río Segura	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	5%
ES0702080210	Reguerón	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	1%

Es interesante este caso, porque el Río Segura tiene un módulo cercano al del Río Atuel en Vinchuqueros, como se puede ver para el 6% el caudal mínimo es de 1.336 m³/s, por lo que su módulo es del orden de 22.3 m³/s.

Para el Río Atuel, se podría fijar un Régimen Hidrológico de Caudales Mínimos a partir del % del Módulo afectado al Caudal Ecológico.

Si se toma el Módulo Natural Simulado de la Estación Vinchuqueros, para una simulación de los últimos **10 años** el módulo es de **26.9 m³/s**. Y para la situación de régimen pobre, se adopta un **4,83 % del módulo** lo que arroja un caudal de **1.30 m³/s**, valor objetivo a cumplir. A su vez, ya se estableció como prioridad un caudal mínimo de **1.30 m³/s**, el cual no podrá ser inferior en ningún mes.

A continuación, con el Régimen Natural Simulado del Río Atuel en Vinchuqueros para los últimos 10 años, se aplica la siguiente distribución en función de un porcentaje del módulo y para dar cumplimiento al objetivo de caudal mínimo:

Cuadro 35. Caudales Mínimos Mensuales a Cumplir según Régimen Hidrológico Natural en Vinchuqueros

MES	Promedio	4,83% Módulo Régimen Natural	Redistribución factible de Caudales con Q mínimo m <sup>3</sup> /s	% Mes
ENE	46,8	2,3	1,3	3%
FEB	37,3	1,8	1,3	3%
MAR	26,4	1,3	1,3	5%
ABR	20,3	1,0	1,3	6%
MAY	19,2	0,9	1,3	7%
JUN	17,7	0,9	1,3	7%
JUL	17,0	0,8	1,3	8%
AGO	16,4	0,8	1,3	8%
SEP	18,0	0,9	1,3	7%
OCT	22,2	1,1	1,3	6%
NOV	35,0	1,7	1,3	4%
DIC	45,3	2,2	1,3	3%
	<b>26,9</b>	1,30	1,30	

En la tabla anterior, se establece el 4,8 % del Módulo en Régimen Natural Simulado del Río Atuel en Vinchuqueros, para definir el Caudal Ecológico. A su vez, en la siguiente columna, se hace su distribución mensual, de acuerdo a lo que resulta factible de la rápida implementación del Q mínimo permanente.

### 5. Comparación de resultados

En este apartado se pretenden comparar los resultados de los diversos regímenes analizados:

- Régimen actual en Vinchuqueros
- Régimen actual en Vinchuqueros con  $Q_e$  como mínimo permanente (Propuesta Mendoza)
- Régimen mensual porcentual determinado en el apartado anterior

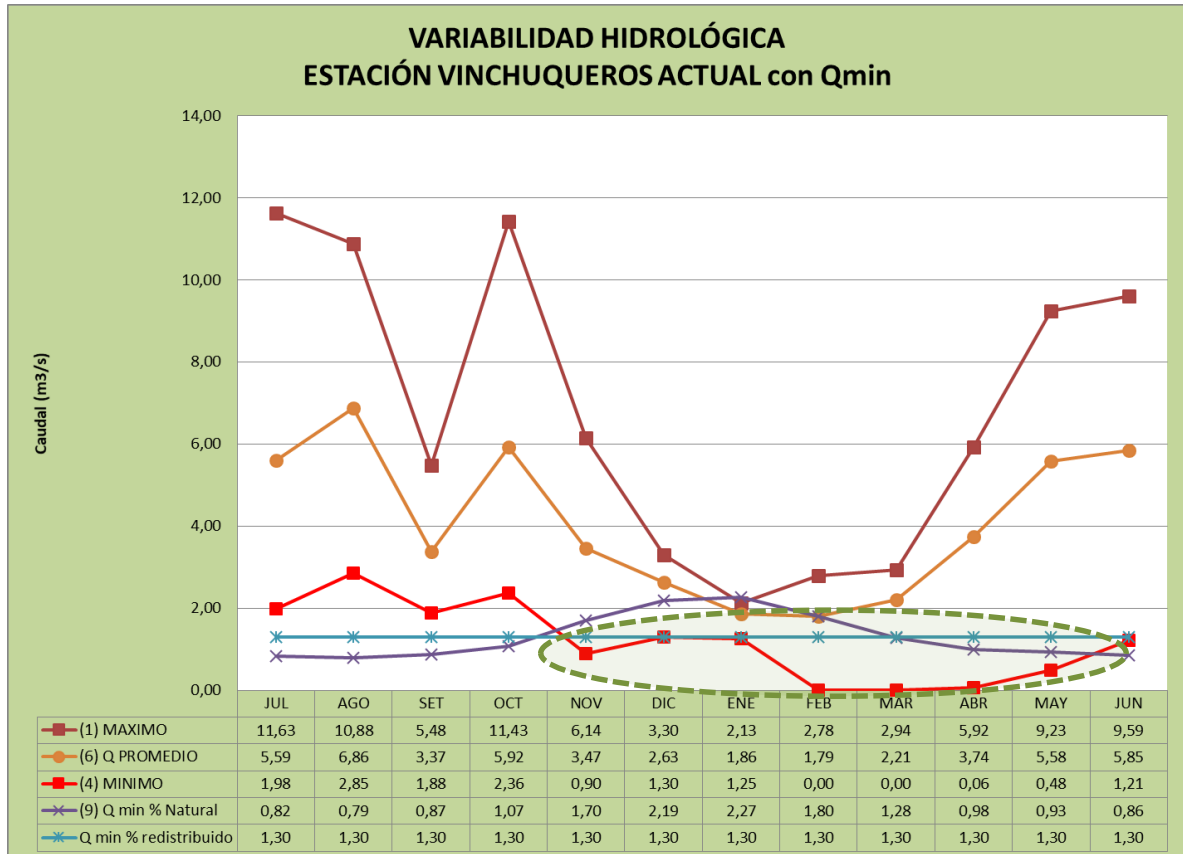
A continuación, se presentan los datos a comparar, en amarillo se dejan indicado los meses sin registros:

Cuadro 36. Análisis de Régimen Hidrológico Actual con Caudales Ecológicos Mínimos

SERIE ACTUAL	SERIE REGISTRADA EN ESTACIÓN VINCHUQUEROS												PROMEDIO
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
2014 - 2015	3,17	2,85	2,76	2,36	0,90			0,00	0,00	0,06	0,48	1,21	
2015 - 2016	1,98		1,88	3,97	2,96	1,30	2,13	2,78	2,39	4,01	9,23	9,59	
2016 - 2017	11,63	10,88	5,48	11,43	6,14	3,30	1,25	1,17	2,94	5,92	6,20	6,64	
(1) MAXIMO	11,63	10,88	5,48	11,43	6,14	3,30	2,13	2,78	2,94	5,92	9,23	9,59	
(2) PROMEDIO	5,59	6,86	3,37	5,92	3,33	2,63	1,84	1,32	1,78	3,33	5,30	5,82	3,91
(3) MEDIANA	3,17	6,86	2,76	3,97	2,96	2,30	1,69	1,17	2,39	4,01	6,20	6,64	
(4) MINIMO	1,98	2,85	1,88	2,36	0,90	1,30	1,25	0,00	0,00	0,06	0,48	1,21	
SERIE AJUSTADA CON REDISTRIBUCION DE MINIMOS	SERIE AJUSTADA A REDISTRIBUCION DE MINIMOS												
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
2014 - 2015	3,17	2,85	2,76	2,36	1,30			1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	
2015 - 2016	1,98		1,88	3,97	2,96	1,30	2,13	2,78	2,39	4,01	9,23	9,59	
2016 - 2017	11,63	10,88	5,48	11,43	6,14	3,30	1,30	1,30	2,94	5,92	6,20	6,64	
(5) QMAX	11,63	10,88	5,48	11,43	6,14	3,30	2,13	2,78	2,94	5,92	9,23	9,59	
(6) Q PROMEDIO	5,59	6,86	3,37	5,92	3,47	2,63	1,86	1,79	2,21	3,74	5,58	5,85	4,2
(7) Q MEDIANA	3,17	6,86	2,76	3,97	2,96	2,30	1,72	1,30	2,39	4,01	6,20	6,64	
(8) Q MINIMO	1,98	2,85	1,88	2,36	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	
CAUDALES ECOLÓGICOS													
(9) Q min % Natural	0,82	0,79	0,87	1,07	1,70	2,19	2,27	1,80	1,28	0,98	0,93	0,86	1,30
Q min % redistribuido	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Diferencia (4) MINIMO - (9) Q % Natural	1,16	2,06	1,01	1,29	-0,80	-0,89	-1,01	-1,80	-1,28	-0,92	-0,45	0,35	
Diferencia (4) MINIMO - (8) Q MINIMO	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,40	0,00	-0,05	-1,30	-1,30	-1,24	-0,82	-0,09	
Diferencia	1,16	2,06	1,01	1,29	-0,40	-0,89	-0,97	-0,50	0,02	0,32	0,37	0,44	
Diferencia (6) Q PROMEDIO - (9) Q% natural	4,77	6,07	2,50	4,85	1,77	0,44	-0,41	-0,01	0,93	2,76	4,65	4,99	
Diferencia (5) QMax- (9) Q% Natural	10,80	10,09	4,61	10,36	4,44	1,10	-0,13	0,98	1,66	4,94	8,30	8,74	
Diferencia (6) QPROMEDIO - (8) Q MINIMO	3,61	4,02	1,49	3,56	2,17	1,33	0,56	0,49	0,91	2,44	4,28	4,55	
Diferencia (5) QMAX- (8) Q MINIMO	9,64	8,03	3,60	9,07	4,84	2,00	0,83	1,48	1,64	4,62	7,93	8,29	
<b>MAX DIFERENCIA</b>	<b>1,16</b>	<b>2,06</b>	<b>1,01</b>	<b>1,29</b>	<b>-0,40</b>	<b>-0,89</b>	<b>-0,97</b>	<b>-0,50</b>	<b>0,02</b>	<b>0,32</b>	<b>0,37</b>	<b>0,44</b>	
Beneficio	0%	0%	0%	0%	77%	59%	57%	72%	100%	100%	100%	0%	

Realizando un gráfico comparativo, se observa lo siguiente:

Figura 26. Régimen Hidrológico actual en Vinchuqueros comparación con Caudal Mínimo



Sectores remarcados corresponden a meses donde los mínimos garantizados con el Qe como Qmín permanente completan debidamente la serie, evitando los cortes.

De lo anterior se observa y concluye lo siguiente:

- Se puede apreciar que el régimen actual (mínimo actual) en la Estación Vinchuqueros, presenta déficits de cumplimiento del Caudal Mínimo Propuesto (min 1.3) en los meses **Noviembre, Enero, Febrero Marzo, Abril, Mayo y Junio. Según Tabla anterior con un máximo de 1.3 m³/s en Febrero y Marzo.**
- Del gráfico, se puede observar que el régimen de **4.83% del Módulo** aplicado por mes en el Régimen Natural (min % prom nat) presenta el mismo déficits **Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero Marzo, Abril, Mayo. Con un máximo déficit de 1.80 m³/s en Febrero.**
- Aplicando la redistribución de caudales (min % redistribuido), se logra cumplir el Qmin propuesto de 1.3 m³/s en los meses de **Noviembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio** de la serie actual. Quedando un déficit desde **Noviembre a Febrero**, con un máximo en el mes de enero de **0.97m³/s.**

- En el caso de considerar el 4.83 % al Régimen Natural como medida inicial, todos los meses tendrá cobertura de caudales, estando en el límite el mes de Enero en el cual puede disponer de 2.13 m<sup>3</sup>/s en el régimen actual (Q<sub>max</sub> Mínimos) y necesita cumplir los 2.27 m<sup>3</sup>/s, con **0.13 m<sup>3</sup>/s** de déficit.
- Considerando los caudales promedios corregidos con el caudal redistribuido y mínimo de 1.3 m<sup>3</sup>/s (PROMEDIO), cumplen todos los meses con el Caudal del 4.83 % del Régimen Natural, excepto en Enero y Febrero con un déficit de **0.41 m<sup>3</sup>/s** y **0.01 m<sup>3</sup>/s** respectivamente.
- El impacto de generar un régimen de Caudales Mínimos, con redistribución al 4.83 % del Módulo y un Mínimo de 1.3 m<sup>3</sup>/s, beneficia a los meses desde Noviembre a Mayo, con un cumplimiento del 4.83%, o sea el **100%**, en los meses de **Marzo, Abril y Mayo**.
- Se debe tener en cuenta que el régimen del Río Atuel en los últimos años es de pobreza hídrica, la que en caso de volver a estados medios o normales la situación se mejoraría notablemente.
- Por lo expuesto, en situación de mínimas se corrige la situación hidrológica del Río en una gran medida, que sin ser completa se considera muy adecuado para una situación de inicio.
- Se deberá evaluar y hacer el seguimiento propuesto por Mendoza, para analizar el cumplimiento de la recomposición de los humedales, dado a que en esta situación de mínima propuesta y con el avance de las implementaciones seguramente se llegará al fin deseado.

#### **F. Conclusiones y consideraciones sobre el Q ecológico como caudal para recomponer el ecosistema. Propuesta de Q<sub>e</sub>**

El método integral planteado resulta pertinente utilizar datos de solidez y sin discusión de la cuenca, que son los caudales en el río "SIN ALTERAR".

En este sentido la escala del Método Suizo, es apropiada para el caso, tomando una porción de los mínimos para garantizar los ecosistemas, buscando un mínimo permanente con 100% de garantía y rápido cumplimiento, dado que se basa en aspectos hidrológicos de permanencia y ecosistémicos cualitativos que puede dar parámetros de caudales naturales con bases más lógicas según definición del mismo Escenario.

Los valores expresados, contrastados con la experiencia española en cuencas similares, permiten incorporar las buenas prácticas y valores de referencia a fin de proteger y recomponer los ecosistemas de manera racional.

Partiendo de un caudal base como mínimo permanente, como se comentó, debe monitorearse la recomposición de los ecosistemas, en un proceso que pasa a ser de hábitat a escala 1:1, donde las partes evalúen estos ecosistemas a fin de ver si se llega a iniciar y sostener esa recomposición.

A fin de analizar una propuesta debe tenerse en cuenta lo siguiente:

1. Se están analizando los cálculos de  $Q_e$  a partir de valores de caudales en La Angostura, superiores aún a los que cuenta Mendoza en la salida de embalses, ya que se registra una pérdida promedio del 10% al 15%. Si se toman los valores naturales simulados en Vinchuqueros, como se ha mostrado, los caudales se reducen.
2. Se está buscando un mínimo permanente con 100% de garantía a implementar de manera “urgente”, en el marco de obras y/o acciones que generen disponibilidad. Esto se relaciona a la lógica de utilizar el Q347 continuo y no el Q95%, ya que este último no considera la permanencia como un factor presente en los caudales, además arroja valores elevados, muy distantes de los mínimos, con fallas en 9 meses y la experiencia comparada ha ratificado que el uso de percentiles no resulta adecuado en muchos casos, arrojando valores elevados en cuencas de cierta envergadura
3. En una cuenca deficitaria, correspondería iniciar la recomposición con los menores valores de  $Q_e$  (0,56 - 0,65 m<sup>3</sup>/s); sin embargo, los resultados no se condicen con los mínimos registrados y en la búsqueda de concertar intereses en el proceso ordenado por la Corte, se ha entendido como medida eficaz en función de los costos, proponer un valor superior para la implementación progresiva, ya que el mismo garantizado como permanente, sin duda dará lugar de manera “urgente” el inicio de la recomposición.
4. Por otro lado, implementar el proceso a partir de los valores máximos de  $Q_e$ , no resulta razonable frente a la experiencia comparada, teniendo especialmente en cuenta el carácter deficitario de la cuenca y la sequía histórica que se mantiene presente desde 2009, lo que se traduce en una situación de emergencia hídrica sin precedentes. A los conceptos anteriores se suma que, como se mencionó, la recomposición no sólo consiste en incrementar caudales, sino que deben acompañarse con otras técnicas de recomposición conexas. Al no existir un modelo de hábitat previo, las obras y medidas a implementar para encauzar debidamente el proceso de recomposición no pueden resultar claramente identificadas, y deberán ajustarse a partir de su eficacia en base Monitoreo sobre el hábitat que se propone.
5. En este marco, la progresividad de las acciones a definir en un proceso de EAE no justifica razonablemente disponer de manera inicial caudales mayores que no se visualizan como necesarios, no resultan de sencilla implementación y cuyos costos asociados pueden no ser eficaces en función de las necesidades de recomposición.
6. La experiencia comparada con cuencas similares, se han implementado con éxito valores de  $Q_e$  alrededor del 5%, sobre todo en períodos de escasez. Adicionalmente, los modelos de hábitat que muestran las reales necesidades de las

especies, arrojan valores de caudales inferiores a los métodos hidrológicos, tal como expresaron los expertos en las entrevistas,

Por lo expuesto el planteo se centra en establecer un caudal que podría, sin ser el menor de los calculados, aplicarse de manera rápida en el marco de obras u/o acciones concretas, cuyo cronograma deberán acordar las partes conforme ha instruido la manda judicial. Un valor intermedio que se presenta como propuesta es un caudal mínimo permanente establecido a partir de lo expresado, es de **1,3 m<sup>3</sup>/s** que representa el 4,5% del módulo de los últimos 10 años en La Angostura y el 4,8% del módulo natural simulado en Vinchuqueros.

A partir de la evaluación de la efectividad de su implementación, puede evolucionarse hasta el resultado del cálculo del Qe a partir del Q347 permanente estadístico con toda la serie hidrológica diaria, es decir, 2,07 m<sup>3</sup>/s, según resultados concretos del monitoreo.

El caudal mínimo permanente asociado al régimen que hoy presenta el río en el ingreso a La Pampa, arrojará valores de módulo, según los registros de los últimos años, de 4,2 m<sup>3</sup>/s, **superior al 15%** del derrame natural simulado en Vinchuqueros, lo que favorece las condiciones del ecosistema. Este régimen también deberá estudiarse, evaluarse y eventualmente ajustarse a fin de garantizar la recomposición. Cabe aclarar que en las cuencas deficitarias españolas, en ríos de magnitud similar o aún inferior al Atuel, la variabilidad de caudales propuesta en los planes hidrológicos es muy baja, sobre todo en períodos de escasez, entendiéndose que el recurso se encuentra altamente comprometido y que los ecosistemas deben sostenerse. Los valores porcentuales anuales en estas cuencas son del 6% (Río Segura, Tabla 32 Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015/21, Anejo 5)

Determinada la estrategia de trabajo, se puede proceder a su aplicación y seguimiento, estudiando los efectos que se producen sobre el ecosistema bajo las nuevas condiciones hidráulicas, teniendo como línea de base cero el estado de los ecosistemas presentado por La Pampa en la Demanda, a partir de lo cual puede establecerse si comienza la recomposición.

Este caudal, calculado, en el marco del objetivo de la manda judicial debe garantizarse en la estación de aforos Vinchuqueros (4404 SSRH) o la nueva a construir en el marco de lo acordado en la CIAI, ya que es la que resulta representativa del río Atuel en los ecosistemas a recomponer en el noroeste pampeano.



## **XI. DESARROLLO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SALINIDAD MÍNIMA REQUERIDA**

La salinidad del agua que ingrese a La Pampa en Anguero Ugalde debería cumplir con ciertos valores límites relacionados con la tolerancia de los ecosistemas a recomponer. El valor de salinidad, es un parámetro representativo de la calidad hídrica en el curso, por lo que resulta claro que el caudal hídrico apto debe ingresar con valores de conductividad que sean tolerables por las especies.

En este sentido, se aborda en el presente capítulo, un análisis de la conductividad a fin de proponer un valor a procurar, lo que claramente debe ir acompañado de otras medidas, como se desarrollará en el capítulo “Otras técnicas de recomposición conexas”, ya que de nada sirve establecer un caudal de agua de calidad adecuada si esta luego, se corta, se estanca, se desborda en zonas no deseadas, se evapora y por ende las sales se concentran en los ecosistemas.

Primeramente, se establecen valores límite para especies de fauna, a continuación de flora y finalmente se elabora la propuesta de conductividad máxima. En algunas publicaciones, aparecen los valores de tolerancia como máximos, mientras que en otros casos las publicaciones se centran en observaciones donde se ha comprobado que las especies subsisten, se desarrollan y se reproducen, por lo cual la tolerancia se encuentra por encima de los valores registrados.

### **A. Salinidad máxima tolerable por la fauna**

La distribución de los peces está determinada por factores históricos y por los mecanismos adaptativos en las tres dimensiones elementales del nicho ecológico y está influenciada por factores ambientales (Gonzales Naya, M.J., 2011).

Los factores ambientales influyen de diferente manera y con diferente intensidad sobre los organismos, los cuales presentan distintos rangos de eficiencia biológica en respuesta a factores como temperatura, salinidad, pH, velocidad de la corriente y sustrato, entre otros (Jobling, 1995; Wootton, 1998). Dicha eficiencia depende de las condiciones ecofisiológicas del pez.

Algunos valores de los parámetros ambientales son letales o limitantes y determinaron el desarrollo de estrategias adaptativas, las cuales pueden reflejarse tanto en estructuras anatómicas, como en su fisiología y en su comportamiento.

El siguiente cuadro muestra los parámetros de calidad del agua: salinidad y conductividad eléctrica, determinado en distintos ambientes acuáticos representativos, a partir de lo cual se puede visualizar la tolerancia de las especies a la salinidad.

Cuadro 37. Parámetros de calidad del agua: salinidad y conductividad eléctrica

Especie	Nombre común		Máximo	
Odontesthes bonariensis	Pejerrey bonaerense	Adulto	35 g/L	(Ringuelet et al. 1967; Berasain et al., 2015; Del Ponti y Mancini, 2015, Mancini et al., 2016)
		Alevinos	20 g/L	(Noguez Piedras et al. , 2009)
Odonthestes hatcheri	Pejerrey patagónico	Adulto	25 g/L	(Tsuzuki et al., 2002, Mancini et al., 2016))
		Larvas	20 g/L	(Tsuzuki et al., 2002)
Percichthys trucha	Perca o trucha criolla		10.000 µS/cm	(Inf. Técnico Dir. Rec. Naturales Renovables. Prov. Mendoza, 2016)
Rhamdia quelen	Bagre sapo		5 g/L	(Drago F.B., 2004)
Oligosarcus jenynsii	Dientudo		10.968 µS/cm	(Del Ponti et al., 2014.)
Jenynsia multidentata	Madrecita del agua u orillero		10.968 µS/cm	(Del Ponti et al., 2014.)
Cyprinus carpio	Carpa común		4 g/L	(Mancini et al. 2005)

Llama la atención que la provincia de La Pampa exprese la necesidad de existencia de la especie: Hatcheria macraei y Trichomycterus Borelli (bagres anguila y/o del torrente). Dice La Pampa:

*“Todas las especies mencionadas completarían el elenco ictiofaunístico, que a la actualidad pudo ser reconstruida. Desde el punto de vista ictiogeográfico de todas ellas solo cabría esperar la presencia de Percichthys sp. (Ringuelet et al., 1967), asumiendo que la actual existencia de las demás, se debe a eventos antropocóricos, ocurrido aguas arriba de la zona de estudio. Así mismo llama mucho la atención que otras especies que ictiogeográficamente cabría esperar no se encontraron, ni siquiera en la memoria de los residentes consultados.*

*El grupo de especies ausentes lo integran Hatcheria macraei y Trichomycterus Borelli (bagres anguila y/o del torrente) elementos característicos de los ríos Diamante, Atuel, Malargüe y Grande (Arratia 1983)”*

A lo expresado, debe manifestarse la propia definición y características de esta especie: Bagrecito del Torrente (Trichomycterus o Silvinichthys mendozencis): es una especie endémica y autóctona de la región preandina de Mendoza. Es pequeño (73 mm), y habita ríos y arroyos angostos de poca profundidad (5 a 30 cm) y fondo pedregoso.

Todos los trabajos sobre esta especie corresponden a la ecología del hábitat donde vive y a la biogeografía y no se hallan trabajos específicos científicos sobre resistencia a la salinidad, conductividad eléctrica u otros parámetros. Se asume que las aguas donde

viven provienen del derretimiento de la nieve, siendo en los ríos de Mendoza las conductividades entre 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 1450  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

El Genero *Trichomycterus borelli*, también llamado bagre del torrente es una especie que está adaptada a vivir en ríos y arroyo de montaña con aguas con mucho movimiento y torrentosas de los Andes (Arratia et al., 1983: 86).

La especie bagre patagónico *Hatcheri macraei* (bagre patagónico o pez gato) son peces que poseen fototaxismo negativo, reofílicos y estenotérmicos (organismos con margen de tolerancia pequeña a la temperatura (Ringuelet, 1975: 35) y siendo endémicos de la Subregión Ictiogeográfica Austral (Arratia et al., 1983: 86).

### **B. Salinidad máxima tolerable por la flora**

En el relevamiento efectuado por la UNLPam, las comunidades observadas se relacionan con ambientes salinos y saturados permanentemente u ocasionalmente con agua. Esto es lógico ya que, el caudal del río Atuel, lleva, incluso en su estado natural, una carga relativamente importante de sales, que se acumula a lo largo de su recorrido y, cuando el río se infiltra, se desborda o genera humedales, la evaporación del agua en las riberas indefectiblemente genera salinidad en las márgenes o terrenos bajos inundados al evaporarse el agua y dejar el remanente de sales.

Dentro de las comunidades vegetales identificadas como indicadoras de suelos salinos, se destacan:

- ✓ Arbustal de *Allenrolfea vaginata*, conocido vulgarmente como “jume”. Se encuentra con distintos grados de cobertura y consociado con poáceas halófitas u otros arbustivos, especialmente del género *Atriplex* en los casos donde el suelo no alcanza niveles de salinidad excesivos y comunidades más puras en terrenos degradados. Son altamente resistentes a la salinidad y se presentan en terrenos de deficiente drenaje.
- ✓ Bosque de *Tamarix gallica*, conocido vulgarmente como “tamarindo”.
- ✓ Poáceas perennes rizomatosas representadas por *Distichlis spicata* asociadas con el género *Typha*, como indicadoras de terrenos bajos salinizados por ser parcial o totalmente inundados ocasionalmente. En estos casos se mezclan naturalmente condiciones de suelos más pesados, menos permeables, con inundaciones ocasionales con el consecuente proceso de salinización.

En estos casos las especies están habituadas a vivir de agua salina del nivel freático con conductividades superiores a 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Otras comunidades típicas de suelos menos salinos y mejor drenados estarán representadas por pastizales de *Distichlis spicata*, asociadas o no con arbustos del género *Atriplex*, arbustales de *Baccharis spartoides*.

Hay que remarcar, que las comunidades vegetales más valiosas ambientalmente y como aporte forrajero son especies de las familias de las poaceas (gramíneas de valor forrajero) y fabáceas (algarrobos, caldenes y otros) que no son típicas de ambientes anegados, ya que al igual que las jarillas, chañares y otros, son representativos de suelos de textura gruesa y bien drenados. Las familias que más representantes tienen en el área de influencia son asteráceas y poaceas, se encuentran presentes especies adaptadas a suelos salinos y otras que no lo son, por lo que se pueden utilizar como indicadoras.

Finalmente, comunidades identificadas donde se destacan los *Prosopis* y poaceas típicas de terrenos no tan salinos y bien drenados, que normalmente no se van a encontrar en los bañados o bajos inundables de la cuenca baja del Atuel.

Para estas últimas se toleran conductividades, de acuerdo a observaciones, de 5.000 a 7.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sin restricciones en su desarrollo.

El siguiente cuadro muestra valores de referencia:

Cuadro 38. Tolerancia de especies a la salinidad - Valores de referencia

Especies	Nombre Común	Conductividad Eléctrica	Citas
<i>Typha dominguensis</i>	Totora	40.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	DGI Lagunas de Oxidación (Las Heras- Mendoza)
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Junco		
<i>Prosopis sp.</i>	Algarrobo	7.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	(Toll Vera 2016 et al.)
<i>Prosopis alpataco</i>	Alpataco	27.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$	(Villagra, 1997)
<i>Prosopis argentina</i>	Algarrobo de guanaco	27.700 $\mu\text{S}/\text{cm}$	(Villagra, 1997)

### C. Conductividad máxima

En virtud de lo expresado y de los valores recopilados en el presente documento, se observa que las especies propias de los ecosistemas a recomponer son resistentes a conductividades elevadas, muy por encima de la que el agua contiene.

En lo referido a fauna y flora, presente en el Río y en Humedales, el concepto de conductividad del agua, como se explicó, no es aislado, ya que la concentración de sales en un ambiente producto de malas condiciones de drenaje y poca o nula salida, puede generar concentraciones de sales, aun cuando la calidad de agua sea excelente.

Por ello es necesario establecer y gestionar las condiciones de drenaje y salida en los ecosistemas a recomponer, a fin de evitar que concentraciones salinas generen perjuicio a las especies. Aunque este factor resulta reducido por el escurrimiento permanente del caudal ecológico, igualmente debe tenerse muy en cuenta en la gestión de los ecosistemas y las actividades antrópicas que en ellos se permita.

Por todo lo expuesto, el valor de conductividad que nunca debe alcanzarse es de **6.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$** , ya que el mismo es inferior a la tolerancia de todas las especies observadas.

Las observaciones en el río se encuentran muy por debajo (Registros promedios entre 2.800 y 3500), por lo que inicialmente se considera que no sería una variable que afecte considerablemente a la recomposición, por el contrario, si los caudales adicionales provienen de ahorros en el sistema del Atuel y pueden ser entregados desde el Canal Marginal del Atuel, las condiciones de conductividad serían mejores a las actuales. Pero en todos los casos, nunca debe superarse la tolerancia definida para las especies como límite.

Necesariamente los valores de conductividad en el agua del Río al ingreso de La Pampa, deberán correlacionarse con los niveles que se encuentran en los ecosistemas, a fin de tomar medidas pertinentes de manejo en estos.

Por lo expuesto, todo recurso hídrico presente en el Río que cumpla con condiciones de calidad apta para los ecosistemas, puede ser útil a los fines de cumplir con un régimen de caudales ecológicos o caudales mínimos. El reúso es hoy parte de la GIRH. Cada agua y cada calidad de acuerdo a su uso.

En entrevista con David García Peracho – Confederación Hidrográfica del Tajo, se comenta: Para los caudales ecológicos de cada tramo se considera todo el recurso hídrico, natural, reúsos, vertidos, etc. Siempre y cuando sus condiciones de calidad no afecten estos ecosistemas. Ampliación del Experto: “Correcto. Tanto vertidos como retornos de aprovechamientos van a estar físicamente en el río, y no vemos motivo razonable para obviar su presencia, tanto para los caudales ecológicos como para el otorgamiento de nuevas concesiones. Todo esto al margen de potenciales problemas de calidad con algunos vertidos (y retornos).

En entrevista a Jesús García Martínez - Confederación Hidrográfica del Segura, se manifiesta: El caudal mínimo se puede satisfacer considerando esos caudales devueltos al río (hay que ver que la calidad es suficiente). Por ejemplo, en el Segura, los pozos de sequía incorporan agua al cauce, no tiene porqué ser el agua de cabecera. El retorno de los riegos tradicionales es normal, y se considera para caudales ecológicos siempre que no se comprometan por valores de salinidad y los nutrientes. Ese caudal es tenido en cuenta en el cómputo de los caudales mínimos.

Los expertos ratifican que todo caudal presente en el río es considerado para los ecosistemas, siempre y cuando evidentemente, su calidad sea apta.

Esto se contrapone con el hecho de que LA Pampa, despectivamente se refiere a reúsos cuando habla de excesos de riego que se suman al Río. Estos excesos, por otra parte, son necesarios para cumplir con los requerimientos de lixiviación (lavado de sales). La Pampa pide agua natural, lo cual, si existiera gran disponibilidad, no habría inconveniente y sería deseable, pero en la situación de la cuenca, los aportes resultan todos valederos y útiles.

Cabe destacar, además, que Mendoza riega con las aguas cloacales tratadas en los denominados ACRES, buscando efectuar un reúso, útil desde lo económico y lo ambiental, hecho que demuestra las necesidades de recurso hídrico.

## **XII. OTRAS TÉCNICAS DE RECOMPOSICIÓN CONEXAS**

En una cuenca deficitaria como la del Atuel, donde el problema de escasez y desertificación se sufre a diario y tiende a agravarse con el Cambio climático, el cuidado del recurso hídrico resulta esencial tanto para sostener las actividades socio económicas que satisfacen las necesidades de generaciones actuales y futuras, como para respetar al medio ambiente, parte de lo cual son los ecosistemas. Resulta evidente que, con la oferta limitada, la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es necesaria en pos de atender todas las necesidades.

De esta forma, la recomposición y posterior cuidado de los ecosistemas, no debe concebirse exclusivamente en base a oferta, sino que puede acompañarse con medidas de gestión que permitan encauzarla, mantenerla, mejorarla, drenarla, etc., en vistas a lo que se requiera para esos ecosistemas.

La gestión debe contemplar una estrategia en relación a la gestión de los ecosistemas de humedales mediante intervenciones orientadas hacia la oferta y la gestión efectiva de los mismos. Las intervenciones basadas en la oferta tienen un papel que jugar en el manejo de las asignaciones de agua para los ecosistemas de humedales.

En este capítulo se tratan algunas técnicas existentes y utilizadas para preservar ecosistemas, las cuales, en una cuenca de escaso recurso hídrico, deben ser tenidas en cuenta.

Más allá de las técnicas que aquí se mencionan, existe la posibilidad de generar acciones estructurales que mejoren la disponibilidad de agua para los ecosistemas, como el proyectado embalse en La Puntilla.

### **A. Técnicas de gestión de ambientes naturales**

Los ambientes a recomponer deben ser monitoreados, tal como se propone, seleccionando algunas especies de referencia. Dichas especies son altamente resistentes a las sales, pero los procesos de concentración pueden tender a salinidades muy elevadas.

Como se explicó, el proceso de aporte de sales será más intenso mientras el agua sea más salina, pero esencialmente se relaciona con el drenaje y la salida de agua. Dentro de los procesos de ganancia de sales en el caudal del río, seguramente hay distintos orígenes, colectores de drenaje, disolución de sales del lecho, aportes de afluentes, o aportes por surgencias en el subálveo. Dentro de las medidas para conservar especies está la generación de drenajes, desagües y/o selección de zonas naturalmente mejor drenadas para favorecer la instauración de especies que lo requieran como el Algarrobo.

Para el caso particular de la flora y la medida de su “degradación” por aportes salinos y por disminución de caudal, resulta adecuado determinar cauces permanentes o humedales a mantener y monitorearlos.

En ellos el aporte ocasional de mayores caudales puede ser contraproducente por diversos motivos, dificultar el tránsito de animales y habitantes de la zona, degradación que puedan ocasionar en terrenos bajos o cauces transitorios por salinización y modificación de comunidades vegetales.

En los terrenos “degradados” a recuperar, se deberían monitorear niveles de agua y salinidad, observar la dinámica de las poblaciones vegetales y tomar medidas correctivas, donde se involucrará caudal y salinidad, pero también medidas culturales como rolados, intersiembras, etc., a fin de corregir la degradación identificada.

## **B. Encauzamientos**

El humedal y otras zonas de influencia, requieren de un esquema de rehabilitación con acciones y obras que faciliten o atenúen la problemática de éstos. Así vamos desde la protección de inundaciones en eventos de abundancia, hasta mediadas de cuidado del agua en eventos de escasez. En ambos casos pueden favorecer los encauzamientos.

**El encauzamiento** debido de un Río en determinados tramos permite proteger de desbordes en eventos de inundación y permitir escurrimientos hacia zonas deseadas como humedales, en eventos de bajos caudales.

En la zona inferior del río Atuel, según ha relevado el estudio de la UNLPam (2005), las crecidas con desbordes descontrolados por un cauce incierto, generan anegamientos en las localidades de Santa Isabel (en menor medida), y en Algarrobo del Águila, también en las propiedades pecuarias y a su hacienda. En ese sentido, se identifican, además, las problemáticas urbanas y rurales por el estancamiento de las aguas, la descomposición de las materias orgánicas y los peces, que provocan enfermedades en los animales que las consumen; y olores que invaden la localidad. La minimización de los efectos de las crecidas en zonas urbanizadas como en campos ganaderos pueden minimizarse con actuaciones.

El canal de descarga del Butaló reactivado en la inundación de 1982, es un ejemplo y sobre el cual es necesario realizar obras para acondicionarlo, suprimirlo o activarlo permanentemente como vía de escurrimiento, según manifestaciones de los pobladores de Santa Isabel.

En Algarrobo del Águila los habitantes detallan la preocupación con el Arroyo de la Barda (único subsistema activo) por la posible afectación del riesgo de inundación del pueblo y la zona, ante las crecidas. Hay necesidad de obras de encauzamiento para evitar los efectos negativos de los desbordes, que hacen necesario un estudio de líneas de inundabilidad asociado a efectos de origen pluvial que sufre la localidad.

En Mendoza, muchos tramos del Río Atuel y otros cauces, han sido debidamente encauzados, a fin de evitar recorridos extensos y tortuosos con pérdidas importantes, riesgos de desbordes hacia zonas que pueden afectarse en inundaciones y garantizar



que el agua llegue a las zonas naturales, de uso humano y productivo sin riesgos para los habitantes ribereños.

Existe regulación aguas arriba en la cuenca con los diques El Nihuil y Valle Grande, pero al ser su capacidad de almacenamiento baja frente a caudales como los que ingresaron en años muy ricos, como en 1983-84, las crecientes de este tipo de año extraordinario, terminan trasladándose hacia aguas abajo dentro de la cuenca, pese a los máximos esfuerzos que se implementen para su control o laminación. Es por ello que contar con encauzamientos, bordos de defensa y obras de protección, resulta importante como medida de protección, y a los efectos de garantizar que las aguas no se desborden y lleguen a los humedales propiamente dichos.

Otro suceso que debe atenderse, son los efectos de creciente que suceden por intensas precipitaciones en el Cañón del Atuel, aguas abajo del dique Valle Grande y de los distritos de Rama Caída, Las Malvinas y Cañada Seca que descargan sobre el río Atuel. No existen obras de amortiguación y control de crecidas para evitar que se propague aguas abajo. La obra de toma del Canal Marginal del Atuel y el dique Rincón del Indio son azudes derivadores, no tienen capacidad de embalse.

El desarrollo y mantenimiento de un cauce principal de conducción es necesario para las descargas de caudales que puedan producir inundaciones de campos ganaderos y zonas urbanizadas, en demérito de los caudales que resultan necesarios en ambientes fluviales y humedales.

### **C. Control y Gestión de Niveles de Agua**

Las técnicas empleadas para recuperar las características hidrológicas de un humedal incluyen: tanto construir como eliminar traviesas o trampas de agua naturales o artificiales, ya que muchas veces se requieren profundidades mínimas no solo para la subsistencia de especies, sino para permitir el movimiento del agua. Esto puede incluir rellenar o tapar zanjas o desagües y/o quitar rellenos que hayan elevado la superficie de la tierra.

La topografía y la construcción modelos digitales de terreno, permiten conocer el comportamiento del agua en la zona, anticipando las situaciones por excedentes o escases de ella.

La experiencia acumulada en el Sitio Ramsar “Lagunas de Guanacache, del Desaguadero y del Bebedero”, desarrollada en el ámbito interjurisdiccional que comparten San Juan, Mendoza, San Luis y la Administración de Parques Nacionales, es un aporte claro de la utilidad y necesidad de este tipo de estrategias de gestión (ver al respecto una reseña de la experiencia al 2012: Blanco et al, 2012 y Sosa, 2012; aunque luego la misma se ha ampliado significativamente, alcanzando seis obras de restauración (reseña en <https://lac.wetlands.org/caso/conservando-restaurando-los-humedales-del-sitio-ramsar-lagunas-guanacache/>)).

El empleo estructuras que permitan entrada o salida de agua, como por ejemplo: esclusas, alcantarillas, compuertas manuales o automáticas, pequeñas presas, diques de control, gaviones, tablestacados, son de utilidad para regular niveles y movimiento de agua, garantizando necesidades de humedales, o evitando inundaciones prolongadas que, como suelo suceder en campos de ganadería, pueden ser útiles en otoño e invierno, pero no así el resto del año, ya que el agua dificulta el desarrollo de especies forrajeras, el manejo del rodeo y el mantenimiento de alambrados.

El empleo de estas estructuras, dependerá de diversos factores, como la precisión del control de agua requerido, la variación en los flujos estacionales, la posibilidad de obstrucción por detritos y vegetación, etc. y así, garantizar el volumen de agua previsto a la zona.

Las propuestas de manejo concretas e integrales no sólo deben considerar el mantenimiento del nivel del agua, la calidad y las fluctuaciones en el ciclo hidrológico, sino que deben sumarse a la variedad de ambientes, los requerimientos de las especies que habitan en la zona que permitan una oferta adecuada de lugares para nidificación, alimentación y refugio de la fauna.

Cuando el problema radica en que el abastecimiento de agua es escaso, se pueden utilizar bombas de agua, excavar canales o instalar tuberías que traigan el agua adicional.

Las estructuras de contención como barreras, diques o presas, pueden emplearse para elevar el nivel de los humedales, pero deben disponerse de aliviaderos en el diseño. El incremento de los niveles de agua favorece el establecimiento de vegetación acuática.

El conocimiento de la dinámica de los humedales implica que, cualquier intervención que se realice, aunque bien intencionada, minimice las fallas o consecuencias no deseadas a mediano y largo plazo.

Es aconsejable que las estructuras empleadas, requieran el menor mantenimiento posible, permitan flexibilidad de uso y sean capaces de soportar eventos hidrológicos y climáticos extremos. Así surge el empleo de materiales naturales o ecológicos, por un lado, porque provocan menor impacto ambiental y, por otro, facilitan el crecimiento de la vegetación y la repoblación de especies animales.

Otra medida para conseguir el nivel del agua adecuado, es actuar sobre la topografía en lugar de emplear estructuras de control de agua. Por ejemplo, aumentar la elevación del sustrato, importando sedimento o un tipo de suelo apropiado. En ocasiones, puede ser suficiente la propia sedimentación natural. Por el contrario, si lo que necesitamos es aumentar la profundidad, deberemos excavar hasta obtener el nivel, prestando especial atención a la existencia de semillas viables en el suelo, ya que las poblaciones de muchas especies de plantas emergentes y efímeras se regeneran a partir de semillas presentes en el banco de semillas (van der Valk y Davis 1978, van der Valk 1981).

#### **D. Otras medidas de gestión del curso**

Otras medidas que se podrían relevar y considerar para el manejo (MedWed-1996) son, recargas y descargas de acuífero, retención sedimentos, estabilización de líneas de costa, transporte de agua, etc.

Múltiples ejemplos de intervenciones hay en la bibliografía con acciones y obras probadas en distintos escenarios, como:

Elevación de la cota de los islotes, protección de orillas frente a la erosión, implante de vegetación nativa, especialmente especies de crecimiento rápido con raíces de tipo superficial y amplia cobertura, resultan muy efectivas como fijadoras del suelo.

Cubrir los bancos con troncos que se van a descomponer con el tiempo; o estabilizar los bancos con “materiales geotextiles” que no se descomponen, pero son cubiertos con suelo y permiten el crecimiento de raíces a través del material.

Es necesario que el conocimiento científico-técnico esté presente desde el principio y en todas las etapas del diseño y desarrollo de los proyectos o programas de restauración y, no como suele ser frecuente, incorporarlo como seguimiento una vez que han sido elaborados.

El Tamarindo (*Tamarix* sp.), especie exótica que ha invadido y generado problemas relacionados con la pérdida del hábitat en ambientes acuáticos de la República Argentina. Por tal razón la Secretaría de Medio Ambiente de la Nación posee un proyecto conjunto con la Provincia de Mendoza para el manejo y control de esta especie en el Área Natural Protegida y Sitio Ramsar Laguna y bañados de Llanquanelo (Depto. Malargüe, Mendoza). Una propuesta conjunta entre la Provincia de La Pampa y Mendoza podría apuntar a conseguir fondos económicos de Instituciones tal como Fundaciones Internacionales que tienen como principal objetivo la conservación de ecosistemas acuáticos, y dan subsidios no reembolsables para la recomposición de ecosistemas acuáticos.

#### **E. Translocación. Siembra de especies**

La siembra de especies ictícolas es una técnica que puede favorecer y acelerar la recomposición del ecosistema. Debe realizarse atendiendo las necesidades fisiológicas, del medio físico del hábitat y del comportamiento de estos seres vivos.

Se pueden realizar capturas planificadas en el tramo superior y medio el río Atuel utilizando la metodología técnica científica atendiendo a la sensibilidad de cada especie. Posteriormente se trasladan e introducen en el ecosistema acuático del Noroeste de La Pampa.

Antecedentes: En junio de 2016, se trasladaron y sembraron con éxito 50 individuos del género *Percichthy* sp. (nombre común perca o trucha criolla) desde el embalse El Nihuil (Conductividad eléctrica: 1450 $\mu$ S.cm<sup>-1</sup>) hacia la Reserva Municipal Laguna El Trapal

(Conductividad eléctrica  $10000\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), Departamento General Alvear, Prov. de Mendoza. (Informe Técnico Dirección de Recursos Naturales Renovables, 2016).

El principal objetivo de esta propuesta es recuperar las poblaciones y la comunidad de la ictiofauna nativa del río y lagunas del Noroeste de la Provincia de La Pampa. Los equipos de especialistas de ambas provincias podrán realizar estudios de monitoreo y seguimiento de las poblaciones y la comunidad ictiocola para conocer en forma estacional y espacial la dinámica de las especies trasladadas y relacionarlo con parámetros de calidad del agua, biomasa autótrofa, zooplancton y vegetación acuática del lugar.

### **1. Siembra de Atheriniformes**

La provincia de Mendoza, presenta una experiencia de más de 15 años en la Cuenca media y superior del Río Atuel en la conservación de especies ictícolas consideradas de alto valor biológico y el aprovechamiento racional de las especies consideradas de valor deportivo. Esto ha permitido realizar acciones de manejo y conservación como lo es la reproducción de *O. hatcheri* y *Percichtyssp.*, y translocación de especies. Todas acciones de manejo que han sido muy efectivas y que claramente se pueden replicar sobre la cuenca inferior del río Atuel, cuando las condiciones tróficas del medio acuático lo permitan.

### **F. Gestión y protección de ecosistemas en restauración**

Desde una perspectiva de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, es necesario implementar "un proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante, pero de manera equitativa, y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas" (GWP, 2000).

Con ello, la implementación de un caudal ecológico es una herramienta más de un conjunto, que debe incluir una política integral en la materia, sobre la conservación de suelos y ecosistemas. La implementación efectiva de la Ley de Bosques Nativos, categorizando el área dentro de la categoría "roja" –tal como ha hecho Mendoza con respecto a los bosques nativos ribereños al río Atuel-; la implementación de programas de ganadería sustentable previene procesos de desertificación y pérdidas de suelo por erosión (ver: Minervini y López e Izaguirre, 2012:106); etc.

### **G. Gestión del Tamarindo en Llancanello**

Atendiendo a que dicha planta es considerada una especie exótica e invasora en América Latina y el Caribe (Schüttler, E. y Karez, C., 2008) el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación de la República Argentina posee una Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras (ENEEI) desde un enfoque múltiple y

participativo. Esta estrategia apoya la creación de las capacidades necesarias para su implementación y su retroalimentación a través de pilotos concretos sobre la prevención, control y erradicación de EEI en diversos ecosistemas del país y con diferentes actores desde el gobierno nacional, gobiernos provinciales, el sector privado y pueblos originarios (MAyDSRA, 2016). La Provincia de Mendoza a través de la Dirección de Recursos Naturales Renovables adhirió a uno de las acciones para la implementación de un piloto en el Área Natural y Sitio Ramsar Bañados y Laguna de Llacanelo (Informe Técnico Dir. Rec. Renovables Nat., Prov. Mendoza 2017), con lo cual la experiencia de los resultados alcanzados puede ser considerada para participar en un marco de cooperación y colaboración para el fortalecimiento interinstitucional con la Provincia de La Pampa para el manejo y control del tamarindo en el ecosistema del noroeste pampeano.

### **XIII. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DEL IMPACTO DE IMPLEMENTAR DE MANERA NO PROGRESIVA EL CAUDAL HÍDRICO APTO**

El presente análisis tiene como objetivo general cuantificar los daños económicos y sociales causados a la provincia de Mendoza en caso de implementar los caudales fluvioecológicos exigidos (CFE) de manera inmediata, sin la ejecución de obras o acciones que permitan generar su disponibilidad.

Es sabido que la disponibilidad de agua en zonas áridas, donde el balance es deficitario, es un recurso escaso y fundamental para la vida y el desarrollo de distintas actividades productivas, sociales, culturales y recreativas, por lo que se necesita de un sistema regulado de acumulación, reparto y aprovechamiento acorde al contexto del régimen hidrológico natural que contemple la actual crisis hídrica. La redistribución de un cupo de agua para satisfacer la carencia de un CFE en la cuenca del río Atuel en territorio pampeano provoca un daño económico y social que afecta en forma directa e indirectamente a los regantes de la provincia de Mendoza en la cuenca alta o superior del sistema hídrico del Atuel.

#### **A. Caracterización Socio - productiva de la cuenca del río Atuel**

##### **1. Usos de la tierra en la cuenca del río Atuel**

De acuerdo a los datos aportados por la Subdelegación del Río Atuel – DGI en el informe del Balance Hídrico del Río Atuel (2017) la superficie cultivada asciende a 56.081 ha., lo que representa cerca del 18% de lo cultivado en la Provincia (según información del RUT – DACC 2013/14 de 315.100 ha).

Del total cultivado alrededor del 44% corresponde geográficamente al Departamento de General Alvear con 24.541 ha y el 56 % restante a San Rafael 31.540 ha.

En la célula de cultivo, se observa predominancia de cultivos perennes 85% (Vid – Olivo – Frutales – Forestales – Pasturas perennes) y 15% de cultivos anuales (hortícolas – siembra de forrajeras).

Cuadro 39. Usos del suelo por tipo de cultivos - cuenca Superior del río Atuel. Mendoza

Usos de la tierra	Total (ha)	%
Forestales	1.281	2.3%
Frutales	16.418	29.3%
Hortícola	678	1.2%
Olivo	2.708	4.8%
Pastura	14.920	26.6%
Vid	12.335	22.0%
Pasturas naturales bajo riego (vegetación espontánea)	3.542	6.3%
Siembra	4.199	7.5%
<b>Total</b>	<b>56.081</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: DGI (2017) – Balance Hídrico Río Atuel

La fruticultura es la actividad que más superficie implantada posee en la cuenca del Atuel con el 29,3%. Dentro de este universo, el ciruelo para industria es el cultivo más importante, incluso dentro de la provincia, ya que entre San Rafael y Gral. Alvear representa el 88% de la superficie implantada con ciruelo a nivel provincial. También es importante el durazno para industria y la pera que en este caso el destino de exportación de la misma ha sido valioso.

Las pasturas perennes representan el 26,6% y se complementa con la actividad de engorde bajo riego la cual en los últimos años ha venido creciendo, dándole valor agregado al ternero producido en el secano mendocino.

El cultivo de vid para vinificación con el 22%, habiéndose logrado importantes premios en los últimos años por Bodegas reconocidas internacionalmente de la Zona.

El cultivo de Olivo, sobre todo en la zona de Villa Atuel, donde se realiza una explotación más que importante y el destino es la industrialización para producir aceite de oliva, representa el 4,8%.

La forestación con el 2,3% de la superficie, principalmente cultivo de álamo, representa más del 20% del total provincial.

Dentro de los cultivos anuales, la siembra de forrajeras ya sea de invierno como de verano se ha venido incrementando la actividad de silaje de maíz como de sorgo para complementar a la actividad de engorde bajo riego.

La horticultura es de muy baja incidencia 1,2%, realizándose cultivos de ajo, tomate principalmente, como así también melón, zapallo y en menor medida cultivos de hoja.

Es de destacar el alto valor agregado de estas producciones agrícolas, ya que en la mayoría de los casos se industrializa y genera una importante demanda laboral en la zona.

De acuerdo al Censo Agrícola de General Alvear en el año 2017, la superficie cultivada de las explotaciones predominantes es hasta 5 ha., las que representan el 52,5%, de 5 a 10 ha el 28,41% y más de 10 ha. el 19 %. Sin embargo, el tamaño total de las explotaciones en un 47,7% superan las 10 ha., lo que indica un alto nivel de tierra inculta o abandonada, siendo el principal motivo la falta de agua, como así también la incidencia de los accidentes climáticos en la zona y el nivel de minifundios que hace que en muchos casos la explotación no sea rentable.

En la mayoría de los casos el productor reside en la Finca junto con su familia (71%) y para el 46% es su única actividad. Un dato importante que surge del Censo es que el 54,28% de los productores tienen más de 60 años, lo cual indica el envejecimiento de la población rural de la zona.

La cuenca posee como principal limitante la escasez de oferta hídrica superficial, ya que se trata de una cuenca deficitaria conforme lo desarrollado en el Balance Hídrico del DGI. A estos se le suman daños climáticos y limitaciones de calidad de suelo por falta de drenaje y salinidad en algunas zonas.

La cuenca viene atravesando el octavo año de emergencia hídrica, con caudales muy por debajo de los promedios, lo que agrava la situación.

## 2. Importancia del sector agroalimentario en la zona

El sector agropecuario es de suma importancia en la economía de San Rafael 14,67% y General Alvear con el 19,81% del PBG departamental (la media provincial es del 7,15%), el cual se eleva a cerca del 26% si se contempla el aporte del sector manufactura alimenticia (Fuente DEIE – PBG departamental año 2015). A nivel provincial el sector agropecuario de San Rafael y Alvear aporta el 21,23%.

Cuadro 40. PBG 2015 por Sector y Departamentos (%). Mendoza (en miles de pesos de 1993)

Zonas y Departamentos	Agropecuario	Industria Manufacturera
Gran Mendoza	1.84%	19.77%
General Alvear	19.81%	6.22%
San Rafael	14.67%	8.16%
Total Provincial	7.15%	15.69%

Fuente: DEIE (2015)

Se estimó el Valor Bruto de la Producción por hectárea de cada uno de los cultivos más importantes tomando como referencia producciones medias de cultivos de la zona y precios pagados al productor en la temporada 2017/18 y luego se obtuvo el total que genera el sector agrícola de acuerdo a la célula de cultivo de la cuenca.



El sector genera un Valor Bruto de la Producción agrícola primaria que ronda los \$4.400 millones al año (U\$S 238 millones).

Cuadro 41. VBP sector primario cuenca superior del río Atuel (expresados en valores corrientes, \$ enero 2018)

Cultivo	% s/total	Superficie (ha)	kg/ha	P. unitario	VBP/ha	VBP Total (\$)
Vid	22,0%	12.335	19.000	\$ 4,60	\$ 87.400	\$ 1.078.079
Frutales de Carozo (durazno industria)	29,3%	16.418	22.000	\$ 6,50	\$ 143.000	\$ 2.347.774
Olivo	4,8%	2.708	7.000	\$ 5,50	\$ 38.500	\$ 104.258.000
Alfalfa	40,4%	22.661	15.000	\$ 2,23	\$ 33.424	\$ 757.419.293
Forestales (300 tn x ha - 10 años) *	2,3%	1.281	30.000	\$ 0,95	\$ 28.500	\$ 36.508.500
Tomate	1,2%	678	60.000	\$ 2,00	\$ 120.000	\$ 81.360.000
	100%	56.081				\$ 4.405.398.793,48

Fuente: elaboración propia en función de rendimiento medios por ha de los distintos modelos productivos definidos

Si se considera el VBP que se genera con el procesamiento industrial de la producción primaria, el mismo se multiplica por más de 3,35 veces, llegando a los \$14.766 millones.

Cuadro 42. VBP sector secundario Manufacturas Agroalimentarias - cuenca superior del río Atuel (expresados en valores corrientes, \$ enero 2018)

Cultivo	kg/ha	Rend.	Producción	Unidad de medida	Precio unitario	\$ x ha	Total VBP industrial
Vid	19.000	1,2	15.833	Litros de vino	\$ 15,00	\$237.500	\$ 2.929.562.500
Frutales de Carozo (durazno industria)	22.000	0,85	25.882	Lata durazno	\$ 25,00	\$ 647.059	\$ 10.623.411.765
Olivo	7.000	4,5	1.556	litro aceite oliva	\$ 63,46	\$ 98.708	\$ 267.300.662
Alfalfa	15.000	15	1.000	kg/novillo	\$ 30,00	\$ 30.000	\$ 679.830.000
Forestales (300 tn x ha - 10 años)	30.000	0,15	200.000	Pulgadas x ha	\$ 0,60	\$ 120.000	\$ 153.720.000
Tomate	60.000	6,67	9.000	kg/pasta de tomate (15%)	\$ 18,50	\$ 166.500	\$ 112.887.000
Total (\$)							\$ 14.766.711.927

Fuente: Elaboración propia en función de rendimientos medios por ha.

### 3. Demanda de mano de obra

El sector agropecuario es altamente demandante de mano de obra por el tipo de cultivos intensivos bajo riego que se realizan en la zona. En función de las distintas labores culturales que demandan cada cultivo (poda, raleo, riego, mecanización, cosecha, etc.)

se determinaron los jornales que se demanda por hectárea, para luego determinar la demanda total del sector primario.

Los jornales que demandan los distintos cultivos, incluido cosecha, es del orden de los 1,9 millones de jornales, lo que representaría el empleo de alrededor de 8.000 personas, dato anualizado.

Cuadro 43. Jornales del sector agrícola primario de cuenca superior del río Atuel

Cultivo	% s/total	Superficie (ha)	Jornales x ha directo (incl. cosecha)	Jornales totales	Empleo año (consid. 240 jornales/año)
Vid	22.0%	12.335	49	602.873	2.512
Frutales de Carozo	29.3%	16.418	52	852.770	3.553
Olivo	4.8%	2.708	42	114.639	478
Alfalfa	40.4%	22.661	12	271.932	1.133
Forestales (300 tn x ha - 10 años)	2.3%	1.281	10	12.810	53
Tomate	1.2%	678	54	36.612	153
	100.0%	56.081		1.891.636	7.882

Fuente: elaboración propia en función de rendimiento medios por ha de los distintos modelos productivos definidos

Teniendo en cuenta los distritos que se extienden sobre el área de estudio en la cuenca del río Atuel, según el último censo de 2010, cuenta con un valor estimado de 90.000 habitantes, aproximadamente 47.000 en el departamento de General Alvear y el resto en el departamento de San Rafael.

Cuadro 44. Población de los departamentos de San Rafael y General Alvear según distritos, año 2010

Distritos de San Rafael Total	
Cañada Seca	11.027
Cuadro Benegas	4.303
El Nihuil	1.105
El Sosneado	542
Jaime Prats	2.289
La Llave	1.676
Las Malvinas	1.786
Punta de Agua	830
Rama Caída	7.692
Real del Padre	6.297
Villa Atuel	5.177
Distritos de General Alvear	
Ciudad	31.018
Bowen	8.803
Alvear oeste	4.693
San Pedro del Atuel	1.915
Total	89.153

De esta población, el 60% corresponde a la Población Económicamente Activa (PEA) lo que significa unas 54.000 personas. El sector primario agrícola (8.000 personas) demandaría alrededor del 15%.

Dicho valor se eleva en el caso de contemplar la demanda del sector Industrial para el procesamiento de la producción agrícola, que en algunos casos se cuadruplica la cantidad de jornales, como en el caso de ciruela industria o elaboración de vino.

## **B. Valoración del costo socio - económico asociado**

### **1. Parámetros de cálculo**

Se trabajaron las dos propuestas de caudal hídrico apto, la de Mendoza y la de La Pampa:

- Alternativa 1: Propuesta de la Provincia de Mendoza
- Alternativa 2: Propuesta de la Provincia de La Pampa

Para llevar adelante la valoración económica y proveer una estimación monetaria del daño causado hacia la provincia de Mendoza se siguió una adaptación de la metodología propuesta por Universidad La Pampa (2012) que incluye los siguientes pasos:

1. Especificación de los límites espaciales y temporales definidos para ser evaluado: Los límites espaciales se definieron para cada una de las alternativas definidas, contempla la evaluación económica sobre un horizonte temporal a perpetuidad bajo las condiciones hipotéticas que se contemplan más adelante en el punto 3.

2. Identificación de los impactos sociales y económicos más relevantes para el ámbito espacial determinado en punto 1 correspondiente a las distintas alternativas analizadas: Esta tarea se efectuó sobre la base de la información elaborada por los distintos grupos de trabajo participantes los cuales son descriptos sintéticamente.

3. Valoración de los impactos sociales y económicos definidos en el punto 2: La Economía Ambiental aporta una serie de herramientas metodológicas para valorar monetariamente bienes y servicios ambientales y otros impactos positivos como negativos. Se optó por la metodología del Valor Económico Total (VET) sobre una porción de aquellos bienes y servicios, de uso directo y con mercado de referencia, bajo la aplicación de técnicas, analizando dos escenarios claramente diferenciados:

a) **Escenario 1: Disminución de área cultivada.** Se estiman los impactos sociales y económicos, que implica cada Alternativa respecto a la situación inicial actual. La diferencia entre ambas situaciones representa el daño permanente a la provincia de Mendoza sobre su matriz productiva y social en la cuenca superior del sistema hídrico del Atuel, valorado por el método de Cambio en la Productividad, que contempla los

beneficios (brutos o netos) futuros dejados de percibir o que se renuncia por el aglomerado de productores mendocinos.

b) **Escenario 2: Uso de Agua Subterránea:** Se compensa el impacto económico, ya que el daño puede hipotéticamente ser evitado si se ejecuta como mínimo una serie de inversiones. Para ello, se valora el daño por el método de Costos Evitados e Inducidos, bajo la premisa de que las consecuencias directas e indirectas que trae aparejado la disminución de los caudales en el sistema del Atuel del lado de la provincia de Mendoza para ser redistribuidos a La Pampa, pueden ser evitadas si como mínimo se aplican un conjunto de gastos preventivos.

Para este caso, se computarán todas las erogaciones necesarias para sustituir la fuente superficial por la fuente subterránea, suponiendo que los beneficios, tanto brutos como netos, son iguales en ambas situaciones (actual y con proyecto).

4. Cálculo del daño económico a valor actual en función de punto 3: Estimación del Valor Actual Neto (VAN) del daño a futuro, es decir del flujo de fondos por el tiempo de estudio. El horizonte de tiempo para calcular el daño es a perpetuidad por cuanto se considera que es a partir de ese momento un daño permanente a nivel social y económico (los daños permanentes son aquellos superiores a los diez años conforme la doctrina). Conceptualmente representaría la diferencia económica en valor actual entre una situación sin proyecto o tendencial versus la situación con proyecto, en la cual, se satisface el QFE sin obras o acciones que generen su disponibilidad.

## **2. Determinación del daño económico y social**

La cuantificación monetaria del daño requirió como insumo indispensable la identificación y la selección de aquellos impactos principales sobre aspectos económicos-productivos y sociales,

### **a. Escenario 1: Cambio en la productividad – Disminución del Área Cultivada**

Esta técnica de valoración económica consiste en determinar el valor de un bien ambiental cuando este se degrada, medido a través del cambio de productividad inducido por su degradación, tanto en calidad como en cantidad. En esta oportunidad se valora económicamente la no disposición de la fuente superficial para la irrigación de tierras productivas, que trae aparejado consecuencias directas en torno a la merma de producción y la generación de beneficios económicos (brutos y netos). Los supuestos que se ensayan en base a datos empíricos son los siguientes:

a) Se toman los valores de superficie implantada de los cultivos más representativos de la cuenca alta del sistema hídrico Atuel, según datos del Balance Hídrico de río Atuel (DG), 2017).

b) Se definieron distintos modelos productivos que representan a los cultivos de la zona, se determinaron los costos operativos y los ingresos tomando rendimientos razonables

y los precios pagados al productor en la presente temporada 2017/18. El VBP y los costos operativos se expresan en valores promedio por hectárea.

c) Se estiman la cuantía de jornales y mano de obra comprometida para cada tipo de cultivo, según los datos aportados por Facultad de Ciencias Agrarias UNCUYO.

Cuadro 45. VBP – Costos Operativos – Margen Bruto – Jornales por ha

Cultivo	Rinde (kg/ha)	Precio unitario	Valor bruto producción (\$ / ha)	Costos operativos cultivos (\$/ha)	Margen bruto (\$/ha)	Jornales directos x ha (incl. cosecha)
Vid	19.000	\$ 4,60	\$ 87.400	\$ 59.736	\$ 27.64	49
Frutales de Carozo	22.000	\$ 6,50	\$ 143.000	\$ 54.567	\$ 88.433	52
Olivo	7.000	\$ 5,50	\$ 38.500	\$ 35.248	\$ 3.252	42
Alfalfa	15.000	\$ 2,23	\$ 33.424	\$ 31.091	\$ 2.333	12
Forestales (300 tn x ha - 10 años)	30.000	\$ 0,95	\$ 28.500	\$ 18.500	\$ 10.000	10
Tomate	60.000	\$ 2,00	\$ 120.000	\$ 82.473	\$ 37.527	54

La estimación del daño económico se hace sobre ambas alternativas, la propuesta de Mendoza y la de La Pampa.

#### i. Alternativa 1: Propuesta de Mendoza

La propuesta de Mendoza consiste en un caudal mínimo permanente de 1,3 m<sup>3</sup>/s, el cual actualmente es deficiente en verano. Para determinar la cantidad de agua y por ende la superficie que debe reducirse, se efectúan los siguientes cálculos:

- Se suponen 100 días de faltante de agua en los cuales debe adicionarse estimativamente 3 m<sup>3</sup>/s en Carmensa para que lleguen los 1,3 m<sup>3</sup>/s a Vinchuqueros.
- El volumen total resultante del punto anterior (26 hm<sup>3</sup>) se afecta a razón de 17.000 m<sup>3</sup>/ha/año (Uso medio de agua en años deficitarios) arrojando una superficie impactada de 1.500 ha

Según detalla la Tabla siguiente el daño económico estimado en una perdida bruta de valor de producción a precio de mercado a Valor Actual para las 1.500 hectáreas oscila en un rango que va desde los \$ 1.473 millones (USD 75 millones) a los \$ 841,6 millones (USD 43 millones) según un análisis de sensibilidad de la tasa de descuento utilizada entre un 8% al 14%, respectivamente.

Si se considera el margen bruto de ganancia (Definido como la diferencia entre Valor de la Producción – Costos Operativos de Cultivos), la pérdida a valor actual por cada

módulo de 1.500 hectáreas va en un rango aproximado desde los \$ 633 millones a \$ 362 millones (USD 32,5 millones a USD 18,5 millones), respectivamente.

Cuadro 46. Daño económico y social Alternativa 1 (1.500 hectáreas de producción)

Alt. 1 : 1.500 ha afectadas	Tasa de Descuento	VBP TOTAL \$	COSTOS OPERATIVOS CULTIVOS TOTALES \$	MARGEN BRUTO TOTALES
	8%	\$ 1,472,891,485.13	\$ 839,973,077.56	\$ 632,918,407.57
	10%	\$ 1,178,313,188.11	\$ 671,978,462.05	\$ 506,334,726.06
	12%	\$ 981,927,656.76	\$ 559,982,051.71	\$ 421,945,605.05
	14%	\$ 841,652,277.22	\$ 479,984,615.75	\$ 361,667,661.47

En cuanto a la pérdida de jornales laborales, considerando un jornal equivalente a 8 horas continuas diaria, ascienden como mínimo **cada 1.500 hectáreas afectadas los 50.596 jornales anuales en promedio.**

#### ii. Alternativa 2: Propuesta de La Pampa

La propuesta de La Pampa consiste en un caudal mínimo de 4,5 m<sup>3</sup>/s, pero con un módulo (promedio anual) de 9m<sup>3</sup>/s. Para determinar la cantidad de agua y por ende la superficie que debe reducirse, se efectúan los siguientes cálculos:

- Los 9 m<sup>3</sup>/s de módulo implican 283 hm<sup>3</sup> en Vinchuqueros, a los que deben restarse los 123 hm<sup>3</sup> que ya escurren de promedio en los últimos años de acuerdo al análisis hidrológico efectuado en el capítulo correspondiente.
- El volumen a adicionar en Vinchuqueros de acuerdo a lo anterior, es de 160 hm<sup>3</sup>, pero considerando las pérdidas promedio de Carmensa a Vinchuqueros, estimadas en un 30%, resulta que en Carmensa deberán adicionarse 230 hm<sup>3</sup>
- Al total resultante del punto anterior (230 hm<sup>3</sup>) se afecta a razón de 17.000 m<sup>3</sup>/ha/año (Uso medio de agua en años deficitarios) arrojando una superficie impactada de 13.500 ha

Según detalla en el Cuadro siguiente el daño económico estimado en una perdida bruta de valor de producción a precio de mercado a Valor Actual para las **13.500 hectáreas oscila en un rango que va desde los \$ 13.256 millones (USD 680 millones) a los \$ 7.575 millones (USD 388 millones), según un análisis de sensibilidad de la tasa de descuento utilizada entre un 8% al 14%, respectivamente.**

Si se considera el margen bruto de ganancia, la pérdida a valor actual por las 13.500 hectáreas va en un rango aproximado desde los \$ 5.696 millones (USD 292 millones) a \$ 3.255 millones (USD 167 millones), respectivamente.

Cuadro 47. Daño económico y social Alternativa 2 (13.500 hectáreas de producción)

Alt. 2 :13.500 ha afectadas	Tasa de Descuento	VBP TOTAL \$	COSTOS OPERATIVOS CULTIVOS TOTALES \$	MARGEN BRUTO TOTALES
	8%	\$ 13.256.023.366,19	\$ 7.559.757.698,02	\$ 5.696.265.668,17
	10%	\$ 10.604.818.692,95	\$ 6.047.806.158,42	\$ 4.557.012.534,54
	12%	\$ 8.837.348.910,80	\$ 5.039.838.465,35	\$ 3.797.510.445,45
	14%	\$ 7.574.870.494,97	\$ 4.319.861.541,73	\$ 3.255.008.953,24

En cuanto a la pérdida de jornales laborales, considerando un jornal equivalente a 8 horas continuas diaria, ascienden a los **455.361 jornales anuales**.

**b. Escenario 2: costos inducidos – sustitución de riego superficial por bombeo subterráneo**

Esta técnica permite obtener el valor de un daño ambiental a través de los gastos realizados efectivamente por los agentes económicos, sociales o miembros de las comunidades para prevenir efectos ambientales indeseables. Los costos en que se incurre voluntariamente para aliviar el daño ambiental indican la valoración mínima de los agentes económicos para mitigarlo.

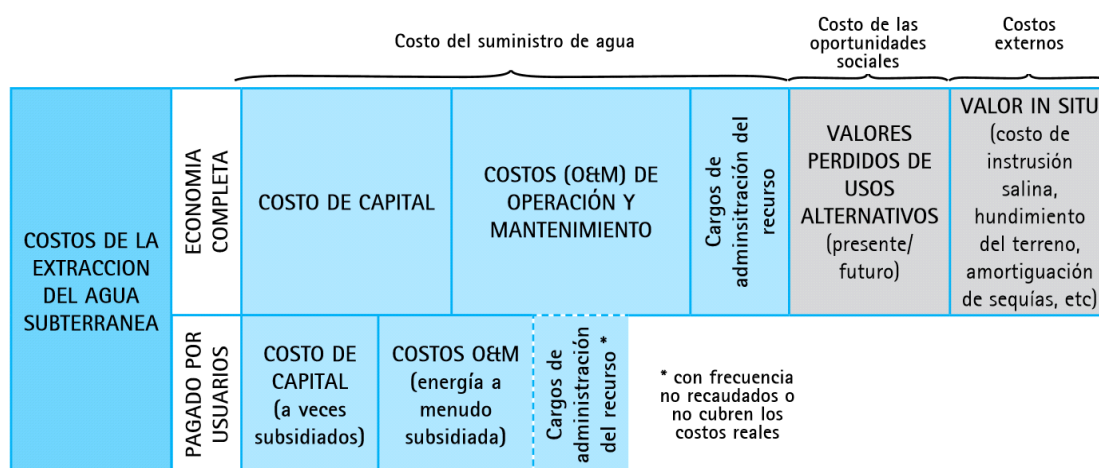
En este sentido, se considera prudente considerar el total de gastos o erogaciones relacionado a suplantar la fuente de irrigación de origen superficial por la subterránea, de manera de evitar la pérdida de productividad y beneficios económicos (brutos y netos) del conjunto de regantes, ubicados en la cuenca alta del sistema hídrico del río Atuel.

El agua subterránea es una "mercancía muy popular" entre los agricultores (Shah et al, 2007) puesto que normalmente se encuentra cerca del punto de uso (la variable de ajuste por lo general es la profundidad del pozo). Está directamente disponible a demanda para satisfacer las necesidades del cultivo (dada una fuente confiable de energía para el bombeo) y les permite a los pequeños agricultores un alto nivel de control durante todo el año. Es adecuado para el riego a presión y la agricultura de precisión de alta productividad. Ha permitido la agricultura de regadío fuera de las áreas abarcadas por las fuentes superficiales (GWP, 2013). Por otro lado, se puede acceder, pero a un alto costo de inversión privada individual, dependiendo de la escala o tamaño del productor y, además, se ha convertido en el mejor reaseguro frente a las actuales crisis hídricas.

Hay que destacar que el remplazo de agua superficial por agua subterránea, solo son viables ambientalmente y por la factibilidad de provisión energética en una escala limitada por lo que los resultados son orientativos.

No obstante, los recursos hídricos subterráneos tienden a ser subvalorados, especialmente donde su explotación no es controlada y cuando el usuario recibe los beneficios del uso del agua subterránea, pero paga sólo parte de los costos; esta infravaloración conduce a un uso económicamente ineficiente del recurso. Por ello, según recomienda la literatura especializada, como la GWP, para valorar correctamente el uso del agua subterránea deben contemplarse los siguientes ítems que hacen al costo económico total.

Figura 27. Costo económico total del agua subterránea



Fuente: GWP (2013)

En esta oportunidad para aplicar el método de costos inducidos a precios de mercado, sólo se incluyó y cuantificó monetariamente el costo de capital y los costos de operación y mantenimiento, omitiéndose todo aquello relacionados con los costos de oportunidades sociales vinculados a los beneficios perdidos por los usos alternativos y los relacionados con los impactos ambientales que se pudieran originar.

Los impactos ambientales más relevantes a incluir son la contaminación por sales y la sobreexplotación del acuífero, ya sea, por un bombeo excesivo o porque el balance hídrico arroja valores negativos a raíz de una retracción del ingreso de agua que alimenta al acuífero que por un mayor bombeo.

Por lo tanto, estos impactos no fueron incluidos en la valoración económica, por lo que en los casos que arrojan uso intensivo de agua subterránea, se sugiere avanzar en estudios técnicos que sustente su modelación y que permita cuantificar y valorar monetariamente las consecuencias directas e indirectas de estos impactos ambientales.

En este escenario también se trabajó bajo las 2 alternativas mencionadas anteriormente:

- A) Propuesta de la Provincia de Mendoza: dejar de regar unas 1.500 ha. en la provincia de Mendoza.
- B) Propuesta de la Provincia de La Pampa: dejar de regar unas 13.500 ha. en la provincia de Mendoza.



A su vez dentro de cada una de las 2 Alternativas, se plantearon las siguientes subalternativas para atender la demanda:

- 1) Bombear al sistema durante los momentos que se requiere el QFE (100 días al año en el caso de la propuesta de Mendoza)
- 2) Bombear al sistema durante 300 días al año, empleando la gestión del sistema de embalses del lado mendocino para regular los caudales y atender el QFE

**Cuadro 48. Cantidad de Pozos a construir según Alternativa y Días a Bombear por año**

ALTERNATIVA	HECTAREAS	DIAS DE BOMBEO	CANTIDAD DE POZOS
ALT 1 – Prop Mza	1,500	100	75
		300	25
ALT 2 – Prop La Pampa	13,500	100	675
		300	225

Se observa que la propuesta de Mendoza implica una explotación de agua subterránea sustentable (de acuerdo a lo informado por el DGI) mientras que la propuesta de La Pampa merece un análisis particular en caso de propender a su implementación.

A los fines de la modelización se tomaron los datos de una perforación media de la zona de General Alvear de acuerdo a los siguientes parámetros.

**Cuadro 49. Parámetros de una perforación de referencia**

Prof. metros	caudal l/s	Potencia		Consumo energía		
		HP	kWh	kWh/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha/año	kWh/año/ha
120	40 l	98,46	73,45	0,51	17.280	8.814

En cuanto a los gastos energéticos se consideró que, al depender exclusivamente del agua por bombeo, se bombearía las 24 hs. del día, donde el 37,5% de las horas serían en horario de Alta (14 a 23 hs) y el otro 62,5% en Baja (23 a 14 hs).

Se tomó el Cuadro Tarifario Vigente: entre el 01 de diciembre de 2017 y el 31 de enero de 2018, de acuerdo a la Res. EPRE 192/17, para Riego Agrícola – Pago a Distribuidora.

**Cuadro 50. Tarifa Riego Agrícola – Pago a Distribuidora**

		Pot. hasta 300 kW - BT
<b>CARGO FIJO</b>	<b>\$/mes</b>	380.732
<b>USO DE RED</b>	<b>\$/kW-mes</b>	48.293
<b>CONSUMO DE ENERGÍA</b>		
<b>-Alta (de 14 a 23hs.)</b>	<b>\$/kWh</b>	1.7332
<b>-Baja (de 23 a 14hs.)</b>	<b>\$/kWh</b>	1.0389

Fuente: Res. EPRE 192/17, para Riego Agrícola – Pago a Distribuidora.

El costo económico por el consumo de kw (sin subsidios - ni impuestos) por bombeo de agua subterránea por pozo, alcanza los \$229.041 al año para el caso de bombear 100 días al año y de \$687.124 si se bombearan 300 días al año.

Cuadro 51. Costo económico de los gastos energéticos mensual es para una perforación de referencia

DIAS	m <sup>3</sup> /año	kW/año	%	kW/año - Baja - Alta	TARIFA x kW	Px. kW.	\$ X POZO AÑO
100	345,600	176,286	37.5%	66,107	<b>-Alta (de 14 a 23hs.)</b>	\$ 1.73	\$ 114,577
			62.5%	110,178	<b>-Baja (de 23 a 14hs.)</b>	\$ 1.04	\$ 114,464
							<b>\$ 229,041</b>
300	1,036,800	528,857	38%	198,321	<b>-Alta (de 14 a 23hs.)</b>	\$ 1.73	\$ 343,730
			63%	330,535	<b>-Baja (de 23 a 14hs.)</b>	\$ 1.04	\$ 343,393
							<b>\$ 687,124</b>

A su vez el costo fijo anual por el uso de la Red (en función de la Potencia instalada) y del Cargo Fijo que se cobra, es de \$3.928 por mes

Cuadro 52. Costo económico de Costos Fijos para una perforación de referencia

ITEM	kW	Px. Unit	COSTO FIJO X MES	COSTO FIJO X AÑO
<b>CARGO FIJO</b>		\$ 380.73	\$ 381	\$ 4,569
<b>USO DE RED (POTENCIA KW)</b>	<b>73.45</b>	\$ 48.29	\$ 3,547	\$ 42,567
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3,928</b>	<b>\$ 47,136</b>

Por otro lado, se debe contemplar el costo de inversión de realizar una perforación a una profundidad promedio de 150 m, con una bomba de 100 Hp. (\$1.404.000).

El gasto de mantenimiento anual para cubrir costos de reparaciones y mantenimientos electromecánicos, el que se estimó en el 10% de la inversión (\$140.400 al año).

**Cuadro 53. Costo de Inversión y de Operación & Mantenimiento de la perforación de referencia**

Descripción	Unidad	USD/unidad	Costo total U\$S	Costo total \$
Entubado + filtro (M.O. + materiales) METROS DE PROFUNDIDAD	150	USD 300	USD 45,000	\$ 877,500.00
Bomba	1	USD 15,000	USD 15,000	\$ 292,500.00
Tablero eléctrico (instalación + materiales)	1	USD 7,000	USD 7,000	\$ 136,500.00
Motor	1	USD 5,000	USD 5,000	\$ 97,500.00
<b>Total</b>			<b>USD 72,000</b>	<b>\$ 1,404,000.00</b>
Gastos mantenimientos anualizados	1	10% s/total	USD 7,200	\$ 140,400.00

Tipo de cambio - enero '18

\$ 19.50

**i. Alternativa 1: Propuesta Mendoza**

Si se tiene en cuenta esta Alternativa, en la que se afectarían alrededor de 1.500 ha., se analizan las siguientes Sub Alternativas:

- Sub Alternativa 1: Bombear durante 100 días en la época de mayor demanda, lo que requeriría poner en funcionamiento 75 pozos y significaría asumir los siguientes costos de Inversión y de Operación:

**Cuadro 54. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 1.500 Ha. Durante 100 días. (Sub alternativa 1)**

	Item	Valor Unitario	Cantidad	Año 0	1 a ∞
<b>Alt. 1 : 1500 has</b>	75 Perforaciones	\$ 1.404.000	75	\$ 105.300.000	
	Gastos mantenimientos (10% anual)	\$ 140.400,00	75		\$ 10.530.000
	Gastos energéticos (Costo fijo + variable kW)	\$ 276.176,76	75		\$ 20.713.257

- Sub Alternativa 2: Bombear durante 300 días al año usando como regulador a los Embalses, lo que requeriría poner en funcionamiento 25 pozos y significaría asumir los siguientes costos de Inversión y de Operación.

**Cuadro 55. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 1.500 Ha. durante 300 días. (Sub alternativa 2)**

	Item	Valor Unitario	Cantidad	Año 0	1 a ∞
Alt. 1 : 1500 has	25 Perforaciones	\$ 1.404.000	25	\$ 35.100.000	
	Gastos mantenimientos (10% anual)	\$ 140.400,00	25		\$ 3.510.000
	Gastos energéticos (Costo fijo + variable kW)	\$ 734.259,14	25		\$ 18.356.478

En función de dichos costos se estimó el Valor Actual Neto para las 2 Sub Alternativas, a distintas tasas de descuento:

- Sub Alternativa 1 (100 días de Bombeo): lo que arroja un costo económico en el rango de los \$ 496 millones (USD 25,4 millones) al 8% hasta los \$ 328,5 millones (USD 16,8 millones) para la tasa del 14%.

**Cuadro 56. Valor Actual neto Alt. 1 – Sub. Alt 1**

TASA	V.A.N
8%	a) \$ 495.840.713
10%	b) \$ 417.732.571
12%	\$ 365.660.476
14%	\$ 328.466.122

- Sub Alternativa 2 (300 días de Bombeo): lo que arroja un costo económico en el rango de los \$ 308 millones (USD 16 millones) al 8% hasta los \$ 191 millones (USD 9,8 millones) para la tasa del 14%.

**Cuadro 57. Valor Actual neto Alt. 1 – Sub. Alt 2**

TASA	V.A.N
8%	\$ 308.430.981
10%	\$ 253.764.785
12%	\$ 217.320.654
14%	\$ 191.289.132

## ii. Alternativa 2: Propuesta La Pampa

Si se tiene en cuenta esta Alternativa, en la que se afectarían alrededor de 13.500 ha., se analizan las siguientes Sub Alternativas:

- Sub Alternativa 1: Bombear durante 100 días en la época de mayor demanda, lo que requeriría poner en funcionamiento 675 pozos y significaría asumir los siguientes costos de Inversión y de Operación:

**Cuadro 58. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 13.500 Ha. Durante 100 días. (Sub alternativa 1)**

	Item	Valor Unitario	Cantidad	Año 0	1 a ∞
Alt. 2 : 13.500 has	825 Perforaciones	\$ 1.404.000	675	\$ 947.700.000	
	Gastos mantenimientos (10% anual)	\$ 140.400,00	675		\$ 94.770.000
	Gastos energéticos (Costo fijo + variable Kw)	\$ 276.176,76	675		\$ 186.419.314

- Sub Alternativa 2: Bombear durante 300 días al año usando como regulador a los Embalses, lo que requeriría poner en funcionamiento 225 pozos y significaría asumir los siguientes costos de Inversión y de Operación:

**Cuadro 59. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 13.500 Ha. durante 300 días. (Sub alternativa 2)**

	Item	Valor Unitario	Cantidad	Año 0	1 a ∞
Alt. 2 : 13.500 has	275 Perforaciones	\$ 1.404.000	225	\$ 315.900.000	
	Gastos mantenimientos (10% anual)	\$ 140.400,00	225		\$ 31.590.000
	Gastos energéticos (Costo fijo + variable Kw)	\$ 734.259,14	225		\$ 165.208.306

En función de dichos costos se estimó el Valor Actual Neto para las 2 Sub Alternativas, a distintas tasas de descuento:

- Sub Alternativa 1 (100 días de Bombeo): lo que arroja un costo económico en el rango de los \$ 4.462 millones (USD 229 millones) al 8% hasta los \$ 2.956 millones (USD 152 millones) para la tasa del 14%.

**Cuadro 60. Valor Actual neto Alt. 2 – Sub. Alt 1**

TASA	V.A.N
8%	\$ 4.462.566.421
10%	\$ 3.759.593.136
12%	\$ 3.290.944.280
14%	\$ 2.956.195.097

Sub Alternativa 2 (300 días de Bombeo): lo que arroja un costo económico en el rango de los \$ 2.775 millones (USD 142 millones) al 8% hasta los \$ 1.721 millones (USD 88 millones) para la tasa del 14%.

Cuadro 61. Valor Actual neto Alt. 2 – Sub. Alt 2

TASA	V.A.N
8%	\$ 2.775.878.831
10%	\$ 2.283.883.065
12%	\$ 1.955.885.887
14%	\$ 1.721.602.189

### 3. Resumen y Conclusiones de la Evaluación

Los resultados expuestos muestran estimaciones del valor del impacto económico que supone a la Provincia de Mendoza, a sus habitantes y su economía el cumplimiento de liberar parte del caudal de la cuenca para recomponer los ecosistemas del oeste pampeano.

Se trata de una economía agrícola integrada donde el impacto se extiende a lo largo de la cadena de producción, elaboración y comercialización local, como de los servicios relacionados.

Por otro lado, tendría un alto impacto en el empleo de la zona, lo que ocasionaría un mayor desarraigo y abandono de fincas. A su vez hay que tener en cuenta que en la zona se caracteriza por minifundios, con superficie cultivada que en la mayoría de las explotaciones no superan las 5 a 10 ha, y que en la mayoría de los casos el productor reside en la Finca y es su principal actividad.

Con la crisis hídrica registrada en los últimos 8 años, donde la cuenca del Atuel ha sido la más afectada, sumado los pronósticos de cambio climático, hace que, si se renuncia a derechos de agua, la vulnerabilidad de la economía de la zona se incrementa.

La alternativa de atender con bombeo la propuesta de Mendoza resulta razonable y conveniente (VAN del orden de un cuarto respecto a la pérdida de producción), mientras que la propuesta de La Pampa puede resultar vulnerable ya que, si bien hoy día los acuíferos de la zona no están comprometidos, no se puede inferir como se comportaría en el caso de adicionar más de 200 a 600 perforaciones.

Aplicar el método de los costos evitados e inducidos sugiere una magnitud de mínima sobre los gastos monetarios a incurrir para evitar un daño económico mayor, que en este fue estimado bajo el método de cambio de la productividad, entre los USD 50,4 millones para la Alternativa 1 y los USD 453 millones para la Alternativa 2, como consecuencia de los beneficios futuros que se dejarán de percibir a causa de dejar sin irrigación entre 1.500 ha a 13.500 ha., a una tasa de descuento del 12%

La propuesta Mendocina de 1,3 m<sup>3</sup>/s como mínimo permanente implica completar el régimen actual en Vinchuqueros con caudales en verano fundamentalmente, que es cuando los caudales se disminuyen o se cortan. Bajo el supuesto de incorporar 100 días unos 3m<sup>3</sup>/s en Carmensa, desde el canal Marginal, para que lleguen los 1,3 a Vinchuqueros con condiciones de buena calidad, se tiene un volumen de 26 hm<sup>3</sup> / año, que impactan en el riego de unas 1.500 ha (a 17.000 m<sup>3</sup>/ha/año).

Por lo expuesto, entregar el agua de manera inmediata, **implica dejar de irrigar 1.500 ha, reducir en 50.596 jornales (sector primario), con un impacto económico por pérdida en el Valor Bruto de la Producción de U\$S 6,4 millones por año, lo cual a perpetuidad significaría a valores actuales unos U\$S 50 millones** (a una tasa de descuento del 12%).

La propuesta pampeana **de 4,5 m<sup>3</sup>/s de mínimo con módulo de 9 m<sup>3</sup>/s implica completar el régimen actual con caudales durante todo el año, debiendo adicionar en Vinchuqueros unos 160 hm<sup>3</sup>, por lo que dadas las pérdidas del orden del 30%, debe adicionarse en Carmensa 230 hm<sup>3</sup> / año, que impactan en el riego de unas 13.500 ha., lo que implicará reducir en 455.361 jornales (sector primario), con un impacto económico por pérdida en el Valor Bruto de la Producción de U\$S 57 millones por año, lo cual a perpetuidad significaría a valores actuales unos U\$S 453 millones** (a una tasa de descuento del 12%).

Entre las múltiples alternativas que puedan surgir, una inmediata que desde lo económico suele y debe analizarse es la implementación de agua subterránea para suplir la oferta.

La Propuesta de Mendoza puede mitigarse con 75 pozos bombeando durante los 100 días de verano, lo que implica una inversión de U\$S 5,4 millones y un costo operativo anual U\$S1,6 millones, incluido energía de U\$S 1,06 millones al año. El Valor actual a perpetuidad descontados al 12% significaría un costo de U\$S 18,7 millones. El consumo energético sería del orden de los 13 millones de kw/año.

Si Mendoza pone a disposición el manejo de embalses para atender el ecosistema, situación que se pretende ofrecer, podrían ejecutarse **25 pozos** que bombeen durante 300 días al año, lo que resulta en un volumen de agua equivalente, pero la inversión se reduce a U\$S 1,8 millones y los costos operativos a U\$S 1,12 por año. El Valor actual a perpetuidad descontados al 12% significaría un costo de U\$S 11,1 millones.

La propuesta de La Pampa implica ejecutar 225 perforaciones para que trabajen 300 días al año (o 675 pozos si se bombea 100 días al año en los meses más críticos), con una inversión de USD 16,2 y los costos operativos a USD 10 millones al año. El Valor actual a perpetuidad descontados al 12% significaría un costo del orden de los U\$S 100 millones.

Cuadro 62. Resumen de Indicadores según Alternativa y Método de Evaluación

ALTERNATIVA	SUPERFICIE DE AFECTACION (HA)	METODO DE EVALUACION ECONOMICA		
		VALOR DE LA PERDIDA DE PRODUCCION (VAN - 12%)	COSTOS INDUCIDOS (BOMBEO)	
			100 DIAS	300 DIAS
<b>ALT 1: Propuesta Mendoza</b>	1.500	USD 50.355.264	USD 18.751.819	USD 11.144.649
<b>ALT 2: Propuesta La Pampa</b>	13.500	USD 453.197.380	USD 168.766.373	USD 100.301.840

Un tema a tener en cuenta en esta alternativa es que actualmente en toda la Cuenca del Atuel hay 839 perforaciones habilitadas, lo que significaría incrementar en un 27% si se bombea 300 días al año con **225 pozos** o del 80% si se bombearían 100 días con 675 pozos, lo cual implica que **deben profundizarse los estudios antes de implementar esta alternativa para evaluar su viabilidad ambiental.** Por otro lado, hay que tener en cuenta el importante consumo de energía eléctrica que significaría (119 millones kw/año), lo cual implicaría fortalecer toda la red de media y alta tensión y significaría una inversión más que importante.

Por lo anteriormente analizado, se puede concluir que lo más razonable desde el impacto socio económico es atender la propuesta de Mendoza, con la ejecución de 25 perforaciones de manera rápida, cuyo costo es inferior a la pérdida de producción que se evita (U\$S 50,3 millones vs U\$S 11,1 millones). El pedido de la provincia de La Pampa es totalmente exuberante el impacto socio – económico que traería aparejado, ya que de implementarse de inmediato significaría renunciar a 13.500 ha., lo que sería el equivalente al 55% del área total cultivada actual de todo el Departamento de General Alvear.



#### **XIV. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN**

“Los caudales ecológicos exigen una doble intervención administrativa: en primer lugar, su *determinación* para cuantificar cuál es el volumen de agua que ha de mantenerse en los cauces; y después, su *implementación*, que supone la adopción de medidas para que dicha corriente mínima sea respetada” (Embuid Irujo, 2017: 308), y con ello este Estudio sería incompleto si al menos.

Aunque el presente Estudio procura brindar aportes para la definición de un caudal apto para recomponer los ecosistemas del noroeste pampeano que resulten vinculados al río Atuel, acorde ha instruido el resolutive II de la Manda ordenatoria de la CSJN del 01 de diciembre de 2017, resultaría estanco y limitado su desarrollo si se omite la necesaria vinculación que dicho caudal con las acciones de implementación.

Más allá del debate existente -y no resuelto- en el ámbito de la CIAI sobre el alcance del referido resolutive II, o cómo esa diferencia interpretativa sea sajada por la Corte Suprema de Justicia, el Consejo de Gobierno del CIAI en su reunión del 12 de diciembre de 2017 instruyó que las labores del Grupo de Trabajo, en cuyo marco se desarrolla la propuesta que contiene este Estudio, tuvieran por objeto establecer “*un procedimiento de determinación del caudal y su desarrollo, en coordinación con la elaboración del programa de obras correspondiente*”.

Sin entrar a considerar el daño efectivo que la implementación del caudal causaría si no se realiza racionalmente en el marco de un programa de obras y acciones, aspecto que se ha desarrollado en otros puntos de este Estudio, la referida decisión del Consejo de Gobierno, lejos de ser intrascendente, importa una muy valiosa visión de prospectiva, ya que es previsible que el carácter deficitario de la cuenca se agravará con el correr del tiempo por efecto del cambio climático y el crecimiento poblacional, entre otros factores.

Este aspecto y lo trascendente de la implementación en el tiempo no fue ignorado por la CSJN cuando instruyo a fijar el caudal para recomponer el ecosistema, ya que en el Considerando 15 de la manda no solo advierte sobre “la necesidad de un caudal para asegurar la subsistencia del ecosistema”, sino que a renglón seguido resalta que “El problema no está en la demanda de un caudal, sino en la oferta del agua, es decir, de dónde proviene o quién la aporta. Asimismo, hay que tener en cuenta cuál es la incidencia de la disminución de oferta de agua y el aumento de la demanda, en el área de la Provincia de Mendoza, derivada del cambio climático”.

Y con ello, es oportuno analizar el proceso de implementación en forma coordinada con la determinación del caudal. Especialmente si se tiene en cuenta que en el referido Considerando 15 de la Manda judicial se contempla que “se fijará un caudal hídrico apto para la recomposición del ecosistema afectado en el noroeste de la Provincia de La Pampa. A esos efectos [...] las Provincias de La Pampa y de Mendoza, en forma conjunta con el Estado Nacional, elaboren un programa de ejecución de obras que

contemple diversas alternativas de solución técnica de las previstas en relación a la problemática del Atuel, como así también los costos de la construcción de las obras respectivas y su modo de distribución, sus beneficios,[..], como asimismo la sostenibilidad de la actividad económica productiva, y la sostenibilidad del ecosistema”. Consiguientemente, en las acciones que ordena el resolutive 3 de la Manda ordenatoria, junto al caudal hídrico apto para recomponer y sostener los ecosistemas se debería atender los problemas generales de desertificación de la cuenca, donde especialmente en los últimos años, signados por una sequía interanual extremadamente larga, se han presentado escurrimientos muy por debajo del promedio. El presente apartado busca sintetizar algunos aspectos de interés, como pauta de análisis coordinado –en los términos del Consejo de Gobierno-, en pos de abordar con cierta claridad la etapa definida en dicho resolutive 3.

### **A. Progresividad – Obras - Acciones**

Junto a la situación de sequía de la cuenca, la escasez característica y su impacto en la sociedad que actualmente depende de la oferta existente, obligan a planificar acciones y desarrollarlas en pos de implementar el caudal hídrico apto y a la vez hacer frente a los efectos de cambio climático.

El necesario de establecimiento de caudales ecológicos, debe ser un proceso ordenado, claro, planificado, concertado con los usuarios y demás actores de la cuenca, y claramente establecido a los efectos de su monitoreo y constatación. La “urgencia” determinada por la Corte, puede atenderse sin inconvenientes con una rápida implementación, aunque sea progresiva y adaptativa en función de los resultados interinos.

Las acciones que se deben ir desarrollando para permitir el establecimiento progresivo del régimen de caudales mínimos o caudales ecológicos, son de distintos tipos. Algunas, deben aumentar la oferta neta, es decir, generar disponibilidades mediante el ahorro de caudales hoy existentes, pero que a través de una eficiencia pueden resultar más provechosos. Otras, deben aumentar la oferta bruta, es decir, sumar caudales que hoy no existen en la cuenca que se caracteriza por ser deficitaria. Y otras, implican medidas de gestión ambiental, sin las cuales la implementación de caudales no resultará suficiente para el objetivo de recomponer.

Estas medidas, que en algunos casos pueden ser de muy rápida instrumentación a partir de que se cuente con el financiamiento necesario, son sintéticamente las siguientes:

1. Ejecutar una serie de obras progresivas que generen un aumento de la oferta neta mediante ahorro por aumento de eficiencia: Obras de conducción y/o distribución en la Red de riego.
2. Generar una batería de pozos que mediante el uso integrado de las aguas subterráneas y superficiales aumenten la oferta bruta en el sistema

3. Desarrollar inversiones intra prediales en Riego que permitan incrementar la oferta neta mediante una mayor eficiencia en el riego.
4. Generar un incremento de oferta bruta, mediante el trasvase del Río Grande. Esta obra ha sido aprobada como parte del Programa Único de Distribución de Aguas y Habilitación de Áreas de Riego acordado mediante el Tratado del Río Colorado en 1976 por las Provincias de La Pampa, Mendoza, Buenos Aires, Río Negro, Neuquén y Nación.
5. Generar en la Pampa las denominadas técnicas de recomposición conexas, para favorecer la recomposición. Estas medidas resultan aspectos esenciales de gestión ambiental, que favorecen la eficacia del caudal ambiental como técnica, y dotan al mismo de razonabilidad.

Todo lo anterior, de acuerdo a la propuesta efectuada por Mendoza en el CIAI que este Estudio abarca, puede planificarse y desarrollarse en forma urgente, teniendo un rápido inicio y evolucionando de manera progresiva, comenzando por acciones simples pero eficientes, a fin de que el inicio sea sumario, y su evolución sea progresiva y clara en función del seguimiento que permita un monitoreo adecuado.

Comenzar por un grupo de acciones aisladas o directamente por el aumento de caudal, sin asumir que el cauce y los ecosistemas deben ser objeto de políticas públicas de gestión ambiental que generen las condiciones de maximizar el efecto del agua, resultará sumamente ineficiente, causando perjuicios innecesarios y desproporcionados. Comenzar por obras de gran envergadura, como podría ser el Trasvase del río Colorado, demoraría el “urgente” inicio de la recomposición ordenada por la Corte.

Por el contrario, combinar acciones de distinto tipo entre las 5 enumeradas, implementarlas de manera planificada, ordenada y concertada, llevará sin duda a conseguir los objetivos para atender los aspectos destacados en el Considerando 15 de la Manda Judicial, dentro de los cuales se encuentra –como el más urgente- la implementación del caudal hídrico apto para recomponer los ecosistemas vinculados al río.

El monitoreo, también deberá acordarse, fijando indicadores y sitios de seguimiento representativos, y definiendo los niveles de recomposición deseados, los que deben ser compatibles con un buen estado de los ecosistemas en un río regulado.

## **B. Evaluación Ambiental Estratégica**

La situación del río Atuel es compleja, en cuanto existen numerosos actores con intereses contrapuestos; sin embargo, las posibilidades de solución viables son diversas. Cada acción propuesta implicará distintos costos, beneficios e impactos desde lo ambiental, social y económico, de acuerdo a lo que implique en relación al recurso hídrico, la sociedad, el desarrollo económico y el ambiente en general.

De acuerdo a esto, una herramienta que resulta de interés para diagnosticar, seleccionar las obras y/o acciones, su prioridad, y planificar su ejecución, es la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

La EAE es un procedimiento concebido para la formulación de Programas, Planes o Políticas (PPP). Consiste en **acompañar el proceso de diseño** de ese PPP, con intensa participación, detectando de manera interdisciplinaria y participativa:

- Cuál es el diagnóstico o la situación que se desea atender
- Quiénes deben participar del proceso
- Cuáles son los objetivos y que Alternativas de solución aparecen como razonables
- Qué costos, beneficios e impactos (ambiental, social, económico, etc.) tiene cada una de esas Alternativas
- Cómo se selecciona entre las Alternativas, considerando justamente que para decidir deben considerarse aspectos ambientales, sociales y económico-financieros
- Cómo se construye ese PPP, planificando su ejecución y monitoreo

Dado que la EAE acompaña el proceso, se transforma en una herramienta que actúa ex ante a la selección y diseño de las acciones, a diferencia de la convencional evaluación de impacto ambiental EIA, que analiza los impactos de la obra o el proyecto diseñado en forma previa a su ejecución, pero que resulta ex post con respecto a la selección y diseño de las acciones.

Por lo expuesto, la EAE busca avanzar en “procesos analíticos y participativos para la integración de consideraciones ambientales a políticas, planes y programas” (OECD 2006). Tiene las siguientes características:

- Considera todas las dimensiones de la sustentabilidad.
- Vincula la visión ambiental y social con consideraciones económicas y de gobernabilidad, para mejorar la toma de decisiones
- Utiliza un rango de aproximaciones y herramientas adecuadas a cada situación
- Construye P, P y P en forma muy participativa
- Se anticipa a los impactos con visión de sustentabilidad, actuando durante la formulación del PPP con esa visión

Las etapas de una EAE y sus características son sintéticamente las siguientes:

1. Análisis de situaciones que deriven en la necesidad de una “Decisión Ambiental Estratégica”: debe observarse el alcance territorial (administraciones involucradas), el nivel de la problemática y su relación con la sustentabilidad, el Alcance y/o magnitud de las acciones que pudieran resultar, entre otros.
2. Definición de actores que “deben participar”. Participación de actores en la construcción y formulación de la PPP: deben seleccionarse los actores que deben participar (organismos, instituciones, agrupaciones, etc.) definir su forma

- y momento de intervención, registrar, sistematizar y ordenar esta participación. Así se constituye el Sistema de Participación.
3. Construcción del Plan de trabajos: una correcta planificación de las tareas durante la formulación, permite comunicar los avances que se espera y los tiempos, luego, respetar este cronograma, valida y refuerza las actividades participativas.
  4. Definición de “CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD”: en este punto deben definirse cuáles son las variables esenciales a evaluar, cuáles son los objetivos superiores hacia los que se va a aportar. Es importante que estos criterios se discutan dentro del Sistema de Participación.
  5. Diagnóstico Ambiental Estratégico: de manera participativa, detectar las distintas problemáticas que se desean abordar con el PPP
  6. Alternativas de Intervención que puedan componer los PPP: detectados los problemas, pueden proponerse diversas acciones o intervenciones, las que tendrán diferentes costos, beneficios e impactos.
  7. Identificación de “Efectos Ambientales de la Decisión Ambiental Estratégica”: en este punto, se visualizan los impactos de las distintas alternativas, por parte de los actores.
  8. Definición de la Metodología de Selección. Diseño de una metodología de Evaluación de Sustentabilidad de PPP (Caracterización Sustentabilidad): es necesario seleccionar una metodología clara, pertinente y robusta para seleccionar las mejores alternativas. Es deseable que esta metodología sea difundida y discutida dentro del Sistema de Participación, previo a implementarla sobre las alternativas definidas como viables.
  9. Selección de alternativas de intervención: se aplica la metodología de selección, surgiendo de esta forma las mejores alternativas para atender la problemática detectada.
  10. Construcción del PPP: las Alternativas se ordenan, completan y desarrollan hasta contar con el PPP
  11. Seguimiento para Garantizar la sustentabilidad de la PPP: debe diseñarse un sistema de seguimiento del PPP, pensando que deben alcanzarse los objetivos deseados en los tiempos planificados.

### **1. Diferencias entre EAE y EIAS**

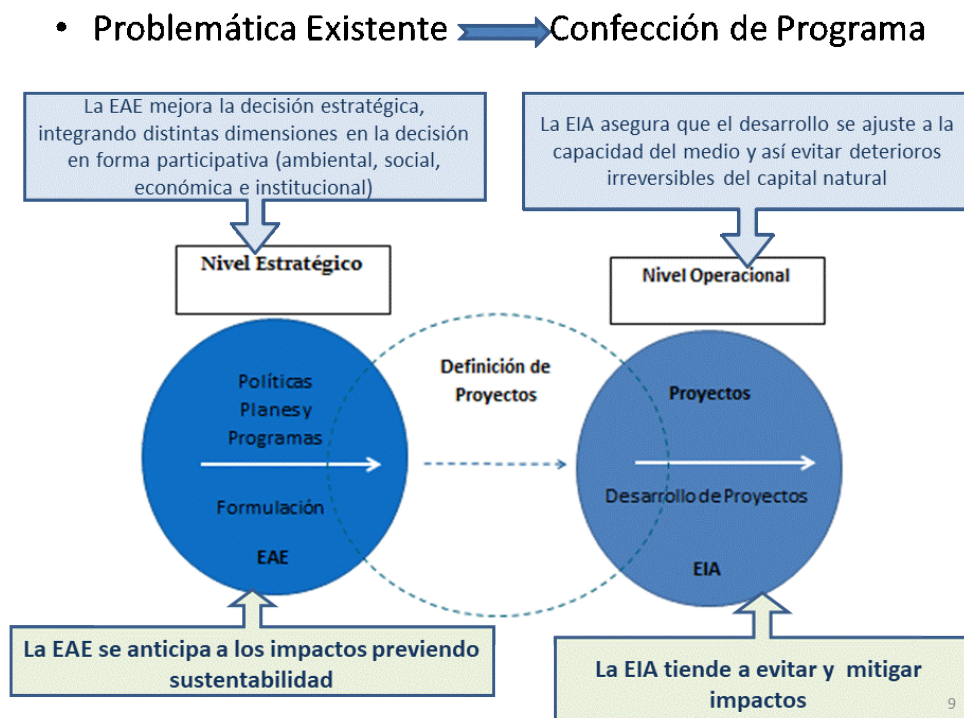
La EAE no sustituye a la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que exige en forma obligatoria la Ley 25675 y diversas normas complementarias. Son dos técnicas distintas, complementarias y dirigidas a distintos momentos de la implementación. En todo caso, la EAE puede simplificar y enfocar el trabajo de la EIA.

Las principales diferencias se muestran en el cuadro y la figura siguientes:

Cuadro 63. Diferencias entre EAE y EIAS

EIAS	EAE
Ex Post: Evalúa los impactos de un proyecto ya definido, aunque antes de su ejecución.	Ex Ante: Se anticipa a los impactos al momento de definir PPP.
Baja participación. Se limita a un momento del procedimiento (Audiencia o consulta pública)	Alta Participación de Actores (implica diversas herramientas de participación durante el diseño del PPP)
Para Proyectos	Para Planes Políticas o Programas
Visión de impactos sobre factores ambientales	Visión Integral de Sustentabilidad

Figura 28. Diferencias entre EAE y EIAS



### C. Monitoreo Conjunto

Monitorear implica el seguimiento programado y objetivo de los resultados de las acciones a implementar. Es lo que permitirá distinguir en la práctica, si la implementación de caudales es sólo un logro político en un reclamo institucional, o si ha sido una medida eficiente para la recomposición ecosistémica y en su caso establecer ajustes y adaptaciones.

Todo programa de monitoreo debe contar con indicadores y sitios de control concertados. Aun cuando la Provincia de La Pampa no ha aceptado en el proceso de concertación establecer indicadores como un aspecto conexo a la propia definición de

caudales para la recomposición, su establecimiento es una necesidad ineludible, en cuanto sólo a través del monitoreo de estos indicadores es posible valorar el proceso de recomposición.

Los planes hidrológicos de cuenca de España presentan alguna experiencia de interés en el trabajo de monitoreo de ecosistemas. En principio deberían abordarse al menos las siguientes tareas:

- 1 – Definición de los sitios a recomponer
- 2 – Definición de la Línea de Base
- 3 – Definición del objetivo: estado de recomposición “deseado” y sus tiempos
- 4 – Selección de indicadores de recomposición
- 5 – Formas y metodologías para el monitoreo
- 6 – Sistematización de resultados y seguimiento
- 7 – Implementación de medidas de ajuste

Estas tareas debidamente desarrolladas y acordadas permitirían verificar claramente los objetivos de recomponer el ecosistema afectado en el noroeste pampeano.

#### **D. Propuesta preliminar de Implementación**

Por todo lo expuesto, se considera que las acciones deberían implementarse mediante dos niveles de actuación, uno urgente y otro programado.

Las medidas de implementación urgentes, a partir de la disponibilidad presupuestaria, deben tener por objeto responder de manera rápida a asegurar un caudal permanente que supere en forma definitiva la existencia de cortes de escurrimiento. Por ello deben estar enfocadas principalmente al problema de la oferta que presenta la cuenca, y que actualmente se refleja en momentos de interrupción total de la escurrimiento en el área de Vinchuqueros

Como ejemplo de medidas urgentes, aparece –por ejemplo. la ejecución de perforaciones de refuerzo de caudal que permitan aumentar el flujo que escurre desde Mendoza, y algunas mejoras en el cauce en territorio de La Pampa a fin de favorecer el escurrimiento, ambas podrían dar comienzo a la recomposición, mientras se diseña, planifica y elabora un “PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS Y ATENCIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN DEL ATUEL” que contenga las medidas programadas.

Dicho programa debe ser formulado por las partes en el marco del CIAI y desarrollado en función de una EAE, cuyos resultados y prioridades se traduzcan en un programa de ejecución de obras y acciones que contemple diversas alternativas de solución técnica de las previstas en relación a la problemática del Atuel, como así también los costos de

la construcción de las obras respectivas, su modo de distribución, sus impactos y sus beneficios, resultando todo ello una propuesta clara de atención y solución de la problemática general planteada en el Considerando 15 in fine de la manda ordenatoria. En este contexto, debe implementarse progresivamente el caudal hídrico apto propuesto y las técnicas conexas para recomponer los ecosistemas, junto a un programa de monitoreo de hábitat que permita valorar el proceso y realizar ajustes y adaptaciones que sean necesarios.



## **XV. CONCLUSIONES PARTE 1**

El presente documento preliminar es el resultado del trabajo elaborado por un nutrido equipo interdisciplinario, dando cumplimiento a lo instruido por el Consejo de Gobierno de la CIAI –según su Acta de fecha 12/12/2017-, donde acordó realizar las labores a través de un grupo de trabajo en el ámbito del Comité Ejecutivo, “con el objeto de proponer, en la medida de lo posible, un acuerdo consensuado respecto del procedimiento de determinación del caudal y su desarrollo, en coordinación con la elaboración del programa de obras correspondiente”.

Este documento expone fundadamente los motivos por los que el Estudio de la Universidad Nacional de La Pampa, en que se apoyaba la Provincia homónima en su demanda, y que proponía como “método” para aplicar en el GT de la CIAI, no tiene validez, ya que sus resultados resultan infundados como consecuencia de una inválida aplicación metodológica.

Por tal situación, Mendoza propuso un procedimiento integral alternativo para establecer dicho caudal apto, basado en la integración de un método hidrológico junto con aspectos ecológicos y complementando lo anterior con medidas de monitoreo que se transforman en un análisis de hábitat a escala 1:1. El Comité Ejecutivo de la CIAI acordó la ejecución de tal propuesta, la que debía concluirse el 14 de febrero de 2018 (el día 14/02/18 la CSJN aclaró que el vencimiento del plazo para fijar el caudal se produciría el día 20/02/18).

Si bien la Provincia de La Pampa, conforme obra en acta de fecha 16/01/2018 del Comité Ejecutivo de la CIAI, aceptó participar en el desarrollo del presente procedimiento, con posterioridad, en reuniones del 30 y 31/01/17 expresó su disconformidad con el método hidrológico en desarrollo y otros similares propuestos por Nación. Aun así, Mendoza ha procurado en forma constante instar la participación de su vecina provincia, informando resultados parciales y debatiendo sobre los mismos, suministrando documentos con avances preliminares para su discusión, receptando y analizando toda observación que se recibiera, y adoptando las sugerencias o requerimientos que resultaran pertinentes.

A partir del Concepto de caudal ecológico ( $Q_e$ ), se analizaron los métodos que se aplican en la experiencia comparada: Hidrológicos, Hidráulicos, Biológicos o de Simulación de Hábitat, Combinados y Holísticos. De este análisis surge que en los tiempos dispuestos por la Corte, era razonable y factible emplear un método hidrológico para determinar el caudal y un análisis ecosistémico para establecer valores límites de calidad, someter los resultados a diversos análisis de validación, y fortalecer la propuesta con una evaluación real de la recomposición, en lo que se ha denominado Monitoreo del Hábitat, lo que permite realizar ajustes en la implementación en vista a atender específicamente el objeto de la Manda de recomponer ecosistemas.

El método hidrológico empleado fue el cálculo de  $Q_e$  a partir de la escala Suiza.

Viendo que uno de los problemas principales es el corte del Río Atuel ( $Q=0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) el desarrollo metodológico se ajustó a fin de establecer valores mínimos permanentes continuos, que puedan garantizarse al 100% con base en el complemento de los escurrimientos actuales en Vinchuqueros. Este desarrollo metodológico presenta particularidades sumamente técnicas, que exigen una depuración metodológica de los procedimientos de cálculos a efectos de que resulten consistentes con el objetivo de fijar caudales permanentes (lo que no siempre se contempla en este tipo de estudios).

De la aplicación del método y del análisis de los resultados, teniendo especialmente en cuenta la experiencia comparada y lo deficitario de la cuenca que se agrava por 8 años consecutivos de emergencia hídrica por ausencia de nevadas, surge la propuesta de un caudal mínimo permanente **inicial** de  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ , el cual podría ser ampliado si de los monitoreos del hábitat para el seguimiento del proceso de recomposición se concluyera que ello es necesario.

Para determinar los niveles de calidad de agua que se requiere para recomponer los ecosistemas, se efectuó el análisis de la conductividad eléctrica que toleran las especies que corresponden a estos ecosistemas, determinando que por debajo de  $6.000 \mu\text{s}/\text{cm}$  no presentan inconvenientes. Dados los valores actuales de conductividad, la calidad no resulta una variable crítica, sin embargo, el proceso de monitoreo debe atender que se mantenga por debajo de los límites técnicos admisibles.

Un programa de monitoreo y análisis de hábitat, complementa y fortalece la eficacia de la propuesta, a efectos de evaluar durante la implementación si los ecosistemas se recomponen en forma real y eficiente, tomando su evolución a partir del estado de los mismos que ha presentado La Pampa en su demanda. En función del resultado observado, es posible instrumentar ajustes y/o implementar otras acciones de recomposición que resultan técnicamente pertinentes.

Los resultados obtenidos y la evaluación económico social del impacto que genera instrumentar el caudal sin obras o acciones que generen su disponibilidad, fortalece el planteo de Mendoza de asociar el caudal a fijar con un programa de obras mediante una implementación progresiva. En este sentido, las acciones deberían implementarse mediante dos niveles de actuación, uno urgente y otro programado. Las acciones urgentes pueden incluir perforaciones y tareas de acondicionamiento del cauce en territorio pampeano que permitan un rápido escurrimiento permanente; mientras que las programadas, podrían surgir de un “PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS Y ATENCIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN DEL ATUEL” a diseñar a partir de un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica, que conjugue las prioridades en ejecución de las medidas que demanda la problemática general del Atuel, lo que también incluye la sostenibilidad de los ecosistemas. Entendiendo que la existencia de un caudal apto es una condición necesaria, pero no suficiente para la recomposición de los ecosistemas, se propicia además el establecimiento de técnicas conexas de recomposición, las que consisten en medidas de gestión hídrica y ambiental sobre las

situaciones y actividades que se presentan con incidencia en los referidos ecosistemas. Por ello, la implementación del caudal debe ir acompañado de otras Técnicas de Recomposición Conexas.

En este sentido, en una cuenca con escasez de recurso hídrico y clima desértico, la recomposición y posterior cuidado de los ecosistemas, no debe concebirse exclusivamente en base a la oferta de agua, sino que debe acompañarse con medidas de gestión que permitan encauzarla, mantenerla, mejorarla, etc., en vistas a lo que se requiera para esos ecosistemas.

El estudio elaborado en este informe se basa en principios y métodos usados internacionalmente, reconocidos y validados tanto en la comunidad científica como en la experiencia comparada, e incluso validados en el marco metodológico, seleccionados y aplicados por la Provincia de La Pampa como parte del Estudio que ha presentado sobre el tema en discusión.

La propuesta que se efectúa, cumplimenta con el objetivo de la manda judicial, consistente en fijar un caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema del noroeste pampeano, y responde a la instrucción del Consejo de Gobierno de la CIAI en cuanto a determinar un procedimiento a tal fin.

El procedimiento integral que se propone, abarca aspectos hidrológicos, ecológicos y de hábitat, y es acorde al tiempo razonablemente impuesto por la Corte para fijar el caudal hídrico apto.

Se entiende la importancia de fijar un caudal ecológico en el noroeste pampeano en corto plazo, lo que puede y debe implementarse de manera urgente, pero progresiva y razonablemente sin afectar negativamente a la población que habita la cuenca; por ello resultará esencial, en el parecer de la Provincia de Mendoza, el alcance que se le otorgue al resolutivo II de la Manda judicial del 01/12/17, conforme se ha contemplado en el Acta del Consejo de Gobernadores ante la diferencia interpretativa existente.

El resultado de este estudio arroja valores razonables, necesarios de implementar por las Provincias, y factibles de instrumentar en plazos cortos con acciones conjuntas con el Estado Nacional, sin perjudicar severamente al 98% de la población de la cuenca que vive en el sistema de oasis existente en Mendoza. Es superador de otras opciones, en la medida en que no se limita a fijar un caudal hídrico apto, sino que impulsa además un programa de monitoreo, a efecto de establecer el seguimiento de la recomposición y el ajuste de las medidas de gestión (incluyendo, pero no limitando las mismas, a la fijación e implementación del caudal hídrico apto).

Finalmente, la propuesta de caudal a fijar y su implementación, ha sido validada mediante su constatación con la experiencia comparada de otros países, particularmente España, donde existen cuencas de características similares a la del río Atuel, y en las que los procedimientos de fijación de caudales ecológicos resultan

consistentes y coherentes con el propuesto por Mendoza desde lo metodológico, la implementación y los resultados.

También en esta línea, se ha analizado el régimen hidrológico actual del tramo inferior del río Atuel, el que ha cambiado significativamente con posterioridad a la demanda de La Pampa, como consecuencia de la habilitación del Canal Marginal del Atuel. El régimen actual en Vinchuqueros, si bien presenta un módulo muy inferior al descrito en la época de la demanda - pasó de 9 m<sup>3</sup>/s (serie 1980 – 2005) a 3,9 m<sup>3</sup>/s (Serie 2013 – 2017) –, desde la habilitación del referido Canal Marginal tiene mayor continuidad de caudales, es decir, hay una reducción sensible de cortes o situaciones de  $Q = 0$  m<sup>3</sup>/s – reducidos de 29% a 7% -.

Esta observación permite evaluar la hipótesis de que si, la propuesta de Mendoza es adecuada -al propiciar caudales mínimos permanentes sin cortes- el estado actual de los ecosistemas debería mostrarse parcialmente mejorado, y la implementación de la propuesta de Mendoza maximizará esa situación. En virtud de esta consideración, se diagramaron y ejecutaron vuelos y recorridos terrestres en los ecosistemas del noroeste pampeano, lo que dio lugar a la Parte 2 de este Estudio, la que se desarrolla a continuación como validación empírica de la propuesta efectuada.

- **Estudio para la recomposición del ecosistema en el noroeste pampeano**

## TOMO 2

---

- **Parte 2**  
Manejo y estado actual de la cuenca y su relación con la recomposición de los ecosistemas en el noroeste pampeano.
- **Bibliografía**
- **Equipo técnico de trabajo**
- **Anexo 1**  
Registro de caudales
- **Anexo 2**  
Análisis de las observaciones de la pampa al procedimiento propuesto por mendoza recibidas el 23/01/18
- **Anexo 3**  
Análisis de las observaciones de la pampa al documento preliminar recibidas el 07/02/18

## INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO .....	13
I. Introducción y Objetivos .....	13
II. Descripción del sistema del atuel. manejo. caudales característicos .....	15
A. La cuenca .....	15
B. El sistema de Riego. ....	17
III. Síntesis del análisis del estudio de La UNLP.....	18
IV. Propuesta metodológica de Caudal Hídrico Apto .....	20
V. Experiencia en países similares .....	21
VI. Desarrollo Hidrológico de la propuesta. Caudal propuesto .....	22
VII. Desarrollo para la determinación de la salinidad máxima .....	23
VIII. Evaluación económica.....	23
IX. Propuesta de Implementación .....	24
X. Conclusiones de los cálculos y el régimen actual .....	25
XI. Relevamiento aéreo y terrestre del noroeste pampeano .....	26
XII. Conclusiones y síntesis de la propuesta de Mendoza.....	26
PARTE 1: PROPUESTA DE CAUDAL HÍDRICO APTO PARA RECOMPONER EL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO .....	29
I. Introducción.....	29
II. Concepto y alcance de caudal ecológico.....	35
A. Definiciones .....	35
A. Caudal de restauración o de rehabilitación.....	36
B. Impacto ambiental y socioeconómico.....	37
III. Síntesis de los distintos métodos para efectuar el cálculo de caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema.....	39
A. Introducción .....	39
B. Hidrológicos .....	39
C. Hidráulicos .....	41
D. Biológicas o de Simulación de Hábitat .....	41
E. Combinación .....	43
F. Holísticos .....	43
1. InstreamFlow Incremental Methodology .....	44
2. BBM- Building Block Methodology.....	44
3. DRIFT- Downstream Response to Imposed Flow Transformation .....	45
IV. Implementación de distintos métodos en el mundo .....	47
A. Entrevistas a expertos clave – Experiencia comparada.....	52
1. Entrevista a David García Peracho – Confederación Hidrográfica del Tajo ...	52
2. Entrevista a Teodoro Estrela - Confederación Hidrográfica del Júcar.....	55

3.	Entrevista a Jesús García Martínez - Confederación Hidrográfica del Segura .....	56
V.	Análisis del estudio de La UNLPam.....	59
A.	El Estudio presentado en la Demanda .....	59
1.	Introducción .....	59
2.	Descripción .....	59
3.	Análisis de sus limitaciones.....	70
4.	Análisis de sus inconsistencias de contenido .....	73
5.	Errores en la aplicación del Método Holístico .....	98
6.	Errores en la Aplicación del Método Suizo .....	101
B.	Los informes ampliatorios .....	103
1.	Descripción .....	103
2.	Estudio para la cuantificación monetaria del daño causado a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel .....	103
3.	Influencia de la intermitencia de los escurrimientos del río Atuel sobre la interacción agua superficial y subterránea .....	139
4.	Escurrecimientos, infiltración y recarga en la cuenca inferior del río Atuel .....	140
5.	Relación entre regímenes de escurrimiento y agua subterránea en los humedales de los ríos Atuel y Salado, La Pampa .....	141
C.	Modificación del caudal hídrico apto reclamado en la demanda.....	142
VI.	Resumen y justificación de la propuesta de procedimiento para determinar el caudal hídrico apto .....	144
A.	Justificación de la propuesta .....	144
B.	Propuesta de procedimiento.....	148
VII.	El método Suizo, descripción y utilización .....	151
VIII.	Caudal Q 347 .....	153
IX.	Resumen de datos utilizados para el desarrollo de la propuesta .....	155
A.	Datos Hidrológicos .....	155
B.	Datos de las especies .....	161
X.	Desarrollo Hidrológico de la propuesta .....	163
A.	Régimen Natural del Río Atuel .....	163
1.	Oferta Hídrica del Río Atuel en La Angostura.....	163
2.	Régimen natural simulado en Vinchuqueros .....	167
B.	Caudales medios diarios – La Angostura .....	169
C.	Valores que adopta el Q 347 .....	174
1.	Cálculo del Q 347 – La Angostura.....	174
2.	Cálculo estadístico Q 347 – La Angostura.....	175
3.	Q 347 a partir del régimen natural simulado en Vinchuqueros .....	180
D.	Resultados de Q ecológico.....	182
1.	Para la Serie de 86 años – La Angostura .....	182
2.	Para los últimos 10 años – La Angostura .....	183
3.	Análisis de distintos valores de Qe – La Angostura .....	184
4.	Qe a partir del régimen natural simulado en Vinchuqueros .....	188

5.	Conclusiones y propuesta de Qe mínimo permanente .....	191
6.	Relación del Caudal Mínimo propuesto con antecedente en el conflicto .....	191
E.	Impacto Hidrológico del Caudal Mínimo propuesto. Regímenes de Caudales	192
1.	El Caudal Mínimo propuesto con los Registros de la Estación Ugalde (1.980-2.000 La Pampa).....	192
2.	El Caudal Mínimo propuesto con los Registros de la Estación Vinchuqueros 2014-2017 (4404-SSRH).....	195
3.	El volumen resultante con Qmín. Análisis comparativo .....	199
4.	Régimen de caudales mínimos a partir del Q min permanente .....	201
5.	Comparación de resultados.....	203
F.	Conclusiones y consideraciones sobre el Q ecológico como caudal para recomponer el ecosistema. Propuesta de Qe.....	206
XI.	Desarrollo para la determinación de la salinidad mínima requerida .....	209
A.	Salinidad máxima tolerable por la fauna.....	209
B.	Salinidad máxima tolerable por la flora.....	211
C.	Conductividad máxima .....	212
XII.	Otras técnicas de recomposición conexas.....	215
A.	Técnicas de gestión de ambientes naturales.....	215
B.	Encauzamientos.....	216
C.	Control y Gestión de Niveles de Agua .....	217
D.	Otras medidas de gestión del curso .....	219
E.	Translocación. Siembra de especies.....	219
1.	Siembra de Atheriniformes.....	220
F.	Gestión y protección de ecosistemas en restauración.....	220
G.	Gestión del Tamarindo en Llanquanello .....	220
XIII.	Análisis Socioeconómico del impacto de implementar de manera no progresiva el caudal hídrico apto .....	222
A.	Caracterización Socio - productiva de la cuenca del rio Atuel .....	222
1.	Usos de la tierra en la cuenca del rio Atuel .....	222
2.	Importancia del sector agroalimentario en la zona .....	224
3.	Demanda de mano de obra.....	225
B.	Valoración del costo socio - económico asociado .....	227
1.	Parámetros de cálculo.....	227
2.	Determinación del daño económico y social.....	228
a.	Escenario 1: Cambio en la productividad – Disminución del Área Cultivada	228
i.	Alternativa 1: Propuesta de Mendoza.....	229
ii.	Alternativa 2: Propuesta de La Pampa .....	230
b.	Escenario 2: costos inducidos – sustitución de riego superficial por bombeo subterráneo.....	231
i.	Alternativa 1: Propuesta Mendoza.....	235
ii.	Alternativa 2: Propuesta La Pampa .....	236
3.	Resumen y Conclusiones de la Evaluación.....	238
XIV.	Propuesta de Implementación .....	241
A.	Progresividad – Obras - Acciones .....	242



B.	Evaluación Ambiental Estratégica .....	243
1.	Diferencias entre EAE y EIAS .....	245
C.	Monitoreo Conjunto .....	246
D.	Propuesta preliminar de Implementación .....	247
XV.	Conclusiones PARTE 1 .....	249
PARTE 2: MANEJO Y ESTADO ACTUAL DE LA CUENCA Y SU RELACIÓN CON LA RECOMPOSICIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN EL NOROESTE PAMPEANO .....		263
I.	Introducción.....	263
II.	Descripción y manejo de la cuenca .....	265
A.	La Cuenca.....	265
B.	Oferta – Demandas - Balance .....	266
C.	Esquema de Escurrimientos y Manejo .....	267
D.	El sistema de riego antes del Canal Marginal del Atuel .....	268
E.	El sistema de riego con el Canal Marginal del Atuel .....	268
F.	Canal Matriz Nuevo Alvear (CMNA) .....	272
G.	Canal Matriz San Pedro del Atuel.....	273
H.	Cambio de operación del sistema de riego del río Atuel .....	273
III.	Relevamiento aéreo y terrestre del noroeste pampeano .....	274
A.	Introducción .....	274
B.	Fechas .....	274
C.	Tareas.....	275
1.	Vuelo de reconocimiento.....	275
2.	Toma de datos in situ .....	275
D.	Fotos y registros.....	276
1.	Paso del Loro (04-01-2018; 29-01-2018).....	279
2.	Puente Paso Los Vinchuqueros (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018).....	282
3.	Sector de desborde del río (28-12-2017).....	292
4.	Puente La Puntilla (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018).....	295
5.	Zona de inundación 1 (28-12-2017) .....	303
6.	Zona de inundación 2 (28-12-2017) .....	305
7.	Zona de inundación 3 (28-12-2017) .....	307
8.	Zona de inundación 4 (28-12-2017) .....	309
9.	Puente sobre ruta vieja (28-12-2017; 29-01-2018) .....	312
10.	Algarrobo del Águila (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018).....	315
11.	Zona de inundación 5 (28-12-2017) .....	321
12.	Laguna Uncal (28-12-2017).....	325
13.	Campo Legua Chica (29-01-2018) .....	328
14.	Brazo “Este” del río (28-12-2017) .....	330
15.	Brazo afluente Río Salado (04-01-2018) .....	333
16.	Brazo “Este” y RP14 (04-01-2018) .....	335
E.	Datos de interés respecto de flora y fauna observada - mediciones.....	336
1.	Metodología .....	336

2. Resultados .....	337
F. Conclusiones del relevamiento aéreo y recorridos terrestres .....	347
IV. Conclusiones generales y síntesis de la propuesta mendocina .....	352
BIBLIOGRAFÍA.....	355
EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO.....	363
A. Grupo de Trabajo CIAI .....	363
B. Grupo Técnico Apoyo.....	364
1. Coordinación Institucional .....	364
2. Equipo de Trabajo.....	364
ANEXO 1: REGISTRO DE CAUDALES.....	369
ANEXO 2: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES DE LA PAMPA AL PROCEDIMIENTO PROPUESTO POR MENDOZA RECIBIDAS EL 23/01/18 .....	421
ANEXO 3: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES DE LA PAMPA AL DOCUMENTO PRELIMINAR RECIBIDAS EL 07/02/18 .....	431

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Ubicación de las estaciones de aforo de la cuenca del río Atuel.....	155
Cuadro 2.	Fauna - Especies representativas.....	162
Cuadro 3.	Flora - Especies representativas .....	162
Cuadro 4.	Característicos de Caudales Medios Mensuales (1906-2017) – Río Atuel.....	164
Cuadro 5.	Característicos de Caudales Naturales Simulados en Vinchuqueros: 10 años (2007-2017) .	169
Cuadro 6.	Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel – La Angostura -. Serie 1931-2017 .....	170
Cuadro 7.	Caudales Diarios Mínimos Históricos. Estación La Angostura (registro 1931-2017) .....	171
Cuadro 8.	Resumen de Caudales Mínimos Diarios por mes.....	172
Cuadro 9.	Caudales Mínimos Diarios por mes y sus característicos estadísticos.....	173
Cuadro 10.	Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel (2007-2017) .....	174
Cuadro 11.	Q347 por Rangos de Módulo – todo el registro .....	175
Cuadro 12.	Q347 por Rangos de Módulo - Últimos 10 años.....	175
Cuadro 13.	Caudales Característicos - Mínimos Móviles- 86 años. La Angostura.....	178
Cuadro 14.	Resumen de resultados del Q347 – La Angostura .....	180
Cuadro 15.	Q347 por Rangos de Módulo – Vinchuqueros Natural Simulados (10 años).....	181
Cuadro 16.	Caudales Característicos del Régimen Natural Simulado Vinchuqueros - Mínimos Móviles - 10 años.....	181
Cuadro 17.	Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Fórmula.....	182
Cuadro 18.	Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Rango de Q347 .....	182
Cuadro 19.	Cálculo del Caudal Ecológico – Toda la Serie - Rango para Factor 0,5.....	183
Cuadro 20.	Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años - fórmula .....	183
Cuadro 21.	Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años – Rangos de Q347 .....	183
Cuadro 22.	Cálculo del Caudal Ecológico - últimos 10 años - Factor 0,5 .....	184
Cuadro 23.	Cálculo del Caudal Ecológico para Q95%.....	184
Cuadro 24.	Caudal Ecológico. Todos los valores calculados a partir de La Angostura .....	187
Cuadro 25.	Caudales Escenario 2. UNLPam .....	188
Cuadro 26.	Cálculo del Caudal Ecológico RN Simulado Vinchuqueros – 10 años - Rango de Q347 .....	189
Cuadro 27.	Cálculo del Caudal Ecológico RN Simulado Vinchuqueros – 10 años - Rango para Factor 0,5 .....	189
Cuadro 28.	Cálculo del Caudal Ecológico- Régimen Natural Simulado Vinchuqueros para Q95% de 10 años .....	190
Cuadro 29.	Caudal Ecológico del Régimen Natural Simulado Vinchuqueros para 10 años .....	190
Cuadro 30.	Característicos de Caudales Medios Mensuales actuales del Río Atuel en Vinchuqueros 2014-2017 .....	197
Cuadro 31.	Característicos de Caudales Medios Diarios en el Río Atuel. Estación Vinchuqueros con un Caudal Mínimo propuesto .....	198
Cuadro 32.	Volúmenes de Embalses vs Volumen en Vinchuqueros con Q mínimo .....	200

Cuadro 33. Volumen en La Angostura vs Volumen en Vinchuqueros .....	201
Cuadro 34. Régimen de Caudales mínimos en situación de sequías prolongadas. Río Segura. España .	202
Cuadro 35. Caudales Mínimos Mensuales a Cumplir según Régimen Hidrológico Natural en Vinchuqueros .....	203
Cuadro 36. Análisis de Régimen Hidrológico Actual con Caudales Ecológicos Mínimos.....	204
Cuadro 37. Parámetros de calidad del agua: salinidad y conductividad eléctrica .....	210
Cuadro 38. Tolerancia de especies a la salinidad - Valores de referencia.....	212
Cuadro 39. Usos del suelo por tipo de cultivos - cuenca Superior del río Atuel. Mendoza .....	223
Cuadro 40. PBG 2015 por Sector y Departamentos (%). Mendoza (en miles de pesos de 1993) .....	224
Cuadro 41. VBP sector primario cuenca superior del río Atuel (expresados en valores corrientes, \$ enero 2018).....	225
Cuadro 42. VBP sector secundario Manufacturas Agroalimentarias - cuenca superior del río Atuel (expresados en valores corrientes, \$ enero 2018) .....	225
Cuadro 43. Jornales del sector agrícola primario de cuenca superior del río Atuel.....	226
Cuadro 44. Población de los departamentos de San Rafael y General Alvear según distritos, año 2010 .....	226
Cuadro 45. VBP – Costos Operativos – Margen Bruto – Jornales por ha .....	229
Cuadro 46. Daño económico y social Alternativa 1 (1.500 hectáreas de producción).....	230
Cuadro 47. Daño económico y social Alternativa 2 (13.500 hectáreas de producción).....	231
Cuadro 48. Cantidad de Pozos a construir según Alternativa y Días a Bombear por año .....	233
Cuadro 49. Parámetros de una perforación de referencia .....	233
Cuadro 50. Tarifa Riego Agrícola – Pago a Distribuidora.....	233
Cuadro 51. Costo económico de los gastos energéticos mensuales para una perforación de referencia.....	234
Cuadro 52. Costo económico de Costos Fijos para una perforación de referencia .....	234
Cuadro 53. Costo de Inversión y de Operación & Mantenimiento de la perforación de referencia .....	235
Cuadro 54. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 1.500 Ha. Durante 100 días. (Sub alternativa 1) .....	235
Cuadro 55. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 1.500 Ha. durante 300 días. (Sub alternativa 2) .....	236
Cuadro 56. Valor Actual neto Alt. 1 – Sub. Alt 1.....	236
Cuadro 57. Valor Actual neto Alt. 1 – Sub. Alt 2.....	236
Cuadro 58. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 13.500 Ha. Durante 100 días. (Sub alternativa 1) .....	237
Cuadro 59. Costo de Inversión y Operación & Mantenimiento de bombeo de agua para 13.500 Ha. durante 300 días. (Sub alternativa 2) .....	237
Cuadro 60. Valor Actual neto Alt. 2 – Sub. Alt 1.....	237
Cuadro 61. Valor Actual neto Alt. 2 – Sub. Alt 2.....	238
Cuadro 62. Resumen de Indicadores según Alternativa y Método de Evaluación.....	240
Cuadro 63. Diferencias entre EAE y EIAS.....	246

Cuadro 64. Volúmenes de Embalses .....	266
Cuadro 65. Pronóstico río Atuel – Departamento General de Irrigación (DGI).....	267
Cuadro 66. Caudales Máximos por tramos del Canal Marginal del Atuel .....	272
Cuadro 67. Sitios relevados en cada instancia de visita/vuelo.....	276
Cuadro 68. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> , Puente Paso del Loro. ....	339
Cuadro 69. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> en Paso de los Vinchuqueros, próximo a Puesto Angüero Ugalde.....	340
Cuadro 70. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> en el Puesto Cañaverl de Zabala. ....	341
Cuadro 71. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas <i>in situ</i> en la localidad de Algarrobo del Águila, Prov. de La Pampa. ....	342
Cuadro 72. Caudales Medios Diarios Río Atuel. Estación La Angostura (Fuente: SSRH) .....	369

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de cuencas hídricas argentinas.....	16
Figura 2. Carta Río Atuel.....	16
Figura 3. Metodologías de Tharme.....	39
Figura 4. Mapa de Ubicación de Estaciones de aforos Cuenca del Río Atuel .....	155
Figura 5. Estación de aforos El Sosneado. Río Atuel.....	156
Figura 6. Estación de Aforos Loma Negra- Río Atuel .....	157
Figura 7. Estación de Aforos Loma Negra- Río Atuel .....	157
Figura 8. Cable y Vagoneta de aforo sobre el río Salado. Estación Cañada Ancha.....	158
Figura 9. Estación de aforos Cañada Ancha. Río Salado .....	158
Figura 10. Histograma de Caudales Medios Anuales del Río Atuel .....	163
Figura 11. Histograma de Caudales Medios Mensuales del Río Atuel – (1906-2017) .....	164
Figura 12. Caudales medios mensuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017 .....	165
Figura 13. Caudales medios mensuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017, 1965-2007, 2007-2017 .....	166
Figura 14. Volúmenes medios anuales erogados Presa Valle Grande 1965-2017,.....	166
Figura 15. Caudales medios mensuales simulados en Vinchuqueros. Serie 2007-2017 .....	169
Figura 16. Curva de Caudales Mínimos Clasificados en 347 días de permanencia en 86 años de registro. Río Atuel .....	178
Figura 17. Caudales Mínimos Mensuales Río Atuel y sus Estadísticos, comparación con Q347 – Serie 1931 - 2017 .....	179
Figura 18. Caudales Medios Diarios del Río Atuel vs Qe .....	185
Figura 19. Relación de caudales medios diarios Carmensa – Vinchuqueros (2014-2017) .....	186
Figura 20. Régimen hidrológico en Ugalde (1.980 – 2.000).....	193
Figura 21. Régimen Hidrológico de Mínimos en Ugalde (1980-2000) vs Qmínimo.....	193
Figura 22. Régimen Hidrológico mínimo en Ugalde (1980-2000) corregida por Qmin .....	194

Figura 23. Régimen Hidrológico Estación Ugalde (1980-2000) con $Q_{min}$ .....	194
Figura 24. Régimen de Caudales Medios Mensuales actual del Río Atuel en Vinchuqueros (2014-2017).....	196
Figura 25. Régimen Hidrológico Río Atuel en Vinchuqueros con $Q_{mín}$ incorporado.....	198
Figura 26. Régimen Hidrológico actual en Vinchuqueros comparación con Caudal Mínimo.....	205
Figura 27. Costo económico total del agua subterránea.....	232
Figura 28. Diferencias entre EAE y EIAS.....	246
Figura 29. Mapa de cuencas hídricas argentinas.....	265
Figura 30. Carta Río Atuel.....	266
Figura 31. Esquema de distribución de la red de riego previo construcción del Canal Marginal.....	268
Figura 32. Esquema de distribución de la red de riego a partir de 2012.....	269
Figura 33. Esquema General del Canal Marginal del Atuel .....	271

## **PARTE 2: MANEJO Y ESTADO ACTUAL DE LA CUENCA Y SU RELACIÓN CON LA RECOMPOSICIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN EL NOROESTE PAMPEANO**

### **I. INTRODUCCION**

La modificación del régimen hidrológico que se generó a partir de la habilitación del Canal Marginal del Atuel, implica una situación que se considera propicia para validar empíricamente si los resultados de los cálculos del caudal ecológico que se proponen son apropiados.

Este presupuesto, surge de observar las siguientes situaciones:

- En los últimos años, con la existencia del Canal Marginal del Atuel y con una sequía de 8 años consecutivos, aún han escurrido caudales con un módulo de  $3.91\text{m}^3/\text{s}$  en el ingreso a La Pampa. Aunque en este periodo los valores del módulo en Vinchuqueros se redujeron a causa de las limitadas nevadas, subsisten por encima del 10% del módulo general del río, lo que de acuerdo a la experiencia comparada resulta apropiado como promedio de  $Q_e$
- En ese periodo han cesado los cortes del río en Carmensa, y se han reducido sustancialmente los días sin escurrimiento en Vinchuqueros. En el estudio de la Demanda, los registros de corte en este último lugar eran del 29% (2102 días sobre 7349 días con caudales), mientras que los registros de corte de Vinchuqueros desde 2014 muestran sólo un 7% de fallos (69 días sobre 991 días).
- El valor propuesto por Mendoza para  $Q_e$  razonable como caudal mínimo continuo en el análisis, presenta en la actualidad un grado de cumplimiento aceptable en Vinchuqueros, en numerosos meses, excepto en verano.

Esto pone de manifiesto, si el análisis de la provincia de Mendoza es correcto, que la situación para los ecosistemas, debería ser más favorable que en el momento de la demanda, ya que el actual régimen satisface de mayor manera –salvo en verano- la presencia de un caudal mínimo permanente. De acuerdo a ello, se decidió, en el reducido tiempo disponible, efectuar una serie de recorridos y relevamientos para contrastar la situación. Si la hipótesis de que existe una mejora a partir de la existencia de menores cortes, se entiende que el caudal propuesto por Mendoza como mínimo permanente se encontrará validado empíricamente, y su implementación en forma constante durante todo el año maximizará las mejoras observadas.

La Parte 2 del presente estudio, tiene como objetivo evaluar el estado de los ecosistemas de manera expeditiva, y considerar si han existido mejoras desde el estado que describió La Pampa en su demanda, a efectos de constatar si el nuevo régimen ha producido un principio de recomposición que pueda completarse y maximizarse con un caudal ecológico como mínimo permanente. Se resumen justamente las tareas de relevamiento efectuado para compartir la situación que se visualizó.

Por resultar significativamente importante el cambio de operación en el sistema de riego de Mendoza, esta parte del estudio comienza con una descripción de la cuenca, el sistema de riego y el manejo, diferenciando la situación previa al Canal Marginal del Atuel (hasta 2011) y la actual, con el Marginal en servicio, que rige desde 2012. Esto servirá para entender que, a partir de 2012, **no se cortan más los escurrimientos en Carmensa.**

Luego de la descripción del sistema de riego de Mendoza, se desarrolla una descripción de las relevamientos aéreos y terrestres efectuados, con registros fotográficos de interés. Estos registros, junto a los aportes sobre avistajes de flora y fauna que realizó el personal responsable del recorrido, permitirán arribar a ciertas conclusiones preliminares respecto al estado de recomposición.

Habiéndose confirmado las hipótesis de este análisis, se vuelcan finalmente las conclusiones generales de la Parte 2, que suman a las conclusiones de la Parte 1.



## II. DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA

### A. La Cuenca

La cuenca del río Atuel se localiza en el sur de la provincia de Mendoza y comprende una porción del noroeste de La Pampa.

La cuenca ocupa el sector más meridional de las que integran el sistema del Desaguadero y posee una superficie aproximada de 39.404 km<sup>2</sup> (SSRH 2002)

El Río Atuel nace en la Cordillera de Los Andes, donde se alimenta de una serie de lenguas glaciarias y de precipitaciones pluvio-nivales que varían entre 600 y 800 mm anuales y finaliza en la llanura semi-desértica con precipitaciones medias anuales de aproximadamente 250 mm, desembocando en el río Desaguadero - Salado, en la provincia de La Pampa.

Se desarrolla en territorio mendocino y cruza a La Pampa en el denominado puente Paso de los Vinchuqueros. Unos 50 km aguas abajo del puente llega hasta Algarrobo del Águila, donde luego se divide en dos brazos sur y este.

Figura 29. Mapa de cuencas hídricas argentinas

FUENTE: Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación - Instituto Nacional del Agua (2011), Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la república Argentina, versión 2010, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Buenos Aires

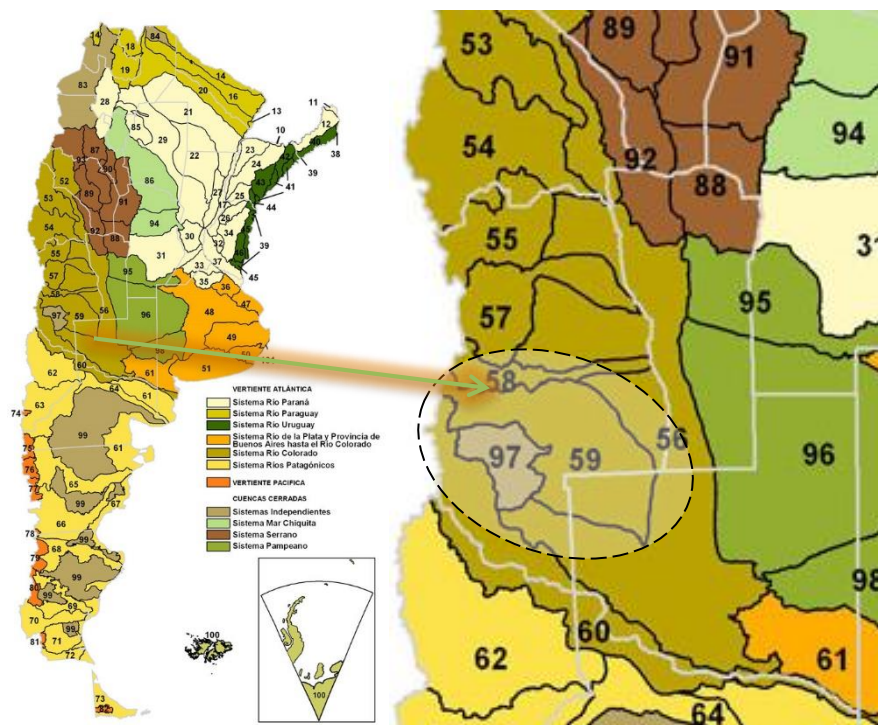
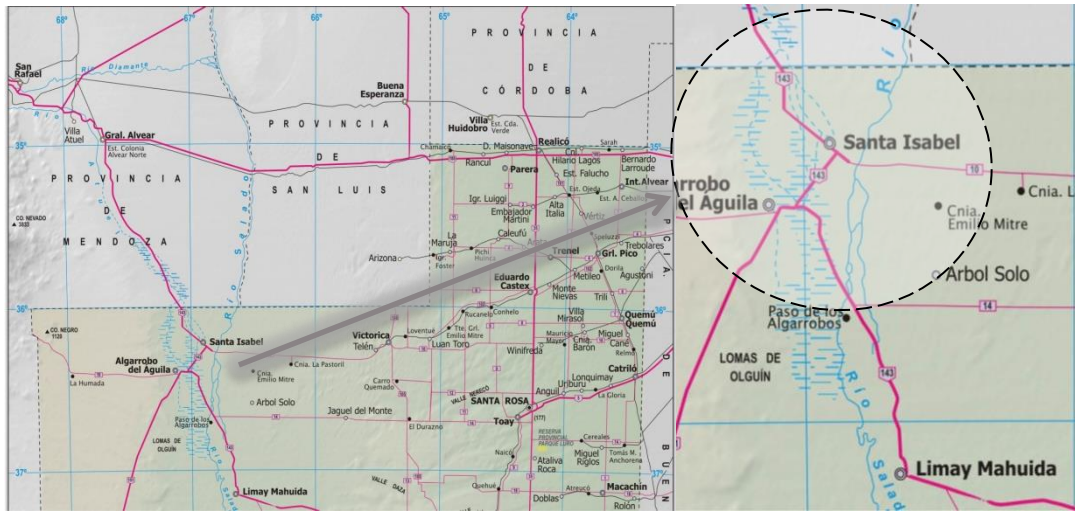


Figura 30. Carta Río Atuel

FUENTE: Instituto Geográfico Militar (IGM), Cartografía oficial



En la carta se aprecia que el escurrimiento permanente histórico era justamente hasta Algarrobo del Águila, quedando los sectores bajos de la cuenca como bañados o sectores de escurrimiento esporádico.

El río se encuentra regulado mediante un sistema de embalses, El Nihuil y Valle Grande, que totalizan una capacidad de regulación de 268 hm<sup>3</sup>.

Cuadro 64. Volúmenes de Embalses

Presas	Volumen Embalse Hm <sup>3</sup>	Volumen útil Hm <sup>3</sup>
El Nihuil	218	162
Valle Grande	150	124

**B. Oferta – Demandas - Balance**

La oferta de agua de la cuenca del río Atuel se determina en la estación La Angostura, donde se cuenta con mediciones de hace 80 años. El Río presenta una oferta media de 1.114 hm<sup>3</sup> en dicha estación, la que se ve reducida a la salida de los embalses a 980 hm<sup>3</sup>. Esta situación corresponde a años medios, los cuales no se han dado en los últimos 8 años. El presente año hidrológico tiene un pronóstico de 860 hm<sup>3</sup> (77% del promedio), lo que implica una oferta de 765 hm<sup>3</sup> a la salida del sistema de embalses.

Cuadro 65. Pronóstico río Atuel – Departamento General de Irrigación (DGI)

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN				
PRONÓSTICO DE ESCURRIMIENTO DE CAUDALES AÑO 2017/18				
RÍO ATUEL				
ESTACIÓN DE AFORO LA ANGOSTURA - LAT.: 35° 02' - LON.: 68° 52'				
MES	PRONÓSTICO		MEDIA HISTÓRICA	
	CAUDAL	VOLUMEN	CAUDAL	VOLUMEN
OCTUBRE	26 m³/s	70 hm³	28,5 m³/s	76 hm³
NOVIEMBRE	34 m³/s	87 hm³	41,2 m³/s	107 hm³
DICIEMBRE	45 m³/s	120 hm³	58,1 m³/s	156 hm³
ENERO	46 m³/s	122 hm³	64,2 m³/s	172 hm³
FEBRERO	38 m³/s	93 hm³	52,0 m³/s	127 hm³
MARZO	29 m³/s	77 hm³	37,2 m³/s	100 hm³
ABRIL	19 m³/s	50 hm³	26,2 m³/s	68 hm³
MAYO	19 m³/s	50 hm³	23,9 m³/s	64 hm³
JUNIO	19 m³/s	48 hm³	22,8 m³/s	59 hm³
JULIO	18 m³/s	47 hm³	21,4 m³/s	57 hm³
AGOSTO	18 m³/s	47 hm³	21,3 m³/s	57 hm³
SEPTIEMBRE	19 m³/s	49 hm³	22,6 m³/s	58 hm³
Derrame Anual	860 hm³		1114 hm³	
Módulo Anual	27,3 m³/s		35,4 m³/s	
Porcentaje Año Medio	77%			
Año Hidrológico Pronosticado	<b>Pobre</b>			
Período	Derrame	569 hm³		
Octubre/Marz	Caudal Medio	36 m³/s		

Las demandas del sistema, han sido evaluadas por el DGI de acuerdo a la superficie cultivada de 56.000 ha en 1.248 hm<sup>3</sup> por lo que el déficit es muy considerable. Se espera para esta campaña una probable disminución de superficie, caídas en la productividad y aumento del uso de agua subterránea con el consecuente incremento de consumo energético.

Entre la disminución de superficie y el uso de aguas subterráneas, se estima un uso medio de 17.000 m<sup>3</sup>/ha para esta campaña, lo que implica un riego con déficit con la consecuente pérdida de producción.

### C. Esquema de Escurrimientos y Manejo

Los escurrimientos propios del río Atuel que discurren hacia la zona bajas son los que provienen de La Angostura y del río Salado principalmente, existiendo en forma secundaria otras fuentes, a) el aporte por el sistema de drenaje del río Diamante a través del cauce del Arroyo Aguaditas, b) el drenaje al subálveo del río Atuel aguas abajo del distrito Las Malvinas, c) la precipitación: que ingresan por cauces aluvionales en forma de pequeños torrentes hasta peligrosos e importantes caudales de impacto repentino.

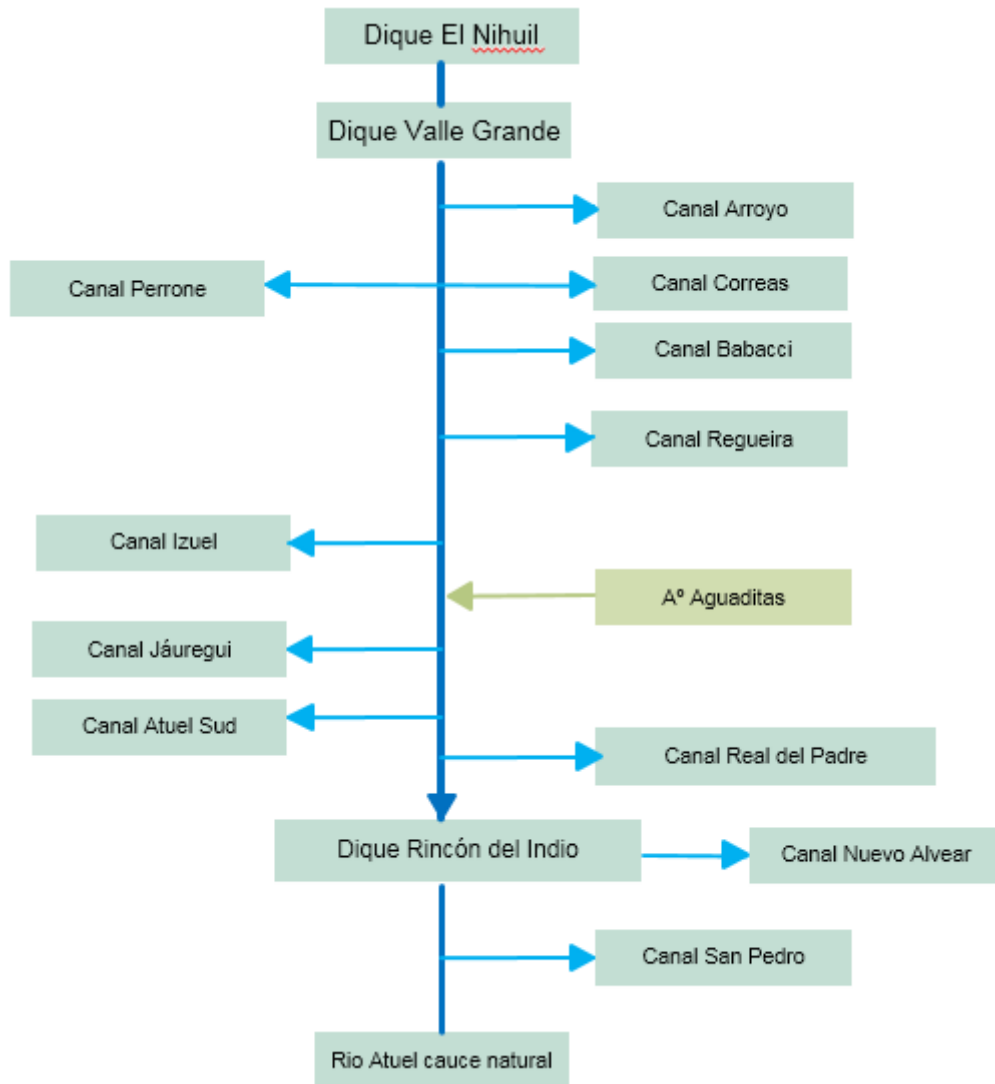
En la zona de Villa Atuel, recibe los aportes del arroyo Aguaditas, que colecta las aguas subterráneas (freática) del río Diamante, principalmente a través del antiguo cauce que volcaba al río Atuel, que fuera modificado en 1809.

El cauce del río, entre el dique Valle Grande y el norte de la colonia Las Malvinas (34°45'32.70"S 68°20'43".90°), tiene importantes pérdidas por infiltración (mayores a 2 m<sup>3</sup>/s), las que retornan paulatinamente al cauce del río aguas abajo, incrementando su caudal hasta la zona de San Pedro del Atuel (General Alvear).

#### D. El sistema de riego antes del Canal Marginal del Atuel

Hasta 2011, la mayoría de los canales de la red primaria de distribución se operaban con toma libre sobre el río, regulando caudales mediante compuertas manuales (descargadores) ubicadas aguas abajo sobre el antecanal. El descargador sirve para ajustar la cantidad de agua derivada a la Inspección de Cauce, retornando el exceso al cauce del río. La siguiente figura se describe la red de riego existente hasta 2011.

Figura 31. Esquema de distribución de la red de riego previo construcción del Canal Marginal



El esquema muestra que el canal San Pedro, a la altura de Carmensa, efectuaba la toma directa del río, cerrando las compuertas sobre el Atuel para derivar el agua y eliminando así los escurrimientos aguas abajo hacia el territorio pampeano. Cuando el canal San Pedro no se encontraba irrigando, el escurrimiento seguía por el Río.

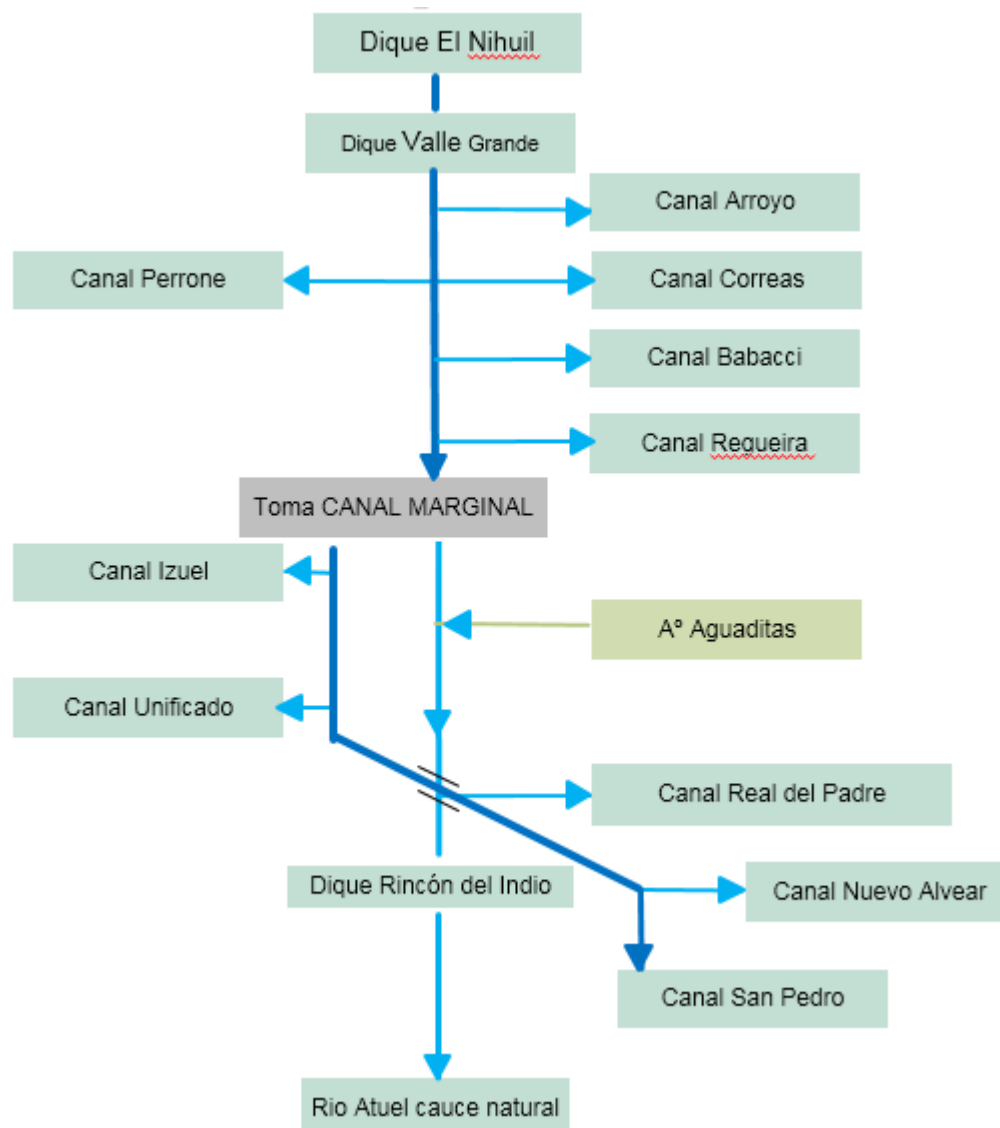
#### E. El sistema de riego con el Canal Marginal del Atuel

A partir del 2012, con la puesta en funcionamiento del canal Marginal del Atuel, el sistema de operación se modifica en forma importante.

La Obra de Toma del canal Marginal por su ubicación geográfica, incorpora parte de los aportes del subálveo, el resto de estos aportes, como también el caudal del acuífero subterráneo del río Diamante a través del arroyo Aguaditas, ya no ingresan a la red de riego constituyendo un caudal variable y permanente que escurre por el cauce natural del río, aguas abajo del dique Rincón del Indio y San Pedro del Atuel.

A partir de 2012, tal como muestra la siguiente figura, la red de riego cuenta con 6 tomas directas que se distribuyen entre el dique Valle Grande y la Toma del Canal Marginal del Atuel, que deriva a su vez, a otros 6 canales matrices a lo largo de su recorrido.

Figura 32. Esquema de distribución de la red de riego a partir de 2012



La obra de construcción del Canal Marginal, tuvo los siguientes objetivos:

- ✓ Reducir el grado de salinidad del agua atenuando procesos de degradación de los suelos.

- ✓ Mejorar la calidad y garantía para potabilización a la ciudad de General Alvear
- ✓ Disminuir los efectos no deseados de las aguas claras en la red primaria
- ✓ Mejorar la conducción, distribución, operación y el mantenimiento del sistema.
- ✓ Una mejor gestión integral del recurso.

El canal Marginal del Atuel de 65.2 km de longitud, fue habilitada por tramos en forma parcial 1º tramo año 2005; 4º tramo año 2009 y en forma completa año 2012 (2º y 3º tramo). Conduce y distribuye el agua desde la antigua toma del Canal Izuel (a 50,4 km aguas abajo del dique Valle Grande) hasta el Canal San Pedro, al sur de la ciudad de General Alvear.

El caudal máximo de diseño es de 55 m<sup>3</sup>/s en la Obra de Toma, siendo su desarrollo de tipo telescópico, ya que a medida que deriva agua, disminuye su sección y por ende su capacidad de conducción.

El azud derivador se diseñó en base a lo que puede laminar el aliviadero de la presa Valle Grande (710 m<sup>3</sup>/s)<sup>3</sup>, valor de diseño de dicho aliviadero, al cual deben sumarse a los cauces aluvionales aguas abajo de la Presa que arrojan un caudal máximo 666 m<sup>3</sup>/s, para un tiempo de retorno de 50 años<sup>4</sup>.

De manera que el caudal aluvional más desfavorable de diseño para la obra, que se podría tomar será el siguiente:  $Q \text{ máx. diseño} = 710 \text{ m}^3/\text{s} + 666 \text{ m}^3/\text{s} = 1376 \text{ m}^3/\text{s}$ . Para la evacuación de este caudal, se construyó un azud fusible ubicado en la zona central de cauce principal del Río Atuel sobre margen izquierda del dique derivador.

Respecto al diseño del azud móvil, está configurado mediante cuatro compuertas con capacidad de evacuación ante un caudal aluvional máximo de 216 m<sup>3</sup>/s (54 m<sup>3</sup>/s por compuerta).

La obra de conducción se divide en cuatro tramos, el Primero (Tramo I) tiene comienzo en el Azud derivador principal hasta la segunda toma del canal Izuel (paraje La Guevarina) donde existe un descargador al río con una capacidad máxima de descarga de 10 m<sup>3</sup>/s. Este 1º tramo con una longitud total de 17,5 km dota al Canal Izuel mediante la toma Izuel 1, la segunda toma denominada Izuel 2 no fue habilitada. Este tramo fue puesto en servicio en setiembre de 2005.

El Segundo Tramo (TRAMO II) comprende desde Izuel 2 hasta el Puente Canal de cruce del río Atuel frente al distrito de Real del Padre, en este tramo dota al canal Unificado (Canal Jáuregui y Canal Atuel Sud), terminando en un descargador al río con una capacidad 20 m<sup>3</sup>/s. La longitud de este tramo es de 12,4 km.

El Tercer Tramo (TRAMO III), inicia en el puente canal sobre el río Atuel, a la altura de la Laguna Bajada Las Yeguas hasta el Dique Derivador Rincón del Indio, dotando al canal Real del Padre en su recorrido, la longitud en este tramo es de 10 km. El II y III TRAMO fueron habilitados en forma conjunta en agosto de 2012.

El Cuarto Tramo (TRAMO IV), inicia desde la Cámara Derivadora Ing. Luis Magri (ex La Olla) sobre su margen derecha hasta el compartó del Canal San Pedro. Dicha traza realizada en hormigón simple de sección trapezoidal tiene una capacidad de conducción de 7 m<sup>3</sup>/s y una longitud de 25 km. La alternativa de conducción por margen derecha del río posibilitó dotar al canal Atuel Sud por una segunda toma de riego denominada

---

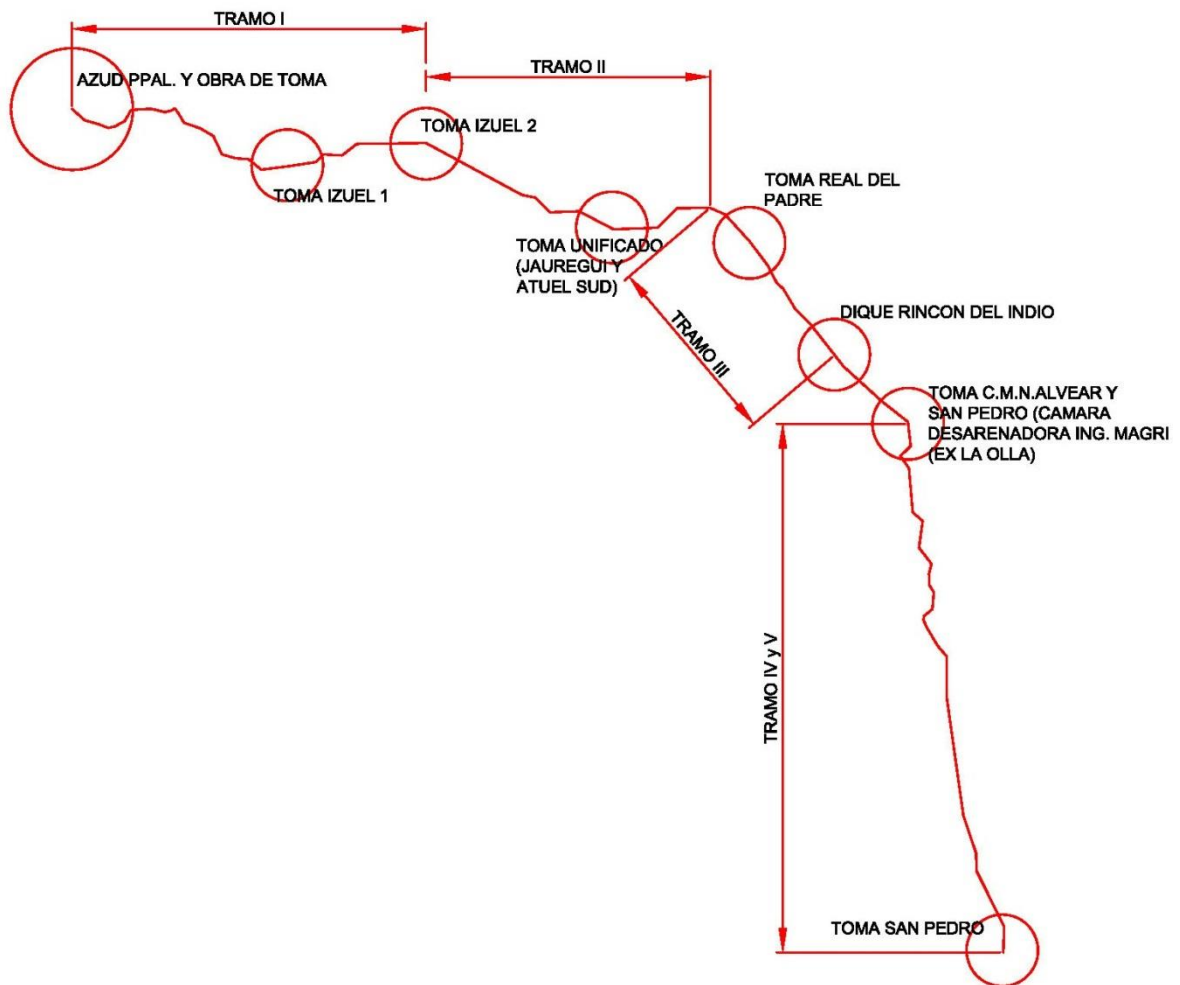
3 Anteproyecto Definitivo Red de Riego del RIO ATUEL, Tomo II, pág. IV-154

4 Idem anterior, Tomo II, pág. IV-167

comparto Algarrobo, cuyo objetivo era mejorar los caudales entregados a esa rama. La entrega se realiza en un compartido ubicado a 1.5 km del inicio del 4º Tramo por compuertas modulares reguladas por embalse de nivel constante con compuerta automática. La obra del 4º Tramo fue inaugurada en octubre de 2007.

A siguiente figura esquematiza lo explicado, a continuación, se presenta un cuadro con los datos característicos del canal.

Figura 33. Esquema General del Canal Marginal del Atuel



Cuadro 66. Caudales Máximos por tramos del Canal Marginal del Atuel

TRAMO	Longitud	Q INICIAL	Q FINAL
Tramo I	17.5 km	55,00 m <sup>3</sup> /s	48,25 m <sup>3</sup> /s
Tramo II	12.4 km	48,25 m <sup>3</sup> /s	37,10 m <sup>3</sup> /s
Tramo III	10.2 km	37,10 m <sup>3</sup> /s	29,90 m <sup>3</sup> /s
Tramo IV y V	25.1 km	7,00 m <sup>3</sup> /s	6,5 m <sup>3</sup> /s

El Canal Marginal posee en los compartos derivadores de Izuel 1, Izuel 2, Unificado, Real del Padre, Algarrobo y San Pedro compuertas de nivel constante que regulan automáticamente un nivel de agua estable antes de dicha compuerta.

La derivación de caudales se realiza por medio de compuertas modulares situadas en el embalse generado por la compuerta de nivel constante. La compuerta modular, está compuesta a su vez de varias compuertas pequeñas que se pueden abrir o cerrar voluntariamente de tal forma que la combinación en la apertura de estas permitirá el paso de un caudal múltiplo del módulo escogido. Los módulos están diseñados para erogar un caudal constante aún ante una ligera variación de nivel aguas arriba (que se corresponde con el nivel regulado por la compuerta automática).

#### F. Canal Matriz Nuevo Alvear (CMNA)

Este importante cauce irriga las zonas de General Alvear y Bowen. El Canal Matriz Nuevo Alvear se origina en la Cámara Derivadora Luis Magri (ex La Olla).

En agosto de 2012 fue habilitada en forma completa la obra de revestimiento de 53,6 km del canal matriz Nuevo Alvear en hormigón armado, que comprendía a canales primarios, secundarios y terciarios, con 25 compartos de nivel constante y compuertas modulares en las derivadas para la regulación de caudales:

Descripción de las obras de revestimiento en CMNA desarrolladas entre 2007-2012

Canal Matriz Nuevo Alvear:

1 Tramo 3.100 m – Caudal 23,0 m<sup>3</sup>/s. La Olla a Toma 8

2º Tramo: 4.722 m - Caudal 12 m<sup>3</sup>/s. Toma 8 a Pozo Hondo

Rama 2: 7.950 m – Caudal máximo 11,0 m<sup>3</sup>/s

Rama 4: 8.040 m – Caudal máximo 8.3 m<sup>3</sup>/s

Rama 5: 6.374 m – Caudal máximo 5,0 m<sup>3</sup>/s

Hijuela Los Claveles: 1.850m - Caudal máximo 0.3 m<sup>3</sup>/s

Canal Norte: 2.537 m - Caudal máximo 1.4 m<sup>3</sup>/s

Canal Christophersen: 5.015m - Caudal máximo 3.5 m<sup>3</sup>/s

Canal Ole Asset : 1.741 m - Caudal máximo – 2.5 m<sup>3</sup>/s



Canal Bosch Unificado: 1.898 m - Caudal máximo – 3,5 m<sup>3</sup>/s

Canal Bosch Sur: 7.306 m - Caudal máximo – 2,0 m<sup>3</sup>/s

Canal Bosch Norte: 3.135 m - Caudal máximo – 1.3 m<sup>3</sup>/s

Sobre el Matriz y en todas las derivadas secundarias y terciarias se emplazan secciones de aforo con registro de caudales con telemetría.

### **G. Canal Matriz San Pedro del Atuel**

La obra de toma se ubicaba a 114,5 Km aguas abajo de la presa Valle Grande. Anteriormente era de tipo libre, con ingreso regulado por dos compuertas planas metálicas, con azud derivador sobre el lecho del río compuesto por cuatro compuertas en total y un muro vertedero

A ésta derivación llega el cauce rectificado del río Atuel, que se extiende desde el Rincón del Indio hasta esta toma y luego en una segunda etapa de rectificación se continuó hasta el puente carretero de Paso de la Arena. La obra tuvo por objeto disminuir longitud y tiempo de recorrido, evitando curvas que favorecían los desbordes e inundaciones de propiedades por crecientes del río, como ocurriera en 1984.

La toma se modifica en 2007 con la construcción del 4º tramo del canal Marginal inicialmente derivando desde el Dique El Indio y en 2012 desde la obra de cabecera del canal Marginal a 65.2 km. Previo al compartó que deriva a la Colonia, existe 550 m aguas arriba una sección de aforo con telemetría MIDO que permite el control de caudales que ingresan a la Inspección de Cauce.

Sobre el compartó principal (antiguamente llamada Toma de Herrero), existe un descargador actualmente en funcionamiento, con dos compuertas de operación manual para descargar el agua a un cauce conductor hasta el río, que se le suman dos vertederos para amortiguar aumentos de caudal, desarenos y/o limpieza del cauce.

La obra de la antigua toma del canal se preservó en su mayor parte, y fue declarada como Monumento Histórico, ya que data los inicios de la colonia en 1920.

### **H. Cambio de operación del sistema de riego del río Atuel**

Las grandes obras, tanto nuevos canales como de revestimiento realizadas en durante la última década en la cuenca del río Atuel: canal Marginal del Atuel y canal Matriz Nuevo Alvear, cambiaron sustancialmente el manejo del agua, mejorando la calidad para la red de riego, la eficiencia de conducción. Además, minimizaron el impacto de la diferencia de caudal que antes se incorporaba al sistema por el dique Rincón del Indio y la toma de San Pedro a la zona de cultivo.

A partir de la habilitación del Marginal, no se derivó más en la toma de San Pedro. El caudal que hoy llega al río a esa altura (zona de Carmensa) y antes se derivaba al Canal San Pedro, hoy circula libremente hacia la vecina provincia de La Pampa. Dicho recurso proviene principalmente de los aportes al subálveo, del acuífero del río Diamante conducidos por Aº Aguaditas y de precipitaciones que aportan aguas abajo.

### **III. RELEVAMIENTO AÉREO Y TERRESTRE DEL NOROESTE PAMPEANO**

#### **A. Introducción**

Partiendo de la descripción del estado de los ecosistemas que se registra en los estudios desarrollados por la Provincia de La Pampa (UNLPam, 2005 y subsiguientes), y advirtiendo que desde la habilitación del Canal Marginal del río Atuel en 2012 existe una situación hidrológica completamente distinta, se indaga sobre el actual estado de los ecosistemas a efectos de valorar el impacto de los cambios de escurrimiento.

Desde la habilitación de la referida obra, el escurrimiento en la cuenca baja ha cambiado sustancialmente. A pesar de que como consecuencia de la sequía persistente desde el año 2010 el derrame anual total es más reducido, la influencia de la referida obra en el sistema ha generado la existencia de escurrimientos casi permanentes, habiendo cesado el corte de escurrimientos en territorio pampeano entre 2014 y principios de 2018, según los registros de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Actualmente, aunque desde finales de enero de 2018 se ha relevado un cese de escurrimientos superficial en el punto limítrofe, ello sólo se mantiene un trecho relativamente corto, aflorando el agua una decena de kilómetros más adelante y restituyéndose el escurrimiento.

En momentos anteriores, a finales de 2017 y los primeros días de 2018, el escurrimiento existente era similar a la propuesta de caudal que realiza este Estudio, y por ello se considera pertinente la constatación de esa realidad, a efectos de valorar empíricamente la viabilidad de la construcción conceptual que se postula desde la metodología hidrológica.

El presente capítulo describe tareas de relevamiento del estado de los ecosistemas vinculados al río Atuel en el noroeste pampeano llevadas a cabo con la finalidad de relevar la situación actual de la cuenca baja del río Atuel a efectos de evaluar su evolución en las actuales circunstancias hidrológicas. Las mismas, presentan dos tipos de actividades, vuelo de reconocimiento para observaciones general y visitas terrestres a campo.

#### **B. Fechas**

Se realizaron 3 (tres) campañas en un mes, entre diciembre 2017 y enero 2018, a saber:

1. 28/12/2017 Vuelo de reconocimiento
2. 04/01/2018 Relevamiento a campo con mediciones de parámetros de calidad del agua, relevamiento del ambiente físico con registro de la flora y fauna, en especial la ictiofauna del ecosistema.
3. 29/01/2018 Relevamiento a campo con observaciones del ambiente físico y registro de la flora y fauna del ecosistema.

## **C. Tareas**

Las tareas desarrolladas radicaron en la inspección visual durante el vuelo de reconocimiento con punteo de GPS de sitios de interés (cruce de rutas, desbordes de río, puentes, localidades, etc.) para luego poder mejorar la apreciación por vía terrestre.

En cuanto al segundo tipo de tareas las mismas se concentraron en la recolección de datos en terreno de parámetros físico-químicos en cuerpos de agua en el sur de la provincia de Mendoza y noroeste de la provincia de La Pampa, y observación del estado ecológico mediante visualización de especies de flora y fauna. En ambos casos se tomaron fotografías de las zonas y sitios observados.

### **1. Vuelo de reconocimiento**

Partiendo desde el Aeródromo del Aeroclub Gral. Alvear a primera hora de la mañana se recorrió la traza del río desde el puente ubicado junto a éste, en la ruta provincial n° 202 hacia aguas abajo del cauce (dirección sur). El recorrido incluyó no solo la cuenca inferior del río Atuel, sino también una parte de la cuenca del río Salado hasta la localidad de Puelches.

El objetivo de este vuelo de reconocimiento fue efectuar el registro fílmico y fotográfico del estado actual del río, así como de las lagunas adyacentes y su zona de influencia.

Siguiendo el cauce en la provincia de Mendoza se observó el escurrimiento del agua hasta el puente “Vinchuqueros”, en la provincia de La Pampa, sobrevolando en dirección Sur pasando por sobre la localidad de Algarrobo del Águila. A 1,6 kilómetros al sur de la citada localidad y continuando en esa dirección sobre el cauce, el río se divide en dos brazos el “Sur” y el “Este”. Se siguió el recorrido por el curso del brazo “Sur” hasta una distancia aproximada de 23 km. Luego de alcanzado este punto, se giró en dirección Sureste por una distancia de alrededor de 22 km hasta alcanzar el cauce del río Salado, previo intercepción del brazo “Este” del río Atuel. Una vez alcanzado el río Salado se continuó el recorrido hacia el sur de este río, hasta la localidad de Puelches, siendo este el final del recorrido. Posteriormente se emprendió el regreso el cual incluyó un sobrevuelo de unos 24km del brazo “Este”.

Durante el vuelo se tomaron fotografías y se filmó un video con cámara Go Pro instalada en el ala del avión que grabó en calidad HD, 180 km del curso del río, que incluye el trayecto General Alvear hasta 23 km al sur de Algarrobo del Águila.

### **2. Toma de datos in situ**

Se recorrió el noroeste de la Provincia de La Pampa en las fechas citadas anteriormente, visitando lugares de acceso público al río en el cruce de rutas nacionales y provinciales. En cada una de las zonas examinadas se tomó registro fotográfico y se realizaron mediciones in situ de los siguientes parámetros físico-químicos de las aguas que circulan por el río y las que se estancan formando charcas en las zonas costeras:

- pH
- temperatura
- conductividad eléctrica

La siguiente tabla enumera los sitios relevados indicando con una cruz (X) la actividad y la fecha en la que se realizó y si fue vuelo o campaña terrestre.

Cuadro 67. Sitios relevados en cada instancia de visita/vuelo

Lugar	Vuelo (28/12/2017)	Relevamiento y/o medición in- situ (04/01/2018)	Relevamiento de observación (29/01/2018)
1. Puente Paso del Loro		X	X
2. Paso de los Vinebuenos	X	X	X
3. Sector de desborde del río	X		
4. Puente La Puntilla	X	X	X
5. Zona de inundación 1	X		
6. Zona de inundación 2	X		
7. Zona de inundación 3	X		
8. Zona de inundación 4	X	X	
9. Puente sobre ruta vieja	X		X
10. Algarrobo del Águila	X	X	X
11. Zona de inundación 5	X		
12. Laguna Uncal	X		
13. Campo Legua Chica			X
14. Brazo "Este" del río	X		
15. Brazo afluente Río Salado		X	
16. Brazo "Este" y RP 14		X	

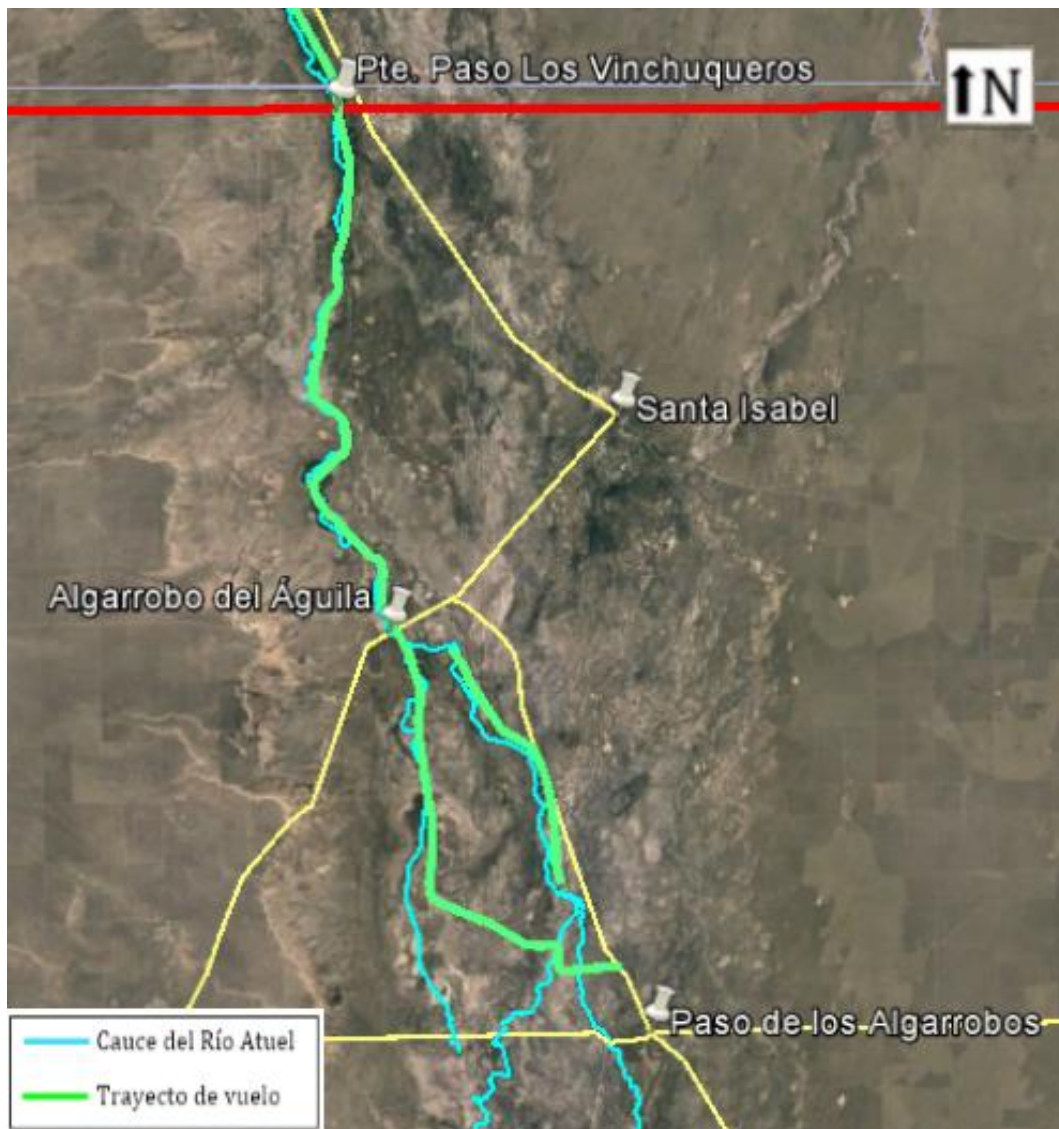
#### D. Fotos y registros

Provincia de Mendoza: La figura 1 muestra el curso del río Atuel, la trayectoria del vuelo y el punto de interés que se describirá.



**Imagen 1:** Imagen del territorio del sur de la provincia de Mendoza, con la trayectoria de vuelo en avión realizada con un sistema posicionador global (GPS) marca Garmin, modelo Etrex, durante el vuelo del día 28/12/2017 (trayectoria color verde) sobre el cauce natural del Río Atuel (línea con curvas color celeste). Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.

Provincia de La Pampa: La figura 2 muestra el curso del río Atuel, la trayectoria del vuelo y los puntos principales de interés que se describirán



**Imagen 2:** Imagen del territorio de la provincia de La Pampa, con la trayectoria de vuelo en avión realizada con un sistema posicionador global (GPS) durante el vuelo del día 28/12/2017 (trayectoria color verde) sobre el cauce natural del Río Atuel (línea con curvas color celeste). Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.

### 1. Paso del Loro (04-01-2018; 29-01-2018)

El Paso del Loro, ubicado en la provincia de Mendoza, se ubica a 80 km al sur de la ciudad de General Alvear y a 47 km al norte del límite con la provincia de La Pampa (Puente Paso de los Vinchuqueros). Este puente precario, se accede por por huella sin tranquera desde ruta Nac. N°143 Sur, ubicada a 9 km al norte de la localidad de Cochicó (Mza)



**Imagen 3:** Imagen satelital indicando ubicación zona de relevamiento en Paso el Loro. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 4:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Paso del Loro / Coordenadas: 35°38'10.91"S 67°25'36.22"O

Se observa el río Atuel con agua y sin bancos de arena, abundante vegetación de tamarindo (*Tamarix sp*) en sus márgenes.

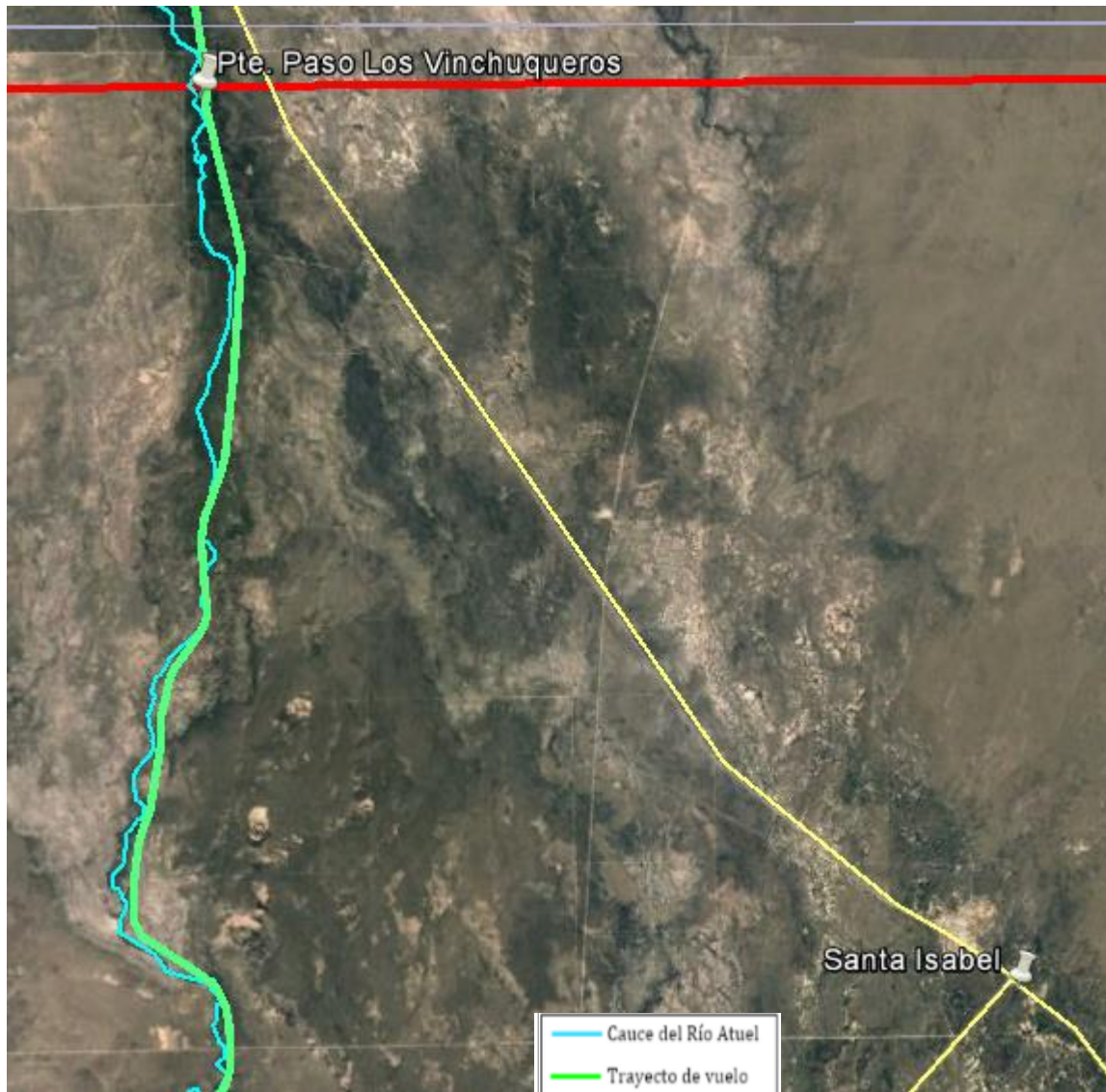




**Imagen 5:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Paso del Loro / Coordenadas: 35°38'10.91"S 67°25'36.22"O

Se observa el río Atuel con agua y sin bancos de arena, abundante vegetación en sus márgenes.

## 2. Puente Paso Los Vinchuqueros (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018)



**Imagen 6:** Imagen satelital indicando ubicación zona de vuelo y relevamiento en Paso de los Vinchuqueros, considerado como zona limítrofe provincial. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 7:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros / Coordenadas: 36° 0'42.51"S; 67°11'2.90"O.

Se observa el río Atuel con agua, se realizó un aforo en simultaneo al vuelo, obteniendo un caudal de 1,76 m<sup>3</sup>/s con una altura de escala de 0.68 m (aforo realizado 28-12-2017 hora: 10:00 am).



**Imagen 8:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros /  
Coordenadas:  
36° 0'42.51"S; 67°11'2.90"O.

Se observa el puente y el río con agua, sin bancos de arena y abundante vegetación arbórea dominada por *Prosopis* sp. La imagen da cuenta de la zona de influencia del río en ambas márgenes.



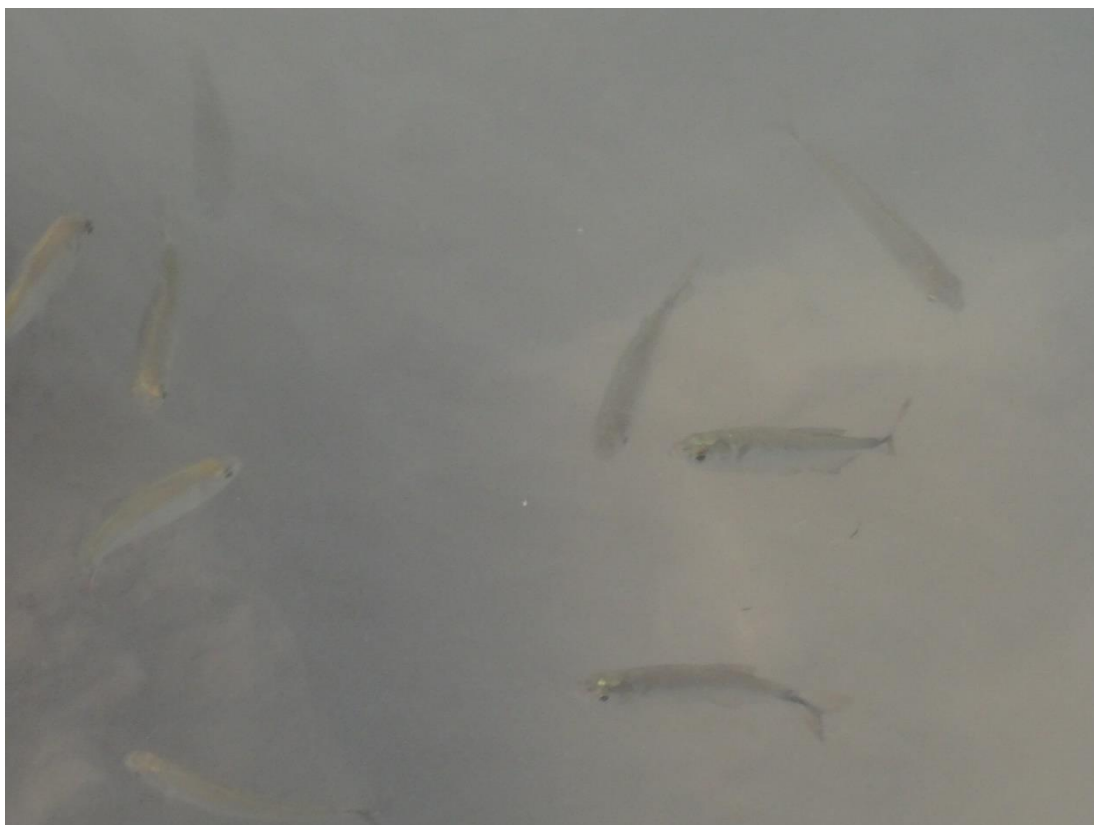
**Imagen 9:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros / Coordenadas: 36° 0'42.51"S - 67°11'2.90"O.

Se observa el río con agua, sin bancos de arena y abundante vegetación de Tamarindos en ambas márgenes.



**Imagen 10:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros / Coordenadas: 36° 0'42.51"S - 67°11'2.90"O.

Escala sobre puente Paso de los Vinchuqueros, referenciando 0,60 metros de altura de agua, a la hora 09:00 am.



**Imagen 11:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros /  
Coordenadas:  
36° 0'42.51"S ; 67°11'2.90"O.

La imagen 11, muestra un cardumen de mojarras del género *Astyanax* sp.



**Imagen 12:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros / Coordenadas: 36° 0'42.51"S - 67°11'2.90"O.

Se observa el río con agua, algunos bancos de arena y abundante vegetación. Otras especies vegetales observadas son: alpataco, pájaro bobo, coirón, retortuño, tamarindo, piquillín, chilca, zampa, cortadera, romerillo, etc





**Imagen 13:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros / Coordenadas: 36° 0'42.51"S - 67°11'2.90"O.

Se observa el río con una altura de agua de 0.45 metros, a la hora 08:20 am.



**Imagen 14:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros /  
Coordenadas: 36° 0'42.51"S; 67°11'2.90"O.

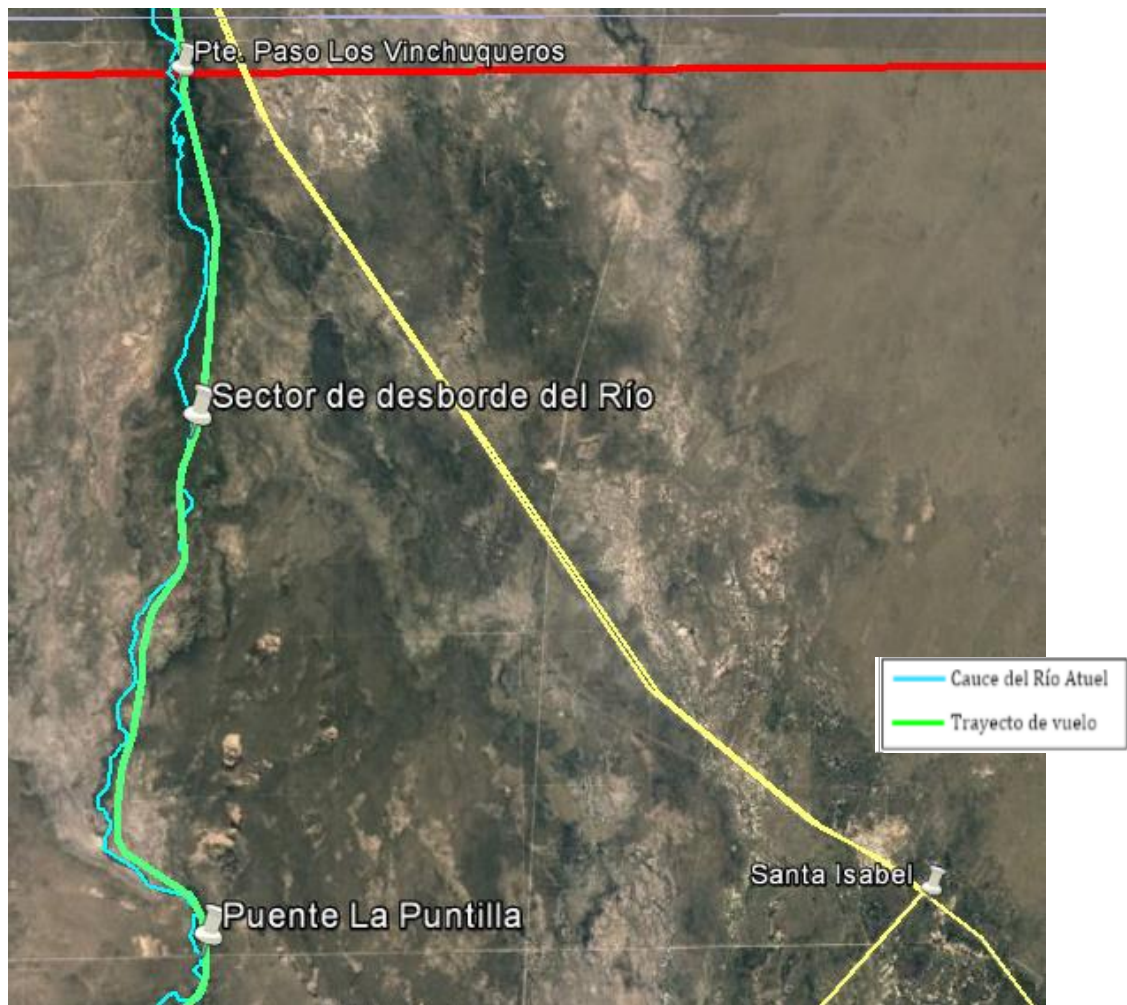
La imagen 10, muestra a un pez del Orden Siluriformes, comúnmente llamado bagre, situación que en el monitoreo del día 04-01-2018, no se registró a simple vista.



**Imagen 15:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Paso de los Vinchuqueros /  
Coordenadas: 36° 0'42.51"S; 67°11'2.90"O

En el mencionado sitio se observaron cardúmenes de cientos de mojarras del género *Astyanax* sp. La imagen muestra un zoom de la situación observando a un solo individuo.

### 3. Sector de desborde del río (28-12-2017)



**Imagen 16:** Imagen satelital indicando ubicación zona de vuelo y monitoreo en Sector de desborde del Río. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 17:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Sector de desborde del río/  
Coordenadas: 36° 6'42.32"S; 67°10'50.03"O.

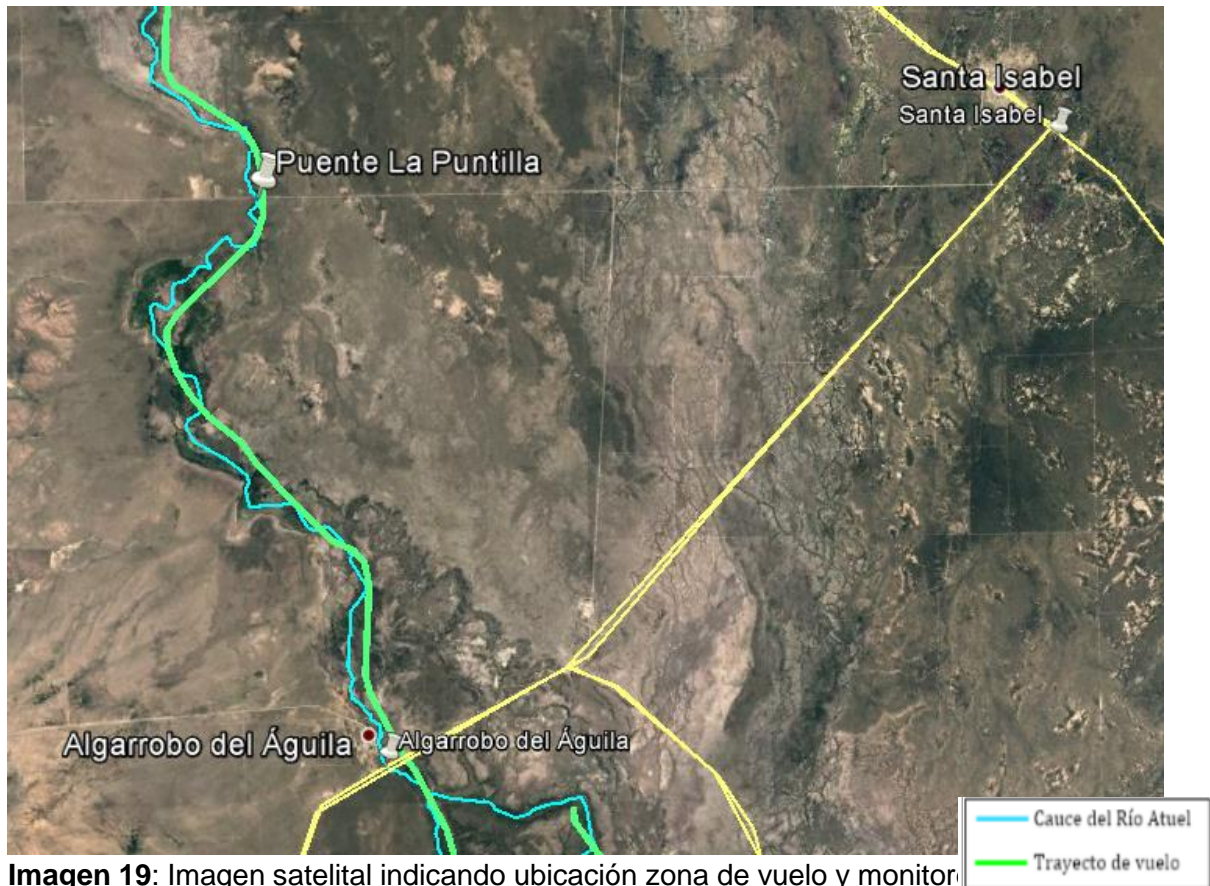
La imagen 17 corresponde a una zona localizada aguas abajo de Paso de los Vinchuqueros (11 km) se observan divisiones en el cauce principal, con derivaciones de caudal que inundan zonas aledañas.



**Imagen 18:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Sector de desborde del río/  
Coordenadas: 36° 6'42.32"S; 67°10'50.03"O.

La imagen 18 posee mayor amplitud de visual con respecto a la Imagen 17. Esta fue tomada a 11 km al sur de Paso de los Vinchuqueros. Se observan divisiones del cauce principal, inundando zonas aledañas.

#### 4. Puente La Puntilla (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018)



**Imagen 19:** Imagen satelital indicando ubicación zona de vuelo y monitorización del sector de Puente La Puntilla. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 20:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Puente La Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

Se observa el paso del río Atuel con agua y abundante vegetación mostrando la densidad y menor desarrollo del estrato arbóreo.





**Imagen 21:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Puente La Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

Se observa el paso del río Atuel con agua y abundante vegetación, además en el sitio se observaron especies de aves tal como *Egretta thula* (nombre común garcita blanca) y *Phalacrocorax olivaceus* (nombre común biguá).



**Imagen 22:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Puente La Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

Se observa el paso del Río Atuel con agua y en la orilla la garcita común, *Egretta thula*.



**Imagen 23:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Puente La Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

Se observa el paso del Río Atuel con agua y avifauna presente en forma dinámica en los alrededores del ecosistema acuático. Se observó entre la vegetación cercana al cauce tamarindos (*Tamarix* sp.), algarrobo (*Prosopis* sp), piquillín (*Condalia microphylla*), pichana (*Psila spartioides*)



**Imagen 24:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Puente La Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

La imagen muestra en la orilla del río un individuo de sapo común (*Bufo arenarum*) a la orilla del Río Atuel.



**Imagen 25:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Puente La Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

La imagen muestra en el fondo del río, dos individuos del Orden Siluriformes, comúnmente llamado bagre, situación que en el monitoreo del día 04-01-2018, no se registró a simple vista.



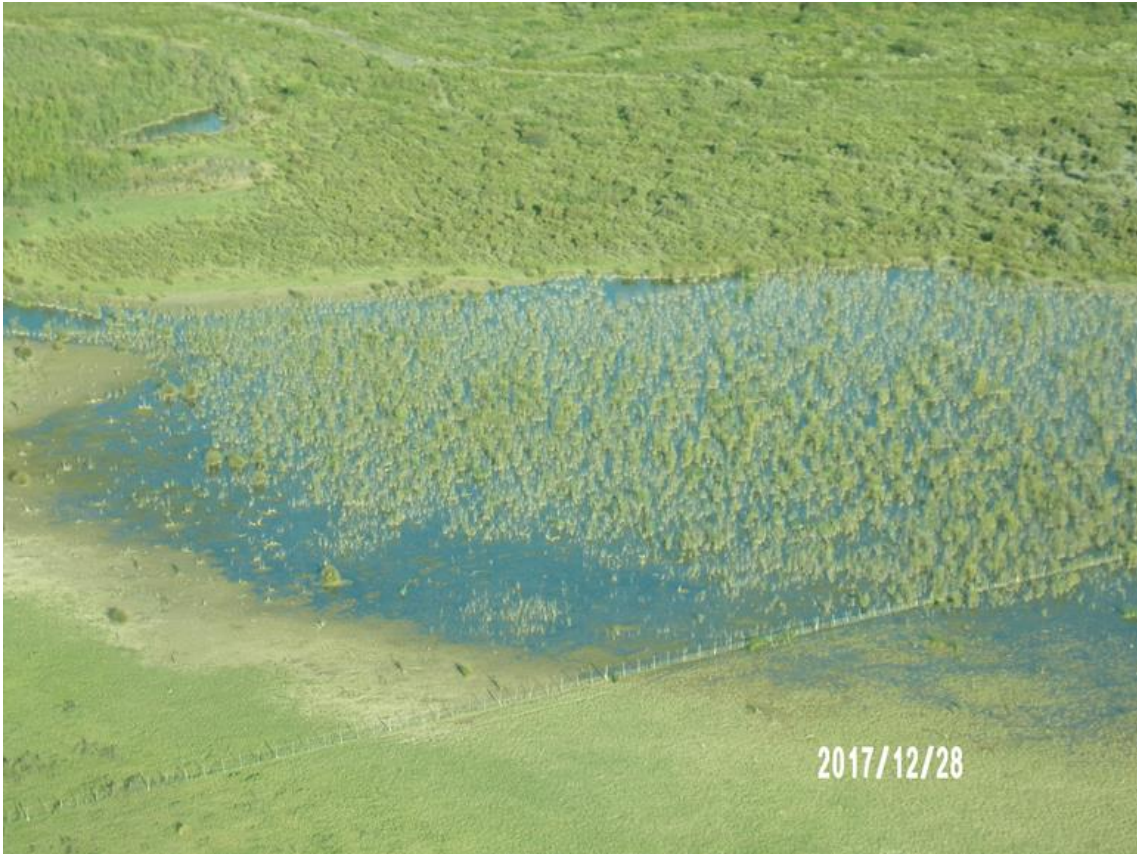
**Imagen 26:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Puente la Puntilla / Coordenadas: 36°15'33.45"S; 67°10'42.68"O.

Imagen tomada en el río Atuel, en donde se observa un cardumen importante de mojarra del género *Astyanax* sp.

### 5. Zona de inundación 1 (28-12-2017)



Imagen 27: Imagen satelital sobre la cual se ha indicado puntos de interés, zona de inundación 1. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.

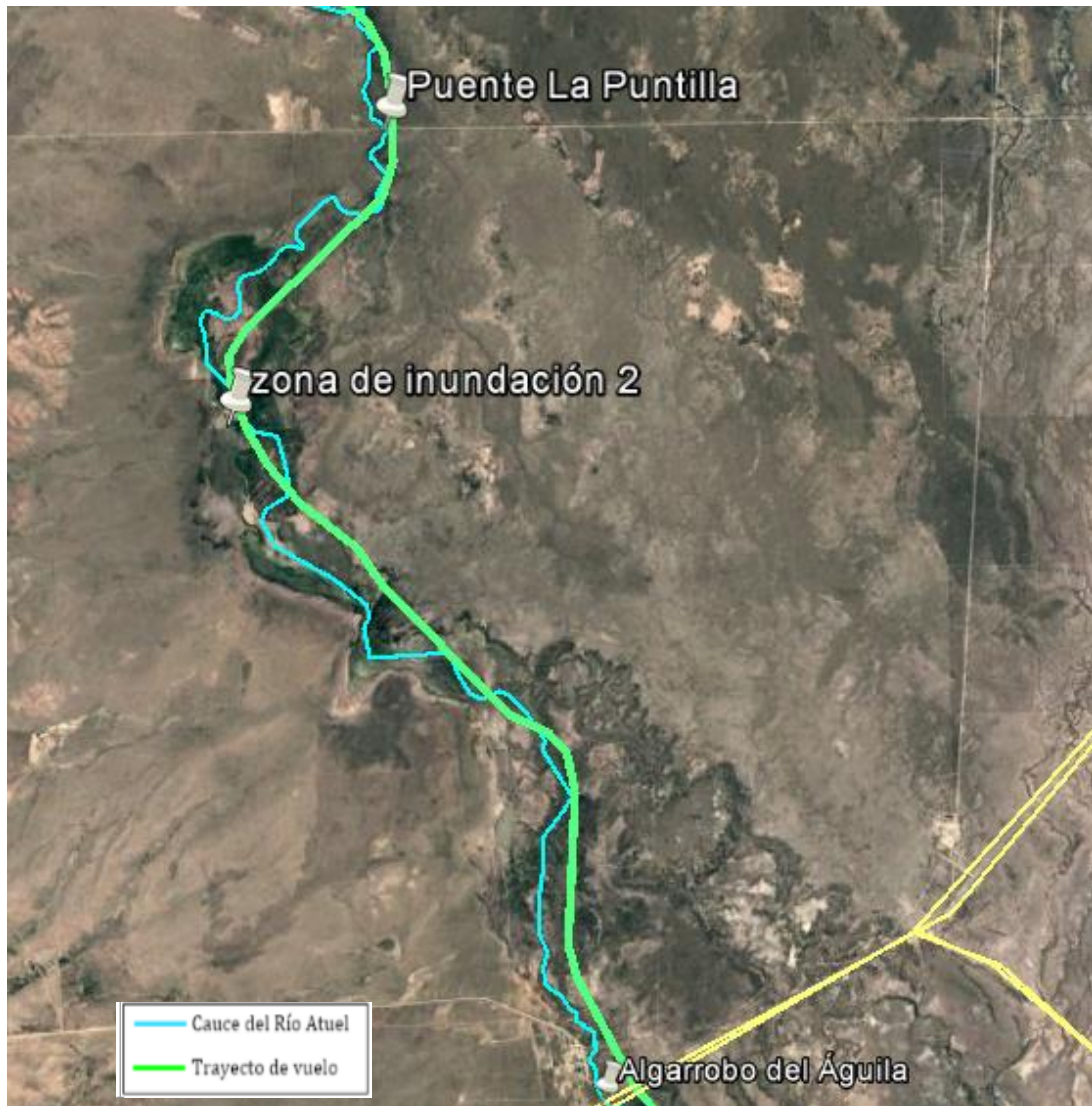


**Imagen 28:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: zonas de inundación 1 /  
Coordenadas: 36°16'12.41"S; 67°11'11.42"O.

La imagen corresponde a una zona al sur del Puente La Puntilla, la cual muestra las ramificaciones de los brazos del Río Atuel generando como resultado zonas de inundación.



## 6. Zona de inundación 2 (28-12-2017)



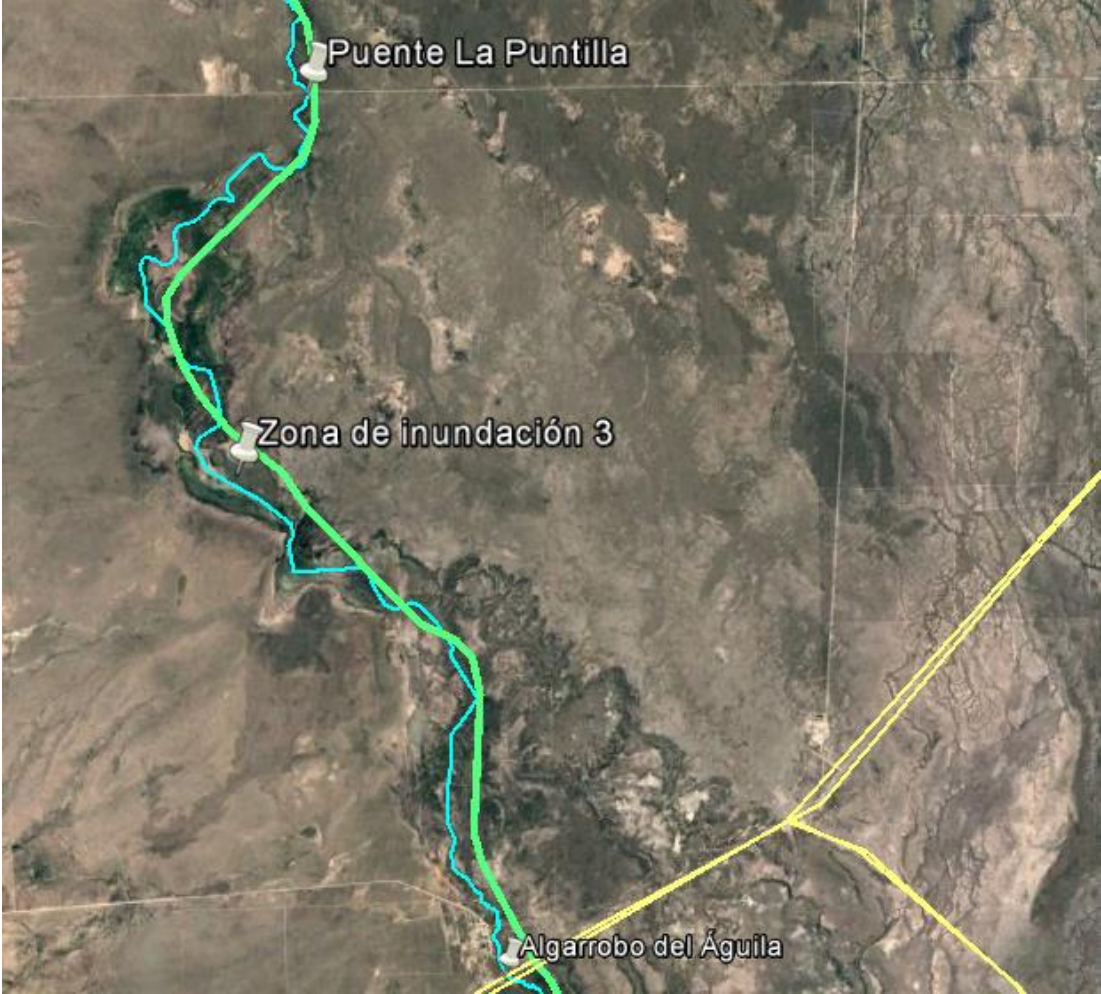
**Imagen 29:** Imagen satelital con indicación de ubicación, zona de vuelo en Zona de inundación 2. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



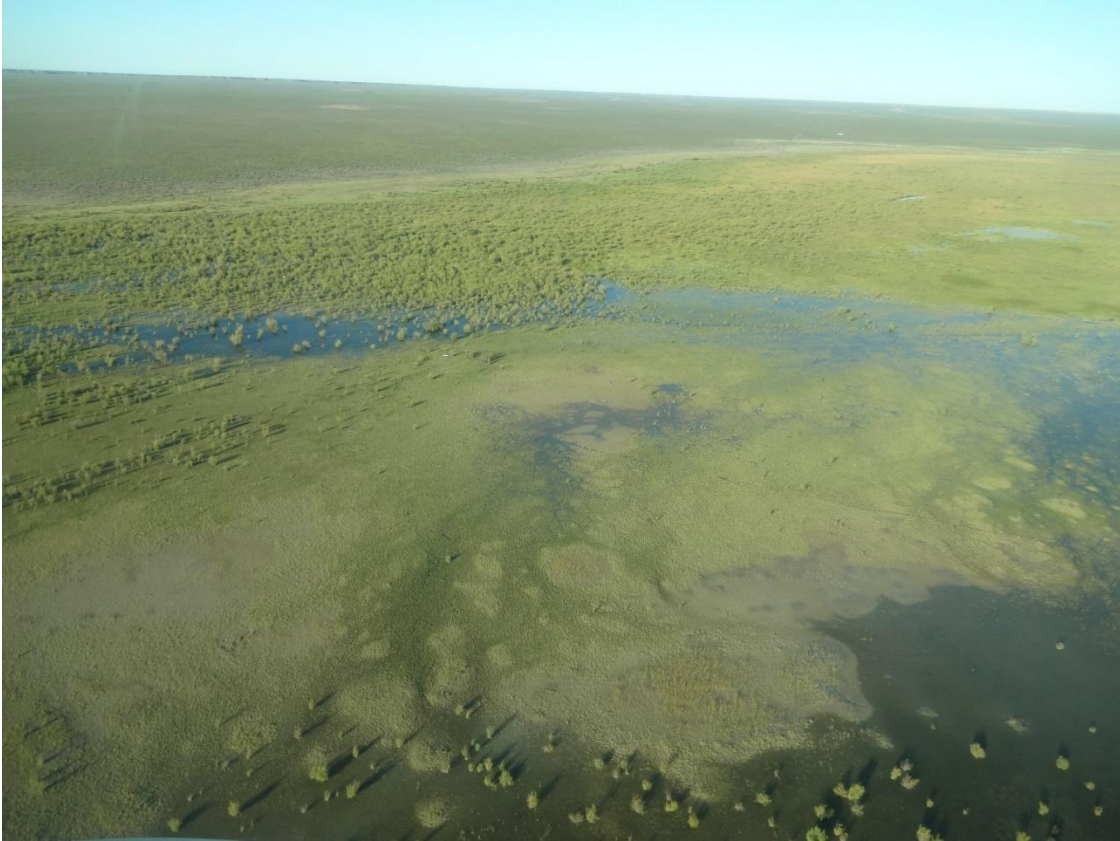
**Imagen 30:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: zonas de inundación 2 /  
Coordenadas: 36°18'12.86"S; 67°12'29.51"O.

Al sur del Puente La Puntilla, se empiezan a observar ramificaciones y zonas de inundación incluso de picadas y alambrados.

**7. Zona de inundación 3 (28-12-2017)**



In m s  
a  
t  
e  
l  
i  
t  
a  
l  
c  
o  
n  
i  
n  
d  
i  
c  
a  
c  
i  
o  
n  
d  
e  
u  
b  
i  
c  
a  
c  
i  
o  
n  
z  
o  
n  
a  
d  
e  
v  
u  
e  
l  
o  
y  
z  
o  
n  
a  
d  
e  
i  
n  
u  
n  
d  
a  
c  
i  
o  
n  
3.  
F  
i  
g  
u  
r  
a  
e  
l  
a  
b  
o  
r  
a  
d  
a  
s  
o  
b  
r  
e  
l  
a  
i  
m  
a  
g  
e  
n  
a  
e  
r  
a  
e  
l  
a  
r  
t  
h.



**Imagen 32:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: zonas de inundación 3 / Coordenadas: 36°19'20.92"S; 67°11'36.99"O.

Al sur del Puente La Puntilla, a unos 10 km al Norte de Algarrobo del Águila, con un notable ambiente acuático y extensas zonas de inundación.

### 8. Zona de inundación 4 (28-12-2017)



**Imagen 33:** Imagen satelital con indicación de ubicación, zona de vuelo y relevamiento en Zona de inundación 4. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 34:** Fecha de toma: **28-12-2017**/ Lugar: zonas de inundación 4 /  
Coordenadas: 36°20'42.74"S; 67° 9'38.19"O.

Al sur del Puente La Puntilla y a unos 7 km al Norte de Algarrobo del Águila, hay extensas zonas de inundación, donde se pueden ver aves gregarias características de ambientes acuáticos, entre las más abundantes y visibles en vista aérea, la garcita blanca y la garza blanca grande (*Egretta thula* y *Egretta alba*) respectivamente.



**Imagen 35:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: zonas de inundación 4 /  
Coordenadas: 36°20'42.74"S; 67° 9'38.19"O.

Al sur del Puente La Puntilla y a unos 7 km al Norte de Algarrobo del Águila, hay extensas zonas de inundación, donde se pueden ver aves de diferentes especies. En estos sectores el río continúa por un cauce primerio, e inunda algunas zonas. La imagen muestra a la garza blanca (*Egretta alba*) y el biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), ambas especies característicos de los ambientes acuáticos y humedales de la República Argentina.

### 9. Puente sobre ruta vieja (28-12-2017; 29-01-2018)



**Imagen 36:** Imagen satelital con indicación de ubicación, zona de vuelo y relevamiento en Puente sobre ruta vieja. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.





**Imagen 37:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: puente sobre ruta vieja / Coordenadas: 36°23'51.82"S; 67° 8'25.78"O.

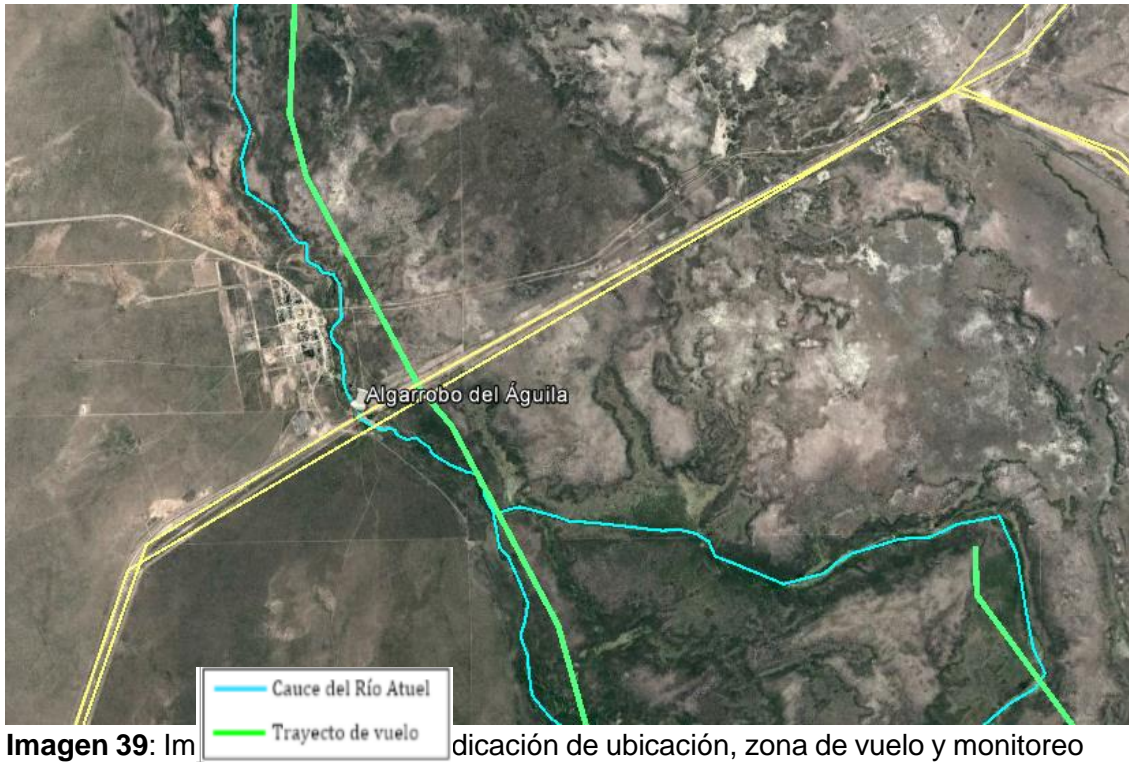
Puente sobre ruta vieja, a la altura de Algarrobo del Águila, en la margen de dicho sitio se ubica el “Balneario de Algarrobo del Águila”.



**Imagen 38:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: puente sobre ruta vieja /  
Coordenadas: 36°23'51.82"S; 67° 8'25.78"O.

Puente sobre ruta vieja, a la altura de Algarrobo del Águila, donde se ubica el balneario de Algarrobo del Águila, observándose poca agua escurriendo por el cauce.

### 10. Algarrobo del Águila (28-12-2017; 04-01-2018; 29-01-2018)



**Imagen 39:** Imagen satelital de Google Earth que muestra la ubicación de Algarrobo del Águila, la zona de vuelo y monitoreo. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 40:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Algarrobo del Águila /  
Coordenadas: 36°24'22.78"S; 67° 8'21.61"O.

Puente sobre Ruta Nacional 151, a la altura de Algarrobo del Águila. Aguas abajo del mismo, a unos 1500 metros, el Río Atuel se divide en 2 brazos que identificamos como brazo "Sur" y brazo "Este".



**Imagen 41:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Algarrobo del Águila / Coordenadas: 36°24'22.78"S; 67° 8'21.61"O.

Puente sobre Ruta Nacional 151, a la altura de Algarrobo del Águila, donde existen totorales de cierta extensión, además de peces y aves. En este sitio se observaron cardúmenes de peces de mojarra plateada (*Astyanax fasciatus*), mojarra cola colorada (*Astyanax eigenmanniorum*), dientudo (*Oligosarcus jenynsii*) y madrecita del agua (*Jenynsia multidentata*). En esta zona así como se ha observado en otras imágenes se pone de manifiesto un hábitat propicio para la nidificación de aves acuáticas por la densidad y presencia de hidrófitas semisumergidas del género del género *Typha* sp., nombre común totora, así como también del grupo de las ciperáceas y juncales.



**Imagen 42:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Algarrobo del Águila /  
Coordenadas: 36°24'22.78"S; 67° 8'21.61"O.

Puente sobre Ruta Nacional 151, a la altura de Algarrobo del Águila, donde existen totorales de cierta extensión, además de peces y aves. A unos 100 metros aguas abajo el río está obstaculizado por alambrado y paso criollo que dificulta la libre circulación de agua creando un pequeño embalse en el sitio, hecho notable porque se escuchaba la caída del agua hacia el otro lado de la barrera.



**Imagen 43:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Algarrobo del Águila /  
Coordenadas: 36°24'22.78"S; 67° 8'21.61"O.

Puente sobre Ruta Nacional 151, a la altura de Algarrobo del Águila, donde existen totorales de cierta extensión, además de peces y aves. Se observa agua escurriendo por el cauce.



**Imagen 44:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Algarrobo del Águila /  
Coordenadas: 36°24'22.78"S; 67° 8'21.61"O.

Puente sobre Ruta Nacional 151, a la altura de Algarrobo del Águila, donde existen totorales de cierta extensión, además de peces y aves. A unos 100 metros aguas abajo el río está obstaculizado por alamabrado y paso criollo que dificulta la libre circulación de agua creando un pequeño embalse en el sitio.



### 11. Zona de inundación 5 (28-12-2017)



**Imagen 45:** Imagen satelital con indicación de ubicación, zona de vuelo en Zona de inundación 5. Figura elaborada sobre la imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 46:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Zona de inundación 5 /  
Coordenadas: 36°31'46.10"S 67° 7'4.07"O.

Se evidencian amplias zonas de inundación por el escurrimiento y desborde del brazo "Sur" del río, además se aprecian aves.



**Imagen 47:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Zona de inundación 5 /  
Coordenadas: 36°31'46.10"S 67° 7'4.07"O.

La imagen muestra la magnitud de las zonas inundadas debido a los desbordes por el escurrimiento del brazo Sur del río Atuel. Observe también el área de influencia del río en la distribución y desarrollo de la vegetación.



**Imagen 48:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Zona de inundación 5 /  
Coordenadas: 36°31'46.10"S 67° 7'4.07"O.

Áreas de inundación dentro de los campos alambrados debido al escurrimiento del brazo "Sur" del río Atuel. Además se observa la vegetación verde como consecuencia del ambiente húmedo y el ganado vacuno pastando en la zona.

## 12. Laguna Uncal (28-12-2017)

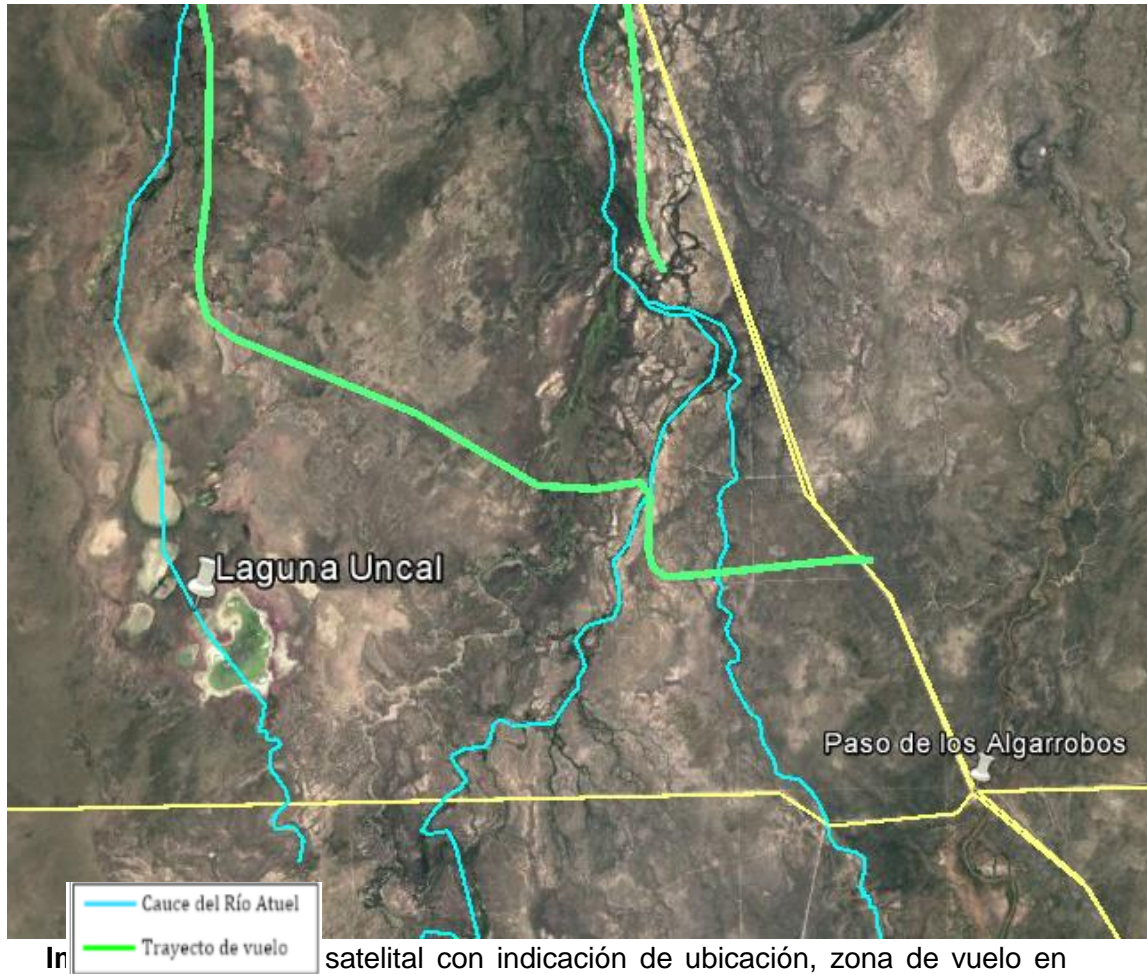


Imagen satelital con indicación de ubicación, zona de vuelo en Laguna Uncal. Imagen elaborada sobre imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 50:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Laguna Uncal / Coordenadas: 36°40'5.54"S; 67° 6'19.73"O.

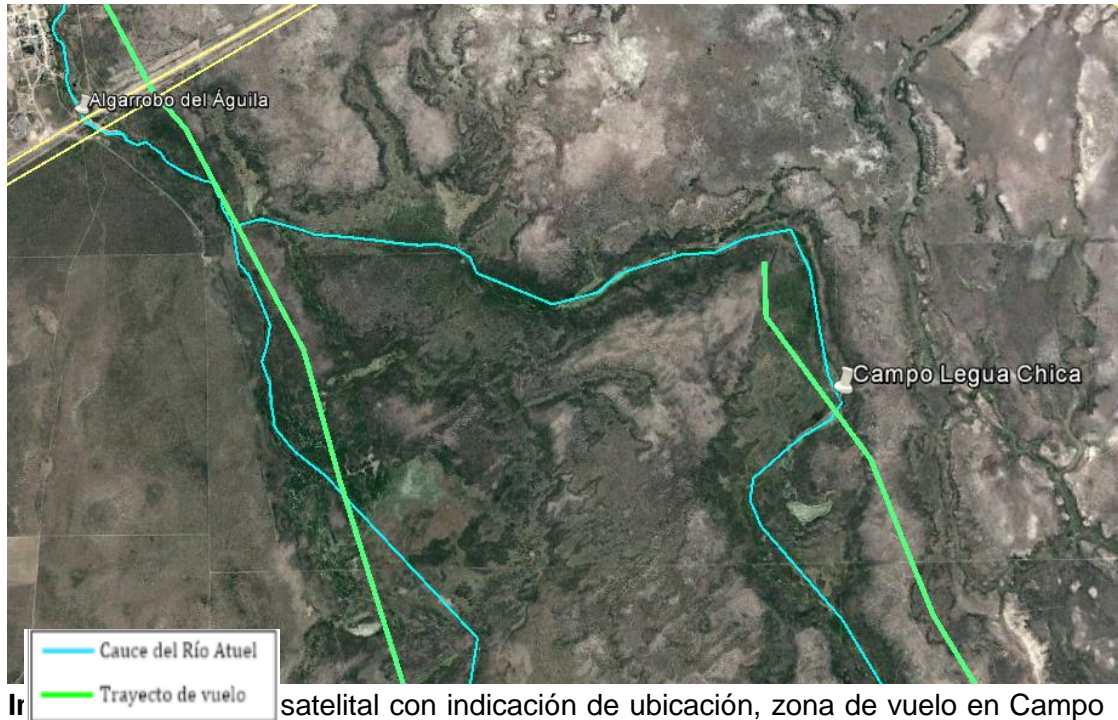
A la distancia se evidencian lagunas de consideración formadas por el escurrimiento del brazo "Sur" del río.



**Imagen 51:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: Laguna Uncal / Coordenadas: 36°40'5.54"S; 67° 6'19.73"O.

A la distancia se evidencian lagunas de dimensiones importantes formadas por el escurrimiento del brazo "Sur" del río.

### 13. Campo Legua Chica (29-01-2018)



Ir **Ir** satelital con indicación de ubicación, zona de vuelo en Campo Legua Chica. Figura elaborada sobre imagen satelital de Google Earth.



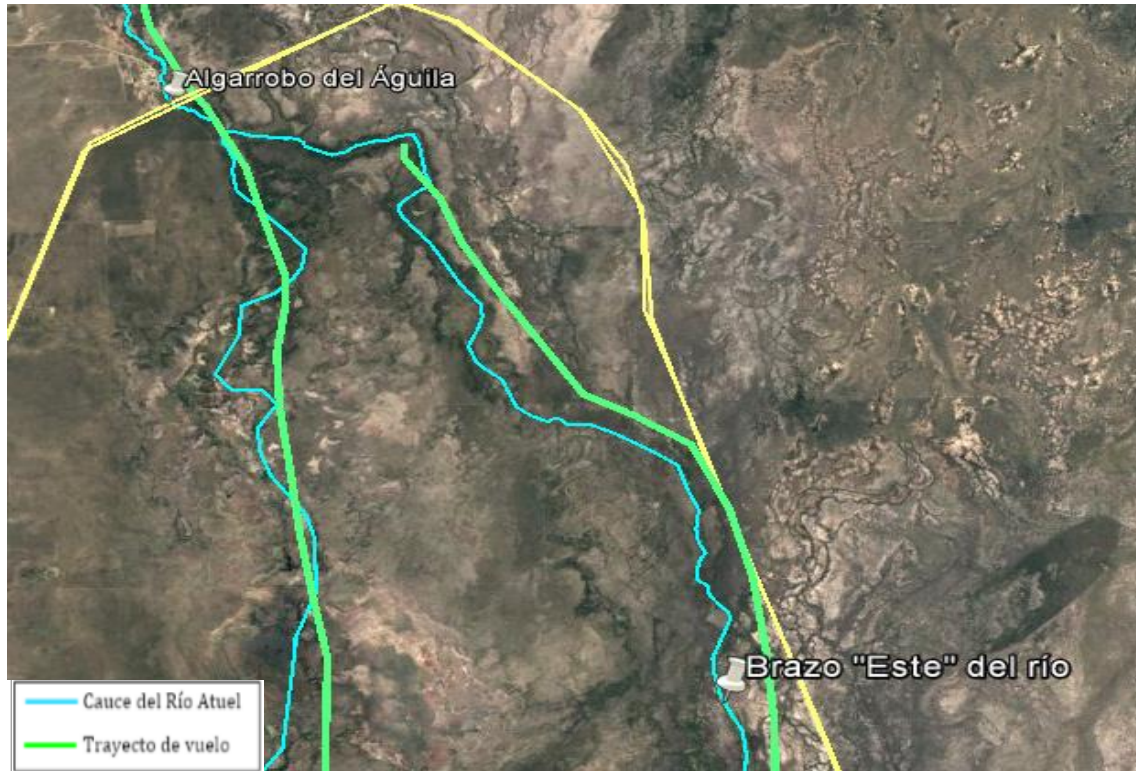


**Imagen 53:** Fecha de toma: **29-01-2018** / Lugar: Campo Legua Chica  
/ Coordenadas: 36°25'36.79"S; 67° 4'20.41"O.

Sobre el brazo “Este” en sectores más profundos se forman pequeñas lagunas con aves. Se observa la garza blanca grande (*Egretta alba*) y la gallareta (*Fulica sp.*)

El brazo cruza de derecha a izquierda en imagen 53 y se dirige al sur (hacia el fondo de la imagen). Observar la altura del agua que ha llegado en momentos relativamente recientes, dejando marca de color claro sobre alambrado y vegetación arbustiva en el cauce (*Tamarix sp.*)

#### 14. Brazo “Este” del río (28-12-2017)



**Imagen 54:** Imagen satelital con indicación de ubicación, de vuelo en Brazo “Este” del río. Figura elaborada sobre imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 55:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: brazo "Este" del río / Coordenadas: 36°33'32.28"S; 66°59'51.05"O.

Como se comentó anteriormente, el río aguas abajo de Algarrobo del Águila se divide en dos brazos, siendo el brazo "Este" el menos caudaloso. Cabe aclarar que al brazo sur no se pudo acceder vía terrestre debido a que escurre por propiedades cerradas con alambrado, donde el acceso no es libre.



**Imagen 56:** Fecha de toma: **28-12-2017** / Lugar: brazo "Este" del río /  
Coordenadas: 36°33'32.28"S; 66°59'51.05"O.

Como se comentó anteriormente, el río aguas abajo de Algarrobo del Águila se divide en dos brazos, siendo el brazo "Este" el menos caudaloso y se observa en la fotografía aérea como se divide el caudal del brazo "Este" en dos para terminar insumiéndose. Esta bifurcación se produce a unos 20 km al sur del Campo Legua Chica (referenciado en Imagen 52), donde el brazo que se encuentra a la izquierda de la Imagen 56, es el brazo afluente del Río Salado. A pesar de dicha situación la imagen muestra la influencia del río para el desarrollo de la vegetación en los márgenes de éste, la cual, en función del tiempo y tamaño de la misma es a consecuencia de un escurrimiento de agua, la cual le ha dado continuidad en el tiempo al desarrollo al monte nativo arbóreo, arbustivo y de pastizal.

### 15. Brazo afluente Río Salado (04-01-2018)



**Imagen 57:** Imagen satelital con indicación de ubicación, ubicación zona de vuelo identificado como Brazo afluente Río Salado. Figura elaborada sobre imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 58:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Brazo afluente Río Salado / Coordenadas: 36°42'53.60"S 66°56'8.58"O.

Se puede visualizar en la imagen, un afluente del Río Salado el cual se origina de las ramificaciones del Brazo "Este" del Río Atuel, observada la misma en Imagen 56. El cauce esta seco se presentan especies vegetales de zampa (*Atriplex* sp), tamarindo (*Tamarix* sp), pájaro bobo (*Tessaria absinthioides*), *Setaria* sp, monte azul (*Cyclolepis genistoides*)

### 16. Brazo “Este” y RP14 (04-01-2018)



**Imagen 59:** Imagen satelital indicando ubicación zona de vuelo identificado como Brazo “Este” y RP14. Figura elaborada sobre imagen satelital de Google Earth.



**Imagen 60:** Fecha de toma: **04-01-2018** / Lugar: Brazo "Este" y RP14/ Coordenadas: 36°42'34.17"S 67° 2'16.83"O.

Brazo "Este" del Río Atuel, observándose a la altura de la ruta provincial 14, puente construido sobre caños de chapa y terraplén de tierra, de poca antigüedad, que denotan que paso de agua en el sitio. Las especies vegetales que se registran son, *Psila spartioides*, *Atriplex sp.*, *Tamarix sp.*, entre otras.

#### **E. Datos de interés respecto de flora y fauna observada - mediciones**

Con el objetivo de conocer el estado actual del ecosistema del Noroeste de La Pampa se realizaron observaciones, relevamientos y mediciones a campo de la biota con énfasis en el elenco de la ictiofauna, relacionando el ecosistema acuático y otros seres vivos que actualmente viven en el lugar con las mediciones efectuadas in situ (Conductividad eléctrica (CE), pH y temperatura). Para ello se seleccionaron cuatro sitios con accesibilidad a lo largo del cauce del Río Atuel. Los sitios seleccionados fueron: 1- Paso del Loro, dentro del territorio de la provincia de Mendoza para tener referencias iniciales del río; 2- Paso de los Vinchuqueros; 3- Puente de La Puntilla y 4- Algarrobo del Águila. Los datos corresponden a la campaña del 4 de enero de 2018.

##### **1. Metodología**

Para medir la CE se utilizó un sensor marca Hach con tecnología de medición potenciométrica, con compensación de temperatura y un sensor de pH marca Tracer. Ambos sensores fueron calibrados con soluciones patrones estandarizadas, previo a la



campana. Simultáneamente, se colectaron muestras de agua las cuales fueron enviadas al laboratorio de Aguas del Departamento General de Irrigación.

Se observaron cardúmenes en el agua y se realizaron capturas con una red manual. Los peces capturados fueron identificados a nivel de especie según Ringuélet et al. (1967) y Rosso (2006).

Además se fue realizando un registro visual y fotográfico de especies biológicamente de interés y características de los ambientes acuáticos del Noroeste pampeano y representativos de los humedales de la República Argentina.

## 2. Resultados

Cada uno de los sitios seleccionados y relevados del río Atuel presentaba agua en el cauce, con escorrentía en el cual los cardúmenes se visualizaban nadando en contra de la corriente. Las especies de la ictiofauna observadas en el lugar y los parámetros de calidad del agua se presentan en los cuadros correspondientes, donde se detalla la denominación del lugar, la fecha de observación, coordenadas: latitud, longitud, y la hora de realización.

Todas las especies mencionadas en los cuadros fueron observadas formando cardúmenes en el orden de centenares de individuos a excepción de la carpa (*Ciprinus carpio*), para la cual se registraron individuos solitarios alimentándose en la orilla del río.

La conductividad eléctrica fluctuó entre 3680  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Paso de los Vinchuqueros) hasta 5260  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Algarrobo del Águila). El pH tuvo valores normales con registros entre 7,8 en Algarrobo del Águila y 8,23 en La Puntilla. Las especies registradas en los cuatro sitios fueron similares, sin embargo, la CE fue aumentando gradualmente desde Paso del Loro hasta Algarrobo del Águila. En todos los casos, tal como se detallará en los cuadros, las especies se observaron en buenas condiciones fisiológicas.

De las observaciones realizadas e imágenes tomadas en la campana realizada por tierra el día 4 de enero de 2018 y el vuelo sobre el cauce del río realizado el día 28/12/18 se pudo constar que el ecosistema acuático está cumpliendo servicios ecosistémicos tal como la fijación de dióxido de carbono y liberación de oxígeno gaseoso por parte de los productores primario, como el fitoplancton, algas filamentosas e hífrófitas (*Potamogeton* sp. y *Chara* sp.) sumergidas y semi sumergidas (*Typha* sp. y *Juncos balticus*) y monte natural nativo (estrato arbóreo dominado por *Prosopis* sp.) con pastizales del género *Poa* sp. que se desarrollan en el área de influencia del río (en el interior del cauce, en la orilla y en el área en que ejerce influencia el río, en ambas márgenes).

En la campana a campo realizada el día 4 de enero de 2018 y durante el vuelo realizado el 28 de diciembre se observaron aves característicos de ambientes acuáticos pampeanos y humedales de la República Argentina tal como la garza grande (*Ardea alba*) y garcita blanca (*Egretta thula*), ambas en forma individual y gregaria, biguá

(*Phalacrocorax olivaceus*), Gaviota capucho café (*Chroicocephalus maculipennis*), gallaretas (*Fulica* sp.) (Ver fotos).

Todos los seres vivos registrados y observados se encontraban en buen estado y sin ninguna anomalía aparente, manifestando en los registros observados un buen estado del ecosistema acuático del noroeste de La Pampa. En ninguno de los sitios de estudio se observó fauna silvestre muerta o en mal estado fisiológico próximo a la muerte debido a la falta de agua.

Las aves registradas en los estudios por tierra y en las observaciones realizadas mediante el vuelo al río Atuel estuvieron acorde a las especies esperadas desde el punto de vista biogeográfico y en los hábitats que estas especies viven y hay registros existentes previos.

La presencia de las aves halladas en el noroeste pampeano fue en zonas de la ribera, dentro del río y en zonas bajas inundadas, lo cual pone de manifiesto que esas aves se encuentran dentro de un hábitat con los requerimientos típicos de esas especies y con alimento propio del ecosistema acuático.

Respecto a la flora, el estrato arbóreo es dominado por *Prosopis* sp. siendo una especie de sustancial valor económico y social, además de estar cumpliendo un rol muy importante para el manejo de la ganadería silvo pastoril de la comunidad de crianceros, principal actividad económica que actualmente se realiza en los campos por donde escurre el río Atuel.

El monte observado posee suficiente densidad de raíces arraigadas de arbustos y pastizales entre ellas del género *Poa* sp. y *Stipa* sp. Las comunidades anteriormente descritas junto con el estrato arbóreo cumplen la función de disminuir la escorrentía y atenuar la erosión y pérdidas del horizonte fértil del suelo cuando hay fuertes precipitaciones en forma de lluvia en la región.

Cuadro 68.

Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas *in situ*, Puente Paso del Loro.

<b>Sitio1: Río Atuel, Paso del Loro, Departamento General Alvear, Prov. Mendoza</b>						
Lat.: 35° 38` 10.20``S, Long.: 67° 25`34.68``O						
Fecha de relevamiento y observaciones 04/01/18, hora: 07:55 am						
<b>Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Características del ambiente</b>	<b>Conductividad eléctrica <math>\mu\text{S/cm}</math></b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura del agua (°C)</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	Mojarra plateada	Río Atuel. Ambiente lóxico sin saltos de agua	3830	8,12	21,8	Todas las especies registradas fueron encontradas vivas y sin síntomas de alteración en el ecosistema acuático
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Mojarra cola colorada					
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo					
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita del agua					

Cuadro 69. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas *in situ* en Paso de los Vinchuqueros, próximo a Puesto Angüero Ugalde.

<b>Sitio 2: Río Atuel, Arroyo La Barda, Paso de de los Vinchuqueros</b>						
Lat.: 35° 59' 59.19" S, Long.: 67° 11' 06.01" O						
Fecha de relevamiento y observaciones 04/01/18, hora: 09:10 am						
<b>Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Características del ambiente</b>	<b>Conductividad eléctrica <math>\mu\text{S/cm}</math></b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura del agua (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	Mojarra plateada	Río Atuel. Ambiente lóxico sin saltos de agua	3680	8,11	22,3	Todas las especies registradas fueron encontradas vivas y sin síntomas de alteración en el ecosistema acuático
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Mojarra cola colorada					
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo					
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita del agua					

Cuadro 70. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas *in situ* en el Puesto Cañaverl de Zabala.

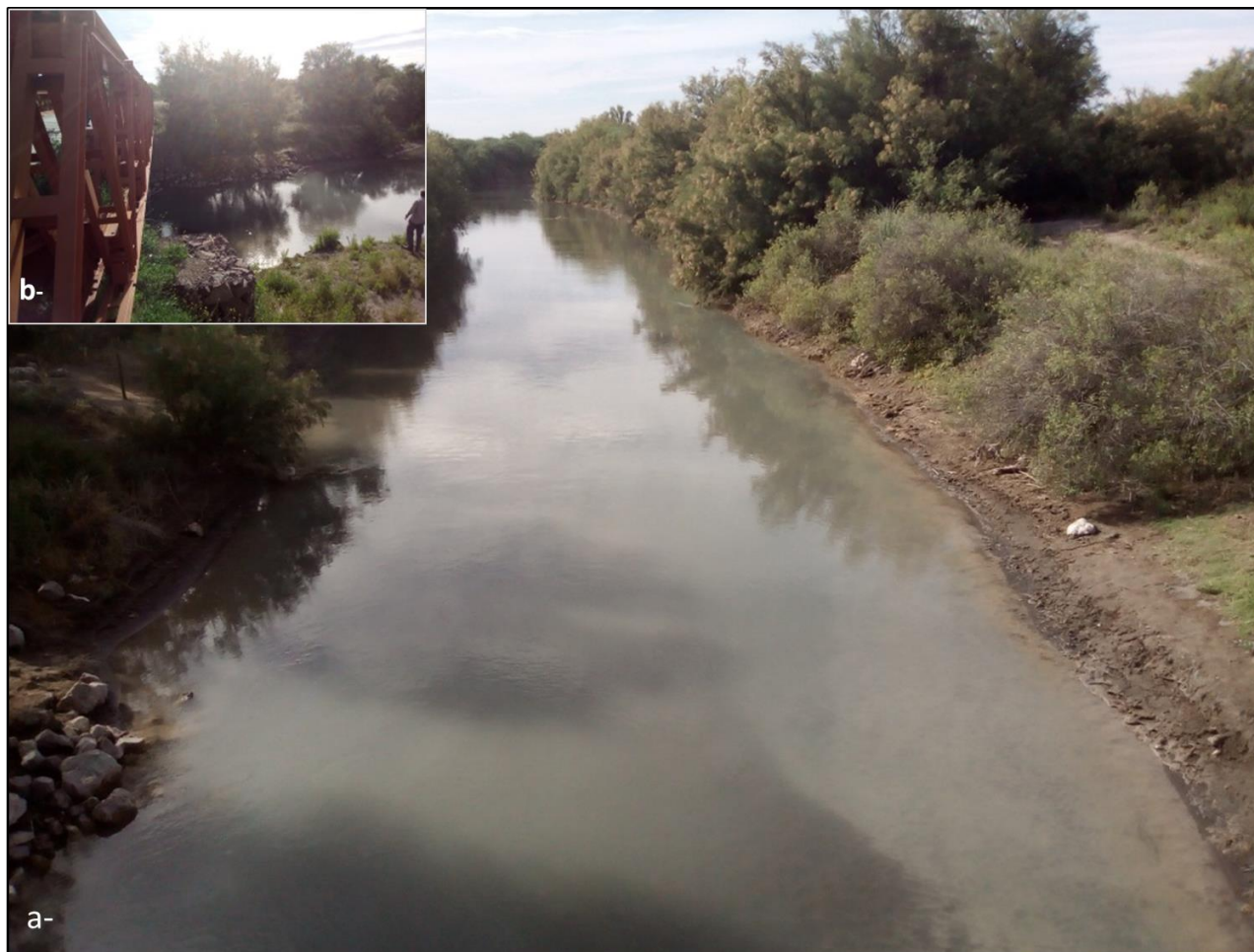
<b>Sitio 3: Río Atuel, Cañaverl de Zabala, La Puntilla, Departamento Chalileo, Prov. La Pampa</b>						
Lat.: 36° 16` 26.38``S, Long.: 67° 11` 47.26``O						
Fecha de relevamiento y observaciones 04/01/18, hora:11:10 am						
<b>Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Características del ambiente</b>	<b>Conductividad eléctrica <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math></b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura del agua (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	Mojarra plateada	Rio Atuel. Ambiente lótico sin saltos de agua	4270	8,23	24,7	Todas las especies registradas fueron encontradas vivas y sin síntomas de alteración en el ecosistema acuático
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Mojarra cola colorada					
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo					
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita del agua					
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común					

Cuadro 71. Especies de ictiofauna relevada en el río Atuel y parámetros de conductividad medidas *in situ* en la localidad de Algarrobo del Águila, Prov. de La Pampa.

<b>Sitio 4: Río Atuel, Puente sobre ruta nacional 143. Localidad Algarrobo del Águila, Prov. La Pampa</b>						
Lat.: 36° 24` 23.11``S, Long.: 67° 08` 20.00``O						
Fecha de relevamiento y observaciones 04/01/18, hora:16:50						
<b>Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Características del ambiente</b>	<b>Conductividad eléctrica <math>\mu\text{S}/\text{cm}</math></b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura del agua (°C)</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	Mojarra plateada	Rio Atuel. Ambiente lóxico sin saltos de agua	5260	7,8	23,7	Todas las especies registradas fueron encontradas vivas y sin síntomas de alteración en el ecosistema acuático
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Mojarra cola colorada					
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo					
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita del agua					
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común					



a- La imagen muestra el cardumen de peces del genero *Astyanax sp.* b- Vista del río Atuel sobre el puente Paso del Loro, sitio donde se realizó el relevamiento de especies de la ictiofauna y se tomaron los parámetros de calidad *in situ*. Fecha: 04/01/2018.



a- La imagen muestra el río Atuel, vista desde el puente Paso de los Vinchuqueros .b- Detalle del puente y del ambiente acuático en ambas márgenes. Fecha: 04/01/2018. Así mismo la imagen a y b muestra una porción representativa de las buenas condiciones fisiológicas del monte natural dominado por el estrato arbóreo *Prosopis sp.*.





a- La imagen muestra el río Atuel, en dirección aguas arriba en la zona cercana al Puesto Cañaberal de Zabala .b- La misma zona aguas abajo.



a- La imagen muestra el río Atuel y en la margen derecha colonizada por vegetación acuática semisumergida, totora (*Typha sp.*).  
b- Vista del río Atuel y puente sobre la Ruta Nacional 143 a la altura de la localidad de Algarrobo del Águila. C- Huellas de garzas y otra avifauna que se alimenta de peces en las márgenes y en zonas inundadas del río. Fecha: 04/01/2018.

## **F. Conclusiones del relevamiento aéreo y recorridos terrestres**

El trabajo de Fernández Yuste (2012) afirma, que los ecosistemas asociados a un río están caracterizados por una gran capacidad de recuperación frente a condiciones que crean situaciones extremas. Los ecosistemas del Noroeste pampeano son un claro ejemplo de ello.

Los cambios en los escurrimientos en el tramo inferior del río Atuel que se han producido desde la habilitación, en Mendoza, del Canal Marginal del río Atuel, son significativos y han generado una situación hidrológica completamente distinta a la descrita en los estudios que la provincia de La Pampa ha acompañado. Los cortes de escorrentías en el territorio pampeano se han reducido significativamente, siendo la existencia casi permanente de un caudal –aún mermado por la sequía interanual y persistente desde 2010- un escenario que debe ser contemplado en relación al estado actual de los ecosistemas y las propuestas de recomposición en análisis.

Según registros de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, la estación Vinchuqueros, en el ingreso del río en La Pampa, ha presentado un caudal casi permanente (solo un 7% días con ausencia de escurrimientos) desde 2014 hasta finales de 2017 y los primeros días de 2018. En estas últimas fechas, al momento de efectuarse parte de la constatación a la que refieren estas conclusiones, el escurrimiento existente –en ese momento en tendencia decreciente con respecto a los máximos que arroja el hidrograma del tramo inferior- era similar a la propuesta de caudal mínimo permanente que realiza este Estudio (el 28/12/17, al efectuar el vuelo de inspección, el caudal era de 1,76 m<sup>3</sup>/s).

Por ello se considera que la verificación del estado del curso y sus ecosistemas asociados refleja una situación consistente con el cambio que profundizará la fijación de un caudal permanente, que elimine de manera definitiva los cortes que aún se producen en el tramo inferior, y por ello el relevamiento aéreo y los recorridos terrestres efectuados permiten valorar empíricamente la eficacia del caudal que como mínimo de escorrentía en el momento de mayor estiaje se postula desde la metodología hidrológica para recomponer el área.

En la observación aérea realizada, se diferencian bien los límites del río, conocido en la bibliografía como área de ribera, que alcanza desde el margen de la masa de agua hasta el borde de ladera u otro que delimite la zona de influencia, aquí la vegetación expresa claramente su diferencia con las situaciones preexistentes en el desarrollo y pigmentación. En algunos tramos, éste área, alcanza lateralmente unos pocos metros y en otros, como se pudo observar, varios cientos de metros hacia sus márgenes.

Lo observado en el vuelo y los recorridos terrestres, no se asemeja en ningún aspecto a la impresión de desertificación y sequía extremos que ha expresado reiteradamente

la provincia de La Pampa en sus diversos relatos y en la documentación que aportó a la demanda.

Este cambio evidentemente se explica por la modificación en la mayor permanencia de caudales durante los últimos años y en gran parte, debido a la puesta en servicio del Canal Marginal del Atuel, el cual permitió modificaciones en la operación del sistema y finalizó en forma definitiva los cortes de agua en las compuertas de Carmensa, aunque en verano subsisten momentos en los cuales las condiciones climáticas e hidráulicas hacen que las escorrentías no lleguen a Vinchuqueros. Es esperable que, si la falta de escorrentía mínima en el tramo inferior del río Atuel se erradica en forma completa, las sustanciales mejoras que ya se perciben en el curso y sus ecosistemas asociados se maximicen de manera notoria.

En el sobrevuelo del 28-12-2017, cuando en Vinchuqueros se aforó un caudal de 1,76 m<sup>3</sup>/s, se observó agua escurriendo en el cauce en forma ininterrumpida desde el límite en Vinchuqueros hasta casi 20 km al sur de Algarrobo del Águila, pasando por gran número de bañados y lagunas laterales al río. En esa zona, el curso de agua no tiene un cauce definido, sino que se reparte en varios brazos secundarios, los cuales en su mayoría, tenían agua; situación esta última que dificulta un escurrimiento encauzado.

También se observaron numerosas picadas y alambrados inundados sobre los campos ribereños; muchas de estas superficies, al igual que las picadas hoy resultan áreas e infraestructuras inutilizadas por la presencia de agua, ya que no pueden abrirse caminos, utilizarse los mismos, gestionar ganado u otras actividades, o construirse alambrados estando el terreno inundado.

En recorrido terrestre se corroboró que parte de los desbordes responden a causas hidráulicas naturales que dan lugar a humedales, pero en muchos casos se trata de inundaciones de predios ribereños que se vinculan a embanques y también a alambrados que atraviesan el Río, u obstáculos artificiales para aplicar caudales a pasturas, los cuales provocan que se traben ramas, hojas y materia seca generando diques y un impedimento para la normal escorrentía del agua por el cauce que impacta negativamente en la existencia y cuantía de un escurrimiento permanente. La experiencia existente en Mendoza y en otras latitudes, donde los cauces naturales son objetos de acciones de intervención para evitar estancamientos y desbordes, aconseja a implementar medidas conexas que aseguren que el caudal para recomposición ecosistémica no se vea afectado por ausencia de gestión territorial.

Durante el recorrido terrestre se observó en RP14 la existencia de una alcantarilla de reciente construcción en uno de los brazos secundarios del río Atuel, lo que indica la existencia de escurrimientos temporarios de agua en dicho brazo.

En relación específica al ecosistema del noroeste pampeano, durante las visitas y campañas de medición in situ realizadas, se observó la presencia de agua en el cauce, con una comunidad de productores primarios fotosintetizadores que viven en el río y

zonas inundadas, tal como hidrófitas sumergidas y semi sumergidas, ictiofauna planctónica e ictiófaga, así como aves buscando alimento en el río y en zonas de inundación. Estas especies descritas en el documento son propias de ambientes acuáticos, y biogeográficamente su distribución también corresponde a otros ambientes de similares características de la República Argentina. Aún, cuando no se efectuó un censo, la cantidad de avistajes (documentados fotográficamente) en el corto tiempo de los recorridos es indicio de una importante recuperación biológica, con un estado muy superior al descrito en la documentación que ha acompañado la demanda.

Las imágenes tomadas entre Vinchuqueros y el puente La Puntilla expresan en el área de ribera, una vegetación arbórea muy importante e imponente con tonos de verde intensos, propio de un excelente estado vegetativo; desde allí hacia Algarrobo del Águila, cambia hacia un desarrollo arbustivo, la vegetación se achaparra por las condiciones del terreno, suelo, pendiente, precipitación, etc. La característica de la formación arbustiva trasciende los límites del propio cauce del río y su área de influencia hidráulica.

Pudo observarse en todos los puntos visitados gran fructificación en leguminosas del género *Prosopis* sp (algarrobo y caldén) y *Condalia* (piquillín). El estrato herbáceo no es de sencilla evaluación, sobre todo porque hay campos ganaderos cuyas especies constituyen parte de la dieta forrajera, por lo que dicho estrato se encuentra bajo la presión de selección por parte de los animales para su consumo. El estado de los ecosistemas es afectado, en este sentido, de manera importante por este tipo de actividades, y por ello medidas de gestión sustentable de las actividades económicas, en especial la ganadería, deben ser previstas necesariamente en las actividades conexas para recomponer el ecosistema.

En los sitios donde el agua forma bañados extensos de tipo semipermanente, se pudo observar en el sobrevuelo, que los pastizales que se desarrollan tienen un aspecto vegetativo de mejor calidad que fuera de éstas zonas, donde lejos de la influencia hidráulica del curso se tornan ralos y de tonos pálidos. Este tipo de vegetación se observó en zonas cercanas al puente La Puntilla y hasta Algarrobo del Águila en sectores mixtos con zonas de monte denso, y en forma muy extendida al sur de Algarrobo del Águila, hasta las proximidades de la laguna del Uncal, distante a 30 km al sur de ésta, donde se observó que predomina la vegetación achaparrada con dominio del estrato herbáceo (pastizal).

Una apreciación importante es la observación de Bosque de *Tamarix* sp., que en el informe de la UNLPam Cap. 8 Flora y Vegetación, lo citan para áreas donde periódicamente corre agua; pudo apreciarse desde Puente Paso de los Vinchuqueros hasta varios kilómetros al sur de Algarrobo del Águila (este último tramo por sobrevuelo) tanto en brazo sur como en brazo este del río, el desarrollo de esta especie, lo cual, compartiendo el criterio de dicho informe, permite asumir que el escurrimiento existente durante los últimos años ha tenido un efecto favorable a su desarrollo y buen estado.

Esta especie posee una capacidad muy grande de adaptación, en la cual la densidad de individuos y la altura alcanzada será el resultado de la presencia de agua superficial y/o en el subálveo durante todo el año.

Por lo antes mencionado, el ecosistema del noroeste de La Pampa vinculado al cauce del río Atuel posee actualmente un mejor estado con respecto al que se describe en la demanda de la Provincia de La Pampa y su documentación anexa, lo que implica un cierto nivel de recomposición en curso a partir del cambio de la situación hidrológica que han significado los actuales escurrimientos que se han referido supra.

En base a ello, es altamente factible que con gestión de las actividades antrópicas de la zona para la conservación de la biodiversidad de las especies existentes, sumado al establecimiento un caudal fluvioecológico mínimo permanente y a acciones de recomposición conexas para la restauración, en un corto a mediano plazo aumente la biodiversidad, se enriquezcan las comunidades, así como la biomasa de los productores primarios fotosintetizadores, redundando esto en una mayor capacidad para prestar funciones ecosistémicas que repercuten en la biosfera, tales como: fijación de dióxido de carbono y liberación de oxígeno por parte de los autótrofos; regulación de la temperatura; como amortiguador de crecidas; y aumento de la biodiversidad en el ambiente acuático.

Entre las pautas que fija la bibliografía para la recuperación, estableciendo una secuencia donde el factor tiempo no puede soslayarse, aparecen la recuperación del régimen hidrológico y la calidad del agua, el espacio de libertad fluvial y de la morfología, la recuperación de la vegetación de ribera y de la biota acuática. Estas situaciones se están produciendo en la actualidad; si bien deben ser evaluadas en espacios de tiempo que permitan valorar los cambios asociados al agua y al ambiente para orientar las correcciones necesarias.

Para ello, debe existir un programa de recomposición en el que se fije los tramos a ser rehabilitados en un proceso paulatino y secuenciado tendientes al estado de referencia buscado, con medidas de gestión conexas que maximicen la recomposición y eviten factores degradantes antrópicos que hoy existen más allá de la temática del caudal. La priorización será más rápida y económica si se inicia por el tramo que esté más cerca del objetivo buscado, analizando los tramos mejor conservados, se deben promover los elementos que eviten su deterioro y los usos compatibles con la dinámica y funcionalidad del río; por último, de ser necesario, fomentar cambios en el uso del espacio fluvial y su entorno.

Dicho programa, indefectiblemente debe contar con un mecanismo de monitoreo que mediante sitios e indicadores preestablecidos permita valorar el desarrollo del proceso de recomposición a partir del estado que ha descripto La Pampa en su reclamo. El estudio desarrollado por la UNLPam 2005, en el cap. 8 de Flora y Vegetación fijó como objetivos la evaluación, el catálogo, índices de biodiversidad, componentes florísticos y de vegetación, el censo y espectros biológicos de las comunidades que se desarrollan

en el área. La metodología empleada utilizó censos con detalle de características ya sea de su formación, fisonomía, estructura, estratificación y composición florística, y aunque aparentemente han sido georreferenciados los sitios de muestreo, no se publican los lugares donde se colectaron las muestras ni se registraron los datos a campo.

A efectos de diseñar con precisión el monitoreo del proceso de recomposición, es necesario contar con la escala espacial de referencia de dicho estudio, evaluar y comparar las observaciones realizadas en 2005 con lo observado en la situación actual y futura. En el proceso posterior de monitoreo, será imprescindible contar con los antecedentes de aquellos sitios que, por su ubicación, se relacionen con el cauce del río Atuel. Es importante destacar que de las comunidades indicadas como representativas, no todas deben su desarrollo o existencia al agua del río Atuel, y por ello la selección de indicadores debe darse en un debate técnico fundado para que el monitoreo sea representativo de las variables asociadas al proceso de recomposición.

#### **IV. CONCLUSIONES GENERALES Y SÍNTESIS DE LA PROPUESTA MENDOCINA**

Se considera que la propuesta de Mendoza es consistente. Parte de evaluar la propuesta de La Pampa y descartarla fundadamente. La provincia de la Pampa solicita un módulo de 9 m<sup>3</sup>/s con mínimo de 4,5 m<sup>3</sup>/s, lo que más allá de la cantidad de errores e inconsistencias ya explicadas en este estudio, significa comprometer más del 30% del río para los ecosistemas, lo que no encuentra respaldo en ningún método ni se observa en la experiencia comparada, especialmente teniendo en cuenta que se habla de la zona baja de un Río, con un recurso escaso y altamente comprometido.

Este estudio analiza los métodos y posibilidades en los tiempos disponibles, fundamentando y desarrollando una propuesta concreta. Efectúa los cálculos, los analiza y los somete a la experiencia comparada con cuencas similares. Desarrolla la propuesta integral, que incluye un caudal inicial mínimo permanente de 1,3 m<sup>3</sup>/s, pero entendiendo que se debe monitorear los ecosistemas, para evaluar la recomposición y así de manera progresiva, mejorar lo que sea necesario en pos de cumplir con la Manda. Analiza y propone otras técnicas de recomposición conexas, a fin de cuidar el recurso hídrico escaso.

Mendoza analiza el impacto que implica disponer los caudales de forma inmediata, de hecho, la cuenca del lado mendocino también sufre los problemas de desertificación, teniendo al agua como único medio de subsistencia para las personas, ya que la actividad agrícola es el sustento de las familias y sin riego no hay agricultura. Por ello y por la propia interpretación del fallo de la CSJN, indica que los caudales deben disponerse en el marco de obras u acciones, proponiendo como una salida inmediata, medidas urgentes que incluyen la ejecución de perforaciones de refuerzo para asegurar una esorrentía permanente en años de sequía como el que se vive.

Por último, se contrasta la situación de los ecosistemas, la que sin duda se ve mejorada respecto a la época de la demanda, producto de la disminución en los cortes del Atuel, resultado que fortalece los cálculos y la propuesta efectuada.

Los resultados de la propuesta de Mendoza resultan robustos si se considera que:

- Se ha empleado una metodología acorde al objetivo con un profundo análisis hidrológico gracias a la riqueza de la información
- Se han contrastado métodos y valores con la experiencia comparada de cuencas españolas similares
- Se ha observado en los ecosistemas del noroeste pampeano una situación mejorada respecto a la época de la demanda, a partir de la existencia de menos cortes en el Río y caudales similares a los resultantes de la evaluación y estudio de Mendoza

Para la siguiente etapa de trabajo, donde deben evaluarse y analizarse obras o acciones, se propone el empleo de la Evaluación Ambiental Estratégica como



herramienta, definiendo las acciones que progresivamente resulten más convenientes en vistas a atender los ecosistemas, el déficit y la desertificación de la cuenca del Atuel.

Como síntesis de toda la propuesta desarrollada y los valores obtenidos se expone la propuesta completa de Mendoza que consiste en:

a) Caudal Hídrico Apto para recomponer ecosistema: Fijar un caudal mínimo permanente inicial con un valor de 1,3 m<sup>3</sup>/s como base para iniciar el proceso de recomposición, el que es posible de implementar en forma urgente con obras y acciones en plazos reducidos desde que se disponga de financiamiento, valor que debe ser ajustado progresivamente si del monitoreo de seguimiento resultara necesario;

b) Salinidad: si bien los valores actuales de conductividad no son una limitante al desarrollo ecosistémico, todas las especies toleran conductividades superiores a 6.000 µS/cm, por lo que se establece que ese valor nunca debe alcanzarse. Dentro de las medidas conexas de gestión ambiental que debe darse en los ecosistemas para su adecuado estado, el escurrimiento y los drenajes o salidas no deben obviarse; un sector sin salidas puede concentrar sales por la evaporación, aun cuando la calidad del agua sea excelente;

c) Técnicas de recomposición conexas: Acompañar la permanencia de caudal con otras medidas necesarias para hacer eficiente la recomposición y maximizar la efectividad. Estas medidas son encauzamientos, control de niveles, drenajes, siembra de especies, entre otras. Se entiende que, sobre todo en una cuenca deficitaria transitando por emergencia hídrica, la recomposición no sólo debe basarse en cantidades incrementales de agua, sino que estas medidas pueden y deben ser significativas.

c) Implementación progresiva: Las acciones deberían implementarse mediante dos niveles de actuación, uno urgente y otro programado.

Las medidas de implementación urgentes, a partir de la disponibilidad presupuestaria, deben tener por objeto responder de manera rápida a asegurar un caudal permanente que supere en forma definitiva la existencia de cortes de escurrimiento. Por ello deben estar enfocadas principalmente al problema de la oferta que presenta la cuenca, y que actualmente se refleja en momentos de interrupción total de la esorrentía en el área de Vinchuqueros.

Como ejemplo de medidas urgentes, aparece la ejecución de perforaciones de refuerzo de caudal que permitan aumentar el flujo que escurre desde Mendoza, y algunas mejoras en el cauce en territorio de La Pampa a fin de favorecer el escurrimiento, ambas podrían dar comienzo a la recomposición, mientras se diseña, planifica y elabora un “PROGRAMA DE RECOMPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS Y ATENCIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN DEL ATUEL” que contenga las medidas programadas.

Dicho programa debe ser formulado por las partes en el marco del CIAI y desarrollado en función de una Evaluación Ambiental Estratégica, cuyos resultados y prioridades se traduzcan en un programa de ejecución de obras y acciones que contemple diversas

alternativas de solución técnica de las previstas en relación a la problemática del Atuel, como así también los costos de la construcción de las obras respectivas, su modo de distribución, sus impactos y sus beneficios, resultando todo ello una propuesta clara de atención y solución de la problemática general planteada en el Considerando 15 in fine de la manda ordenatoria.

d) Monitoreo de Hábitat e implementación adaptativa: Efectuar un monitoreo de la recomposición, tomando como línea de base lo observado en la demanda, para a partir de allí evaluar la recomposición y, de ser necesario, efectuar ajustes en el caudal y/o en el manejo del recurso en territorio pampeano. Esto constituye un modelo de Hábitat a escala 1:1. Para su desarrollo deben seleccionarse lugares, especies e indicadores con valores como línea de Base y los esperados en el tiempo, a fin de efectuar el seguimiento.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilera, G. y Pouilly M. (2012). Caudal ecológico: definiciones, metodologías y adaptación a la región andina. En: Acta Zoológica lilloana 56 (1-2), pp. 15–30.  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/237904217\\_Caudal\\_ecologico\\_definiciones\\_metodologias\\_aplicacion\\_en\\_la\\_zona\\_Andina](https://www.researchgate.net/publication/237904217_Caudal_ecologico_definiciones_metodologias_aplicacion_en_la_zona_Andina)
- Arias, Verónica (2.012). Análisis del marco legal e institucional para caudales ecológicos en el Ecuador. CEDA. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental
- Arratia Gloria. 1983. Preferencias de habitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). Studies on Neotropical Fauna and Environment Vol. 18, Iss. 4.
- Arratia, G. & Menu-marque, S. 1981. Revision of the freshwater catfishes of the genus Hatcheria (Siluriformes, Trichomycteridae) with commentaries on ecology and biogeography. Zooiologisches Anzeiger 207: 88-111.
- Ayers, R. S. y Wescot, D. W. (1985). "Calidad del agua para la agricultura", Estudio FAO. Riego y Drenaje, n.º 29.
- Baeza, D. y García de Jalón, D. (1999). "Cálculo de Caudales de Mantenimiento en la Cuenca del Tajo a Partir de Variables Climáticas y de sus Cuencas," Limnetica, 16, 69–84.
- Baigún C., López G., Dománico A., Ferriz R., Sverlij S. y Delfino Schenke, R. (2002). Presencia de *Corydoraspaleatus* (Jenyns, 1842), una nueva especie brasílica en el norte de la Patagonia (Río Limay) y consideraciones ecológicas relacionadas con su distribución. Ecol. austral v.12 n.1 Córdoba ene./jun. 2002.  
Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2002000100006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2002000100006)
- Berasain G., Colautti M., RemesLenicov M., Argemi F., Bohn V., Miranda L. (2015). Impact of wáter salinity on *Odontesthesbonariensis* (Actinopterygii, Atherinopsidae) fisheries in Chasicó Lake (Argentina). Hydrobiologia 752: 167-174.
- Blanco, D. E., Di Pangraccio, A., Sosa, H. J., Vidal, L. (2012). "Restauración y manejo integrado del Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y Del Bebedero", en: Di Paola, Sangalli y Ragaglia (eds), Informe Ambiental Anual 2012 - Premio de Monografía Adriana Schiffrin, FARN, pp. 341 y ss.
- Bovee, K.D. y Cochnauer, T. (1976). Development and evaluation of weighted crieetriprobability-of-use curves from instream flow assessment. Instream Flow Information Paper 3. FWS/OBS-77/63. Biological Services Programm, U.S. Fish and Wildlife Service

- Bovee, K.D. y Milhous, R. (1978). Hydraulic simulation in Stream Flow Studies: Theory and Techniques. Instream Flow Information Paper n° 5. Cooperative Instream Flow Service Group. Fort Collins. Colorado. 242 pp.
- Cabrera, A.L. (1976). "Regiones Fitogeográficas Argentinas". W.F. Kugler (Ed.). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2 Fascículo 1:85pp. Buenos Aires.
- Castro Heredia, Lina Mabel y otros (2013). Morfología fluvial y régimen natural de caudales, en: Caudal Ambiental Conceptos, experiencias y Desafíos, Colombia.
- Castro L, Carvajal Y, Monsalve E. (2010). Enfoques teóricos para definir el caudal ambiental. Ingeniería y Universidad. 182 p.
- Castro, L. y Carvajal-Escobar, Y. (2009). Caudal Ambiental: Conceptos, experiencias y desafíos. En: Metodologías para determinar el caudal ambiental. J. Cantera, Y. Carvajal; L. Castro. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Conferencia de las Partes de la Convención RAMSAR (1999). 7a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), San José, Costa Rica, 10 al 18 de mayo de 1999. Compensación de la pérdida de hábitat y otras funciones de los humedales
- Conferencia de las Partes de la Convención RAMSAR (1999). 7a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), San José, Costa Rica, 10 al 18 de mayo de 1999. Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales
- Conferencia de las Partes de la Convención RAMSAR (2002). 8a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, 18 a 26 de España noviembre de 2002. Agricultura, humedales y manejo de los recursos hídricos "Humedales: agua, vida y cultura"
- Conferencia de las Partes de la Convención RAMSAR (2015).12ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Punta del Este (Uruguay) del 1 al 9 de junio de 2015. Llamado a la acción para asegurar y proteger las necesidades hídricas de los humedales para el presente y el futuro.
- Conferencia Hidrográfica del Duero ( 2.007 ). Anexo 4: CARACTERIZACIÓN DE LOS CAUDALES AMBIENTALES. Ministerio de Medio Ambiente.

Consuegra Martínez, Claudio (2013). SÍNTESIS METODOLÓGICA PARA LA OBTENCIÓN DE CAUDALES ECOLÓGICOS (Q<sub>e</sub>), RESULTADOS Y POSIBLES CONSECUENCIAS. ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR) -Observatorio Vitivinícola.

Declaración de Brisbane. Conferencia Internacional de Caudales Ecológicos Australia. (2007). Disponible en: <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Freshwater/EnvironmentalFlows/MethodsandTools/ELOHA/Documents/Brisbane%20Declaration-Spanish.pdf>

Del Ponti, O. y Mancini M. (2015). Resistencia a la salinidad y biología pesquera de *Odontesthes bonariensis* en una laguna hiperhalina de la provincia de La Pampa (Argentina). Resúmenes VIII Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos. Buenos Aires.

Departamento General de Irrigación- Balance Hídrico Río Atuel, 2017.

Departamento General de Irrigación. (2016). Informe sobre flora de las lagunas de oxidación en Campo Espejo –Las Heras, inédito.

Dirección de Recursos Naturales Renovables, 2016. Metodología para la traslocación de *Percichthys* sp para su desarrollo en nuevo hábitat. Informe técnico.

Dirección de Recursos Naturales Renovables. (2016). Informe sobre traslocación de la perca desde Embalse El Nihuil a la Laguna El Trapal, inédito

Drago, Fabiana Beatriz.(2004). Dinámica estacional y ecología de las poblaciones de parásitos del pejerrey, *Odontesthes bonariensis*(Cuvier&Valenciennes, 1835), en lagunas de la provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional de La Plata Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Trabajo de Tesis Doctoral. 1-232 pp.

Dyson, M., Bergkamp, G., Scanlon, J., (eds). (2003). Caudal. Elementos esenciales de los caudales ambientales. Tr. José María Blanch. San José, C.R.: UICN-ORMA.

Embid Irujo, A. (2007), voz “Caudal Ecológico”, en Embid Irujo, A. (Dir), Diccionario de Derecho de Aguas, Iustel, Madrid

Fernández Yuste J.A., C. Martínez Santa-María, F. Magdaleno Mas (2011). La instrucción de planificación hidrológica y el régimen ambiental de caudales: principios, realidades y tareas pendientes. Disponible en: [http://www.ecogesfor.org/pdf/LA\\_IPH\\_Y\\_EL\\_RAC.pdf](http://www.ecogesfor.org/pdf/LA_IPH_Y_EL_RAC.pdf)

Fernandez Yuste, 2012. Principios básicos para la restauración de ríos en entornos urbanos. El caso de la rehabilitación del río Huécar a su paso por Cuenca.

XXXIX Congreso de Parques y Jardines públicos. Universidad Politécnica de Madrid, España.

Fundación Instituto de Desarrollo Rural – Cadenas Agroalimentarias – Pronósticos de Cosechas – Relevamiento de precios pagados al productor.

García De Jalón, D. y González Del Tánago, M. (1998). El concepto de caudal ecológico y criterios para su aplicación en los ríos españoles. Departamento de Ingeniería Forestal Escuela de Ingenieros de Montes Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en:<http://ocw.um.es/ciencias/ecologia/ejercicios-proyectos-y-casos-1/jalon-tanago-1998.pdf>

Global Water Partnership, Costo Económico del Agua Subterránea, 2013.

Global WaterPartnership (GWP). 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. Estocolmo, GWP.

Gobierno de Mendoza – Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía - Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas de Mendoza — Producto Bruto Geográfico. 2015

Gobierno de Mendoza – Ministerio de Economía, Infraestructura y Energía - Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas - Registro de Uso de la Tierra de la Provincia de Mendoza.

Gomez, E. (1988). Susceptibilidad a diversos factores ecológicos extremos, en peces de la pampasia bonaerense, en condiciones de laboratorio. Trabajo de tesis. Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

González Naya, María Jimena Aída (2011). Influencia de factores ambientales sobre el otolito de *Australoherosfacetus* (Pisces, Cichlidae) y algunas comparaciones con otras especies Neotropicales. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

INDEC –Censo Nacional de Población y Vivienda –Año 2010

Jobling, M. (1995). Environmental Biology of Fishes. Chapman and Hall, Fish and Fisheries Series 16. London, 455 pp.

Junta de Andalucía (2007). Manual de restauración de humedales mediterráneos. Disponible en:  
<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnnextoid=d80a3139e13dd110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=4b2fa7aaaf4f4310VgnVCM2000000624e50aRCRD>

Junta de Andalucía (s/f.a). Agencia Andaluza del Agua. Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Memoria. Disponible en:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/agencia\\_andaluz](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/agencia_andaluz)

a\_del\_agua/nueva\_organizacion\_gestion\_integral\_agua/planificacion/planes\_ aprobados\_consejo\_gobierno/dh\_mediterraneo\_aprobado/Memoria/Memoria\_PH\_DHCMA.pdf

Junta de Andalucía (s/f.b). Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Anejo V. Caudales Ecológicos. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/agencia\\_andaluz\\_a\\_del\\_agua/nueva\\_organizacion\\_gestion\\_integral\\_agua/planificacion/planes\\_ aprobados\\_consejo\\_gobierno/dh\\_mediterraneo\\_aprobado/Anejos\\_memoria/Anejo\\_V/Anejo\\_V.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/agencia_andaluz_a_del_agua/nueva_organizacion_gestion_integral_agua/planificacion/planes_ aprobados_consejo_gobierno/dh_mediterraneo_aprobado/Anejos_memoria/Anejo_V/Anejo_V.pdf)

Mancini M, Salinas V., Biolé F., Vignatti A., Morra G., Echaniz S. (2015). Calidad del agua e ictiofauna de la laguna José María (Córdoba, Argentina), con especial referencia al pejerrey (*Odontesthesbonariensis*). VIII Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos. Buenos Aires

Mancini M., Grosman F., Sanzano P., Del Ponti O. y Salinsa V., (2016). Características Limnológicas, ictiofauna y abundancia de *Odontesthesbonariensis* de 35 Lagunas de la Región Pampeana, Argentina. Revista Investigación y Desarrollo Pesquero. N° 29. 79-93 pp.

Minervini, M. A. y López e Izaguirre, M. E. (coord.). (2012). Lagunas del desierto: el valor de la naturaleza oculto en la identidad de su gente, Administración de Parques Nacionales, Córdoba.

Montero, J. A. (2007). El Método del Caudal Básico para la determinación de Caudales de Mantenimiento – Aplicación a la Cuenca del Ebro. Dissertação de Doutoramento, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria – Universidad de Lleida, España

Municipalidad de General Alvear - Censo Agrícola Departamento de General Alvear – 2017.

Noguez Piedras, S., Fernandez J., Rocha Morales P., Cardoso D. (2009). Efeito de diferentes concentracoes de salinas (NaCl) na sobrevivencia de embrioes de peixe-rei *Odontesthesbonariensis* e *Odontestheshumensis*. Biotemas 22(3):235:238.

Ollero Ojeda, Alfredo (2015). Guía metodológica sobre buenas prácticas en restauración fluvial. Manual para gestores. Universidad de Zaragoza

Ortiz Maldonado, G. (1995). “Los Niveles Freáticos en la Zona Norte de la Provincia de Mendoza”. Publicado en Mendoza Ambiental” del Instituto Argentino de Zonas Áridas (IADIZA) y el Ministerio de Medio Ambiente, Urbanismo y Vivienda páginas 57 - 61. Mendoza.

Ortiz Maldonado, G. (2004). “Variaciones de los Niveles freáticos en función de la Evapotranspiración, Precipitación Efectiva y Volúmenes Distribuidos en los

- Distritos de Costa de Araujo-Gustavo André – Determinaciones de las Superficies Afectadas con Niveles Freáticos – Dpto. de Lavalle – Años 1983 – 2002”. Tesis de Magíster Scientiae en Riego y Drenaje. Ortiz Maldonado G.
- Ortiz Maldonado, G. (2005). “Salinidad del agua freática en el área regadía del Río Mendoza”. Ortiz Maldonado, G.; Morábito J.; Rearte E.; Mastrantonio L. – Revista Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Nacional de Cuyo. Tomo XXXVII. N° 2 pág 51 a 64.
- Ortiz Maldonado, G. (2006). “Salinidad del Agua freática: estudio en el agua Regadía del Río Mendoza”. Publicado en la Revista El Vino & su Industria. Páginas 23-38. Editorial Rómulo Caba. Año 5, N° 41. Mendoza.
- Palau A. (1998). El caudal básico. Método para la gestión hidrobiológica de ríos regulados, Madrid, CEDEX.
- Pantoja Valencia, Natalia (2017). Estimación de caudal ecológico mediante método hidrológicos, hidráulicos y ecológicos en la quebrada El Conejo (Mocoa-Putumayo) URI: <http://hdl.handle.net/10554/21157>
- Pereira, Rafael. (s/f). “Río Atuel – Calidad Del Agua Del Oasis De Riego, Provincia de Mendoza”. Pereira Rafael, Del Rio Santiago, Bermejillo Adriana, Valdés Analía, Morábito José, Vallone Rosana. República Argentina. DGI-Subdelegación de Aguas del Rio Atuel; Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.
- Pizarro, Francisco (2004). Caudales Ambientales. GWP-CA. Disponible en: [http://cap-net-esp.org/document/document/182/Caudales\\_ambientales.pdf](http://cap-net-esp.org/document/document/182/Caudales_ambientales.pdf)
- Plan Hidrológico de la demarcación del Segura 2015/21
- PNUD-FAO, Estudio Preliminar de la cuenca del Río Atuel. (2001). Planes Director de la cuenca del Río Atuel – Proyecto PNUD-FAO-ARG-008, 2001
- Richter, B.D., Baumgartner, J.V. Wigington, R. y Braun, D.P. (1997). How Much Water Does a River Need? *Freshwater Biology*. February 37(1):231-249
- Ringuelet R. A. 1975. Zoogeografía de los peces de aguas continentales de Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiogeográficas de América del Sur. *Ecosur. Argentina*. 2:1-127.
- Ringuelet R., Salibán A., Claverie, E., Ilhero S. (1967). Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). *Physis* XXVII (74):201-221.
- Rodríguez Salas et al (2015). Restauración de un sistema ecológico compartido. Estudio ambiental del Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero. Dunken, Buenos Aires Rojas, Juan Pablo (s/f). “Lagunas de Oxidación Danone”. Informe, inédito.



- Rustarazo, M. (2000). Determinación de regímenes de caudales ecológicos mínimos. Departamento de Ingeniería Forestal, Escuela Superior Técnica de Ingenieros de Montes, Tesis doctoral. Disponible en: <http://oa.upm.es/667/1/07200013.pdf>
- Salinas Rodriguez, Sergio A. (2011). Guía rápida para la determinación de caudales ecológicos. Aproximaciones hidrológicas. **Alianza WWF– Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P.**
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010). Asignación y manejo de los recursos hídricos Manual 10 Ramsar. Disponible en: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-10sp.pdf>
- Sosa, H. (2012), Restauración y conservación del Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero, Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International, CABA
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación - Instituto Nacional del Agua (2011), Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la república Argentina, versión 2010, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Buenos
- Tharme, R.E. (2003). A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research And Applications*. Volume 19, Issue 5-6. September – December, pp. 397–441. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rra.736/pdf>
- Toll Vera J. (2016). “Sobrevivencia de plantines de algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb.) en suelos salinos y salino-sódicos del Departamento Río Hondo, Santiago del Estero”. Toll Vera J., Martín G.O., Nicosia M.G., Fernández M.M., Olea L.E., González Coletti A., Agüero S.N. *Revista Agronomía del Noroeste Argentino*. Vol.36 no.1 San Miguel de Tucumán.
- Tsuzuki, B., H. Aikawa, C. Stüssmann, Takashima. (2002). Comparative survival and grow of embryos, larvae and juveniles of pejerrey *Odontesthes bonariensis* and *O. hatcheri* at different salinities. *J. Applied Ichthyology* 16:126-130.
- UICN (2012) Evaluación Inicial de Caudales Ecológicos/Ambientales en la cuenca del río Huasco-Chile.
- UICN (2012). Análisis del marco legal e institucional sobre caudales ecológicos/ambientales en el Perú
- UICN (2003). Caudal. Elementos esenciales de los caudales ambientales. Dyson, M., Bergkamp, G., Scanlon, J. (eds).. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, RU.

- UNESCO (2017), Caja de herramientas para la determinación de caudal ambiental. Disponible en: [https://es.unesco.org/system/files/caja\\_de\\_herramientas\\_para\\_la\\_determinacion\\_de\\_caudal\\_ambiental\\_2017\\_1.pdf](https://es.unesco.org/system/files/caja_de_herramientas_para_la_determinacion_de_caudal_ambiental_2017_1.pdf)
- UNESCO (s/f). Metodologías utilizadas para determinar el caudal ambiental. Disponible en: <https://es.unesco.org/node/276181>
- Universidad de Valladolid (2017). Estudio de Caudal Ecológico. Aprovechamientos Hidroeléctricos Río Santa Cruz –Argentina. UTE China GezhoubaGroupCompanyLimited–Electroingeniería S.A–Hidrocuyo S.A
- Universidad Nacional de La Pampa. (2005). Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel. Informe Final. Van der Valk, A.G. (1981). Succession in wetlands: a gleasonian approach. Ecology 62 (3), 688-696
- Van der Valk, A.G. y Davis, C.B. (1978). The role of seed banks in the vegetation dynamics of prairie glacial marshes. Ecology 59 (2), 322-335
- VelezUpegui, Jaime Ignacio (2.004). CORRIENTES NATURALES INTERVENCIONES Y CONDICIONES ECOLÓGICAS. SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE EVENTOS EXTREMOS MÍNIMOS EN REGÍMENES DE CAUDALES: DIAGNÓSTICO, MODELAMIENTO Y ANÁLISIS. MEDELLÍN, COLOMBIA, 23 al 25 de JUNIO, 2004.
- Villagra, P. (1997). "Germination of Prosopisargentina and P. alpataco sedes under saline conditions". J. Arid Environ. 37:261-267.
- Villagra, P. (2000). "Aspectos ecológicos de los algarrobales argentinos". Multequina 9(2):35-51.
- Wootton, R.G. (1998). Ecology of teleost fishes. (2nd edition) Kluwer Academic Publishers, Fish and fisheries series N° 24, London, 386 pp.
- WWF (2010). Guía sobre los caudales ecológicos Serie Seguridad Hídrica de WWF – Cómo conservar los ríos vivos. JayO’Keeffe, Tom, Le Quesne. Disponible en: [http://www.agua.unam.mx/humedales/assets/materialdifusion/WWF\\_ComoConservarLosRiosVivos.pdf](http://www.agua.unam.mx/humedales/assets/materialdifusion/WWF_ComoConservarLosRiosVivos.pdf)

## **EQUIPO TÉCNICO DE TRABAJO**

### **A. Grupo de Trabajo CIAI**

#### **Ing. Fernando GOMENSORO**

Ingeniero Civil (UNCuyo, 2000). Master Ingeniería de regadíos CEDEX España 2003. Profesor titular Obras Hidráulicas UNCuyo. Secretario de Gestión Hídrica DGI. Consultor en FAO, Banco Mundial, PROSAP entre otros.

#### **Dr. Mauricio PINTO**

Abogado Universidad de Mendoza (1997). Doctor en Derecho. Máster en Derecho Ambiental. Diplomado en Estudios Avanzados en Propiedades Públicas y Medio Ambiente. Profesor Derecho Ambiental en la Universidad Nacional de Cuyo. Director del Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas y Jurídicas de la Universidad del Aconcagua. Miembro del Comité Académico del Doctorado en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable (UNCuyo). Asesor de la Dirección de Asuntos Ambientales de la Fiscalía de Estado

#### **Ing. Rubén VILLODAS**

Ingeniero Civil (UNCuyo, 1989). Especialista en Ingeniería Ambiental (UNCuyo, 2003). Profesor titular de Hidrología I e Hidrología II de la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo. Jefe del Departamento de Hidrología del DGI. Director de Gestión Hídrica del DGI. Consultor FAO, UCAR, OEI, entre otros.

#### **Dr. Facundo DIAZ ARAUJO**

Abogado por la U. de Mendoza (2001). Master en Derecho Fundamentales U. Carlos III Madrid (2002). Master Dcho. Administrativo de la Economía UNCuyo. Adjunto Cátedra Dcho. Constitucional UN Cuyo y de la Cátedra de Dcho. Público y Provincial de la UM. Profesor de Maestría en Energía de UN Cuyo. Asesor letrado en Asesoría de Gobierno de Mendoza.

## **B. Grupo Técnico Apoyo**

### **1. Coordinación Institucional**

#### **Ing. Agrim. Sergio MARINELLI**

Superintendente General de Irrigación –Mendoza (2017-2022) Ingeniero en Agrimensura, Facultad de Ingeniería, UNSJ. Especialización Curso de Posgrado: Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos. UNC. Concejal de San Rafael. Director de Obras Sanitarias Mendoza S.E. Secretario de Ambiente, Obras y Servicios públicos de San Rafael. Secretario de Gobierno de San Rafael. Sub-Secretario de Servicios Públicos de Mendoza. Ministro de Gobierno de Mendoza. Director del Ente Provincial de Agua y Saneamiento. Secretario de Servicios Públicos de Mendoza.

#### **Dra. Mónica M. ANDINO**

Abogado por la Universidad de Mendoza (1997). Doctor por la Universidad de Zaragoza, España (2015). Diplomada en Estudios Avanzados en Propiedades Públicas y medio Ambiente. Secretaria de Gestión Institucional del DGI. Profesora Adjunta de la Cátedra de Derecho Ambiental y de Aguas de la Universidad de Mendoza. Profesora del Módulo de Contrataciones de la Maestría en Calidad y Gestión de Empresas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Profesora del Módulo de Legal de la Maestría en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Investigadora de la UN Cuyo y U del Aconcagua.

### **2. Equipo de Trabajo**

#### **Ing. Marcelo TOLEDO**

Ing. Hidráulico (Fac. Regional Mendoza), UTN. Master en Hidrología general y aplicada (CEDEX 2004). Master con Módulos en manejo de los recursos hídricos, planificación hidrológica, utilización de modelos de simulación hidrológica, análisis de impacto ambiental y calidad del recurso, aguas subterráneas. Administrador de proyectos, PMVALUE (Buenos Aires) 2005. y Gestión de las personas. PMVALUE (Buenos Aires) 2005. Especialista en Hidrología, INA 1999. Profesor Adjunto (2017) y Jefe de Trabajos Prácticos Ordinario (2011-actualidad) Cátedra: HIDROLOGIA y OBRAS HIDRÁULICAS. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza.

#### **Lic. Ardían ATENCIO**

Biólogo. Facultad: Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. U Nacional de Córdoba. (2000). Profesor en Ciencias Biológicas. Facultad: Ciencias Exactas Físicas y Naturales, U. Nacional de Córdoba. (1999). Profesor de la Maestría de la Especialidad y Maestría en Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. UN Cuyo.

#### **Ing. Carlos Rafael PEREIRA**

Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo). Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) 1988. Magister of Science en Riego y Drenaje. Universidad Nacional de

Cuyo(UNCuyo). Facultad de Ciencias Agrarias (FCA). 2010. Jefe Dpto. Gestión Hídrica: Subdelegación de Aguas del Río Atuel, Departamento General de Irrigación.

**Ing. Pablo LOYOLA**

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo en 1993. Master en Horticultura por la Universidad Nacional de Cuyo y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en 2008. Profesor Adjunto efectivo dedicación Semiexclusiva de la Cátedra de Horticultura y Floricultura de la Universidad Nacional de Cuyo. Cargo desde enero del 2009.

**Dr. Aníbal MANZUR**

Geólogo: Universidad Nacional de Córdoba (1988). Doctor en Ciencias Geológicas: Universidad de Córdoba, Diciembre de 1995. Especialidad: Geomorfología y Suelos. Otros Estudios: Ordenamiento Territorial, Universidad de Sevilla, España, 1997-- Docente Regular. Módulo Gestión de Áreas Protegidas. Maestría en Ingeniería Ambiental. FCEFyNat. Universidad Nacional de Córdoba. 2007 – Actualidad - Docente Módulo Monitoreo de Calidad de Aguas. Maestría en Ingeniería Ambiental. FCEFyNat. Universidad Nacional de Córdoba. 2008 – Actualidad

**Ing. Mariana TRONCOSO**

Ingeniero Civil. UN Cuyo (2007). Validación Título Universitario en Francia École National d'Ingénieurs de Saint Etienne. Francia. Diplomado de gestión y administración de proyectos. Consultora en varios Proyectos IICA – PROSAP, entre otros.

**Ing. Martin HIDALGO**

Ingeniero Civil –Diplomado en Análisis y Diseño Energético, Planeamiento Energético y Administración. Integrante del Grupo de Investigación de Hidráulica Computacional y Aplicada (GIHCA) de Facultad de Ingeniería de la UNCuyo y del Instituto de Energía de la UNCuyo. Proyectista – Diseñador Obras Hidráulicas en Departamento General de Irrigación.

**Ing. Sebastián GARBUIO**

Ingeniero Civil UNCuyo. Especialidad Escuela Nacional de Ingenieros de Saint Etienne (ENISE) – Francia (Proyecto de fin de estudio, análisis y estudio de prefactibilidad de diferentes alternativas para la explotación de un complejo hidroeléctrico en la empresa francesa Coyne et Bellier. Desde febrero de 2009 hasta junio de 2009). Consultor independiente en la formulación de proyectos productivos en el área de riego de Salta y Jujuy. “Mejoramiento Áreas de Riego - Río Metán, Salta.” Proyecto y Diseño de las obras de Arroyo Colorado Santa Clara, Jujuy. “Elaboración del Documento de Factibilidad” y proyectos productivos en el área de riego para la provincia de Salta. En proyecto “Mejoramiento del Área de Riego Río Metán y Mejoramiento del sistema de riego del río Toro” entre otros.

**Ing. Mario LURASCHI**

Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias. UN Cuyo (1983). Especialista en Ing. Ambiental (1997). Magister en Ingeniería ambiental, UN Cuyo (2017). Director de Policía y Control de Calidad del Agua, DGI.

**Ing. Teresa RAUEK**

Ingeniero Industrial -Facultad de Ingeniería – UN Cuyo. Especialista en Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería – UN Cuyo. Profesor Titular de la Asignatura: Termodinámica General y Aplicada. Carreras: Ingenierías Industrial y de Petróleos - Facultad de Ingeniería -UN Cuyo y Jefe de Trabajos Prácticos en la Asignatura Termodinámica Técnica de la Carrera de Ingeniería Electromecánica -Facultad Regional Mendoza - UTN.

**Lic. Raúl SILANES**

Licenciado en Comunicación Social, Master en Estrategias Discursivas, Especialista en Comunicación para el Desarrollo (ONU, FAO, CEPAL). Bachiller en Letras. Miembro Especial Centro Internacional García Alonso, España (1981). PROSAP, Editor de “Estrategia manejo integrado del riego en Argentina” (2009). Ampliación del Riego en Argentina. FAO, Banco Mundial (2014/2015). Programa Integral Cacique Guaymallén. Coordinador y Corrector (2015/2016).

**Lic. Mariela MORALES**

Lic.Trabajo Social. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales UN Cuyo (1999).Especialización en “Gestión Local del Hábitat Popular” Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño - Universidad Nacional de Rosario. Año 2005- 2006.Consultor en “Programa Integral Sistema Cacique Guaymallén Convenio FAO - DGI.” (UTF/ARG/015/ARG), Área Ambiental y Social. “Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Consultor Social en Proyectos de Riego. Años 2013 y 2014. “Directrices para el Ordenamiento Territorial de las Áreas Rurales de Mendoza,” Programa de Fortalecimiento Institucional de la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública. Agencia Provincial de Ordenamiento Territorial, CAF. Año 2014.

**Lic. Ezequiel POTASCHNER**

Licenciado en Sociología Facultad de Ciencias Políticas y Sociales – UN Cuyo (2009). Especialización en Docencia Universitaria. Institución: Facultad de Filosofía y Letras, UNCuyo. Doctorando del Doctorado en Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNCuyo.

**Dr. Aldo RODRIGUEZ SALAS**

Abogado. Doctorando del Doctorado en Ccias. Jurídicas y Sociales de la Univ. de Mendoza. Secretario de Investigación y Posgrado de la Universidad de Congreso. Profesor Titular de Derecho y Legislación Ambiental I y II en la carrera de Gestión Ambiental, Universidad de Congreso. Profesor Titular de Derecho Ambiental, carrera de Abogacía, Universidad de Congreso.

**Dr. Liber MARTIN**

Abogado por la UN Cuyo (2003). Doctor en Derecho por la Universidad de Zaragoza (2009), Doctor en Derecho por la Universidad Nacional de Cuyo (2009), Diplomado en economía política (2003). Profesor Titular Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad de Mendoza. Profesor Adjunto efectivo de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales y de Derecho Administrativo II y de las Universidades Nacional de Cuyo y de Mendoza. Posgrado y capacitaciones: - Coordinador académico de la carrera de Especialización en Ambiente y Derecho de Aguas (UNC); Profesor Doctorado en Derecho (UNCuyo).

**Lic. Eduardo RAMET**

Lic. en economía con especialidad en economía agropecuaria. Posgrado en evaluación y manejo de los impactos ambientales. FCE.UNCuyo (1997). Técnico del área de evaluación económica del FTyC. Coordinador técnico de la entidad de programación del desarrollo agropecuario.

**Otros técnicos Consultados en temas específicos:****Ing. Alejandro DROVANDI**

Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – UN Cuyo, (1984). Master of Science in Environmental Science and Technology (Ciencia y Tecnología Ambiental) International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering (IHE-Delft) Holanda.1993.Docente de grado en la Carrera de “Ingeniería en Recursos Naturales Renovables”, Facultad de Ciencias Agrarias, a cargo del dictado de las asignaturas “Taller Integrador” y “Evaluación y Mitigación del Impacto Ambiental”; docente de la asignatura “Planificación ambiental de los recursos no renovables”, Maestría en Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería; responsable del dictado de la asignatura “Impacto ambiental del riego”, Maestría en Riego y Drenaje, Facultad de Ciencias Agrarias y docente de la asignatura “Evaluación de Impacto Ambiental” de la Maestría en Gestión Integral del Recurso Hídrico (UNCuyo – UNLitoral).

**Lic. Mauricio BUCHERI**

Licenciado en Economía, especializado en temas ambientales. Maestrando de la Maestría en Gestión Integral de los Recursos Hídricos (tesis en proceso de evaluación) y Doctorando en Doctorado en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (tesis en proceso de elaboración), ambos de la UNCUYO.



**ANEXO 1: REGISTRO DE CAUDALES**

**Cuadro 72. Caudales Medios Diarios Río Atuel. Estación La Angostura (Fuente: SSRH)**

CÓDIGO: 1403 SISTEMA: Sistema Río Colorado LATITUD: 35° 05' 56.80"  
 RÍO: ATUEL CUENCA: Cuenca del Río Atuel LONGITUD: 68° 52' 25.80"  
 LUGAR: LA ANGOSTURA ÁREA (km2): 3800  
 PROVINCIA: Mendoza ALTITUD (msnm): 1302

Me s	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	Día 31	
193 1																																
ENE	82	87	77	90	80	77	90	87.3	77	90	70	74.5	70	96	96	91	120	96.3	91	90	87	87	90	90	70	62	82	77	83.5	87	87	
FEB	90	90	87.5	82	90	87	82	90	90	90	87	90	90	96	96	120	90	96	110	90	95	82	82	87	82	82	82	77				
MAR	81.5	90	90	90	82	82	90	82	70	70	77	64	70	70	64	70	64	50	54	50	54	54	50	50	55	58	64	43	50	50	47	
ABR	43	47	47	50	47	47	47	47	43	43	43	43	47	47	47	50	46	43	43	43	43	43	43	41	43	42	41	41	40	39	37	
MAY	37	37	38	39	40	40	40	40	39	39	39	40	40	40	40	40	41	39	40	40	40	40	40	41	41	41	40	40	40	39	40	
JUN	40	40	40	40	41	40	40	41	40	40	40	38	38	38	38	39	38	38	38	37	37	36	36	35	36	36	38	35	37	37		
JUL	37	37	37	36	34.5	32	33	35	37	38	37	37	36	38	37	37	37	37	37	37	37	37	38	40	40	38	37	37	36.5	36	36	35
AGO	35	37	37	37	37	35	37	37	36	35	36	36	34	35	34	36	38	36	30	30	30	31	30	30	30	30	31	31	31	31	31	
SEP	30	31	31	31	30	30	30	31	30	31	31	33	32	32	41	40	39	37	35	32	31	30	30	30	30	30	30	31	30	31		
OCT	32	36	36	32	31	31	33	32	33	33	32	33	34	33	34	34	35	35	43	37	35	37	37	36	35	36	36	37	41	50	51	
NOV	54	50	48	47	47	48	46	47	48	48	46	46	47	47	46	43	40	37	37	37	31	33	34	33	38	36	37	38	38	47		
DIC	56	58	58	62	58	58	62	66	66	70	73	73	79	83	84	83	83	78	83	75	66	79	83	83	66	71	71	73	73	73	73	
193 2																																
ENE	46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	44	
FEB	44	44	46	44	44	46	46	48	48	46	46	46	45	44	48	46	46	44	44	46	44	44	44	43	41	41	39	39	38	37		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA	35	35	34	33	35	37	33	31	32	30	28	28	29	28	31	32	35	37	35	32	32	32	32	32	28	28	31	31	30	30			
AB	29	28	29	30	28	29	26	26	26	26	27	26	26	27	27	26	26	28	27	27	28	24	26	26	26	26	26	26	26	26			
MA	26	26	26	26	27	28	28	28	26	27	27	27	27	26	26	27	25	26	26	26	27	27	27	27	26	26	26	26	26	26			
JUN	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	24	21	21	22	21	21	19	14	18	16	17			
JUL	18	19	19	19	21	21	20	22	22	22	21	21	20	20	21	21	21	21	22	22	23	22	21	21	22	30	31	26	25	24	24		
AG	21	21	21	25	23	23	22	20	18	20	19	20	20	20	20	21	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20	20	20			
SEP	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	22	23	23	21	21	22	23	22	22	22	22	21	21	21			
OC	21	21	22	21	21	21	24	22	21	21	22	21	24	25	26	27	28	28	30	32	32	32	32	32	32	31	31	29	28	29	33		
NO	37	34	33	33	33	34	37	37	41	46	46	46	45	44	41	41	38	38	31	37	34	33	34	35	37	39	41	41	44	43			
DIC	43	39	45	38	36	35	45	44	45	44	42	45	44	45	46	39	38	38	36	33	32	21	33	36	38	37	38	28	28	44			
193																																	
EN	43	43	41	43	43	43	44	44	44	44	43	43	44	44	43	43	43	43	43	43	42	41	40	40	39	38	37	35	37	38	38		
FEB	38	39	38	37	37	37	41	41	42	42	42	39	39	35	32	32	32	32	31	32	31	31	29	28	28	29	30	31					
MA	31	30	29	29	28	28	28	27	27	27	26	25	25	24	25	25	24	24	24	24	23	23	23	24	24	24	33	23	23	23	23		
AB	21	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	20	20	19	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18			
MA	19	19	19	19	17	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	18	20	20	20	33	31	31	26	26	25	25	25	24		
JUN	23	23	22	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	17	14	14	23	21	21	19	20	21	21	24	24	24	23	23	21	21			
JUL	22	21	21	21	22	21	23	21	20	20	18	17	16	17	18	18	18	18	19	20	20	20	20	21	22	21	19	16	16	16	19		
AG	20	20	19	19	19	19	20	20	21	21	20	20	19	20	19	18	19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	17	17	22	26	23	
SEP	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	26	26	26	25	26	27	27	24	24	25	26	26	27			
OC	24	24	23	23	23	24	23	23	26	26	26	26	28	28	28	29	30	32	33	34	35	34	33	33	34	33	34	33	29	29	29		
NO	27	25	25	26	26	26	27	27	27	31	32	32	34	36	37	37	39	39	38	38	39	39	40	40	40	40	40	40	38	38	34		
DIC	34	40	40	40	41	41	37	36	35	35	36	37	40	40	45	41	43	44	44	44	43	41	40	38	38	37	40	39	42	43	43		
193																																	
EN	57	57	52	54	63	61	61	56	54	52	51	54	54	55	55	55	64	62	64	70	70	73	61	53	55	58	61	61	61	61	69		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

FEB	69	62	60	60	55	52	45	44	40	37	37	42	46	49	49	44	37	37	40	40	43	43	44	45	45	49	49	45										
MA R	40	39	38	38	36	37	37	31	31	31	31	34	35	33	30	31	30	25	24	24	23	23	24	24	23	24	23	23	23	23	22							
AB R	22	22	22	22	22	23	23	23	21	21	21	21	21	21	21	21	21	20	20	21	21	20	21	20	19	19	19	19	19									
MA Y	19	20	21	21	21	21	20	20	19	19	19	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	21	20	24	24	44	26	26	25	24	26							
JUN	26	30	30	30	26	24	21	21	24	24	23	21	21	23	15	23	23	25	24	25	25	23	23	23	23	23	23	26	23	22								
JUL	21	21	21	23	23	23	24	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23	24	23	22	22	22	22	23	23	23	22	21	21	22	22							
AG O	23	23	23	22	22	22	22	22	22	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23	23	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
SEP	25	25	27	27	27	27	27	27	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27	27	29	34	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28		
OC T	29	29	29	29	29	25	25	25	25	25	26	25	25	25	31	31	33	31	29	27	27	31	33	35	31	29	29	29	29	23	30	31	31	31	31			
NO V	37	37	38	38	38	50	50	46	44	40	47	38	42	40	47	46	47	47	50	51	51	51	45	44	44	42	40	40	38	38	38	38	38	38	38			
DIC	38	38	38	38	38	41	47	52	52	64	60	56	53	61	63	63	66	73	66	70	71	71	71	62	67	71	73	76	76	76	76	76	76	76	76	76		
193 5																																						
EN E	71	71	71	71	71	71	69	85	89	85	85	85	85	81	85	81	85	85	85	85	81	85	85	90	95	95	95	85	85	85	81	81	81	81	81	81		
FEB	85	85	85	85	81	76	66	64	62	62	67	70	67	70	68	68	68	62	57	54	52	52	53	53	52	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60		
MA R	56	52	52	54	52	52	50	50	48	48	46	43	40	38	38	37	37	40	41	41	40	40	40	40	40	41	42	43	45	45	45	45	45	45	45	45		
AB R	44	43	41	40	40	38	38	38	35	33	32	32	31	31	31	29	29	29	28	27	27	27	27	27	27	26	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
MA Y	25	25	25	25	24	24	24	24	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22	29	29	26	26	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
JUN	24	24	24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	21	21	21	20	19	19	19	21	21	24	21	20	21	21	21	21	21	21	21	21		
JUL	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	20	20	20	20	20	21	21	21	21	19	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21	20	20	20	20	20	20		
AG O	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19		
SEP	19	19	20	22	19	19	20	20	19	18	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19	19	18	18	18	19	19	22	20	20	20	20	20	20	20	20		
OC T	19	21	22	21	21	21	20	20	20	19	19	19	19	19	23	23	21	21	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21		
NO V	23	24	26	26	26	27	28	29	29	30	33	34	37	36	33	35	38	37	44	44	43	43	35	34	34	42	44	48	51	56	56	56	56	56	56	56		
DIC	55	55	48	43	43	43	43	43	44	44	47	53	57	56	54	53	51	53	60	67	68	68	68	67	63	62	62	57	55	53	53	53	53	53	53	53		
193 6																																						

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

EN E	50	51	60	62	60	57	55	53	54	51	51	53	58	58	56	58	58	62	60	60	58	58	55	55	55	55	55	50	50	53	56			
FEB	56	62	66	66	67	67	64	55	55	60	58	59	53	48	48	46	38	41	42	42	43	44	44	44	42	41	41	43	43					
MA R	43	42	39	39	45	47	47	47	47	45	46	42	39	37	36	31	31	29	28	28	29	31	30	29	30	26	20	22	22	22	21			
AB R	22	21	21	20	20	67	21	22	19	19	19	19	19	20	21	21	21	22	22	21	21	22	21	20	20	20	19	19	19	19				
MA Y	19	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	25	21	19	18	16	16			
JUN	19	19	19	18	17	17	16	15	18	17	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	17	17	17	18	18	18	17					
JUL	17	17	19	17	17	17	17	17	17	17	19	18	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18		
AG O	18	18	18	17	17	17	17	16	16	16	16	16	15	15	15	17	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16		
SEP	16	16	16	17	17	17	16	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	19	19	19				
OC T	19	19	19	18	18	19	18	19	19	19	19	19	19	21	22	23	25	25	25	23	23	23	23	24	25	29	32	31	32	33	34			
NO V	34	34	33	29	30	34	34	34	34	31	28	28	29	36	36	49	49	45	44	44	38	37	30	35	39	45	45	48	51	50				
DIC	49	44	44	41	41	43	43	53	58	60	60	53	53	53	53	53	52	50	51	42	48	39	38	39	42	43	46	49	49	49	49			
193 7																																		
EN E	44	44	44	43	46	46	47	48	44	46	49	49	50	50	50	50	51	52	52	52	53	53	62	50	50	53	53	53	53	53	53	53		
FEB	46	47	50	49	53	56	53	53	42	38	36	34	29	28	30	31	32	32	35	30	31	31	32	34	34	36	38	35						
MA R	34	34	30	34	35	34	35	35	35	34	34	26	26	25	25	25	23	23	23	22	22	20	22	22	21	21	21	21	21	21	21	19		
AB R	19	19	17	17	17	17	18	17	19	19	19	19	19	19	19	18	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16	16	19	17	17			
MA Y	20	20	20	18	17	17	17	16	16	17	17	16	16	16	16	16	26	21	19	18	18	18	18	17	17	17	16	16	16	16	16	16		
JUN	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	17	16	9	7	9	7				
JUL	9	8	9	13	13	15	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	9	6	12	11	11	13	13	15	15	15	15	16	16		
AG O	16	16	13	13	13	13	14	14	14	15	14	14	14	14	20	21	24	22	18	18	18	18	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15		
SEP	17	16	16	15	15	15	15	16	16	16	14	14	14	14	15	15	16	16	16	16	16	16	15	15	16	17	22	22	23	22				
OC T	20.2	20.2	19.4	18.2	20.6	19	19	19	19	19	18.6	18.6	19.8	21.8	20.6	19.8	19.8	27.9	26.36	24.35	23.05	22.65	25.75	25.75	27.9	29.35	28.85	27.9	28.85	29.35	30.8			
NO V	31.3	32.8	34.3	34.3	31.8	25.75	25.75	25.25	24.85	24.35	23.5	23.05	23.9	23.9	27.9	27.9	27.8	26.15	26.15	29.35	29.35	30.8	29.85	31.8	32.8	35.4	45.25	45.25	62	62				
DIC	59.75	59.75	62.8	63.6	63.6	63.6	63.6	59	57.6	59.75	56.2	56.2	55.5	56.2	60.5	65.2	69.4	71	71	71.8	74.2	80.8	80	81	81	83	83	78	80.8	80	81			





ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

DIC	84.2	76.4	68.4	68.2	69	73.1	76	77.9	90.3	89.6	89.5	88.4	86.2	69.2	70.5	74.4	75.3	76.5	70	74	84.4	91	98.8	104.5	117.6	126	130.4	130.4	128.6	128	128	
194 2																																
EN E	128.7	134	134	137	137	134	137	144.9	138.8	140.5	152.3	145.7	134	124	117.5	117.5	114.4	120.9	144.9	128.8	134	134	134	125.7	143.6	135.7	134	130.5	137	132.2	135.7	
FEB	140	136	131	112.5	97.5	101.5	106.5	106.5	103	105	101.5	105	91.5	86.5	72.5	65.5	61.5	61.5	61.5	63	65.5	63	63	60.5	60.5	56	51	56				
MA R	58	64	61.5	61.5	59.5	55.8	55.8	51	47	47.5	49	47.5	51	51	51	47	43.5	40.5	42.8	42.8	43.5	42	40.5	40.5	39	38.8	38	38	38	33.5	33.4	
AB R	46.2	45.5	45.5	45.5	44.9	44.9	44.2	43	43	42.4	42.4	41.7	41.1	41.1	40.4	40.4	39.8	40.4	39.8	39.1	36.6	36.6	35.9	35.9	35.9	35.9	35.9	35.9	35.9	35.3		
MA Y	36.3	36.3	36.3	35.4	35.4	34.6	34.6	34.6	34.6	33.7	33.7	33.7	33.7	32	32	32	32	32	32.9	32.9	31.2	29.6	29.6	29.6	29.6	30.4	30.4	29.6	29.6	29.6	28.9	
JUN	28.9	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	31.2	28.9	26	26	26	29.6	28.1	28.1	28.1	24.7	24.7	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	25.3	25.3		
JUL	25.4	25.4	25.4	26.3	26.3	23.9	23.9	23.9	24.7	25.4	23.4	23.9	23.9	23.9	23.2	25.4	24.7	23.2	23.2	23.2	22.6	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	20.5	19.9	19.3	
AG O	19.6	18.9	19.6	20.3	21	21	21	27.5	35	24.3	20.9	20.4	21.9	23.4	23.7	22.3	22.8	23.2	21.4	21.6	21.8	21.1	23.1	22.7	21.5	21.6	21.4	21.3	22	22.1	22.6	
SEP	25.3	24.7	23.6	23.1	22	22	21.6	21.1	21.3	21.8	22.3	24.5	25.3	26.9	26.1	24.9	24.7	24.9	23.9	23.5	23.5	23.7	24	24.4	24.5	24.7	24.1	23.2	22.9	23.3		
OC T	23	22.6	22.6	22.9	22.9	22.1	21	20.6	20.4	21.1	22.4	24.7	25.7	25	25.3	26.1	28.5	29.2	28.2	28.4	29.6	30.9	32.2	35.4	34.2	36.1	38.1	39.3	40.4	37.7	59.3	
NO V	36.6	38.6	38.4	39.9	39.4	37.8	40.1	39.5	37.9	39.8	42.1	44.8	46.7	44.7	57.2	62	58.4	62.2	65.8	68	72	70.9	73	67.5	64	60.7	60.9	51.8	47.4	50.1		
DIC	37.2	31.8	31.2	34.8	42.5	49.8	51	53.3	54.5	52.8	56.5	61.7	59	54.8	59.5	69.4	68.9	77.6	84	86	85.3	86.7	89.9	88.8	89.9	90.9	91.3	87.6	88.3	88.1	84	
194 3																																
EN E	69.5	76.5	83.8	82.6	84.2	86.9	81.7	73.8	67.9	65.8	72	80.6	79.2	77.3	78.8	78.2	79.2	79.2	78.8	80.3	80.1	80.2	78.8	78.6	77.5	78	77.6	76.1	96.1	87.5	74.9	
FEB	67.5	68.7	83.6	79.8	82.4	82.4	80.4	79.8	79.2	78.6	77.4	74.9	79.8	83	73.7	88	86.5	85.6	83	78.6	74.9	70	72.4	75.5	73.7	74.9	67	66.6				
MA R	76.2	78.6	75	77.3	72.4	65.1	62.8	60.6	62.8	65.1	59.5	60.6	56.1	50	42	34.8	33	34	31.4	30.6	32.2	31.4	30.6	30.6	31.4	29.7	28.9	25	25	25.8	28	
AB R	28.1	26.6	26.6	25.8	25.8	31.4	30.6	29.7	25	25.8	24.2	22.65	24.2	21.9	21.15	22.65	22.65	24.2	21.15	22.65	22.65	21.9	26.6	21.15	21.15	18.3	19	18.3	17.6			
MA Y	23.2	23.2	23.2	22.8	28.1	28.1	26.6	23.2	22.8	22.8	22.4	22	21.5	22	22	22.4	22.4	22.4	22	22.4	22.8	25	23.6	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.4	23.2	22.8	
JUN	22.8	22.4	22.4	22.1	22.1	22.1	22.1	21.8	21.8	21.5	21.5	21.5	21.5	22.8	24	23.2	23.6	23.2	23.2	23.2	23.2	24	25	24	23.6	22.8	22.8	23.2	23.2	22.8		
JUL	22.4	22.1	22.1	22.4	21	21.8	21.3	22.1	22.1	22.1	22.8	23.2	23.2	23.2	22.8	22.8	23.2	25	27.3	24	23.6	24.5	39.1	28.9	28.1	25	24	23.2	22.8	22.1	21.8	
AG O	21.3	21.8	21.8	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.4	22.1	21.8	21.8	21.5	21.5	21.8	21.5	22.1	22.4	22.1	22.1	21.8	21.5	21.5	21.5	21.8	21.5	21	21	21	21.3	21	
SEP	20.4	20.4	19.6	18.8	21.5	22.1	21.5	21.3	20	20	20.4	21.8	22.4	21.5	21.3	20.4	21.3	21.5	21.5	20.4	20.4	20.4	19.6	19.6	20	20.4	21.3	21.3	21.5	21.5		
OC T	20.3	20.3	20.9	21.5	23	23	23	25.2	26	25.2	26.8	29.3	29.3	28.4	32	38.6	43.4	50	64.4	64.4	57.8	47.4	42.2	37.6	34.2	34.2	36.4	32	31.2	31.2	32	





ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

OC T	20.7	20.7	20.7	21.2	21.6	22.9	24.8	25.3	24.4	24.4	25.3	25.8	26.3	28.4	26.8	25.3	26.3	25.8	25.3	28.4	31.8	33	30	30.6	30	27.9	26.8	26.3	27.4	27	25.8	
NO V	23.4	22.5	24.4	28.4	33	31.2	26.3	24.8	23.4	20.7	26.8	26.3	24.8	23.9	25.3	30	37.6	42	36.9	30.6	28.4	27.9	26.3	30	31.7	27.9	25.8	27.9	29.5	32.4		
DIC	35.7	38.9	40.6	35.7	30.5	29.2	28.3	31	34.8	37.8	41.2	44.4	46.5	45.8	47.2	46.5	43.7	41.2	42.4	49.6	48	51.3	51.3	48	47.2	46.5	43.7	40.6	44.4	42.4	40.6	
1946																																
ENE	59.6	54.4	51.1	49.1	51.1	54.4	45.4	42.9	41.3	42.9	42.9	42.9	43.7	51.1	54.4	62.6	51.1	48.1	46.3	45.4	45.4	44.5	43.7	42.9	41.3	40.5	35.8	33	36.5	46.3	44.5	
FEB	36.1	34.8	34.8	36.1	33.6	31.1	31.1	31.7	34.2	36.8	37.5	37.5	37.5	34.2	34.8	38.8	42.5	43.2	43.2	43.2	43.2	47.1	52.2	55.9	57.8	55.9	51.3	48.8				
MAR	47.1	41.7	36.1	30	31.7	37.4	41.7	46.3	42.4	38.8	39.7	39.7	38.1	36.8	34.8	33.7	38.1	39.7	45.5	43.2	41.7	36.8	34.8	33.7	32.9	32.9	32.3	31.7	30.5	29.4	28.3	
ABR	25.3	24.3	25.3	25.8	24.8	24.3	24.3	28.4	28.9	28.4	24.3	23.4	23	21.6	20.9	20	19.6	19.2	18.8	18.4	18	18	17.6	17.6	30	19.2	18.4	18	17.6	17.6		
MAY	17.2	18	17.6	17.6	18	17.6	17.2	18	17.6	17.6	17.2	17.2	17.2	16.9	16.9	17.2	17.2	17.2	16.5	17.2	19.2	20.4	20	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	19.6	19.6	
JUN	18.4	18	18	17.6	17.6	17.2	17.6	17.6	18	18.4	18.4	18	19.6	18.8	17.6	17.6	17.6	17.2	16.9	16.9	16.9	16.9	18	17.6	18	18	18.4	18	18	17.6		
JUL	16.7	15.9	15.9	16.3	16.7	16.7	16.7	17.1	17.1	18.4	21.6	17.5	17.5	17.5	17.1	17.1	17.1	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	15.9	16.3	16.7	16.7	16.7	16.3	16.3	
AGO	16.7	16.3	15.9	15.9	15.9	15.6	15.3	15.6	15.3	15.3	15.6	15.6	15.6	15.6	15.3	15.3	15.3	14.9	14.9	14.6	14.6	14.6	14.6	14.3	14.9	17.1	15.9	15.6	15.6	14.9	14.9	
SEP	14.7	14.7	15.1	14.3	14.3	14.3	13.9	13.9	13.9	13.5	13.5	13.5	13.5	13.9	13.9	13.9	14.3	13.9	14.3	14.3	13.9	13.9	13.9	13.9	13.5	13.9	13.9	13.9	14.3	14.3		
OC T	14.4	15.2	15.2	14	14	13.2	14	13.6	12	14	14.4	14.4	15.6	16	15.6	13.6	13.2	13.2	13.6	14	14	14	15.2	16	16.8	16.8	16.4	17.2	16	17.2	18.1	
NO V	18.2	19.9	20.8	20.8	21.4	21.8	21.8	20.4	18.5	19.9	26	32	34.1	32.7	30.6	28.2	25.4	24.9	23.3	21.8	24.4	25.4	26	27	26	23.3	19.4	19.9	17.7	16.8		
DIC	21	21.4	21	18.6	16.4	20.1	19.9	22.3	24.4	26.5	26.5	26.5	26	24.8	24.8	28.3	32.1	33.5	32.8	32.1	30.2	28.9	30.2	34.2	37.7	40.6	42.9	42.9	51	53.4	51.6	
1947																																
ENE	47.5	47.5	47.5	46.7	52.7	49.2	44.3	41.4	49.2	52.7	49.2	45.1	44.3	44.3	38.6	42.8	44.3	40.6	38.6	39.3	42	49.2	53.6	48.4	48.4	51	48.4	50.1	56.3	55.4	53.6	
FEB	48.8	49.6	62.9	66.6	60.2	54.9	37.7	34.1	34.1	38.4	43.9	44.7	45.5	43.9	44.7	48	45.5	41.6	42.3	42.3	43.9	44.7	41.6	40.8	41.6	39.2	37	38.4				
MAR	40.6	41.4	42.8	40.6	38.6	35.8	30.7	31.9	35.8	33.8	30.7	28.9	28.9	28.9	28.3	26.7	24.6	20.3	20.3	19.9	19.9	18.6	20.3	22.1	24.1	25.6	26.7	24.6	23.1	21.2	21.2	
ABR	19	19.5	19	19	18.2	19	17	15.4	15.4	15.8	15.8	15.4	16.2	15.8	14.4	15.8	15.1	14.4	14.4	14.7	15.1	14.7	15.1	14.7	14	13.6	14.4	14.4	14.4	14.4		
MAY	15.2	13.8	14.1	14.4	14.1	14.1	14.1	13.8	13.8	13.4	13.1	13.4	13.8	14.1	14.1	14.1	14.8	15.5	15.2	15.2	15.2	15.2	14.8	14.4	13.4	13.8	14.1	14.1	14.1	14.1	14.4	
JUN	14.4	14.7	15.14	14.7	14.7	14.4	14.4	14.7	14.7	15.1	15.1	15.1	15.1	14.4	13.3	13.3	13.6	14	14	14	14	14.4	14	14.4	14.4	14.4	14.4	14.7	14.4	14.7	14.7	
JUL	14.6	14.9	11.8	11.3	12.7	13.6	13.9	13.9	14.6	14.3	14.6	14.6	14.6	13.9	14.3	14.3	14.9	14.6	14.3	13.9	13.9	13.9	13.6	13.9	13.6	13.6	13.6	13.9	13.9	13.9	14.3	
AGO	14.4	14.1	14.1	14.4	13.1	12.8	13.4	14.1	13.7	13.7	13.7	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	14.1	13.7	13.7	13.7	14.1	14.4	14.4	14.4	14.1	14.4	13.7	13.4	13.7	14.4	14.8	

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

SEP	14	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	14	14.2	14.2	14.5	14.2	13.7	14	14.2	14	14.5	14.8	14.8	14.2	14.5	14.8	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.5	13.1	12					
OC T	13.5	14.3	14.3	15.8	16.6	17.5	18.3	18.8	19.6	19.6	19.6	19.6	20.6	20.6	21	21	21	19.6	17.5	17	17	16.6	15.8	15.4	15.8	17.5	19.2	19.6	20.1	20.6	21			
NO V	22.4	24.8	27	30.5	33.4	34.1	32.8	32.2	35.4	36.8	34.1	36.1	43.6	41.4	42.8	40	40	40	39.2	39.2	40.6	41.6	31.1	31.6	29.5	31.3	32.9	33.4	34.7	34.7				
DIC	33.5	33.5	33.5	34.1	34.1	34.7	35.9	36.5	36.5	37.1	37.1	37.1	37.1	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.7	37.1	37.1	37.1	39.7	37.1	36.5	35.9	36.5	36.5	36.5	37.1			
194 8																																		
ene																																		
feb																																		
MA R					24.2	26.7	30	32.7	31.3	30	28	25.4	28	30	30.6	31.3	30.6	28.7	28	23.5	22.9	21.1	19.2	18.1	20.4	22.3	23.5	23.5	22.3	19.9	19.9			
AB R	18	18			17.6	18.8	18.8	19.3	19.3	19.8	20.4	18.4	17.6	18	17.6	17.2	16.4	16.1	15.7	16.4		16.8	18	15.7		16.8	15.7	16.8	16.4	16.8				
MA Y	16.8		16.1	16.4	16.4	16.2	16.8	18.4	15.7	17	17	16.6	16.8	17	16.6			15.9	16.4	16.4	16.1	15.7	15.7	16.1	15.7	15.4	15.4	15.7	15.7	15.7	15.4			
JUN	14.9	15.1	14.3	14.8	14.9	14.8	14.8	14.1	14.1	12.8	13.1	13.8	13.8	14.1	14.4	14.4	14.8	14.4	14.4	14.4	14.8	14.4	7.9	10.8	12.4	12.8	13.1	13.6	14.1	13.9				
JUL	14.1	14.1	14.1	14.1	13.6	13.8	13.1	13.4	13.4	13.1	12.5	11.8	13.3	12.8	11.4	12.6	12.8	13.3	9.6	9.6	12.1	14.3	13.6	14	13.8	12.8	14.4	13.1	13.4	13.8	14.1			
AG O	13.7	13.9	14.1	13.6	13.7	13.1	14.3	14.1	15.8	15.4	14.8	14.8	13.1	14	15.2	14.8	15.6	15.8	15.6	15.8	16	16	15.2	14.6	14.1	14.5	14.5	14.3	14.6	14.9	15.8			
SEP	15.2	15.2	15.2	15.3	15.9	15.5	15.2	15.3	15.3	15.2	14.5	15	14.7	15.3	15.2	15.2	14.8	14.8	14.8	15	14.4	14.8	15	14.7	14.4	14.8	15	15	14.8	14.8				
OC T	13.8	15	14.6	14.4	14.4	16.2	17.6	20.2	21	20.7	22.2	22.9	23.2	23.9	27.5	31.4	33.6	31	24.2	23.9	21.3	22.2	22.5	22.2	26.3	28.2	27.8	23.5	23.9	22.2	26.5			
NO V	27.6	30.6	31.3	31.6	33.7	36.1	37.8	38.7	38.7	32.2	30.6	28.9	31.6	32.2	35.3	35.3	35.3	38.7	37.8	35.3	35.3	35.3	36	41.3	40.6	38.7	39.6	50	56.4	55.5				
194 9																																		
EN E	69.8	70.4	70.4	66.7	59.4	58.7	57.6	58.2	59.4	65.5	72.2	75.5	75.5	78.1	76.3	86	67.9	70.4	67.9	61.2	59.4	49.5	51.9	60.6	53	50.7	55.6	64.4	64.4	63.1	65.1			
FEB	64.3	60	56.4	43.7	46.3	48.5	44.8	42.6	43.1	41.2	44.7	43.1	41.2	35.9	35.9	42.2	45.7	46.3	44.8	44.8	45.2	37.2	36.4	33.2	33.6	38	31.3	27.4						
MA R	27.4	28.2	26.2	25.5	25.6	25.5	24.8	24.8	23.6	23.6	22.4	24.8	25.6	24.8	24.8	24.2	24.2	21.8	24.2	23.6	24.2	24.8	24.8	24.8	25.5	26.8	27.4	26.2	29.5	28.2	25.5			
AB R	25.2	25.2	25.2	23	25.2	25.5	23.6	20.2	18	16.6	15.6	16.6	17.7	18.3	19.1	20.2	19.1	18.5	18	18	18	18.5	16.6	19.6	18.3	17	17.5	17.5	17	17				
MA Y	20.4	19.5	19.9	19	19.5	21.4	20.4	20.4	20.4	21.4	19.9	20.2	20.4	18.8	19	18.3	19	18.1	18.1	34.2	24.1	21.4	19.7	20.9	25.6	31	29.8	24.4	23.8	22.4	23.6			
JUN	25.9	29.4	27.3	24.4	24.4	24.6	22.4	20.9	20.9	21.4	20.6	20.1	19.9	20.4	20.9	20.4	20.4	21.6	20.9	20.4	20.1	20.1	19.9	20.4	19.5	19.5	18.5	18.5	19	19				
JUL	17.8	17.3	18.8	18.1	18	17.8	17.8	17.8	17.3	17.1	17.3	17	17	17	16.4	15.9	16.8	16.5	16.5	16.4	16.4	15.2	15.7	15.9	15.2	15.6	15.9	18	17.8	18.5	17.9			
AG O	17.1	17.6	17.6	17.6	17	18.1	17.6	17.1	18.3	17.6	18.5	19.4	20.2	19.9	19.9	17.4	17.4	19.9	19	20.2	19	18.5	19.7	17.4	17.6	18.5	18.3	19.7	20.2	19	19			

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

SEP	19	19	19.2	17.4	17.6	18	17.6	17.6	17.9	18	17.9	19.2	22.7	19.9	19.9	19.9	19.9	19.4	19.2	19.7	20.6	21.4	23.5	23.5	20.9	21.4	21.6	21.6	21.9			
OC T	21.2	20.4	19.9	19.2	19.7	20.4	20.1	19.9	20.4	21.4	23.6	26.5	27	28.4	28.7	26.4	29.4	29.1	29.8	32.2	33.5	33.9	33.9	34.7	32.5	33.3	33.5	32.5	33.3	33.9	35.8	
NO V	39.3	40.3	42.6	41.3	38.9	40.5	42.2	42.6	42.2	40	42.1	44.2	47.3	50.7	53.6	45	40.3	46.4	46	45	48.5	49	47.3	45	46.8	43.2	43.7	41.2	41.3			
DIC	39.8	39.3	43.2	44.7	47.7	47.7	47.7	47.7	48.6	48.6	47.7	46.9	45.8	49	51.8	47.7	49.6	52.5	49	47.7	44.3	41.2	39	40.7	38	34	29.5	27.5	25	24.2	26.8	
195 O																																
EN E	28.2	31	36.4	38.4	37.7	38	39.2	42.3	41.5	49	51.8	51.3	47.5	51.8	52.7	51.8	51.3	48.2	46.8	49	49	47.5	45.1	38	38	43	49.4	51.8	49	43.9	41.5	
FEB	38	35.6	34	34	45.2	48.6	47.1	45.2	46.7	44	44.8	40	34.8	36.4	34.4	39.2	38.6	39.2	34.8	41.7	39.4	40.4	40.8	44.4	44	47.1	41.7	40.4				
MA R	38.1	30.5	36.9	35.9	45.4	37.4	35.9	36.6	36.9	35.4	36.6	35.1	42.2	43.7	42	37.4	36.6	34.4	33.3	30.7	30.3	29	29.4	28.2	27.6	26.6	26.2	25.2	23.6	25.2	23.2	
AB R	23.2	23.2	21.6	23.2	22.6	22.6	22.6	22.1	21.6	21.2	21.4	22.1	21.6	21	21.2	21.2	20.8	20.1	20.6	20.2	19.6	20.1	19.4	19.7	20.4	20.4	20.1	20.8	19.4	19.4		
MA Y	19.4	19.1	19.1	18.8	19.1	18.8	18.5	18.5	17.5	16.7	17.8	17.8	19.4	19.1	19.4	20.2	21.1	21.1	21.8	21.5	20.6	20.2	21.8	21.1	21.1	22.1	21.1	19.4	19.1	20	19.4	
JUN	20.4	20	19.2	19.6	19.6	20	18.2	18.6	18.6	18.7	19	19	18.2	18.6	18.7	18.7	18.7	18.6	18.2	18.2	18.2	18.2	17.5	18.2	16.7	17.2	17.5	17.5	16.9	16.7		
JUL	19.1	18.4	18.4	18.2	18.2	17.4	17.4	18.2	16.7	18.4	19.1	19.1	19.9	19.9	19.9	19.1	19.9	18.2	19.1	18.2	19.1	18.2	17.4	17.4	18.4	19.1	19.1	19.4	18.4	18.2	18.2	
AG O	16.7	17.2	17.2	16.7	16.4	16.2	16	16	16	16.7	17.4	16	16.7	16.2	16.4	17	13.6	13.4	14.2	14.6	20.4	24.6	23.8	27	21.4	18.3	18.6	17.7	17.2	17.4	20	
SEP	20	19.4	18.9	18.5	18.2	18	18.5	18.4	18	17.5	17.3	17.9	17.9	18.2	18.5	18.9	18.5	20.4	32.5	20	21	20.5	19.5	18.9	18.9	19.2	19.5	18.5	19.8	20.5		
OC T	23.1	24.5	29.5	25.7	24.8	23.7	23.1	20.1	21	21.5	20.7	20.7	20.7	21.5	21.2	20.1	19.6	19.3	20	20.7	23.1	26.8	28.4	31.5	36	37.3	39.8	38.4	38.4	36.6	38.6	
NO V	33.4	43.2	42	38.5	33	36.7	36.2	36	39.4	32.8	31	32.8	29.2	25.8	25.2	29.5	24.6	24.6	24.4	25.2	27.1	27.5	27.6	29.6	32.1	32.8	36.7	38.8	44	45.6		
DIC	45.9	49.5	46.3	42.4	38.8	39.5	45.1	49.5	49.5	51.8	58	58.8	59.4	59.4	63.7	63.4	62.3	62.3	61.7	63.4	69.5	69.5	70.5	67.6	66	68.3	69.5	68.3	66.5	60.7	60.4	
195 1																																
EN E	64.8	74.6	74.6	80.6	79	70.8	68.2	72	74.6	74.6	70.8	64.8	73.2	63.6	64.8	58.6	59.6	60.6	54.4	46.1	44.2	44.2	45.1	36.3	29.4	31.8	37	37	37.8	31.8	34	
FEB	35.1	33.9	36.4	36.7	37.5	36.7	36.4	37.1	49.4	51.6	48	47.5	51.6	42	39.6	35.4	37.5	34.6	31.6	35.4	35.4	32.8	30.6	30.9	28.8	26.4	27.5	27.9				
MA R	23.4	24.8	25.4	27.8	29.8	32.6	33.4	35.8	36.5	37.8	35	33.1	32.2	30.5	30.5	29.8	27.1	26.1	25.4	26.6	25.8	25.8	25.8	25.1	23.8	24.4	26.1	25.4	24.4	23.6	23	
AB R	22	22.3	21.7	22.7	22	22	21.1	20.3	20	19.4	19.1	18.3	17.7	18.6	18.9	18.6	18.3	18.6	19.1	19.4	20.3	27.4	21.1	19.7	19.4	19.1	18.9	18.1	17.5	17		
MA Y	17.5	17.5	16.8	17	17	16.8	16.6	16.6	16.4	16.4	16.2	16.2	16.6	17.3	18	16.8	18.5	16.6	16.4	16.8	17.5	16.8	18	16.6	15.4	17	19	19.4	18	17.5	17.5	
JUN	17.1	16.6	16.4	16.2	16	14.6	15.4	15.4	15.8	15.9	15.5	16.2	18.3	17.4	16.6	14.2	15.1	16	15.9	16	15.5	16	16.4	17.1	16.4	16.6	17	16	15.8	15.4		
JUL	15.4	15.9	16.6	16.4	15.9	15.9	16.6	15.9	16.2	16.2	16.4	16.2	15.9	15.9	15.4	15.1	15.6	16.9	15.9	12.9	10.7	15.4	15.9	16.9	19.7	19.9	19.4	19.7	19.9	18.8	18.5	

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

AG O	17.5	17.3	16.8	17.3	17.5	17	18	17.3	17.8	18	18.8	17.8	18	17.3	18	17	17.5	18	17.8	17.5	18	17	18	19.7	19.9	19.9	20.1	19.7	19.7	18	17.8	
SEP	18	18	18	18.4	18.4	17.8	18.4	17.8	17.8	19.1	21.9	21.5	20.1	19.4	19.1	18.7	19.4	18.7	18.7	19.1	18.7	19.4	20.1	19.8	19.4	18.7	19.1	19.4	18.4	19.4		
OC T	20.4	22	22.4	21.6	22.4	22.6	23.6	24.2	25.9	28.7	29.5	27.3	25.2	24.2	23.6	23.3	22.9	22.6	23.3	23.6	25.6	25.9	28.7	31.6	32.5	31.6	32.8	33.1	33.5	35.8	40	
NO V	42.4	43.2	40.3	34.2	37.8	43.6	44	40.3	41.9	44.5	46.3	46.3	45	40.3	38.6	37	41.9	51.8	53.2	55.2	58.6	56.1	47.2	38.6	34.2	36.6	41.1	44	47.2	51.3		
DIC	53.1	56.4	57.4	51.3	44.8	47.4	52.7	53.6	59.7	63.3	65.3	66.4	70.7	66.9	76.4	70.2	62.8	61.7	63.8	62.8	61.7	62.2	63.3	63.3	66.4	71.2	74.1	66.9	67.9	67.5	69.1	
195 2																																
EN E	62.4	63	61.2	64.2	63.6	63.6	63	64.8	67.1	64.8	60.7	56.5	56.5	55	54.6	53.2	52.5	53.2	57.5	58.5	63	63.6	58	54	50.6	48.5	48	49.7	50.1	47.3	45.1	
FEB	43.2	40.9	38.5	40.9	45	43.5	43.2	44.6	46.7	44.3	40.6	38.5	39.1	40.6	42.8	46.7	49.1	49.9	45.9	44.3	43.5	45.9	44.2	45.9	47.8	49.5	46.2	43.5	42			
MA R	42.6	42.6	42.9	41.8	41.8	42.6	40.6	38.1	36.4	34.7	32	26.9	22.2	22.9	23.8	23.4	21.1	19.6	16.8	16.6	18.7	20	20.2	20.6	21.1	21.7	23.2	20.8	20.2	21.1	20.2	
AB R	19.4	18.9	18.9	19.4	19.9	19.9	20.2	20.4	22.3	19.4	18.9	18.6	18.1	17	17.3	18.6	19.2	19.9	20.2	19.2	18.6	17.5	17.8	18.1	18.1	17.3	17.5	17.5	17.3	16.7		
MA Y	16.8	16.4	16.2	16.2	16	16	15.3	15.3	15.3	15.5	15.1	15.1	17.8	20.3	25	21	21.9	21.4	21	21	20.1	19.6	19.3	19.1	19.1	18.8	18.8	18.5	18.5	18.3	18.5	
JUN	18.1	16.7	17	17	17.8	19.2	23.8	16.7	13.8	17	16.4	16	15.5	16.1	16.4	16.1	15.5	14.5	18.1	19.8	16.1	16.4	25	22.1	16.7	16.4	16	14.5	14	13.3		
JUL	13.8	13.5	13.5	13.5	13.8	13.8	13.8	14.6	15.1	15.7	17.6	15.7	14.6	14.1	14.1	14.3	14.3	14.6	14.8	15.1	14.6	14.3	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	14.8	14.6	14.6	14.3
AG O	14.2	14.2	13.9	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.5	14.5	14.8	14.8	15.1	14.8	14.8	14.8	14.8	13.9	14.8	15.1	14.8	15.1	15.3	14.5	14.2	14.5	14.8	15.5	15.7	16.5	16.8	
SEP	15.6	16.2	19.1	18.4	15.8	15.8	15.8	15.8	16.8	16.8	17.5	18.7	17.8	18.1	19.7	19.1	19.1	18.4	17.2	17.5	17.5	17.5	17.8	18.1	18.1	18.4	18.1	18.7	19.3	20.3		
OC T	19.9	20.1	20.4	21.6	20.1	20.4	19.6	19.1	18.4	18.4	18.6	18.8	18.4	18.8	18.8	19.1	23.3	22.1	19.3	18.8	19.3	20.5	21.9	23.3	24.8	27	28.4	28	27	25.5	25.5	
NO V	24.6	24.3	22.6	20	18.3	20	22.6	24.6	23.9	24.6	22.3	21.6	23	22.6	20.3	21.6	23.5	26.1	28.9	30	34.9	40.6	42.7	45.3	48.4	49.4	50.7	52.1	52.6	48		
DIC	47	53.9	57	58.1	62.1	65.1	62.1	57	54.8	54.4	54.4	57	63.8	63.8	60.3	53.4	48.4	45.6	46	45.6	48.9	47.4	48.9	53.9	53.9	53.9	58.6	63.8	58.1	56	51.8	
195 3																																
EN E	49.2	48.8	46.8	44.6	43.3	42.5	41.3	35.3	33	35.6	39.8	44.2	47.2	42.3	44.2	46.5	45.4	37.7	33.3	32.9	32.7	32.5	33.6	38	41.9	47.2	46.8	50.5	52.5	49.6	43.2	
FEB	40	40.4	43.2	49.8	53	52.6	47.5	42.7	41.1	40	40	39.7	44.5	48	48.8	48.8	46.6	44.8	43.2	37.6	32.6	33	34	35.5	37.6	39.2	40	40.7				
MA R	39.1	36.7	34	30.1	28.5	31.1	33.5	32.9	36.4	36.7	34.6	30.4	30.1	30.8	30.1	29.5	28.8	28.2	25.2	24.3	25.2	24.1	21.6	21	21.8	22.8	23	23.3	23.8	26.4	22.3	
AB R	22.4	23.2	23.9	26.1	25.8	24.5	22.9	20.8	20.6	21.1	20.8	20.3	19.6	19.1	18.7	18.1	18.4	18.4	18.7	18.1	18.5	18.4	18.4	18.4	18.1	18.1	17.7	17.7	20.3	19.7		
MA Y	17.6	17.8	17.6	17.4	17.3	17.2	17.6	18	17.4	17.3	17.4	17.3	17.3	17.2	17.2	17	17.2	18.2	17.3	18	17.8	17.6	17.4	17	16.5	16.7	15.9	15.3	14.7	15	16.2	
JUN	16.8	17.5	18.4	19.2	19.4	19.4	19.6	19.4	19.2	19.8	18.6	18.4	18.6	18.6	20	19.6	18.6	17.2	16.8	17.7	17.5	17.4	17.5	17.4	17.2	16.6	16.8	16.6	16.8	16.4		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

JUL	15.6	15.8	15.8	15.9	15.9	16.2	16.2	17.4	15.6	14.8	15.6	16.5	16.5	16.2	16.3	16.2	17.6	15.9	15	15.6	15.6	15.8	15.9	15.6	15.8	15.6	15.8	15.5	15.6	15.8	
AGO	15.8	16.1	16.4	16.8	16.8	18.3	19.7	18.8	19.7	18.8	18.6	19.5	19.1	19.1	18.6	18.8	18.6	18.3	19.1	36.6	20.3	19.1	17.4	14.5	8	13.5	16.6	19.5	20.9	21.8	21.5
SEP	20.6	20.2	19	17.2	25.4	31.1	24.3	27	22.9	21.5	20.9	20.9	21.2	21.8	20.9	20.6	21.8	23.6	25.1	24.3	23.2	25.1	20.2	24.3	27	22.2	24.3	24	23.6	22.7	
OCT	20.3	21	21.8	22.1	22.5	22.9	21.8	21.3	22.5	23.7	25.8	27.9	30.5	33.6	34	32	30.5	27.1	25.3	26.1	27.9	30.5	34.6	34.6	32	36.6	32	29.7	27.1	27.9	31
NOV	31.3	33	36.5	43.5	46.2	46.2	50.5	54.7	56.4	54.5	50.5	50.8	57.7	63.2	68.2	71.2	71.7	70.7	69.2	69.2	69.7	69.2	73.1	76.7	81	82.5	74.7	69.7	67.3	69.7	
DIC	74.4	92.7	103.6	99.6	105.3	107	102.8	103.6	97.3	95	100.3	100.3	102.8	102.8	102	103.6	104.58	102.8	102.8	109.6	111.4	108.7	98	83.5	82.8	80.8	78.8	78.2	86.2	99.6	126
1954																															
ENE	112.6	101.3	89.6	91.5	91.5	84.6	70	67.3	67.9	79.4	79.4	73.2	70	75.9	88.4	92.1	92.1	110.4	97.3	100.5	87.1	87.1	84.6	85.9	84.5	83.5	87.1	82.9	81.7	78.8	79.4
FEB	72.4	84.6	84.4	84.6	77	79.3	70.9	86.7	76	72.3	92.7	91.9	68.9	92.1	70.1	70	46.9	23.4	45.7	37.2	36.3	27.9	54.2	41.77	40.8	51.4	51.2	40.6			
MAR	46.2	55.6	62	56.6	47.3	53.5	47.3	48.5	41.7	57.8	41.8	50.4	51	45.1	45	45.7	44	44	54.2	60.4	44.4	44.7	43.1	43.6	26.7	43.2	35.1	34.9	35.2	44.5	43.9
ABR	35.2	20.8	35	37.5	29.5	30	29.6	33.1	29.9	30.1	30	37.1	29.2	37.1	37.4	30.3	28.8	28.8	22.8	36.9	29.7	30.1	37.6	37.5	29	35.9	22	29.7	28.7	29.1	
MAY	28.7	28.3	27.8	20.9	27.9	28.3	29.1	29	28.8	28.4	29.6	22.2	29.2	28.7	28.8	28.5	27.9	27.7	27.7	27.7	21.1	27.7	27.3	27.2	27.2	21.5	47.8	31	14.9	21.8	
JUN	14.8	22.9	28	14.2	13.9	14.5	21.8	14.7	29.9	15	22.1	22.3	22.3	28	30.9	22.4	15.2	16.4	16.4	17.2	19.1	17.3	18.8	34.1	34.3	18.4	18.9	23.2	34.8	34.8	
JUL	11.7	12.2	10.1	10.4	12.4	14.2	12.9	23.2	24.3	16.3	18.6	19.2	19.4	22.3	29.3	15	15.2	15.1	13.5	24.6	15.7	25.6	17.5	17.3	27.4	19	18.2	18.7	19.1	18.8	19
AGO	17.9	27.9	29.5	21.1	11	9.3	17.8	17.8	17.9	17.8	21.1	20.1	20.1	20.1	20.1	19.6	20.4	27.9	21.3	21.3	22.3	12.1	17.9	18	19.1	18	14.2	31.2	21.4	31.9	21.9
SEP	24.1	24.1	24.1	23.4	23.4	23.4	20.1	20.1	20.1	22.7	22.7	22.7	15.5	15.5	15.5	26.9	26.9	26.9	22	22	22	24.2	24.2	24.2	31.2	31.2	31.2	34.2	34.2	34.2	
OCT	29.1	29.1	29.1	29.1	33.7	33.7	33.7	33.7	31	31	31	31	27.2	27.2	27.2	27.2	34.5	27.2	27.2	29.4	29.4	29.4	38.4	38.4	38.4	28.3	28.3	37.5	37.5	37.5	37.5
NOV	32.5	32.5	32.5	34.1	34.1	34.1	26.3	26.3	26.3	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	43.1	44.2	44.2	44.2	48.9	48.9	48.9	35.3	35.3	35.3	33.9	33.9	33.9	36.3	36.3	36.3	
DIC	35.6	35.6	35.6	48.9	48.9	48.9	40.5	40.5	40.5	45.7	45.7	45.7	38.5	38.5	38.5	32.7	32.7	32.7	61.4	61.4	61.4	57.5	57.5	57.5	58	58	58	59	59	59	59
1955																															
ENE	68.3	68.3	68.3	77.1	77.1	77.1	86.3	86.3	86.3	83.1	83.1	83.1	72.8	72.8	72.8	60.1	60.1	60.1	41.7	41.7	41.7	36.1	36.1	36.1	42.5	42.5	42.5	53.3	53.3	53.3	53.3
FEB	44	44	44	36.5	36.5	36.5	39.4	39.4	39.4	37.7	37.7	37.7	37.8	37.8	37.8	37.4	37.4	37.4	38.1	38.1	38.1	40.2	40.2	40.2	41.9	41.9	41.9	41.9			
MAR	36.6	36.6	36.6	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	28	28	28	27.1	27.1	27.1	28.7	28.7	28.7	28.6	28.6	28.6	23.3	23.3	23.3	25.3	25.3	25.3	23.4	23.4	23.4	23.4
ABR	14.7	14.7	14.7	16.1	16.1	16.1	14.5	14.5	14.5	13.7	13.7	13.7	13.1	13.1	13.1	13	13	13	13.3	13.3	13.3	12.8	12.8	12.8	13	13	13	12.8	12.8	12.8	
MAY	17.8	17.8	17.8	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	20.3	20.3	20.3	25.8	25.8	25.8	22.1	22.1	22.1	20.2	20.2	20.2	18	18	18	18.5	18.5	18.5	19.8	19.8	19.8	19.8

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

JUN	18.6	18.6	18.6	20.2	20.2	20.2	18.7	18.7	18.7	19.3	19.3	19.3	11.5	11.5	11.5	26.2	26.2	26.2	16.4	16.4	16.4	18.1	18.1	18.1	18.3	18.3	18.3	14.8	14.8	14.8		
JUL	19.2	19.2	19.2	15.1	15.1	15.1	12.6	12.6	12.6	23.1	23.1	23.1	21.8	21.8	21.8	17.4	17.4	17.4	16.2	16.2	16.2	18.3	18.3	18.3	18.4	15.4	15.4	14.8	14.8	14.8	14.8	
AG O	17.1	17.1	17.1	18.1	18.1	18.1	16	16	16	13	13	13	13.1	13.1	13.1	15.9	15.9	15.9	13.7	13.7	13.7	13.8	13.8	13.8	13.5	13.5	13.5	16.9	16.9	16.9	16.9	
SEP	12.6	12.6	12.6	15.8	15.8	15.8	16.8	16.8	16.8	11.7	11.7	11.7	16.1	16.1	16.1	14.9	14.9	14.9	14.8	14.8	14.8	14	14	14	15.7	15.7	15.7	14.2	14.2	14.2		
OC T	14.3	14.3	14.3	25.9	25.9	25.9	25.3	25.3	25.3	17.6	17.6	17.6	17.4	17.4	17.4	26.6	26.6	26.6	23.8	23.8	23.8	25.6	25.6	25.6	23.7	23.7	23.7	18.8	18.8	18.8	18.8	
NO V	17.6	17.6	17.6	26.1	26.1	26.1	28.2	28.2	28.2	53.2	53.2	53.2	57.7	57.7	57.7	41	41	41	42	42	42	45	45	45	57.7	57.7	57.7	54.8	54.8	54.8		
DIC	45.5	45.5	45.5	32.6	32.6	32.6	43.2	43.2	43.2	41.5	41.5	41.5	38.4	38.4	38.4	30.5	30.5	30.5	35.7	35.7	35.7	30.7	30.7	30.7	30.2	30.2	30.2	34	34	34	34	
195 6																																
EN E	45.7	45.7	45.7	31.6	31.6	31.6	22.7	22.7	22.7	41.1	41.1	41.1	38.4	37.5	38.4	23.2	24.7	24.7	22.1	23.6	23.6	20.9	19.6	20.9	24.6	25	25	24.3	23.8	26.2	26.2	
FEB	25.5	25.5	25.5	29.9	29.9	29.9	37.9	37.9	37.9	38.6	38.6	38.6	40.9	40.9	40.9	34.4	34.4	34.4	33.7	33.7	33.7	27.3	27.3	27.3	26.1	26.1	26.1	25.3	25.3			
MA R	28.5	28.5	28.5	30	30	30	28.4	28.4	28.4	26.2	26.2	26.2	20.5	20.5	20.5	15.7	15.7	15.7	18.5	18.5	18.5	20.8	20.8	20.8	21.1	21.1	21.1	20.3	20.3	20.3	20.3	
AB R	19.4	19.4	19.4	18.5	18.5	18.5	17.5	17.5	17.5	17.6	17.6	17.6	17.3	17.3	17.3	17	17	17	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.7	17.3	17.3	17.3	20.8	20.8	20.8		
MA Y	28.5	28.5	28.5	30	30	30	28.4	28.4	28.4	26.2	26.2	26.2	20.5	20.5	20.5	15.7	15.7	15.7	18.5	18.5	18.5	20.8	20.8	20.8	21.1	21.1	21.1	20.3	20.3	20.3	20.3	
jun																																
JUL	17.95	17.95	17.95	14.66	14.66	14.66	17.2	17.2	17.2	18.72	18.72	18.72	11.04	11.04	11.4	20.01	20.01	20.01	20.16	20.16	20.16	16	16	16	13.48	13.48	13.48	13.8	13.8	13.8	13.8	
AG O	18.59	18.59	18.59	10.08	10.08	10.08	14.44	14.4	14.4	17.78	17.78	17.78	17.03	17.03	17.03	15.2	15.2	15.2	9.43	9.43	9.43	12.78	12.78	12.78	17.12	17.12	17.12	13.51	13.51	13.51	13.51	
SEP	9.33	9.33	9.33	10.83	10.83	10.83	8.97	8.97	8.97	10.08	10.08	10.08	11.07	11.07	11.07	11.09	11.09	11.09	8.06	8.06	8.06	10.9	10.9	10.9	11.2	11.2	11.2	11.96	11.96	11.96		
OC T	19.26	19.8	18.6	18.6	18.6	18.6	19.2	20.4	20.4	21	22.4	25.8	25.8	32.9	29.6	25.8	24.4	23.7	23	22.4	21.7	21	21.7	21.7	23	23	25.1	23.7	23.7	23	23	
NO V	20	20	19.2	18.6	19.2	18.6	20	19.2	20	20.8	23.2	24.8	28.2	29	32.6	32.6	39.4	46.8	50.2	49.2	50.2	55.2	56.4	55.2	49.2	43.6	42.2	42.2	43.6	46.8		
DIC	39.6	39.6	39.6	36.1	32.2	29.6	26.1	27.1	30.8	30.8	30.8	30.8	31.2	30.8	28	25.2	24.6	27.1	30.8	31.2	34.3	36.1	36.1	36.1	37.4	40.8	45.6	50	51.6	51.6	51.6	
195 7																																
EN E	54.8	60.2	54.8	47	41.9	39.6	38.2	37.4	34.2	32.4	33.2	32.4	31.4	29.6	28	28.8	33.2	38.2	41.9	40.6	39.6	37.4	33.2	31.4	30.6	31.4	33.2	37.4	43	50	53	
FEB	49.6	50.8	48.8	45.6	41.2	37	33	31.2	30.2	29.4	30.2	29.4	29.4	29.4	28.5	27.8	30.2	32	32	32	29.4	27.8	28.5	28.5	29.4	33	34	34				
MA R	32.8	28.6	27.6	25.6	23	23	24.8	25.6	27.6	27.6	28.6	26.4	25.6	24.8	24.8	26.4	25.6	24	23	24	24.8	26.4	28.6	29.5	30.7	30.7	29.6	29.6	27.5	24.8	21.4	
AB R	23	22.3	21.6	20.9	20.9	20.3	20.3	19.6	19	19	17.7	17.1	17.1	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	15.9	15.9	15.2	15.2	15.2	15.2	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA Y	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.8	14.2	13.6	14.2	14.2	14.2	13.6	13.1	13.6	14.2	13.6	13.1	14.2	18.3	18.3	15.4	14.2	14.2	14.8	15.4	15.4	15.4	14.8	14.8	
JUN	17.3	16.8	16.2	16.2	16.2	15.7	15.1	14.6	15.1	14.6	15.7	15.7	15.1	16.8	17.8	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	15.7	16.2	15.7	15.1	14.6	15.1		
JUL	15.7	15.7	15.1	15.1	15.1	15.1	16.2	16.2	19.6	19.6	17.8	16.2	15.7	15.1	15.7	15.7	14.6	14.6	15.7	15.7	16.2	16.2	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	14.6	14.6	13.6		
AG O	14.2	14.2	14.2	14.2	13.8	13.8	14.6	14.6	12.8	13.6	14.6	13.8	13.8	13.6	13.8	13.6	13.8	14.2	14.6	14.6	15.4	15	15	14.6	14.6	15	15.4	15.4	16	14.6	15	
SEP	15.8	16.2	15.8	15.8	16.2	16.2	16.2	15	15.4	15	15.4	15	15.4	15.8	16.2	15.8	15.8	15.8	15.4	17	15.4	15.4	15	14.5	15	15.4	15.8	16.2	15.8	16.4		
OC T	17.7	18.8	20.09	21.38	21.38	21.38	22.03	20.09	19.44	17.53	18.81	18.17	20.09	20.09	23.32	21.38	21.38	21.38	20.09	20.09	20.09	21.38	22.67	24.62	25.93	24.62	22.68	20.73	20.09	19.45	19.45	
NO V	19.45	18.81	20.09	21.38	23.97	27.24	29.88	29.88	27.89	28.56	31.21	31.21	31.88	32.55	33.89	34.57	35.25	35.92	37.95	38.64	38.64	38.64	37.21	35.25	38.63	42.77	44.15	44.15	43.46	42.77		
DIC	41.38	40.03	37.46	42.51	49.35	53.6	52.64	51.92	49.92	42.64	34.95	34.18	37.55	40.33	39.07	38.78	43.63	46.21	47.28	48.66	49.79	47.83	50.5	55.41	54.7	53.12	54.34	54.77	55.65	54.75	52.33	
195 8																																
EN E	47.13	45.52	44.18	44.87	43.68	43.58	48.11	49.93	50.33	49.99	56.16	54.63	53.38	51.38	52.25	50.28	48.58	47.87	45.53	45.03	45.17	45.95	45	43.77	44.15	44.04	43.33	43.88	44.2	44.2	44.2	
FEB	40.75	40.75	39.11	33.85	36.47	40.15	40.92	40.73	40.87	41.46	39.6	37.61	35.3	35.41	33.89	31.85	29.57	27.6	29.46	29.29	27.64	27.54	29.74	31.12	31.94	33.55	34.85	34.85				
MA R	38	41	41.6	40.4	40.8	40.2	41.2	45.8	40.2	48.2	37.8	34.2	34.6	33	31.6	31	30	29.6	30.5	32	33.7	32	30.2	29.2	29.2	27.6	26.8	25.5	24.2	22.5	20	
AP R																																
MA Y	16.4	16	16.2	15.9	15.2	15.8	14.8	15.1	25.2	26.8	20.9	18.7	19.1	19.8	20.3	22.9	26.1	23	21.7	19.7	19	18.4	17.7	17.9	17.8	18	17.4	17.8	18.4	18.1	17.8	
JUN	17.7	21.6	19.65	14.9	16	15.8	15.8	16	15.8	15	14.6	14.3	14.9	14.6	19.3	27	20.9	20.6	24.4	20.2	20	19.7	19.7	19.7	19.1	18.6	18.6	18.9	19.6	19.8		
JUL																																
AG O	18	18.1	17.6	17.7	17.7	16.4	17.4	17.8	18.2	18.2	18.4	18.1	18.6	17.8	13.7	9.9	11.9	16.7	17.1	17.1	19.6	21.4	21.8	21.7	21.65	19.8	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	
SEP	20.3	20.4	20.5	20.4	20.3	20.2	20.3	20.1	20.3	20.1	20.1	21.7	21.1	20.5	20.7	20.7	21.1	21.2	21.9	22.5	22.4	21.8	21.8	21.6	21.8	21.9	21.9	22.7	22.5			
OC T	23.5	23.6	23.6	23.6	22.8	23.6	25.6	26.1	26.1	27	26.1	26.1	28.6	30.3	32.8	36.4	39	40	45.4	48.3	47.3	47.3	49.3	42.7	41.7	43.6	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	
NO V	71	77.2	80.5	83.9	63.7	63.7	54.6	43.8	42.9	42	41.5	41	42.9	45.8	47.3	42.9	39.3	35.5	36	34.7	34.7	40.6	53.4	58.2	63	71	68.7	68	68	68		
DIC	63	61.6	60.6	59.7	57.5	53.1	51	50.5	51.8	55.4	57.9	57.2	56.5	54	53.5	54.8	55.8	56.7	57.8	60.5	64.5	67.4	69.6	70	69.6	69.2	71.6	74.2	71	71	71	
195 9																																
EN E	62.5	61.5	59.2	57.4	56.9	57.9	56.1	56.6	54.8	54.8	54	51.5	51.5	52.3	53.2	52.7	53.6	55.2	48.8	56.6	55.6	54.4	54	54.4	53.2	50.7	48	46.5	46.1	45.8	45.4	
FEB	35.6	41.4	46.4	49.7	49.5	47.2	46.5	47.2	46.9	44	42	42.4	43.6	42.6	41.5	43.9	47.3	48.9	49.2	46.3	42.2	37.5	38	41.9	45.1	43.8	43.8					
MA R	41.8	41.2	39.6	38	36.7	36.4	37.2	38.3	37.7	37.5	36	36.3	33.7	32.4	31.6	29.4	27.8	26.2	25.4	26	27.2	28.6	29.1	25.3	26.7	25.8	25.2	24.2	23	22.8	22.4	

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

ABR	22.4	22.6	22.6	22.7	22.7	22.8	22.9	22.9	23	23.6	24.1	24.2	23.3	22.6	22.6	22.9	24.2	24.6	21.6	19.1	21.4	22.3	23.1	23.4	22.3	22	21.3	21.3	21.6	20.8		
MAY	21.3	21.7	21.15	21.25	21.3	21.4	21.35	21.1	21.25	21.5	21.5	21.35	21.55	22	22.3	22.05	22.25	21.95	21.7	21.35	21.1	21.3	21.65	21.85	22.05	21.55	21.55	21.55	21.55	21.55		
JUN	22.2	24.1	22.4	22.6	21.85	20.15	20.05	19.4	18.4	18.65	19.3	19.4	19.4	18.6	18.4	18.65	19	20.1	20.5	20.3	17.7	18.1	18.4	18.35	20.7	19.05	17.5	18.75	20.12	22.4		
JUL	18.25	18.25	18.5	17.6	16.85	17.2	16.85	16.7	17.1	18.25	18.4	18.35	18	17.7	17.25	17.3	18.7	32	32.5	25.3	22.8	22.5	22.1	20.85	22.2	21.1	20.75	20.65	20.35	19.55	19.55	
AGO	20.65	20.1	19.9	20.25	20.2	19.4	19.2	19.6	19.3	19.3	19	19.5	19.7	19	18.6	19.35	20.1	21.45	21.95	21.8	21.05	21.05	20.9	21.4	22.6	22.6	24.1	22.85	21.8	21.95	21.8	
SEP	21.9	19.25	18.2	19	18.7	21.6	21.35	20.6	18.7	17.9	18.35	18.7	18.9	18.9	19.4	20.5	21.3	20.7	20.7	21.6	25.1	25.1	25.1	27.1	29.3	30.3	31.3	36.3	38.5	38.5		
OCT	26.7	27.1	27.3	26.65	27.8	29.9	30.3	28.1	27.35	26.7	25.1	27.1	25.75	23.25	21.5	21.9	23.7	26.7	29.1	29	27.45	27.7	30	31.4	31	30.6	28.7	27.8	27.55	27.3	27.1	
NOV	35.4	41.1	45.7	52.1	42.3	43.55	41.15	43.3	44.3	42.85	42.4	44.8	48.3	50.7	55.9	54.1	60.7	59.3	58.5	59.45	55.2	54	59.75	60	54	55.9	61	67.25	64.25	62		
DIC	61.8	64.25	71.55	71.85	72.1	72	67.3	64.9	61.65	62.6	68	72.5	76.65	72.9	71.15	67.85	63.3	64	69.8	79.55	80.85	81.7	86.2	91	93.6	97.3	102.85	106	108	105.5	103.82	
1960																																
ENE	99.5	106.57	104	83.6	100.8	95.8	101	94.8	91.9	89.2	85.7	84.6	90.8	96.9	94.9	89.2	85.3	82.3	78.3	73.8	69.3	66.2	62.8	59.8	57	50.3	51.7	50.8	55.7	50.5	48.5	
FEB	53.2	55.1	58	57.65	51.2	49.5	52.3	56.1	59.85	63.1	63.5	62.6	64.5	61.7	59.3	59	55.2	49.3	47.15	46.65	48	51.7	55.4	53.2	51.7	47.7	45.4	48.45	47.8			
MAR	49	45.8	44.4	47.5	46.4	44.2	42.4	39.5	37.7	38.8	40.7	42.5	42.7	43.6	44.6	47.5	44.5	40.8	39.6	35.4	35.4	35.4	31.3	29.3	29.1	29.7	28.1	27.6	27.2	27	27.3	
ABR	23.75	24.15	25.5	25.2	23.1	22.7	22	21.6	21.7	21	21.3	20.8	20.4	19.3	19	18.4	18.4	18.4	19.1	17.75	18.5	18.7	18.7	18.05	17.75	18.1	17.75	18.7	19.65	18.7		
MAY	23.2	22.95	22.9	22.9	22.65	22.65	22.35	22.7	23.2	22.8	22.45	22.5	22.35	22.1	22.05	22	21.95	23.2	22.2	20.8	21.45	22.3	22.4	22.25	22.3	22.2	21.9	21.9	21.9	21.9	21.6	
JUN	18.1	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	16.3	17.3	17.3	17.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	22.1	22.1	20.1	20.1	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	25.3	
JUL	25.5	25.5	25.25	25	26	26	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	24.85	25.5	24.7	21.93	23.05	23	22.7	23.05	21.85	21.55	21.55	21.55	21.55	22.35	23.2	21.55	
AGO	20.4	20.4	21.4	21.4	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	23.85	22.6	22.6	22.6	21.4	18.2	21.4	19.2	20.4	20.4	20.4	19.2	19.2	20.4	20.4	21.4	20.4	20.4	20.4	19.2	19.2	
SEP	17.9	18.85	18.85	18.85	21	21	21	22	22	22	21	21	19.85	21	19.85	19.85	18.85	18.85	19.85	19.85	18.85	17.9	17.9	18.85	18.85	17.9	18.85	19.85	22	22		
OCT	22.3	23.5	24.4	25.25	26.9	28.65	29.8	27.65	24.4	21.8	22.3	23.5	24.8	25.55	27.35	29	29.85	28.65	28.2	29	28.2	26.1	26.1	25.25	24.4	23.5	23.5	23.95	25.55	23.5	23.9	
NOV	31.75	33.3	34.7	35.35	35.65	35.65	35.35	35.35	35.95	37.65	40.25	43.6	43.6	39.8	37.65	37.3	49.05	43.6	43.15	39.4	41	42.7	46	46.5	49.8	50.35	52.75	50.9	50.9	50.9		
DIC	58.35	60	60.55	60	60	60	62.35	65.9	70.65	71.95	73.1	72.5	68.25	61.2	53.3	48.35	46.75	44.65	39	35.5	38	41	41	39	37.5	35.5	35.5	35.5	38	39.5	41	
1961																																
ENE	38.9	37.7	34.85	31.55	30.4	30.4	30.8	32.3	31.55	31.2	30.8	31.55	32.7	33.8	34.85	34.85	34.85	33.8	34.15	36.35	38.55	40.3	41.4	42.1	43.2	44.3	45.8	47.65	48.7	50.15	49.1	
FEB	45.9	39.1	36.5	36.9	38.65	40.1	39.1	36.1	36.1	37.35	38.2	38.2	39.6	42.3	44.65	45.25	44.65	43.45	42.85	44.65	46.5	45.25	42.85	42.85	42.85	41.2	38.65	37.35				



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA R	34.15	34.4	34.4	33.6	33	33.6	33.6	33.85	33.6	32.75	31.7	32.5	31.2	29.15	30.25	33.3	33.3	30.95	29.15	27.75	27.75	26.8	26.3	26.1	25.5	25.2	25.35	25.35	25.35	25.2	25			
AB R	24.7	24.35	24.7	23.3	22.95	22.6	23.3	23.65	23.3	23.3	23.3	22.95	22.95	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.95	22.6	22.35	22.35	22.35	22.35	22.95	23.3	23.3	23.3	23.65				
MA Y	22.6	22.6	22.95	22.95	22.6	22.6	23.3	23.3	23.3	22.95	23.3	23.65	23.3	23.3	22.95	23.3	23.3	22.95	22.6	22.6	22.6	22.25	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95	22.95			
JUN	30.35	28.35	27.2	27.2	21.6	21.9	25.8	31.75	30	31.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	21.25	21.9	21.9	22.3	22.3	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9				
JUL	17.65	17.65	17.65	17.65	17.65	17.9	17.65	17.65	17.65	17.5	17.5	17.35	17.1	17.5	17.75	17.9	17.9	18	17.9	17.75	17.65	17.65	17.75	17.9	18	18.2	18.35	17.9	17.75	17.65	17.65			
AG O	17.5	17.95	17.95	18.8	18.8	18.35	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	19.2	18.8	18.8	18.8	19.2	19.2	19.65	19.2	19.2	19.65	19.2	19.2	18.8	18.35	20.1	15.8	15.8	17.5	18.8				
SEP	16.6	16.6	15	15	16.15	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	18.45	18.45	18.45	19.15	18.8	18.8	18.05	17.3	17.65	17.65	18.8	19.5	19.5	19.2	19.9	22	22	22.4					
OC T	27.4	28	28.7	28.7	28.35	28.7	28.7	29.05	30.5	31.9	32.95	33.3	32.95	32.95	33.3	32.6	32.25	32.25	32.25	32.25	31.25	31.9	30.15	33.3	35.45	36.2	36.2	37.9	39	40.8	43			
NO V	44.6	47.6	51	48.4	48.9	52	51.5	49.4	49.4	52	52	52	54.2	56.3	55.2	56.3	60	63.2	64.2	62.6	63.7	63.2	62.6	62.05	61.6	62.05	63.2	64.2	62.6	62.6				
DIC	64.8	61.65	62	62.85	63.25	69.6	69.6	69.6	69.6	69.6	69.6	70.4	72.4	77.2	81.6	80.4	78.8	75.6	72.8	68.8	65.65	64.8	64.05	62.45	64.1	66.85	72.8	74.35	72.3	72	72.3			
196 2																																		
EN E	71.2	68.05	64	64	65.65	66.05	66.45	67.25	66.9	67.65	68.45	67.65	66.45	62.5	57.3	53.25	50	50.85	50	50.4	52.85	54.05	56.05	51.25	50.85	49.2	51.25	50	53.2	59.65	62.05			
FEB	59.45	59.45	59.8	59.8	60.5	61.6	61.25	63.05	66.6	65.2	61.95	59.8	58.4	55.5	55.5	51.5	51.5	50.1	49	48.6	46.85	46.1	45	43.95	46.15	46.15	46.15	46.15						
MA R	41.75	41.75	40.9	40	39.2	38.35	38.75	40	40.45	40	38.35	36.25	37.1	36.7	37.1	37.1	36.7	38.35	40	40.45	38.75	38.75	36.25	35.45	35	34.6	35.45	35.45	35.45	35.45	35.45	35.45		
AB R	28.85	29.5	30.3	30.3	29.5	28.85	28.2	27.5	26.25	26.25	24.9	24.25	23.65	23.65	23.05	22.4	22.4	21.8	21.8	22.4	22.4	22.4	22.4	21.8	21.8	22.4	21.8	21.2	21.2	21.2				
MA Y	21.55	21.55	21.55	21.1	21.1	20.7	21.1	21.1	20.7	20.7	20.7	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25	19.8	19.8	19.8	19.8	19.1	19.1	19.45	19.45	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8		
JUN	20.7	20.7	20.25	21.1	21.55	21.55	21.1	21.1	21.55	21.1	20.7	20.25	19.8	19.8	19.45	19.8	19.8	19.8	19.8	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25	20.25		
JUL	16.5	16.6	17.2	16.6	17.2	16.6	16.6	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	16.6	16.6	16.6	17.2	16.6	16.6	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	15.6	15.6	15.6	15.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6		
AG O	18.4	18.4	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	19.2	19.2	19.2	19.2	19.6	20	20	20	20	19.6	19.2	18.8	18.8	18.4	18.4	18.4	18	18	18.4	18.4	18.8	18.8	18.8	19.2			
SEP	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	19.65	19.4	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.05	19.05	19.05	19.05	18.7	18.7	18.7	19.05	19.05	19.3	19.3	19.3				
OC T	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.3	19.3	19.3	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	19.65	19.65	19.65	19.3	20.55	21	22.35	23.2	24.1	25	24.55	24.55	25	25	25	25		
NO V	29.75	31.7	32.5	32.1	30.9	29.75	32.1	32.1	34.1	34.45	36.05	36.05	33.7	32.9	34.45	36.05	38	38.4	36.8	34.1	28.15	28.6	28.15	29.35	30.9	35.65	40.25	41.5	41	41				
DIC	38.2	35.6	32.3	31.1	32.65	33.55	34.15	34.9	35.15	39.6	45.3	49.75	48.35	49.75	51.2	52.2	51.2	49.75	51.2	51.9	49.15	43.75	42.5	42.5	44.05	45.05	41.55	39.9	41.25	41.25	41.25	41.25		
196 3																																		
EN E	41.2	40.5	39.7	38.95	38.95	37.35	33.7	31.9	28	23.2	20.9	22.5	22.5	20.9	25.6	31.9	37.35	39.7	40.5	41.2	43.5	44.3	44.3	44.3	32.7	22.8	27.2	25.6	24	24.8	24.8	24.8		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

FEB	31.05	28.75	31.05	31.9	31.9	35.75	38.6	44.05	39.8	36.5	34.25	36.1	37.6	32.6	26.65	26.65	26.2	26.65	26.65	25.7	27.45	30.7	32.7	39.2	42.05	40.4	40.4	40										
MAR	39.4	36.65	30	28.5	27.8	27.15	25.6	24.6	23.5	23.3	24	25.05	27.15	26.5	25.6	25.05	24	23.3	22.85	22.4	22.4	21.55	21.1	20.9	20.5	20.5	20.7	20.3	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5			
ABR	20.6	20.45	20.2	20.45	20.2	20.45	20.2	19.8	19.8	20	20	20	19.8	20	20.2	20.45	20.6	20.45	19.6	19.35	19.35	19.1	18.9	18.7	18.25	18.25	18	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8			
MAY	18.25	18.45	18	18.25	18.25	18	18.45	18.45	18.45	18.25	18	18	17.8	17.8	17.8	18	17.8	17.8	17.8	17.6	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8		
JUN	19.1	19.1	19.1	19.1	18.9	18.7	19.1	18.45	18.7	18.9	18.9	18.7	18.7	18.45	18.25	18.25	17.6	17.6	18	17.8	17.6	17.8	18	18	18	18.25	18.25	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7			
JUL	17.8	17.4	17.4	18.25	18.45	18.25	18.45	18.45	20	20	19.8	19.35	19.6	19.35	18.7	18.7	18.9	18.9	19.1	19.1	19.1	18.9	18.9	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7			
AGO	19.1	18.9	18.9	18.9	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.25	18	18.25	18.45	18.7	18.45	18.45	18.7	19.1	18.25	17.4	15.6	14.8	16.4	16.6	18.25	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1			
SEP	18.4	18.65	18.9	18.55	18.3	19.15	19.6	19	18.7	18.55	18.75	18.7	18.7	18.9	19.15	19.35	19.5	19.5	19.15	19.15	19.25	19	19.15	19.35	19.9	19.9	19.35	20.15	19.25	19.15	19.15	19.15	19.15	19.15	19.15			
OCT	16.6	16.6	18.2	19	19	19	19	20.9	20.5	21.3	21.7	21.2	26.2	23.5	20.5	21.7	24.3	22.8	20.5	22.3	20.9	23.5	25.1	26.6	28.1	29.2	30	30.8	38	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7	38.7			
NOV	22.3	26.5	29.1	31.2	33.4	35.1	35.7	36.1	32.7	31	29.2	28	27.6	27.6	27.1	27.6	27.6	26.7	26.7	25.8	25.8	26.7	28	33.1	36.1	36.1	34.8	34	33.1	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8	34.8			
DIC	35.9	35	36.3	37.1	33.8	35.9	37.1	41.1	45	49.4	52.8	54	54.8	54.5	54.8	55.3	55.8	54.5	57.1	61	67.5	75.1	78.6	86.2	89	90	90	91	104.2	118.4	116.7	116.7	116.7	116.7	116.7			
1964																																						
ENE	104.2	92.2	94.3	85.8	85.1	86.5	81.6	84.8	85.8	91.2	90.4	90.8	94.2	96.8	93.8	90.8	84.4	87.8	81.6	79.2	84	84.8	89.5	92.6	94.6	98	86.9	84	76.6	74.9	73.2	73.2	73.2	73.2	73.2			
FEB	60.2	61	62	61	60.5	58.7	58.2	56	56	55.8	56	56.7	57.2	57	56.5	56.5	55	53.5	51.3	51.3	50.3	50.3	49.8	49.3	49.3	48.8	43	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3			
MAR	41.2	41.6	48.6	51.6	53.4	42.2	39	45.4	45.4	38.2	36	35.7	35	34	33.8	34.7	35	33.8	33.2	32.9	33.2	32.3	31.6	30.8	30.4	30.1	29.8	29.9	30.1	30.1	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9			
ABR	29.4	28.3	28.3	29	29.4	28	26.9	26.9	26.5	25.1	25.1	25.1	24.7	24.7	24.7	24	23.6	23.6	23.3	23.3	23.3	22.9	23.3	23.6	23.6	23.3	22.9	22.6	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3			
MAY	23.7	23	23	23	22.5	21.7	21.5	21.7	20	19.6	19.2	19.2	19.2	19.6	18.8	18.8	19.2	18.8	18.8	19.2	19.2	18.4	18.8	18.8	18.8	18	17.6	17.6	17.6	16.7	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3			
JUN	19.1	19.45	19.1	19.1	18.95	19.3	19.45	19.6	19.6	19.45	19.6	18.95	18.8	19.3	19.3	19.3	19.3	19.6	19.45	19.45	19.45	19.6	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3		
JUL	19.3	19.3	19.45	19.1	19.1	19.3	20	19.8	19.65	19.8	20.2	20.2	20.4	20	19.8	19.65	19.45	19.65	19.65	19.65	19.45	19.45	19.45	19.45	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3		
AGO	16.3	17.2	17.2	17.2	17.7	17.2	17.2	16.8	16.3	15.8	15.8	15.8	15.4	15.8	15.8	16.3	17.2	17.7	16.3	15.4	15.8	15.8	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	14.5	13.1	14.9	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5			
SEP	14.1	14.1	14.5	15.2	15.2	15.2	15.6	14.9	15.2	15.2	14.9	14.9	14.9	15.6	16	15.2	14.9	14.9	14.9	14.9	15.2	15.6	15.6	16.4	16.7	15.6	16	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7		
OCT	15.8	15.8	15.4	15	15	16.7	17.5	17.9	17.5	17.5	17.9	18.3	19.2	20	20.4	20	27.5	35.1	35.1	35.1	34.6	33.8	25.9	23.4	23	22.1	20.8	20.4	20.4	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8		
NOV	21	22.5	23	23.6	24.2	24.4	23.3	23	24.4	26.5	27.9	28.7	27.5	26.5	25.5	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	26.1	27.9	29.9	32.3	32.8	29.9	38	38	29.9	31.3	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8			
DIC	27.3	26.7	27.3	26.7	27.3	27.8	27.3	27.8	28.4	28.4	29	28.4	31.4	32.8	32.1	29.6	27.3	24.6	22.2	20.3	19.2	18.5	22.6	20.4	24.6	27.3	29.6	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4	28.4		
1965																																						

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

EN E	34.5	32.6	33.1	32.6	29.9	27.6	27.2	28	27.2	25.1	27.2	26.8	52.2	49	44.5	43.5	43	40.6	46	46	41.2	41.2	46	39.9	38.6	39.5	45	45	48.5	47.6	47	
FEB	39.4	36.3	33.5	30.8	29.1	29.5	28.7	29.5	30.1	32.8	34.2	34.6	33.9	32.5	30.8	29.5	29.5	30.5	32.8	37.6	37.6	37.6	37.6	36.3	36.6	36.3	35.9	35.6				
MA R	26.6	26.4	26.4	26.6	26.6	26.4	26.4	26.6	26.2	26.4	26.4	25.9	25.7	25.3	25.1	27.7	25.5	24.9	24.5	23.7	23.5	22.4	21.8	21.4	20.8	20.8	20.6	20.6	21.7	21.7	21.7	
AB R	22	21.8	21.6	21.2	21	21.2	21	21	22.2	24.9	25.5	23.1	22.2	23.5	23.5	22.6	22.2	21.8	21.6	21.6	21.6	21.6	19.5	19.5	21	21	19.5	19.5	19.5	19.5		
MA Y	19.5	19.5	18.5	18.8	18.2	17.7	18.2	18.2	18.2	18.2	18	18.5	18.2	18.2	18.5	17.7	18.2	18.5	21.3	21.3	20	20	20	20	20	21.3	21.3	20	20	20	20	
JUN	23.9	26.4	23.6	23.3	22.5	23.6	27	23.3	23.6	22.9	22.2	22.2	21.9	21.9	21.2	20.8	20.2	21.5	21.5	21.5	22.2	23.6	20.5	20.8	27.8	24.3	24.3	25.7	24.3	23.6		
JUL	22.2	22.2	22.9	20.8	19.5	20.8	20.8	19.5	20.8	20.8	20.8	20.5	20.2	20.5	20.5	20.2	20.2	20.5	21.2	20.5	20.8	20.5	20.2	20.5	21.2	20.8	19.5	20.2	19.5	19.5	19.5	
AG O	19.1	19.1	19.1	18.7	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	19.1	26	19.1	19.1	17.5	14.4	24.6	22.5	19.8	19.1	21.2	20.5	21.2	23.2	21.9	21.2	21.9	21.9	21.9	20.5	20.5	20.5	
SEP	21.6	21	21	19.1	22.2	21.6	21.6	21.6	21.6	20.3	20.3	21.6	21	21	21.6	21.6	23.5	22.9	22.9	22.9	24.2	29.9	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	30.6	29.9		
OC T	27.1	27.1	27.3	27.6	30.5	30.8	30.5	30.7	33.3	30.5	30.1	29.4	29.4	27.4	30.8	34.2	30.8	27.6	29.8	27.6	34.4	36.8	36.8	34.4	34.8	34.6	37	35	34.6	35.5	35	
NO V	34.3	38	38.6	40	40	40	40	40	40	44.5	50	51	49.1	48.8	49.1	53.2	56	61	63.2	75	72.8	69.6	62	56.6	51.8	55	55.6	62	70.2	70		
DIC	54.6	49.6	44.2	44.5	49	55.5	56.5	58	64	65	61.5	54.6	50.8	49.4	46.8	46.3	46.3	43.6	41.6	41.6	39	34.5	32	33.8	36	35.6	34.5	37.2	43.6	51.6	58	
196 6																																
EN E	67.1	66.8	68.5	68.5	72	71.5	71.5	68	67.6	70.1	77	80.5	79.5	80.5	85.8	82.8	81.4	78.3	76.5	68	62.3	66.4	67.6	66.8	67.2	70.7	76.5	76.5	69.4	64	64	
FEB	65	64.3	52.3	47.3	49	50.3	58	52.3	48.1	47.3	43.1	41	40.6	41	41.8	42.8	46.4	46	40.6	40.6	40.6	40.6	39	37.4	39	37.8	37.4	33.2				
MA R	33.6	35.7	35.2	34	33.4	33.6	34	34.8	39.4	37.2	39.8	38.9	38.6	38.6	39.4	37.5	34	31.7	30	28.8	27.4	26.5	26.8	26.2	26.5	26.5	26.8	26.8	26.5	26.8	28.8	
AB R	31.4	31.9	36.8	32.6	28.4	27.2	26.3	27	26.4	26.3	25.4	25.4	26.3	24.8	25.4	25	24.2	34.6	33.2	30.2	29.6	32.3	33.9	34.4	27.8	27.8	27	27.2	27	26.4		
MA Y	26.6	24.8	23.8	22.7	24.4	24.4	22.7	23.8	23.4	23.4	23.8	23.4	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	23.4	23.8	23.4	24.4	26.6	24.8	25.8	24.4	26.2	28.6	25.8	24.4	23.4	24.4	
JUN	23.8	23.5	23.8	23.5	24.1	23.2	22.8	22.2	26.9	27.6	25.7	21.6	23.2	15.6	17.8	19.6	17.5	20.4	23.2	24.8	24.8	24.2	19.4	22.8	22.6	22.8	22.6	21.9	17.2	18.4		
JUL	21	22	21.6	22.2	22.2	21.8	22	22.8	23.8	24.4	23.6	25.1	23.8	22	21.8	22.6	22.2	22.2	25.8	22	22.6	22.2	21.8	21.8	21.8	21.8	22	21.8	21.8	22	22	
AG O	25	25	25	25.5	25	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	20.8	20.8	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.6	21.6	21.2	21.2	21.2	21.2	
SEP	16.85	17.6	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	19	19.9	19.9	20.4	19.9	20.4	20.4	20.4	21	21	21.9	22.8	24	25.8	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2		
OC T	23.4	21.6	20.2	20.2	20.2	21.6	22	22.8	24.25	25.6	28	28	29.4	30.2	30.2	31	34.8	34.8	34.8	34.8	33.3	34	34.8	34.8	34	31.6	28.6	26.5	25.6	27.2	29.4	
NO V	32.8	37.5	38.3	33.5	32.8	32.8	33.5	41.5	35	34.4	33.5	32.8	35	34.4	32	30.4	35	40.8	47.6	47.6	51.1	57.6	62.3	61.4	63.2	65.1	67.4	71.8	75.5	66		
DIC	55.4	57.2	57.2	52.7	45.1	35.8	33.6	35.1	31.4	32.8	32.8	30.6	29.4	29.4	32.2	38.8	44.4	47.6	48.4	51.9	53.6	56.2	52.7	41.9	38.1	50.2	53.6	64.3	81.4	82.4	87.9	





ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

DIC	25.3	27.6	31.1	31.7	31.7	29.9	33.7	36.4	34.4	27.6	23.1	20.2	20.9	24.7	28.7	31.7	32.4	32.4	31.7	32.4	33.1	33.7	35.1	35.1	36.1	37	33.7	28.7	24.2	22.3	23.1	
1971																																
ENE	23.1	25.3	28.1	28.1	25.9	25.9	28.1	25	23.1	25.9	24.2	23.4	22	20.2	20.2	21.5	22.5	23.1	23.1	23.1	22.5	23.7	24.2	24.2	24.2	27.6	29.3	29.3	28.1	27	25.6	
FEB	26.4	26.4	26.4	27.6	27	24.8	25.9	25.9	26.4	27.6	29.3	27.6	25.3	23.7	24.8	29.3	31.7	34.4	32.4	31.1	31.1	31.7	31.7	27.6	28.1	27.6	28.1	27				
MAR	29.3	28.7	29.9	29.9	28.1	27.5	27	26.4	25.6	25.3	23.6	22.5	22	19.7	19	19	19.7	19.7	19.7	19	18.4	18.4	19	19	19	19	26.9	19.7	18.4	17.2	16.6	
ABR	16.1	17.8	18.4	17.8	18.4	20.2	20.9	19.6	17.8	17.8	15.5	15.2	15.2	14.1	14.3	14.3	14.9	14.9	14.3	16.1	16.9	16.6	16.1	15.5	15.2	14.9	14.6	14.6	14.6	14.3		
MAY	12.4	12.4	12.4	12.4	13.1	12.8	12.4	12.4	12.4	11.7	12.1	12.1	11.7	11.4	11.7	11.7	12.8	11.7	11.7	12.4	11.7	11.7	11.7	12.4	11.7	11.7	11.7	12.4	12.4	12.4	14.6	
JUN	14.4	14.4	14.8	14.8	14.8	14.8	14	13	13	13	12.4	12.1	12.4	11.8	11.8	11.8	12.4	11.3	10.7	9.00	6.9	6.6	6.2	6.4	7.3	7.1	7.9	10.2	8.6	7.6		
JUL	7.7	8	9.3	9.3	10.5	11.7	11.9	12.2	13.1	13.6	13.1	13.1	13.4	13.9	14.9	15.5	15.7	15.5	15.5	16.3	22.7	23	18.8	18	16.9	16.6	16.9	17.7	17.4	16.6	16	
AGO	15.5	14.7	17.4	15.2	12.2	11.7	14.7	13.6	14.9	15.2	15.2	15.7	15.5	14.7	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.7	14.7	13.6	14.4	14.1	14.1	14.9	15.2	15.5	15.5	15.2	15.2	
SEP	15.4	16	16.3	16.3	16.3	16.6	16.6	17.3	18	22.2	20.3	19	18.6	18	16.3	15.4	16.6	19	18.6	19.3	19.3	18.6	18.6	17.3	17.3	17.3	17.3	18.6	20.7	22.6		
OC T	23.8	23	23	24.4	24.4	25.1	26.5	25.1	23.8	22.2	20	19.3	18.6	19.3	20	20.7	22.2	24.4	26.5	27.2	26.5	29.2	30.6	32.7	34.8	38.9	42.9	44	48	55	53	
NOV																																
DIC	54	56	50.9	33.4	32	32.7	33.4	35.6	39.9	44	51.9	53	50	42.9	42.9	44	45	46	41.9	34.8	34.1	30.6	32.7	38.9	50.9	62	65.8	60.7	58.2	59.5	62	
1972																																
ENE	64.5	67	69.6	62	58.2	53	53	54	55	56	53	50	47	44	38.9	39.9	39.9	42.9	42.9	46	46	54	54	53	50	55	50	39.9	40.8	44	44	
FEB	41.8	37.2	44	48	48	49	46	46	42.9	38	34.8	32.7	28.6	27.8	32.7	36.4	36.4	35.2	31.4	34.5	33.7	34.8	33.4	31.4	29.4	29.2	29.4	31.4	32.7			
MAR	34	31.2	30.3	29.4	27.7	26	24.3	26	23.5	22.7	23.5	23.5	21.3	21.3	22.7	22	22	22.7	20.7	20.7	20.7	20	20	20	22	19.3	19.3	18.6	17.3	16.7	16.7	
ABR	16.7	16.7	15.8	15.8	16.7	16.7	16.7	17.3	17	17	16.7	16.1	16.1	15.5	15.2	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15	15	15	16.4	17.3	16.7	18	17.3	17.3	16.7		
MAY	19.6	19.6	18.5	18.5	18.5	18	20.7	31.8	50	48	41.9	35.7	30.3	25.1	21.6	22.9	21.3	20.7	20.5	20.7	20.5	20.2	19.6	19.6	19.3	22.6	21.3	20.5	21	20.7	21.3	
JUN	23.2	21.3	21.9	22.2	23.8	23.5	22.9	31	25.8	28	36.9	32.6	26.5	31	28.8	23.8	23.8	22.9	22.6	22.6	21.9	21.9	22.9	23.2	22.2	22.9	22.6	23.2	23.2	22.9		
JUL	21.1	19.6	15.8	17.1	19	16.8	11.5	15.3	18.5	18.2	19	19.3	19.6	19	18.5	18.2	18.5	17.4	17.4	17.9	18.7	18.5	19	19.3	19.6	19.6	19.3	18.5	18.7	19.3	20.5	
AGO	20.7	21.4	19.5	20.1	20.1	20.7	21.4	22	22.3	23.3	22	22.6	29.2	37.6	39.8	35.4	29.9	25.9	22.6	22	22	21.7	21.4	21.7	22.6	22	21.4	21.4	21.4	20.5	25.3	
SEP	22.6	21.7	21.4	21.4	22	23.3	23.6	23.9	23.9	23.9	25.3	28.5	27.9	27.9	27.9	27.9	26.6	25.3	23.9	21.4	25.9	26.6	26.6	28.5	29.2	28.5	27.9	25.9	26.6	27.2		
OC T	28.5	26.9	26.6	25.3	25.6	26.6	26.6	27.9	26.6	25.9	25.9	25.6	27.9	25.9	25.3	26.6	29.2	31.9	32.6	31.9	31.2	31.9	34.6	36.8	39	35.3	34.6	31.9	31.2	32.6	37.5	



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

OC T	26.2	26.5	26.2	26.7	27	27	27.7	29	30	30.6	31.6	32.1	32.7	33.5	34.4	36.1	35.5	35.5	35.8	35.5	34.4	36.1	35.5	34.9	33.3	32.1	31.6	31.1	31.1	31.6	32.7	
NO V	35.2	37.9	40.7	43.6	43.6	39.3	40.7	43.6	46.5	48	46.5	45.7	45.7	47.2	50.4	51.2	50.4	50.4	48	45	46.5	49.5	51.2	52	44.3	44.3	45.7	47.2	51.2	52		
DIC	49.6	43.5	37.3	36.6	37.9	43.2	45	48	51.2	52	53.7	48	46.5	52.8	62	64.5	67.3	64.5	62	60.3	59.4	59.4	60.3	65.4	70.1	72	69.2	58.6	51.2	50.4	52	
197 5																																
EN E	67.4	74.8	79.8	79.8	77.3	74.8	74.8	76	73.5	66.2	67.4	72.4	77.3	83.8	83.8	83.8	81.1	78.6	77.3	79.8	79.8	83.8	79.8	74.8	67.4	66.2	74.8	82.4	83.8	89.1	97.4	
FEB	100.2	104.6	93.2	79.2	68	60.8	49.6	42.1	37.3	34.6	34	33.7	33.3	34.6	34	33.3	33.7	34.9	35.9	35.9	35.6	36.6	38	38.8	34.6	32.1	31.5	31.5				
MAR	31.2	31.2	31.7	32.8	34	32.8	30	30	30	30	30	30	29	28.6	28.3	29	29	29	27.9	27	26.8	26.8	26.6	26.6	27	26.6	26.6	26.4	26	25.5	26	
ABR	21	20.3	21.7	21.7	23.2	22.4	23.2	24	24.9	23.2	21.7	23.6	34.7	29.2	24.9	25.7	24.9	24	23.2	23.2	22.4	22	24	25.7	25.7	25.7	25.7	24.9	25.3	25.7		
MAY	24.9	24	23.2	23.2	23.2	22.8	22.4	21.7	21.7	22.4	22.4	22.4	22.4	25.3	25.7	24.9	23.2	23.2	22.4	22.1	21.7	21.3	21	21.3	21	21	21.3	22.8	24.9	24	28.3	
JUN	27	27	26.7	24.7	24.7	24.2	23.6	23.6	23.6	24.7	24.7	23.3	23.3	23.6	23.3	22.8	23.6	24.5	24.2	23.9	23.3	22.5	23.6	24.7	25.3	25.3	24.7	24.7	25.3	25		
JUL	24.7	24.4	24.2	28.3	21.4	15.8	17.9	22.8	22	17.1	20.9	21.4	21.4	21.1	17.9	15.8	16.9	20.9	22.2	21.4	21.7	21.7	21.7	21.4	23.6	20.3	21.4	20.9	20.9	17.4	20	
AGO	22.5	21.9	21	20.7	21.5	21.5	21.7	21.2	20.9	20.5	20.9	21.2	20.5	20.5	20.5	20.4	20.5	20.9	21.2	21.4	21.9	21.5	21.7	21.7	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
SEP	22.1	22.5	23.7	23.5	23	23	22.8	22.8	24.3	23.9	23.7	23.9	23.9	23.5	23.5	24.1	24.3	30	40.5	31.3	28.1	27.7	26.5	25.6	26.1	25.9	26.1	26.5	26.1	26.1		
OC T	25.6	25.6	25.4	24.8	25.6	26.1	26.5	26.1	26.5	27.4	28.4	29.3	28.4	28.4	28.8	28.8	28.4	28.8	28.8	29.3	31.8	34.5	36.9	38.8	38.2	35.7	32.9	30.8	29.8	29.3	30.3	
NO V	32.8	34.8	42	37.4	32.6	32.3	32.3	32.3	31.8	31	32.3	35.6	39.9	40.6	41.3	39.3	33.9	32.3	32.3	33.9	35.6	35.6	39.9	43.2	47.6	47.1	45.2	49.2	38.6	33.9		
DIC	39.7	44.9	54.1	60.5	69.9	68.1	62.7	58.4	54.1	56.6	61.8	64.5	64.5	71.8	75.4	94.3	97.3	90.2	69	54.1	59.2	60.9	59.2	60.1	64.5	64.5	60.1	59.2	63.6	66.3	70.8	
197 6																																
EN E	78.3	78.3	74.5	74.5	77.3	73.6	74.5	76.4	71.8	61.8	52.4	49.8	49	49.8	49	53.3	58.4	61	62.7	57.5	55	57.5	61	64.6	64.6	60.1	55	52.4	54.2	53.3	50.7	
FEB	48.2	46.5	43.4	37.5	35.4	35.4	36.1	36.8	41.9	45	45.7	47.3	48.2	50.7	53.3	42.6	41.2	42.6	46.5	43.4	43.4	44.2	44.2	45	45	45.7	43.4	41.2	39			
MAR	40.4	39.4	41.2	39.7	39	37.6	36.8	36.8	23	30.1	29.2	27.8	28.4	28.4	28	27.2	28.4	28.6	30	30	28.4	27.8	28.9	28.6	29.2	30	30.7	30.7	30.7	31.4	33.3	
ABR	30.6	29.5	28.3	27.7	27.2	26.2	26.7	25.9	25.7	25.1	25.1	25.1	25.7	25.7	26.2	27	27.7	27.4	26.2	25.7	25.7	25.1	24.6	24.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.6	25.1		
MAY	20.7	20.5	20.5	20.7	20.7	20.5	20.3	21.4	21.2	20.5	20.5	20.9	20.9	20.3	20.3	20.1	20.3	20.5	20.1	19.2	18.8	18.4	18.8	18.8	19.2	19.2	19.6	19.6	19.6	20.9	18.4	
JUN	22.2	21.7	22.2	22.2	22.7	22.2	21.7	22.2	22.2	21.7	21.7	22	21.7	19.7	17.2	30.2	31	24.1	22.2	21.7	20.8	21	21.2	22.2	21.2	19.5	19.5	18.5	18.8	19		
JUL	18.2	18.5	18.9	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	18.9	19.3	19.6	20	19.3	19.3	18.9	19.1	18.5	18.5	18.5	18.5	20.7	21.3	20.2	20	20.2	19.8	19.8	20	19.8	20	20	
AGO	19.8	19.8	19.6	19.5	19.1	19.1	19.3	19.1	18.6	18.6	19.3	19.3	18.9	19.1	18.9	18.9	19.1	18.9	19.3	18.9	19.3	19.3	19.5	19.3	19.6	20	19.6	18.9	19.3	19.3	19.3	



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

SEP	18.5	18.5	18.2	18.5	18.7	18.7	18.5	18.2	18	17.1	17.1	17.3	18.5	18.2	18.2	18	18.7	19.2	19.8	20.3	20.3	20.6	21.2	22.1	20.9	20.3	20.6	20.6	20.9	20			
OC T	20	20.3	21.2	20	19.5	19.5	20	19.5	19.2	19	19.2	19	19	19	19	19.5	19.8	20	20	20.3	20.3	20.6	21.8	22.5	23	23	23.3	22.5	22.5	22.2	21.2		
NO V	21.5	21	20.4	21	20.1	20.1	20.7	23	24.5	27.5	30.2	32.7	36.5	40.2	42	38.7	33	29.5	28.5	30.2	34.1	41.3	45.4	45.4	45.8	45	44.6	46.2	51.3	54.9			
DIC	52.5	48.3	46.6	45.6	46.9	49.7	51.8	50.7	50.4	49.7	46.9	46.9	46.6	45.9	45.6	42.1	40.2	37.6	36.4	32.2	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	28.8	32.2	34	35.2	39.8	42.1		
197 7																																	
EN E	41.2	41.2	42	41.6	41.2	40.3	43.8	53	53.5	53	49.4	43.8	39.5	42.4	46.1	49.4	47	50.4	51	47.5	43.8	42	38.6	38.2	38.2	40.3	40.3	40.3	38.2	36.9	31.7		
FEB	27.3	25.2	23.5	23.2	23.2	23.5	25.2	28.9	30.3	29.2	29.6	29.6	29.6	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	30.6	32.1	33.7	33.3	34.9	31	29.9	32.1	32.1	32.5					
MA R	31	30.2	31.4	32.6	34.2	30.2	28.7	26.4	26.4	26	27.5	29.8	30.2	27.9	26.4	27.9	28.7	29.5	27.9	27.9	27.5	28.7	27.2	27.9	28.7	29.1	30.2	29.1	26.4	25.3	23.8		
AB R	22.7	23	22	22	23	22.7	21.3	19.9	19.2	18.5	18.2	17.9	17.9	17.9	17.2	17.2	17.2	17.9	17.6	17.9	17.9	18.2	17.9	17.9	17.9	17.6	17.6	17.9	17.9				
MA Y	18.5	19.2	18.2	18.5	18.5	20.5	21.3	19.9	24.9	24.9	23.4	22.7	22	21.3	20.9	20.5	20.5	21.3	20.5	20.5	19.9	20.5	22	20.5	21.3	21.6	21.3	19.9	20.2	20.5	20.5		
JUN	19.6	19.6	18.9	18.9	19.2	18.9	18.9	18.9	19.2	18.2	18.5	18.9	18.5	18.9	19.6	17.1	17.8	17.1	15.4	17.8	19.2	16.1	16.8	18.2	17.5	18.9	18.2	16.8	16.8	17.1			
JUL	20.4	18.2	14.8	11.3	12.7	14.2	14.2	14.2	14.2	14.8	15.4	15.4	15.4	15.1	13.6	13.3	16.1	16.1	17.1	18.2	20	21.8	31	21.1	19.6	18.2	18.9	18.9	18.9	18.2	19.6		
AG O	18.8	18.3	18.5	18.1	18.1	18.5	19	18.8	18.3	18.5	19	19	17.7	18.1	18.3	18.3	18.5	18.5	19	18.5	19.2	19.2	19.2	19.4	19.4	20.1	20.1	19.9	19.9	19.9	19.9		
SEP	19.9	19.9	19.9	19.9	20.5	21.2	22.2	23	23.3	22.2	21.7	21.7	21.7	21.9	21.9	21.9	22.2	22.7	22.2	21.7	21.2	21.4	22.7	26.8	28.6	32	34.9	36.2	31.5	30.5			
OC T	30.6	30.6	31.4	29	29	29	27.4	27.4	25.2	25.2	24.6	24.6	26	26	24.6	23.3	24.6	26.6	30.6	36.8	41.6	43.6	49	55.8	58	58	60.4	65	65	66.2	67.4		
NO V	61.5	47.8	45.6	45.6	49	53.6	51.4	51.4	45.6	44.6	45.6	44.6	47.8	50.2	57	60.4	63.9	69.8	80.8	62.7	51.4	39.6	35.8	37.8	38.2	39.6	47.8	38.2	38.2	41.6			
DIC	53.5	59.5	64.5	70	69.5	58.5	54.5	58	67	74.5	82.5	83.5	83	94	96.5	94	106.5	91.5	71	68.5	71.5	75	76	77	78.5	79.5	80.5	82	82	79.5	85.5		
197 8																																	
EN E	76.5	65.5	68.5	70	70.5	71	66.5	60.5	61	65	70.5	71	73.5	57	46.5	44	51.5	60.5	65.5	66	66.5	64.5	60.5	58.5	56.5	58	60.5	61	60.5	58.5	58.5		
FEB	48	44	45.5	46.5	49.5	52.5	59	55	53	53	49	49	44.5	44.5	43.5	44	43.5	44.5	43	39	38	37.5	38	42	44	56.5	48	42.5					
MA R	38.4	38.4	39.5	37.4	36.4	36.4	34.4	35.4	36.4	37.9	38.4	36.9	34.4	31.1	28.8	28.8	27	27	25.3	25.3	25.3	25.7	25.7	26.1	25.3	26.1	24.1	23	23	23	23		
AB R	22.2	22.2	22.2	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	20.9	21.2	20.9	20.9	20.9	20.9	21.2	20.9	20.9	20.9	20.9	20.9	20.2	20.2	19.5	19.5			
MA Y	19.8	19.5	19.8	19.8	20.2	20.5	20.9	20.9	20.2	20.2	20.9	20.9	21.2	20.8	20.9	20.9	20.9	21.5	21.5	22.2	23	23	22.6	21.5	20.9	20.9	20.2	19.5	19.5	19.8	19.8		
JUN	20.2	20.8	20.6	22.3	22.3	21.5	21.1	20.8	20.2	20.2	19.9	19.5	19.5	20.2	20.8	21.9	21.5	22.3	22.3	20.2	20.2	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.2	20.5	20.8	21.1			
JUL	20.8	21.1	21.1	22.3	21.5	22.3	21.9	21.5	23.7	21.9	28	24.4	22.9	23.7	25.6	24.4	24.4	17	51.4	39.1	20.2	14	16.4	37	33.9	29.9	28	26.1	24.4	23.7	22.9		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

AGO	23.5	23.5	24.1	23.5	23.2	22.6	22	21.6	21.6	22.3	22.3	21.6	21.4	21.2	20.9	20.9	21.2	21	21	20.9	20.9	20.9	20.9	20.9	21.2	21	21.8	23.2	22.6	22.6				
SEP	22.9	22.6	21.8	21.6	21.6	21.8	22.6	21.8	21.8	21.6	21.6	21.4	21.4	21.4	21.4	21.6	21.6	22.1	21.6	22.1	22.3	22.3	22.6	25.7	33.5	34.5	32	29.4	30.9	33				
OC T	29.3	28.9	29.3	28.9	27.7	29.3	33.3	35.1	35.6	37.5	39.4	40.4	34.7	31.5	30.2	28.5	28.5	28.9	30.2	28.5	30.2	36.5	32.8	34.2	31	31.9	33.7	39.4	51.7	43.9	36.5			
NO V	33.5	34	36.5	37.5	37.5	44	52	59	60.5	55.5	53	51.5	52	56	55	52	53.5	42	40.5	37	35	33	32	34.5	38.5	41.5	38.5	40	45.5	55				
DIC	58.5	57.5	63.5	71.5	71.5	71.5	71	78.5	78.5	76	79.5	93	106.5	105.5	102	102.5	108	108	105.5	98	96	102	109	94.5	81	83	109	113.5	100	96	85.5			
1979																																		
ENE	78	82.5	86.5	94.5	99.5	112	114.5	122.5	120.5	120	112	109.5	102	92	94.5	102	97	98.5	98	98	103	103	102	96.5	88	84.5	82	79.5	78	78.5	79.5			
FEB	93	88.5	86	77.5	70.5	66.5	67	71.5	64	58.5	53	48.5	50	51.5	49.5	45	45	48	50.5	54.5	52.5	53	55	55.5	52	50	49.5	49.5						
MAR	46.8	48.8	49.8	45.9	43	38.2	35.3	36.3	36.3	33.5	36.3	36.3	38.2	33.5	30.8	31.7	32.6	34.4	35.3	36.3	38.2	40.1	39.1	37.3	37.3	37.3	44.9	39.1	33.5	32.6	33.5			
ABR	33.9	33.9	33	35.8	34.4	30.8	30	30	28.7	29.1	29.1	30.8	32.6	29.1	26.7	25.9	25	25	24.2	24.2	24.2	23.8	23.8	24.2	24.6	24.2	24.2	25.4	26.7	26.3				
MAY	25.8	26.6	35.3	30	28.3	26.6	26.6	27.5	26.6	25.8	25.8	25	25	24.2	23.4	25	27.5	31.7	25	25	24.2	23.4	23.4	23.4	23.4	25	23.4	22.7	23.4	21.9	21.9			
JUN	23.7	23.7	23.7	24.3	23.7	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	21.5	21.5	21.5	21	21	21	21	21	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20	20	20.4	20	20	20	22				
JUL	25.9	22	20.4	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.3	19.3	18.8	18.8	18.8	18.8	18.3	19.9	19.3	18.8	18.8	19.3	19.9	19.3	20.4	16	20.9	25.2	27.2			
AGO	28.7	22.6	21.5	20.9	19.8	24.5	26.5	23.3	23.3	23.3	23.3	22	22	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	20.9	21.5	22	22.6	22.6	22	27.2	25.9	24.5	24.5	22	23.9	31.2			
SEP	28.3	24.1	23.1	23.1	22.2	22.2	23.1	24.1	23.1	22.7	22.7	24.1	23.1	23.1	22.7	21.8	22.2	22.2	21.8	21.8	22.2	22.7	23.1	25.7	25	24.1	25	25	24.1	24.1				
OC T	24.1	23.6	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	24.1	24.6	25	26.1	26.6	26.6	27.7	29.4	30.7	33.2	33.8	33.2	31.9	31.3	30	30	29.4	30	31.3	33.2	30	28.3			
NO V	28	29.5	31	35.5	39	40.5	39	40.5	39	34	39	45.5	48.5	42	40.5	40.5	45	45.5	39	35.5	35.5	35.5	35.5	36	37	41.5	46.5	57.5	64.5	55.5				
DIC	47.5	45.5	44	40.5	39.5	39	42	36	45	55.5	57	60.5	83.5	97	64.5	55.5	58.5	65.5	72.5	66.5	57	53	57.5	60.5	68.5	75.5	83.5	82.5	79	79	75.5			
1980																																		
ENE	83	89	92.5	88.5	89	84	84.5	84.5	88	89.5	95.5	100	91.5	95	101.5	102	95	94	90.5	92	97.5	101	119.5	108	103.5	99.5	96	91.5	91.5	89.5	88			
FEB	87	81	76	72.5	70.5	66	63	59	61.5	62	51	47.5	51	60.5	67	69.5	71	77.5	84.5	85.5	93	83	83	69.5	58	60.5	54.5	54	55.5					
MAR	52.5	44	42.5	44	44	42.5	40.5	41	42.5	45	46.5	48	49.5	50.5	49.5	47	45.5	45.5	45	46.5	49	47	45.5	45	42.5	39.5	38	39	39.5	40.5	41			
ABR	39.5	38	36.5	36.5	39.5	36.5	32.5	31.5	37.5	65.5	64	42	38	35	32.5	31	33.5	39.5	35	34.5	35	39.5	55.5	56	47	41	39.5	39.5	38	38				
MAY	29.5	29	29	29	29.5	31	29.5	29.5	29	31	41	63	48	41	40	36.5	35	34.5	34.5	35	35	34.5	33.5	35	35	33.5	32	32	33	41	39.5			
JUN	33.5	33.5	33	32.5	31	30	30	30	30	29.5	29.5	29.5	28.5	27	27	27.5	31.5	29	28.5	28.5	29	28.5	28.5	39.5	29.5	26	27	48	56.5	38				

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

JUL	33.8	31.4	30.6	32.1	31.4	29.8	31.4	31.4	29.8	28.4	28.4	28.4	28.4	29.8	35.4	32.9	32.9	35.4	48.1	37.2	34.6	34.6	34.6	34.6	33.8	34.6	32.9	32.1	31.4	31.4	30.6	
AGO	30.9	30.9	31.4	30.9	30.6	29.8	30.6	29.8	30.6	30.9	31.4	31.8	31.4	31.8	32.2	35	35.5	34.2	32.6	30.6	30.2	30.2	29.8	30.2	29.8	29.5	29.2	30.2	30.6	30.2	30.6	
SEP	27.8	28.4	27.8	28.9	30.1	30.7	32.1	32.1	30.7	30.7	31.4	32.1	32.8	32.8	32.1	32.1	32.1	32.1	31.4	30.7	30.1	30.1	31.4	32.8	33.5	33.5	30.7	30.7	30.1	32.1		
OCT	32.4	32.4	30.7	30.1	30.1	30.7	32.4	32.4	30.7	36.7	40.9	35.1	34.3	34.3	35.1	36.7	36.7	38.3	40.5	40.5	39.1	38.3	35.9	35.9	35.1	35.9	36.7	38.3	39.1	39.1	40.5	
NOV	42.5	47	49	48	47	43.5	42.5	38	36.5	34.5	33	32.5	35	39.5	42.5	47	50	55	54	51	45	46	44.5	45	49	55	59.5	63.5	66	70		
DIC	76	84.5	89.5	89.5	88	88	89.5	94.5	97	97	97	97	94.5	98.5	106.5	113.5	121	113.5	88	75	70	68	76	87	89.5	93	92	89.5	87	80.5	75	
1981																																
ENE	66	63.5	63.5	66	73.5	77	77	77	80.5	82	84.5	84.5	84.5	84.5	89	91.5	80.5	77	75	70	60.5	61.5	66	66	68	70	68	62.5	68	71.5	77	
FEB	82	76	71.5	70	72.5	84.5	83	78.5	68	69	70	75	64.5	56	49	47	50	52	54	57	61.5	66	68	76	67	64.5	60.5	57				
MAR	58	63	71.5	70.5	68	63	57	51	50	48.5	50	48.5	46.5	44	40	38.5	35.5	36.5	40	42	42	40	40	37.5	36.5	36.5	40	38.5	45.5	37.5	35.5	
ABR	32.5	32.5	31.5	30.5	29	29	28	27	27	26.5	26.5	26	25	25	25	25	26.5	28	28	26	25	24.5	24.5	25	24.5	24.5	25	25	25	25		
MAY	33	31.5	34.5	35.5	38.5	57	43.5	41.5	47	36	34	33	36	31.5	30.5	30.5	30.5	29	31	30.5	30.5	30	29	30	31.5	30.5	30	29	29	28.5	38.5	
JUN	31.8	27.7	26.7	27.2	27.7	27.7	26.7	26.7	26.7	26.2	25.7	25.3	24.8	24.8	24.8	25.3	25.7	24.8	24.8	24.8	24.4	24.8	23.9	24.4	23.9	25.3	25.7	24.8	23.9	23.9		
JUL	24	24	25.8	25.8	25.2	25.2	25.2	25.2	24.6	24	24	24	24	24	24	25.8	24	23.4	22.8	23.4	24	24	24	23.4	23.4	23.4	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	
AGO	22.8	24	25.2	24.6	25.2	25.2	25.2	25.2	24	24	24	24	24.6	24	24	24	23.4	24	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24	24	24	23.4	22.8	22.8	24	
SEP	24	24	24	23.4	24	23.4	22.8	23.4	25.2	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.2	22.2	22.2	22.8	22.2	22.2	21.6	21.6	22.2	21.6	22.2	22.8	24.6	25.2	24	24		
OCT	24	24	25.2	25.2	25.2	24.6	24	24.6	24.6	24	24	24	24	24	25.2	25.8	26.4	27.7	27.7	27.7	28.3	29.6	31	32.3	32.3	33	32.3	33	35.3	35.3	35.3	
NOV	37.5	38.5	37.5	36	33	30.5	30	30	30.5	31.5	33.5	36	38.5	41.5	43	46	48	48	43.5	42	42	43	43	44.5	47	49	59.5	61	57.5	54		
DIC	42.5	38.5	39	41.5	44.5	43	43	46	51.5	55.5	54.5	53.5	56.5	58	56.5	51.5	49.5	44.5	42.5	44.5	48	44.5	45.5	53	54.5	60.5	59	68	71	70	67	
1982																																
ENE	67	67	65	67	69	65	70	60.5	54.5	56.5	54.5	54.5	53	46	48	49	48	45.5	49.5	53.5	56.5	55.5	60	65	65	66	66	65	60	56.5	53	
FEB	54	56	54	51.5	50.5	49.5	48.5	47	48.5	52.5	49.5	44	41.5	40.5	41.5	43	42.5	42.5	42.5	45	41.5	41.5	43	45	43	38	36.5	38				
MAR	37.5	40.5	41.5	45.5	44.5	44.5	48.5	46.5	44.5	42	39	37.5	40	39	37.5	37.5	35.5	33	32.5	33	33	33	33	33	33	33	36	32.5	30	29.5	29	
ABR	29	29	29	28	28	28	29.5	29	29	29	29.5	30.5	29.5	29	28	28	27.5	29	30	28	27.5	27.5	27.5	27	26.5	27.5	27	25.5	25	24		
MAY	26	26.5	26	26	26	25.5	25	25	25.5	29	25.5	26	36	30	30	29.5	29	29	28	28	28.5	28	27	28	28	27	27	26.5	26.5	25.5	25.5	

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

JUN	25.5	26.5	26.5	26.5	28	28.5	33.5	28.5	28	28	32.5	29	26.5	26.5	25.5	24.5	26	27	28.5	26	24	24.5	24	24.5	26	23	28	26	24.5	28.5		
JUL	32	29.5	28	26.5	29.5	29.5	26.5	25.5	24.5	26.5	32	33	34.5	29.5	29.5	34.5	54.5	32	32	65.5	47	37	32	30.5	29.5	37	44	37	45.5	36	42.5	
AGO	31	27.5	26.5	27.5	29	29	26.5	26.5	27.5	29	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	27.5	27.5	31	33	35.5	39	54	44	38	39	38	33	31		
SEP	33	36.5	41	38	38	41	43.5	48	50.5	49.5	50.5	48.5	48.5	85.5	69	55.5	53	49.5	47	48	48	48	50.5	49.5	52	48.5	48.5	50.5	52	49.5		
OCT	48.5	46	44.5	44.5	43.5	42	42	41	42	43	44.5	44.5	46	48.5	52	54.5	54.5	56.5	56.5	65	68.5	60.5	58	54.5	53	54	54.5	56.5	58	61.5	67	
NOV	72.5	76.5	68	65	65	66	67	68.5	72.5	72.5	67	66	65	68	70.5	76.5	85.5	85.5	81	83.5	85.5	88.5	91	96	102	106.5	105	102	89.5	81		
DIC	77.5	77.5	76.5	109	128.5	136.5	128.5	128.5	140.5	156	170	172.5	154	128.5	114.5	107.5	99.5	96.5	98	102.5	5	110.5	114	112.5	120	136.5	151.5	172.5	182.5	207.5	182.5	158.5
1983																																
ENE	164.5	173.5	175.5	164.5	173.5	182.5	191.5	194	182.5	175.5	173.5	196.5	189.5	169	164.5	162.5	167	173.5	173.5	173.5	169	164.5	152.5	144	124.5	109.5	93.5	96	99.5	100.5	83	
FEB	105	107	114	137.5	137.5	139.5	162	170	166	158.5	142.5	127	131.5	127	124	117	110.5	105	109.5	107	103.5	100	95.5	94.5	91.5	87.5	87.5	85				
MAR	77	74.5	72	72	70	72	73.5	73	71	71.5	72	71	68.5	68	68.5	68.5	64.5	64	62.5	63.5	65	67.5	68.5	70	71	71	72	68	65	63.5	60	
ABR	55	54.5	54.5	52	49.5	49	48.5	48	49	46.5	46.5	46	45.5	46	45	44.5	44.5	43	43	45.5	43	41	40	39	40	39	43	42.5	40	39.5		
MAY	37.5	37.5	37.5	37.5	38	38	38	38	38.5	38	37.5	36.5	36	35.5	35.5	36	37	35	36	36.5	36	36	36	36	36	35.5	34.5	33.5	31.5	31	33.5	36
JUN	35	31	32.5	32.5	35	35	35	34.5	34.5	33.5	34.5	35	34.5	33	33	33	33.5	37	44.5	27.5	32	28.5	28.5	30	31	32.5	30.5	31	32.5	32.5		
JUL	32.5	32	32.5	35	37.5	38	36	34	36	35	31	30	32	34	34	32.5	32.5	33	35	35	36	36	35	34	34	33.5	33	32.5	34	33	32.5	
AGO	32.5	31.5	32	32.5	32.5	33	33.5	32.5	32	32.5	32.5	33	31.5	31.5	32	31.5	30.5	30.5	31.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	33.5	32.5	31.5	32.5	36	34	33	
SEP	33	32.5	32	31	31	31	30.5	30	30.5	31	31.5	31	31	32.5	33.5	33	32	33.5	31	31	32	31	31.5	31.5	32	34	33.5	36.5	37.5	35.5		
OCT	36.5	36.5	37.5	40.5	45	47.5	48.5	48.5	49.5	48.5	47.5	48.5	49.5	50.5	48.5	46	45	43	40.5	40.5	43	43	46	53	56.5	56.5	52	53.5	56.5	58	58	
NOV	57.5	58	59.5	65	67	64	60	61.5	58	57	58	58	57.5	56	60	66	67	62	61.5	62	61.5	64	68.5	78	81	84	90	101	99.5	99.5		
DIC	97	92.5	92.5	92	91.5	92.5	96	106	108	101	95	91.5	115	111	122	120.5	109	103	98.5	95	92	93	93	92	93	97.5	99.5	99.5	97	91.5	87	
1984																																
ENE	79.5	84.5	86	89.5	104	99	92	78	70	70	69	71	71	66.5	69	66.5	65	71	76	84.5	87	79.5	78	81.5	83	93	80.5	76	72	69	66.5	
FEB	64	66.5	62.5	65	66.5	57.5	54	59.5	63	64	67.5	61.5	59.5	56	57.5	61.5	69	72	72	70	69	67.5	66.5	64	63	56	52	50.5	47			
MAR	47	47	48	48	48	50	55	54	52	48	48	48	49	49	43	40	39	38	38	54	41.5	40	40	40	39	38	38	41.5	46	42	41.5	
ABR	38.5	36.5	36.5	35.5	33.5	32.5	32.5	32.5	30.5	29.5	30.5	30.5	31.5	31.5	32.5	33.5	30.5	30.5	29.5	29	32.5	32.5	31.5	30.5	29.5	29	29.5	29	28	28		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA Y	27	26	26	26	29	29	30.5	29.5	30.5	29.5	31.5	30.5	30.5	30.5	29	30.5	29.5	30.5	30.5	29.5	30.5	29.5	29.5	29.5	28	29.5	30.5	29.5	29	29	29	
JUN	28	28	29	29.5	27	25	26	28	27	26	35.5	31.5	28	28	27	27	27	26	26	26	27	27	27	27	27	26	23.5	25	25	24.5		
JUL	28	28	27	26.5	19.5	18.5	19.5	24.5	25	25.5	25.5	25.5	26.5	26.5	27	27	27	28	28	28.5	28.5	29	29	30	31	29	28.5	28.5	28	26.5	26.5	
AG O	25.5	25	25.5	25.5	25.5	26.5	25	25	25.5	25.5	25.5	25.5	25	25	25.5	25	25.5	26.5	25.5	25	25	25	25	24	24	25	25	25	25	25.5	25.5	
SEP	26.5	27	27	27.5	27.5	27	27.5	28.5	29	29	30	31	32	32.5	32	32	32	32.5	33	32	32.5	32	31	32	32.5	32.5	31	31	31	32.5		
OC T	34.5	35	33	30	29.5	29.5	29.5	31.5	32.5	33.5	33.5	35.5	38	42.5	44.5	46	46	46	50	52.5	55.5	57	59.5	60.5	59.5	57	50	48	52.5	49	43.5	
NO V	39	38	39	39	35.5	35	47	47	35.5	35	37	38	36.5	37	38	39	45	53	60	60	64	65	62	59	60	64	70	77.5	75	75		
DIC	77.5	74	74	82	88	92	88.5	84	75.5	75.5	76.5	79	76.5	76.5	76.5	80	82	84	91	92.5	92.5	94	99	105.5	100	97	92.5	105.5	112.5	107	102	
198 5																																
EN E	102	106	115	115	109.5	101	111	120	131.5	133	131.5	130	123	109.5	89.5	92.5	99.5	108	105	105	91	72	66	66	64	68	68	73	78	76.5	78	
FEB	76.5	66	61.5	59	64	70.5	78	73	69.5	66	65	65	69.5	72	69.5	67	65	69	70.5	69.5	68	68	69.5	72	70.5	68	66	65				
MA R	66	67	69.5	85.5	101	98	88.5	79	67	61	59	57	55	51	47	46	44.5	43	43	43.5	42	42	41	40	41	41	39	38.5	38	37	36	
AB R	38.5	41	39	38	39	38.5	38	37	35	36	35	34	32.5	34	33	34	34.5	34.5	36	35	35	34	33	33	33	34	34	34	33	33		
MA Y	33	34	33	33	33	32.5	34	32.5	32.5	32.5	32	32	31	32	32	32	32	44.5	37	34.5	37	34	36	35	34	37	35	34.5	34.5	34	34	
JUN	34	34	34	34.5	35	35	35	34.5	34.5	34.5	34	34	34	34	33	32.5	32	31.5	31.5	31.5	31	31	29	29.5	29.5	29	29.5	29	31	31.5		
JUL	30	30	31	40	33	29	30	29	30	27.5	27.5	28	29	29	30	30	28	28	27.5	27	27	27.5	27.5	27.5	27.5	29	29	28	28	28	27.5	
AG O	26	26	26	26	25	25	24.5	24.5	24.5	24	23	24	23	23	23	22.5	22.5	23	23	23	22.5	23	23	23	24	23	23	23	23	22.5	22.5	
SEP	24	23	23	23	23	22.5	23	23	23	23	23	23	24	24.5	25	26	25	24.5	24	24	23	24	24.5	24.5	25	24.5	24.5	23	22.5	23		
OC T	24	24.5	23	23	23	23	24	24	24.5	24.5	24	24.5	25	26	25	25	24	24.5	26	25	25	27	27.5	26	26	25	27	27.5	27	25	25	
NO V	24	24	24	23.5	23.5	23.5	24	27	28.5	30	28.5	29	30	30.5	32	34	36.5	43	48.5	53	54.5	55.5	61	59	56	59	56.5	60	62	68		
DIC	72	71	66.5	65.5	62	53.5	51	47.5	45	45.5	47.5	47.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	46.5	50.5	56	66.5	78	79	76.5	78	79	76.5	74.5	70	66.5		
198 6																																
EN E	58.5	61	61	55.5	55.5	58.5	63	63	60	57	59.5	59.5	57	56.5	54.5	53.5	53	45	43	43	45	49	51.5	54.5	57	58.5	59.5	54.5	56.5	55.5	53.5	
FEB	52.5	53.5	56.5	57	63	71	66.5	64	64	60.5	55	50	49	50.5	52.5	49	45	43.5	43.5	44.5	46.5	49	52	55.5	55	49	45	42				
MA R	40	42	42.5	42.5	42	42	42	42.5	40.6	38	38	33	33	31	30	28.5	28	27.5	28	29.5	30.5	30.5	32.5	31.5	31.5	31.5	32.5	32.5	32.5	32.5	31	



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA R	60.85	60.07	56.4	56.4	56.4	55.39	52.66	50.7	50.31	51.88	55	52.27	47.97	46.02	46.41	45.63	44.46	45.63	45.63	46.41	46.8	46.41	44.85	44.46	43.68	43.29	42.12	41.34	40.95	40.16	39.38	
AB R	36.69	36.85	36.69	36.85	37.17	36.69	36.69	36.85	37.5	37.66	37.83	37.66	37.17	36.52	36.69	37.34	36.85	36.36	36.2	36.2	35.71	35.54	35.54	35.22	35.06	34.89	34.57	34.57	34.73	34.89		
MA Y	32.3	32.77	32.77	33.25	32.3	31.82	31.82	31.82	31.82	31.82	31.34	30.87	29.92	29.92	30.87	30.39	30.39	29.44	28.01	28.01	28.01	28.01	27.53	27.53	28.01	27.53	26.58	27.06	27.53	26.58	25.15	
JUN	25.37	25.09	25.09	24.82	26.2	26.2	26.2	26.48	26.48	25.92	25.92	25.65	25.37	25.09	24.53	24.25	24.53	25.09	24.53	24.25	22.31	21.75	25.09	24.81	25.09	25.09	24.53	23.98	23.7	26.76		
JUL	29.93	29.18	26.71	25.39	24.76	27.74	26.37	26.04	26.37	24.76	25.07	23.24	24.14	24.76	25.07	25.07	25.07	24.76	24.45	24.45	24.45	24.45	23.84	23.54	23.84	24.14	24.45	23.84	24.76	24.45	24.45	
AG O	24.45	25.39	24.76	24.45	25.07	25.07	25.39	25.07	25.07	25.39	24.76	24.76	24.76	24.45	24.45	24.14	24.76	24.14	24.45	28.09	26.04	25.39	25.07	25.07	24.45	23.24	23.24	23.84	24.14	24.45	25.07	
SEP	22.05	22.78	23.51	23.14	22.78	23.14	23.51	22.78	22.78	22.05	22.05	22.05	21.68	21.32	21.68	22.78	23.51	23.51	22.78	22.05	22.41	24.24	24.24	22.78	21.68	21.68	22.05	22.05	21.32	22.41		
OC T	23.99	25.49	24.36	23.62	23.99	24.74	25.11	25.11	25.11	26.61	26.23	26.61	27.36	28.85	29.23	28.85	28.85	28.48	28.85	27.36	27.36	28.1	29.23	28.48	28.1	26.98	27.36	26.61	30.35	31.47	29.98	
NO V	28.85	32.22	36.33	41.57	48.3	52.42	53.54	51.67	49.8	44.19	40.45	41.2	39.7	44.56	50.55	53.17	52.79	50.17	50.17	48.68	40.45	35.59	40.45	45.31	47.93	47.18	43.82	45.69	48.3	49.05		
DIC	50.29	49.09	51.52	56.29	56.29	55.84	54.51	46.77	46.77	48.3	48.3	46.4	40.14	37.33	37.33	41.12	44.21	44.57	42.81	40.79	44.57	47.92	48.7	51.52	55.84	58.14	58.61	60.04	59.08	60.53	60.53	
198 9																																
EN E	60.53	61.01	66.13	68.85	67.21	65.08	61.01	59.08	58.61	61.01	55.39	53.64	64.04	63.52	66.67	66.67	67.21	64.55	60.53	54.95	51.94	52.78	60.53	64.04	64.04	64.55	65.08	66.67	61.51	56.29	56.29	
FEB	55.93	56.86	58.77	61.24	62.77	59.74	58.29	59.25	59.35	58.86	61.04	60.94	59.16	57.81	58.29	56.49	53.85	52.19	52.54	54.84	55.93	54.03	51.51	49.02	48.62	51.51	53.68	52.37				
MA R	49.17	47.37	46.79	42.37	39.33	37.89	38.37	37.43	39.33	38.85	36.06	36.06	36.51	37.89	37.89	37.43	33.06	32.65	33.89	34.74	36.06	34.32	34.32	32.25	31.85	30.31	29.21	29.94	28.85	27.45	27.45	
AB R	26.15	25.34	24.94	24.12	23.31	23.72	24.12	24.12	23.31	24.53	24.12	23.72	22.9	22.9	23.31	22.9	22.9	22.9	22.9	23.72	23.72	23.72	24.12	23.31	22.9	22.09	21.68	21.68	24.12	24.12		
MA Y	24.91	24.48	24.91	27.97	25.78	23.17	23.6	22.73	22.29	21.86	21.86	21.86	21.86	22.73	22.29	22.29	23.17	22.73	22.29	22.29	22.29	21.86	21.42	21.42	22.29	22.73	22.29	21.86	21.42	21.86	23.17	
JUN	24.91	24.48	23.6	23.17	23.6	23.17	22.29	21.42	20.98	20.98	20.98	20.11	20.55	20.55	20.55	20.55	20.11	20.11	20.11	20.11	20.11	19.68	19.24	19.24	19.68	19.24	19.24	18.8	17.93	19.24		
JUL	19.07	17.82	18.75	20.07	20.07	19.4	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	18.13	17.82	17.82	17.82	17.82	18.13	17.82	17.23	16.65	16.09	16.65	16.65	16.65	16.65	16.65	17.52	16.65	12.06	10.89	11.46	10.89
AG O	13.92	16.89	17.79	17.79	17.19	18.38	18.98	19.57	19.27	18.98	18.68	18.98	18.98	19.27	19.27	17.79	17.79	18.08	21.06	27.9	24.33	22.55	21.65	24.03	27.01	23.14	22.55	21.95	23.14	23.74	22.84	
SEP	21.65	21.95	22.56	23.19	24.5	23.19	21.95	22.26	21.95	21.36	21.36	21.65	21.36	20.5	20.78	20.78	21.07	21.36	21.65	22.56	23.51	24.5	24.17	23.84	24.17	24.17	23.84	23.51	22.88	23.19		
OC T	23.51	24.49	24.49	24.16	24.49	25.88	26.6	26.6	25.88	25.52	25.52	26.23	26.6	27.3	28.1	28.48	28.48	29.28	30.51	30.93	31.79	30.51	31.79	32.23	31.35	30.51	28.1	29.68	32.67	36.46	37.99	
NO V	34.4	35.99	34.4	34	35.2	42.76	45.95	45.55	40.77	40.77	43.56	40.37	37.98	42.36	47.54	48.73	48.33	49.93	52.32	53.11	51.92	50.72	51.12	49.13	52.32	59.48	62.27	63.46	61.07	59.48		
DIC	57.96	51.23	46.91	42.2	40.74	36.65	37.63	38.64	42.2	43.72	45.29	45.29	45.29	46.09	50.78	51.69	48.59	41.1	38.64	42.2	50.78	54.49	54.02	54.98	52.14	51.69	53.54	55.46	57.45	56.95	59.51	
199 0																																
EN E	60.52	56.96	54.26	55.59	55.59	55.59	56.27	58.36	94.85	62.01	58.36	54.92	52.95	45.77	45.77	46.33	44.67	38.62	39.56	39.56	39.56	39.56	41.53	41.53	41.53	41.53	42.56	43.6	42.56	42.56	41.53	





ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

EN E	52.04	45.61	39.55	41.93	46.45	51.6	54.72	52.93	51.16	49.43	52.93	54.72	57.45	56.99	57.92	58.38	57.92	59.31	61.19	63.1	63.1	62.14	61.67	60.25	62.62	66.02	67	65.04	65.53	65.04	66.02	
FEB	66.51	61.19	56.99	51.6	51.16	48.57	48.14	51.16	53.82	52.48	49	43.96	39.95	33.87	33.87	34.24	36.48	39.55	40.34	41.13	39.55	38	38	36.1	37.23	39.55	40.34	38.39	38.39			
MA R	39.95	39.95	40.34	40.74	39.95	41.93	43.14	42.74	40.74	39.16	36.85	36.48	41.93	48.57	46.15	43.55	41.53	39.95	38.77	36.1	33.87	32.41	32.77	33.14	33.14	34.24	33.87	32.41	30.63	28.55	27.87	
AB R	26.86	27.2	26.86	26.86	27.2	26.53	25.54	24.89	23.93	23.29	22.66	22.66	22.04	22.66	22.35	22.35	22.04	22.04	21.74	21.43	22.04	23.61	23.29	23.93	24.25	24.25	23.93	23.93	23.93	23.93		
MA Y	24.01	24.01	24.16	24.01	24.33	28.36	30.8	28.36	26.42	26.77	27.14	25.78	24.97	25.78	25.49	25.78	25.22	25.22	25.49	25.22	24.97	25.22	25.49	24.74	26.42	42.76	37.15	29.28	25.22	24.01	24.33	
JUN	24.33	24.74	25.49	25.22	24.74	25.22	25.22	24.74	25.22	24.97	24.97	25.78	25.22	24.53	24.97	24.53	24.16	24.16	24.16	24.16	23.88	23.76	24.53	25.78	23.76	23.76	23.54	23.6	23.88	23.76		
JUL	21.54	21.54	22.24	23.72	20.86	19.87	20.86	20.52	20.52	20.2	20.52	20.86	20.86	20.86	19.56	20.86	21.19	19.56	20.2	20.86	20.52	19.87	18.94	18.94	19.25	19.25	19.25	20.2	20.2	20.52	21.19	
AG O	20.24	20.24	21.24	20.9	21.24	20.9	20.24	19.6	20.24	20.57	20.24	19.91	20.57	20.57	20.9	21.24	21.24	21.24	21.24	20.9	20.9	20.57	20.9	21.58	22.29	23.02	23.39	23.77	23.77	23.77	26.18	
SEP	25	23.06	22.32	22.32	21.97	22.69	24.2	25.4	26.24	25.4	25.82	25.82	25.82	25.82	27.54	27.1	23.43	25	25.4	25.82	25.82	25.4	25.4	24.59	24.59	25	25.82	27.1	28.44			
OC T	27.34	27.34	26.98	27.37	26.98	25.59	25.26	25.93	27.7	29.2	29.59	29.2	29.98	32.02	35.12	34.66	32.88	32.88	33.31	32.88	34.66	37.51	41.68	44.52	45.7	45.7	46.31	33.75	31.19	32.88	32.88	
NO V	43.87	47	37.01	39.12	38.06	43.34	48.09	51.79	53.37	50.21	44.93	43.34	43.87	51.79	52.84	54.96	62.87	66.04	72.38	83.99	79.77	76.07	71.32	70.27	68.15	70.79	63.4	60.24	56.64	52.84		
DIC	57.07	58.65	62.35	64.46	61.29	54.43	54.43	57.6	61.82	62.35	68.15	64.46	64.46	63.4	62.87	68.15	67.63	62.87	63.4	60.76	60.24	59.71	53.9	51.26	58.12	62.87	71.85	74.49	76.6	75.54	76.6	
199 3																																
EN E	76.53	79.18	75.99	76.53	81.31	82.91	82.38	79.72	71.21	68.55	74.4	72.8	73.87	74.93	71.21	70.14	66.95	65.36	65.36	63.76	64.83	70.14	64.83	65.89	66.95	63.76	60.57	54.72	54.72	55.25	54.19	
FEB	52	50.93	55.78	59.6	62.92	64.59	58.51	57.96	52.54	49.87	47.75	47.75	47.22	47.22	48.28	48.81	50.93	53.62	56.32	53.08	59.6	61.26	62.36	58.51	55.78	55.78	48.81	47.22				
MA R	46.61	47.68	43.95	35.44	37.04	38.64	41.83	39.7	43.95	35.44	37.04	38.64	38.1	43.95	37.57	37.57	34.91	33.85	33.85	31.72	34.38	33.85	33.32	32.79	32.79	33.32	33.85	35.98	34.91	32.79	31.19	
AB R	31.19	30.14	30.14	30.67	30.14	28.58	28.05	27.01	25.44	24.39	24.39	24.92	22.83	26.49	30.14	30.14	30.14	33.8	42.69	48.97	32.24	29.1	27.01	24.92	25.96	30.67	27.53	26.49	27.01	27.53		
MA Y	29.47	29.47	29.8	81.42	41.05	35.96	33.65	30.13	29.47	28.83	28.51	27.89	27.58	27.58	25.25	24.97	25.53	25.82	26.39	26.39	23.12	28.2	26.39	25.25	24.97	24.43	24.97	24.43	24.43	24.43	23.89	
JUN	23.46	25.36	32.05	28.04	28.35	31.34	30.31	27.12	26.52	26.22	26.22	25.64	25.08	24.8	25.36	23.72	23.2	23.72	23.72	23.72	23.46	23.72	22.94	23.46	23.72	24.53	28.67	34.27	36.64	29.28		
JUL	28.8	30	29.11	27.87	27.28	26.69	27.57	26.69	27.87	26.98	26.4	25.28	25.01	24.74	25.55	25.01	24.74	24.47	23.94	25.28	25.01	25.28	25.28	25.83	26.69	25.83	25.55	26.12	25.01	24.47	23.94	
AG O	24.13	24.39	24.13	23.87	23.11	23.11	22.86	22.62	23.11	23.11	23.11	22.86	23.87	24.13	24.39	24.13	23.61	23.61	24.65	24.92	26.01	26.3	25.74	25.74	25.46	25.19	25.19	24.92	25.19	25.46	26.01	
SEP	26.43	26.43	27.01	27.59	27.89	27.59	27.89	27.59	27.3	27.01	26.72	26.43	26.15	27.01	27.3	27.89	28.19	28.19	28.19	27.89	27.01	27.3	27.3	27.01	27.3	26.43	26.15	26.15	26.15	26.15		
OC T	28.7	29.92	29	28.7	27.93	27.52	29	31.53	34.63	36.87	37.65	38.85	38.85	40.09	40.51	40.51	38.85	35.74	33.22	31.86	31.86	32.19	32.19	33.22	32.53	32.87	33.92	36.49	39.67	36.11	35.74	
NO V	35.28	34.89	37.28	40.72	43.03	41.17	39.83	40.72	43.5	44.47	46.99	48.04	45.97	44.47	44.47	42.55	38.96	41.17	42.55	43.03	44.47	46.99	49.66	49.11	50.77	46.48	50.21	51.33	50.21	48.58		
DIC	40.76	39.68	38.37	42.37	39.24	36.25	37.09	40.56	44.22	49.58	53.71	60.28	62.57	56.94	52.66	51.1	54.24	59.71	61.42	62.57	66.11	72.27	72.27	72.9	74.18	73.54	72.27	68.53	69.15	72.27	75.47	





ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

DIC	66.05	62.57	60.86	59.17	56.96	60.86	64.88	60.3	73.28	75.77	77.03	86.11	82.81	66.05	61.43	68.43	75.77	75.77	75.77	76.4	76.4	77.03	67.24	70.84	75.77	70.84	63.72	63.72	59.73	64.3	65.47		
1998																																	
ENE	64.88	73.28	74.52	78.3	84.78	84.78	87.45	91.51	94.27	97.07	99.9	84.12	84.12	91.51	84.78	86.78	88.52	89.87	94	96.8	96.8	91.92	88.52	88.52	85.84	81.24	74.26	66.4	63.48	63.48	65.23		
FEB	71.72	74.18	71.72	63.41	57.77	55.59	61.13	57.77	56.68	55.59	52.06	54.7	57.94	56.31	60.15	63.54	71.8	69.99	66.85	60.52	56.66	55.58	61.65	62.22	50.38	47.05	46.23	46.23					
MAR	45.82	47.46	49.54	48.71	47.46	45.82	42.16	39.36	37.77	36.24	37.82	37.42	37.03	38.21	40.22	40.22	40.22	38.61	37.42	36.63	35.07	34.68	35.07	34.68	34.68	34.68	34.3	33.91	33.53	33.15	32.77		
ABR	32.79	33.93	33.55	34.31	35.08	35.08	34.31	33.55	33.17	39.03	38.23	36.64	38.23	38.23	39.43	36.25	34.31	32.41	31.29	30.92	30.56	30.56	30.56	29.83	29.83	30.19	32.04	29.83	28.03	27.67			
MAY	27.71	26.31	24.94	25.62	25.62	25.28	24.94	24.6	24.94	25.28	25.62	28.07	28.07	28.87	27.05	24.57	24.57	24.92	24.92	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	24.22	23.88	24.22	23.88	23.53		
JUN	23.19	23.19	23.19	22.84	22.84	23.88	24.22	23.19	23.53	23.53	23.19	22.84	22.84	23.19	23.19	23.53	23.88	23.19	24.22	24.22	24.22	23.53	23.53	22.5	22.5	22.84	23.19	23.53	23.53	23.53			
JUL	22.64	21.59	20.55	20.21	20.21	20.55	20.55	20.9	21.24	21.59	21.59	21.59	21.59	21.59	20.9	21.59	21.59	21.24	21.59	21.94	21.94	21.94	21.94	21.94	21.59	20.9	20.9	19.87	19.87	20.21	19.53		
AGO	15.31	15.31	16.71	16.71	16.71	16.99	17.28	17.28	17.56	17.56	17.56	17.56	17.56	17.85	17.85	17.85	17.85	17.56	17.56	17.56	17.56	17.85	18.13	17.85	17.56	18.42	18.42	18.71	18.71	18.71	18.71		
SEP	20.27	19.94	19.62	18.96	18.63	18.63	17.96	17.96	17.96	18.63	18.3	18.3	18.63	18.96	18.96	18.96	18.83	18.83	19.55	19.55	19.19	19.19	20.61	19.19	18.47	18.47	19.19	18.1	18.1	18.1			
OCT	18.1	17.73	16.6	16.98	16.98	17.36	17.36	17.45	17.45	18.18	18.18	18.18	18.18	18.18	18.54	19.6	18.72	18.87	18.87	19.19	19.36	19.73	19.73	19.93	20.57	21.3	21.3	20.81	21.05	21.83	22.39		
NOV	24.32	23.7	24.64	24.01	23.4	23.11	21.99	21.47	21.47	21.22	20.51	20.51	20.06	20.74	21.73	21.73	21.22	20.74	22.68	23.9	24.21	24.82	25.75	26.69	26.37	24.51	24.21	24.21	24.51	25.75			
DIC	25.75	26.06	27	26.37	27.31	27.31	30.17	32.76	32.11	30.49	30.17	33.5	38.19	36.49	29.94	32.51	31.86	35.15	37.17	36.15	37.17	33.83	30.58	32.19	35.48	38.53	39.91	40.95	38.87	37.85	38.87		
1999																																	
ENE	44.58	45.65	46.74	41.47	39.49	38.05	38.53	38.53	39	39.49	36.65	38.53	39.49	38.53	40.47	45.65	46.19	40.97	36.65	37.58	38.53	36.65	38.53	39	42.49	43.52	41.47	41.47	41.98	44.05	42.49		
FEB	39.49	33.13	29.91	30.69	32.3	34.42	33.13	31.48	34.86	38.05	38.53	36.65	33.13	31.48	31.48	34.86	32.71	33.13	34.86	44.58	50.13	48.98	43.52	39	37.12	34.86	37.12	36.65					
MAR	33.13	29.91	28.4	29.15	29.91	29.15	26.63	24.65	23.13	23.13	26.29	26.97	29.15	46.19	29.15	26.97	24.97	21.99	23.13	22.55	21.99	21.72	22.55	21.72	22.84	21.99	23.72	23.13	23.42	22.27	21.67		
ABR	20.68	22.57	21.71	22.28	19	18.83	18.66	19	19.37	19	18.66	18.5	18.5	18.66	18.33	18.36	18.66	18.83	19.18	18.66	18.66	18.66	18.83	19	18.66	19.37	18.83	19	19	19.18			
MAY	18.28	18.43	18.14	18.14	18.75	18.59	18	18.43	18.75	18.79	18.59	18.75	18.75	18.59	18.43	18.43	18.43	18.59	18.75	18.75	18.59	18.75	18.43	18.43	18.59	18.59	18.28	18.59	18.59	17.76	17.71		
JUN	18.28	18.59	18.43	18.59	18.43	18.43	18.43	18.43	18.43	18.43	18.28	18.28	18.28	18.28	18.28	18.28	18.28	18	17.88	17.88	17.65	17.88	18.14	18.28	18.43	18.28	18.93	18.93	19.11	18.75			
JUL	18.59	18.75	17.88	17.88	17.88	17.76	18	18.14	17.88	18	18	18.14	18.28	18.59	18.43	18.43	17.55	17.76	18.59	18	18	18	18.28	17.88	18.28	18.43	17.76	17.55	17.37	17.22	17.16		
ago																																	
SEP	18.11	17.28	17	15.09	16.18	17.28	16.18	17	12.71	13.23	15.9	18.67	18.39	17	17	17.83	18.96	18.96	19.24	20.1	20.1	22.13	22.13	21.84	21.55	21.55	21.84	22.13	21.84	22.13			
OCT	22.82	24.41	24.08	23.76	23.13	22.21	22.51	21.91	22.51	22.82	23.45	23.45	23.13	23.13	22.21	21.61	21.61	21.31	21.91	23.13	24.41	25.74	30.84	33.63	36.16	38.36	37.47	36.16	30.84	28.21	37.47		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

NO V	41.59	34.46	30.84	30.07	27.85	28.21	29.31	30.07	29.31	27.85	28.57	30.84	32.42	35.31	38.36	40.31	41.61	43.84	42.5	42.05	42.05	43.84	41.17	45.21	50.92	44.75	43.84	44.75	47.55	53.92					
DIC	49	44.88	43.54	46.23	47.61	43.54	43.54	40.1	38.43	40.1	45.33	48.07	40.1	40.1	43.1	43.99	49	52.84	49	45.78	41.8	44.43	46.69	50.9	49	49.95	52.84	55.81	54.81	52.84	51.38				
200 O																																			
EN E	49.35	49.35	51.15	49.35	48.01	47.57	46.26	44.12	42.02	39.97	42.44	41.61	43.27	43.27	42.44	39.17	36.02	35.25	33.37	35.25	37.58	38.37	37.58	36.02	35.63	36.79	40.38	39.41	43.27	39.97	37.97				
FEB	37.58	32.58	31.12	30.41	32.21	33.32	32.21	33.32	32.95	30.41	29.36	29.36	37.18	30.06	30.06	30.06	30.77	30.77	30.77	32.21	32.58	32.95	34.45	35.22	35.22	36	33.7	28.68	27						
MA R	25.55	25.85	25.51	24.58	24.74	25.94	33.03	35.96	34.29	33.13	32.46	32.27	31.33	29.3	28.67	28.4	26.76	27.16	27.16	27.77	25.34	24.16	23.57	23	23.28	22.15	22.15	23	23.28	23.28	23.28				
AB R	22.8	23.99	24.91	24.3	23.69	23.1	22.22	22.22	21.36	21.36	21.93	22.8	23.69	22.22	28.73	25.21	28.08	25.52	23.1	22.51	21.93	21.36	21.65	20.8	20.8	20.52	20.24	20.52	21.08	20.8					
MA Y	20.73	21.29	20.18	20.73	20.45	20.18	20.73	20.73	20.73	20.45	20.45	20.18	20.45	20.73	23.33	22.44	21.57	21.57	21.57	21.57	21.29	21.57	20.45	20.73	20.73	21.29	20.45	20.73	20.73	20.73	20.73	20.73			
JUN	20.33 5	20.33 5	20.33 5	20.05 4	20.05 4	20.33 5	20.90 6	20.61 9	20.33 5	20.33 5	20.33 5	20.33 5	28.56 4	39.39 3	32.19 8	23.91 5	22.37 8	20.90 6	19.22 5	19.22 5	21.48 7	24.86 8	24.86 8	22.07 5	21.48 4	20.05 5	21.78 1	20.33 5	17.13	17.63	17.63				
JUL	30.44 4	31.21 9	23.95 5	22.52 1	23.63 2	22.37 6	21.8	22.44 8	22.75 7	22.52 4	22.33 2	22.60 4	21.54 7	20.48 7	22.43 4	21.02 4	20.72 1	20.72 1	20.72 1	20.98 5	22.64 1	23.19 1	22.10 6	21.87 4	21.64 7	21.64 4	21.87 4	21.91 2	21.91 2	21.83 7	21.42 3				
AG O	21.53 5	21.38 5	21.61 9	21.79 9	21.34 9	21.05 1	21.05 1	21.38 7	22.10 3	22.21 6	22.17 8	21.87 4	21.34 8	21.27 4	21.05 1	21.05 1	21.31 1	21.05 1	21.31 1	21.05 1	21.31 1	22.06 8	24.22 7	23.74 4	22.76 2	21.46 4	21.08 8	21.34 9	21.76 1	21.49 9	22.12 6				
SEP	22.36 2	22.27 1	22.17 1	22.50 1	22.79 6	23.18 3	23.44 3	23.82 3	25.89	27.13 5	24.00 2	20.33 5	21.19 7	23.02 2	23.83 2	24.70 9	25.30 3	25.48 7	25.18 7	24.66 6	24.33 9	24.03 2	24.58 2	25.84 5	25.40 4	25.02 8	25.22 9	25.97 8	26.87 1	27.58 2					
OC T	28.86 7	30.22 3	30.27 8	28.58 3	27.86 4	28.38 4	29.38 1	30.44 8	30.66 8	30.37 2	30.35 2	30.15 7	30.32 7	32.24 7	34.92 3	36.77 7	36.77 7	38.68 8	40.84 4	43.17 4	45.06 5	45.37 2	46.49 8	46.30 7	42.33 6	38.99 6	36.95 2	38.78 4	43.70 4	47.80 3	48.84 5				
NO V	51.18 5	51.49 4	51.91 5	50.19 1	46.92 7	44.44 2	42.81 3	46.20 6	47.00 6	40.70 7	36.07 3	34.53 5	34.13 2	34.26 5	33.69 3	34.47 2	37.80 6	43.17 8	48.56 9	54.34 8	56.82 4	57.21 2	57.49 3	60.72 8	62.47 2	67.10 4	70.51 2	74.66 4	79.72 1						
DIC	81.24 2	82.00 9	81.38 9	75.44 7	73.07 7	76.15 7	79.76	90.83 3	90.86 9	92.58 6	95.03 8	93.13 6	91.54 5	91.06 5	88.18 5	80.09 2	80.61 4	85.10 8	98.70 5	111.2	112.0 89	110.8 72	101.3 71	88.25	85.37 7	74.89	66.48 8	65.01 3	66.77 7	68.46 1	78.55 4				
200 1																																			
EN E	87.69 1	92.44 9	95.83 3	95.92 1	95.83 9	96.89 2	97.69 4	94.75 8	79.54 5	69.39 2	57.14 1	58.30 1	67.35	69.11 9	76.15 9	87.11 7	92.03 6	90.58	84.27 7	80.28 8	79.23 1	74.99 7	70.60 3	69.75 9	72.38 1	74.34 5	70.60 4	69.22 6	65.8	62.12	60.83 5				
FEB	58.33 4	61.63 7	66.93 2	72.31 5	73.60 1	70.67 6	70.69	67.87 2	66.20 7	65.30 4	64.75 3	62.82 2	60.98	61.57 6	62.49 3	69.28 3	65.80 7	67.34 7	70.29 6	72.47 8	74.29 8	70.27 3	63.93 5	60.94 7	57.09 1	52.57 7	48.44 1	49.81							
MA R	47.08 8	45.12 4	44.19 6	45.06 6	46.56 7	45.39 7	42.28 6	41.08 7	40.61 2	38.37 7	37.34 1	37.34 9	37.08 7	37.6	37.75 2	38.12 9	40.31 9	38.93 5	39.54 6	38.59 8	39.77 3	49.76 1	60.12 9	47.96 2	46.30 2	37.99 2	35.46 4	33.87 4	32.68 7	32.00 8	33.11 5				
AB R	37.22 7	35.31 2	33.55 1	33.64	35.88 1	37.62 5	36.28 1	34.55 9	33.33 8	31.66 2	30.97 3	30.25 5	29.72 4	30.35	32.63 7	31.15 5	31.02 9	30.73 8	30.31 3	29.29 6	29.96 9	28.67 2	31.86 1	30.68 4	33.32 1	33.14 3	33.50 4	33.21	33.63 8	33.64 1					
MA Y	32.89 2	33.33 1	32.44 2	32.27 4	32.43 4	32.82 3	32.82 1	30.08	31.41	32.59 7	32.45 8	31.99 6	32.33 6	32.50 6	32.47 8	32.63 9	34.53 2	33.80 7	33.20 3	30.50 3	30.17 9	29.21 6	29.35 4	31.07 5	31.08 4	30.11	41.59 2	41.07 1	37.58 9	44.74 4	44.37 6				
JUN	39.10 4	34.93 7	32.11 4	31.99 9	32.98 8	31.80 6	32.75 2	33.00 2	32.81 5	33.68 5	33.61 7	33.54 7	33.42 7	34.26 6	38.15 3	35.66 4	33.90 1	31.30 8	29.20 4	28.67 5	28.59	28.80 1	28.70 9	26.93 7	26.22 2	25.71 3	25.43	25.50 9	25.73 9	26.14 5					
JUL	26.90 4	27.86 2	27.45 8	27.33	28.91 4	28.96 7	28.23 7	26.17 1	26.63 7	26.83 5	26.70 6	26.59 7	27.50 5	30.86 8	29.21 1	28.61 9	28.41 6	28.19 9	31.04 4	26.46 7	26.16 8	26.47 6	26.34 7	26.32 7	26.82 9	26.82 8	26.99 9	26.88 9	27.16 9	28.10 7					
AG O	28.26 6	28.55 5	27.93 6	27.61 1	27.67 7	27.88 3	28.79 5	28.86 4	28.9	28.90 5	28.72 2	28.79 2	29.05 9	28.72 7	28.75 9	28.56 2	28.78 2	29.20 8	28.55 7	28.26 9	28.58 6	28.97 4	29.55 3	29.84 7	29.80 2	28.50 2	27.59 8	33.11 8	62.42 3	45.53 5					
SEP	34.07	32.44 3	32.21 9	31.01 2	32.08 4	31.29 2	29.34 6	27.92 3	27.72 5	27.50 5	27.12 9	27.67 2	28.03 5	28.94 5	28.25 9	30.14 6	31.20 4	31.39 8	31.46 7	31.73 1	32.42 6	34.10 6	34.17	33.96 8	33.72 1	34.61 8	34.76 9	34.13	34.43	33.48 5					

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

OC T	29.38 2 3	29.43 5 3	30.44 3 9	32.16 9 9	33.16 9 1	36.00 1 1	37.12 1 1	36.41 5 3	35.64 3 3	36.28	37.78	40.15 4 4	43.23 4 8	52.36 8 6	56.12 6 4	58.06 4 1	56.87 1 1	54.38 2 3	52.24 3 3	48.29 3 9	45.50 9 4	44.95 4 8	46.50 8 8	45.86	46.68	45.33	43.33 1 1	41.27 5 4	39.91 4 4	35.94 8 8	38.85 3 3					
NO V	39.93 1 7	44.93 7 3	50.22 3 7	53.21 7 5	51.31	47.75 8 3	46.98 3 6	45.55 6 4	42.99 4 6	42.66	39.64 6 3	38.02 3 4	41.66	44.58 4 6	45.28 6 9	44.58 9 8	48.16 8 7	51.83 7 4	54.36 4 1	56.18 1 4	55.90 4 6	61.76 4 6	63.37 4 6	60.63	59.25 7 7	59.26	108.9 31 3	108.2 3 3	105.7 4 4	102.0 29 3	100.5 3 3					
DIC	66.73	71.49 9 1	70.88 1 6	65.39 6 6	67.46 8 3	72.42 3 6	74.54 6 3	74.38 3 6	75.93 6 6	77.50 6 6	83.79 9 7	83.73 7 1	89.83 1 1	97.92 1 1	101.0 98	120.8 01	126.1 12	132.9 55	128.3 73	122.5 79	113.3 5	105.4 6	96.43 1	100.2 27	107.4 63	109.2 1	108.9 31	108.2 3	105.7 43	102.0 29	100.5 3					
200 2																																				
EN E	100.9 76	90.61 4	90.02 4	93.26	82.50 4	73.57 3	72.28 6	74.62 9	74.53 5	75.97 8	79.54 6	83.37 1	80.37 5	76.19 2	72.38 8	75.15 1	74.98 3	76.75	76.33 6	73.73 4	71.83 3	69.80 4	66.37 3	64.16 3	62.56	59.22 2	56.15 1	58.75 8	58.34 3	57.69 3						
FEB	56.32 6	56.85	61.72 5	64.30 3	66.64	66.79 9	66.95 6	65.63 3	62.03 2	58.66 6	57.23 9	56.10 5	55.25 5	57.08 3	57.65 3	56.48 8	58.28 1	59.30 9	60.42 1	57.25 5	57.51 9	58.27	60.08 6	61.78 9	58.67 8	56.69 9	54.89 5	54.96 9								
MAR	54.40 6	51.80 4	50.87 1	50.82 3	52.10 3	52.42 8	49.68 1	48.63 7	46.45	46.15 9	47.90 9	47.19 9	47.92 3	45.77 3	42.83 3	45.93 3	43.80 3	42.63	42.29 3	39.85 1	40.89 6	42.65 2	42.37 5	41.93 1	41.27 6	39.62 6	35.13 8	33.67 7	35.23 7	33.18 1	32.17 6					
ABR	30.98 7	29.89 2	28.53 5	27.73 7	27.17 3	27.12 9	28.24 5	28.28 9	28.46 1	28.73 9	30.61 7	33.86 7	38.32 5	34.18 6	32.89 7	32.79 1	30.86 6	30.62 2	29.70 4	28.56 7	28.91 8	28.24 4	28.12 6	27.93 2	27.65	28.67 1	29.07 5	28.48 9	30.70 8							
MAY	28.72 2	28.03 7	27.35 7	26.8	26.52 1	25.86 4	25.19 6	25.38 5	24.67 7	24.32 2	25.42 3	24.39 4	25.19 6	26.60 7	30.54 3	30.19 7	27.74 6	26.52 3	24.84 2	25.82 3	24.11 5	24.03 6	25.62 5	25.62 6	26.46 8	42.74	43.53 5	29.70 9	27.70 3	28.14 3	26.43 7					
JUN	27.45	27.12 2	27.24 4	30.73 6	30.69 8	26.61 9	26.71 4	27.42 7	27.36 7	27.27 6	28.18 1	30.33 7	34.37	31.52 3	27.40 3	26.44 1	26.22 4	25.87 2	25.50 5	25.72 6	26.31 2	26.07 4	25.17 8	25.23 4	25.05 4	24.48 2	24.54 4	24.99 7	25.30 9	24.90 3						
JUL	24.86 6	25.27 4	25.06 8	25.22 6	24.94 2	24.71 5	25.29 6	25.26 6	25.21 1	25.01 4	25.16 5	25.8	24.21 8	24.43 2	24.85 2	24.48 3	24.44 4	24.52 1	24.73 5	25.45 9	25.44 4	25.78 4	27.38 6	25.96 3	25.65	24.31 9	24.43 4	23.78 3	23.87 8	24.85 8						
AGO	25.90 7	26.00 1	25.59 8	25.01 2	25.02 2	25.71 1	30.86	37.72	30.17 7	28.41 7	29.64 6	30.13 1	30.51	31.17 7	30.45 1	30.71 4	30.61	31.39 5	32.18	29.89 8	28.45 4	27.95 2	27.67	29.57 9	100.9 08	113.7 1	62.06 5	52.21 1	42.68 3	36.40 9	35.14 5					
SEP	33.11 2	31.99	32.97 3	37.59 7	47.16 9	42.45	36.91 7	36.19 7	33.95 3	32.40 8	32.10 8	30.79 1	31.09 4	31.41 1	33.79 7	32.04 1	32.12 1	30.95 4	31.02 7	31.15 3	30.85 3	30.05 4	30.76 6	32.11 7	32.99 4	32.71 8	32.96 8	32.61 3	32.52 3	33.65 8						
OC T	34.94 3	35.07 2	37.61	37.65 7	35.80 6	36.94 9	38.79 6	37.00 9	35.61 8	36.38 6	37.58 4	41.25 6	52.41 2	67.55 4	62.18 4	51.86 8	49.37	51.67 8	49.08 9	47.20 5	43.14 3	40.26 5	40.9	42.61 3	43.22 8	44.79 8	44.52 6	42.96 6	45.37 6	49.01 8	52.66 2					
NO V	56.68 1	56.58 3	55.30 5	48.90 1	49.81 2	52.60 4	55.80 9	54.94 3	55.84 6	54.56 8	53.44 5	54.61 4	57.80 5	63.42 9	67.59 7	81.79 7	88.06 5	71.29	62.53 7	61.15 9	59.41 9	59.47 3	66.55	73.31 9	79.77 2	81.37 4	80.93 4	81.41 2	82.78 5	83.97						
DIC	84.58	81.52 4	82.31 1	86.52 4	91.28 5	84.04 6	82.90 1	82.80 9	87.20 3	89.57 2	91.71 1	92.31 3	98.78	109.1 99	113.8 87	104.4 81	96.77 6	95.85 8	97.27 8	92.24 6	88.66 9	85.59 9	80.42	72.50 5	71.85 9	80.51	89.13 2	99.06 3	112.0 19	107.0 08	109.6 42					
200 3																																				
EN E	111.0 69	116.6 5	114.6 02	112.4 29	107.5 37	104.5 54	111.6 75	114.6 4	117.0 44	118.7 76	107.5 84	108.0 13	110.0 21	121.9 8	129.0 68	127.7 26	121.4 31	113.5 46	104.0 77	97.33 1	97.68 8	97.78	84.24 8	67.80 4	63.31 9	69.77	73.63 5	74.56 6	80.71 6	80.15 9	79.22 5					
FEB	75.93 7	75.84 4	73.86 4	75.28 4	76.58	77.18 6	79.92 9	79.79 2	78.04	78.19 4	80.29 1	78.79 7	77.39 9	76.91 8	79.37 2	78.69 5	71.93	67.43 7	64.36 1	61.29 4	58.98 6	56.63	58.15 5	60.31	64.56 2	64.70 8	63.82 1	61.77 9								
MAR	60.71 3	60.07 4	59.79 6	60.88 4	63.98 6	65.12 6	60.45 1	58.90 7	62.10 9	74.12 3	68.40 1	65.21 5	61.73 8	57.74 9	54.57	52.05 9	50.73 1	51.38 6	52.29	49.54 1	48.78 6	48.92 5	47.24 7	45.90 7	45.10 7	43.95 3	44.10 5	43.15 9	43.28 1	43.37 7						
ABR	41.55 2	40.70 2	39.73 6	36.98 3	38.59 6	36.12 6	35.83 6	35.30 8	34.68 4	33.66 6	32.73	31.44 2	31.92 2	31.92 8	32.06 1	31.47 6	31.21 6	30.85 5	32.01 2	32.81 2	33.12 6	32.30 8	31.85 8	32.04 1	32.14	32.99 8	33.32 5	33.15 5	32.68 2							
MAY	32.77 6	31.99 4	31.11 1	32.29	31.13 3	31.51	31.48 5	31.45 7	31.26 5	30.47 8	30.00 2	29.90 7	29.85 7	29.96 8	29.80 4	30.06 3	30.17 9	30.06 8	30.38 1	30.70 6	33.50 2	32.60 2	31.41 5	31.50 6	31.75 4	31.99 8	32.10 6	32.01 4	31.44 5	30.82 6	31.19 7					
JUN	31.53 6	31.85 9	31.17 6	30.22 1	30.02 2	31.19 9	31.62 3	30.35 8	29.65 6	30.05 7	31.35 2	30.12 8	30.63 3	30.27 3	32.60 9	30.78	30.07 9	30.64 4	31.07 3	33.17 7	47.96 1	37.20 4	36.41 7	32.73 9	28.46 2	27.80 6	27.37 8	27.12 4	26.88 9							
JUL	26.76 5	26.63 2	26.68 6	26.52 1	26.58 1	26.68 2	26.27 4	27.69 4	25.19 7	25.25 2	26.81 9	26.96 8	26.99 5	26.41 9	26.10 5	26.52 5	26.98 8	26.98 5	27.14 9	27.08 7	27.44 7	27.02 4	26.96 6	27.17 4	26.84	26.59 7	26.30 5	26.02 2	26.02 4	25.95 5	25.80 4	26.19 6				
AGO	26.1	26.43 2	26.41 7	26.72 1	26.64 9	26.56 9	27.17	26.54	26.31 7	26.28 7	26.57 9	26.67 6	26.64 1	27.05 6	26.90 8	26.96 4	26.94 9	27.14 5	27.18	27.35 4	26.88 7	26.98 5	26.99 6	27.25 8	27.53 4	27.75	27.79 5	27.62 4	27.81 4	27.78 4						



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

AG O	22.43 9	23.74 7	30.20 3	41.95 1	42.58 4	34.09 4	32.73 7		32.38 7		34.56 6	35.76 8		37.00 4	35.45 8	35.38 2	34.31 6	31.04 8	34.05 1	35.01 1	34.31 7		32.28 4	32.02 2	30.72 2	29.88 9	42.18 7	49.55 2	33.52 2	33.35 1	34.19 2	
SEP	32.63 9	30.92 2	30.04 5	30.29 5	29.93 9	30.91 6	31.33 9	31.38 8	31.31 3	31.65 3	31.17 3	30.55 1	29.90 4	29.22 1	28.88 7	28.14 4	27.80 2	28.15 1	28.17 6	28.76 3	29.19 7	29.69 1	29.43 3	29.06 9	29.33 4	30.14 3	31.72 5	33.83 3	34.46 8	34.69 6		
OC T	34.54 8	34.20 2	35.24 1	41.39 1	39.48 9	37.46 4	35.18 4	35.24 1	35.11 7	36.98 1	38.58 1	39.63 1	38.42 1	38.45 3	38.9 3	40.96 3	40.36 8	40.73 7	42.63 9	46.56 9	50.51 9	52.22 8	51.17 4	49.48 9	48.93 4	46.85 4	46.56 5	45.36 7	45.16 3	43.97 6	43.25 3	
NO V	45.37 3	48.26 3	49.91 1	54.03 9	51.73 8	53.78 3	55.13 7	55.62 3	60.17 1	62.93 5	65.92 9	66.81 9	70.40 6	75.02 2	75.87 2	71.73 3	74.02 3	74.81 3	68.65 3	66.74 4	68.89 3	74.82 3	79.24 3	76.17 1	83.89 9	70.00 7	62.66 2	68.11 5	75.41 7	80.22 8		
DIC	75.08 8	73.61 3	78.79 4	79.57 2	71.88 2	63.52 9	64.29 4	64.49 6	63.06 5	64.73 5	73.95 2	85.94 9	101.2 4	100.2 95	104.5 49	106.8 84	106.5 03	103.9 24	104.8 1	105.5 86	103.2 57	107.4 52	112.2 38	113.7 22	112.3 81	116.6 34	129.0 31	128.9 39	129.9 41	120.6 09	121.5 46	
2006																																
EN E	119.9 81	112.3 46	107.5 78	106.1 01	112.0 02	124.1 11	135.9 2	136.5 07	128.8 44	132.6 71	125.5 02	129.0 48	133.2 81	125.6 26	125.0 66	120.4 92	119.7 94	123.2 19	128.9 96	127.6 08	119.9 16	116.4 31	120.3 43	119.0 55	107.9 87	109.6 87	109.0 83	109.7 11	109.2 71	106.7 1	109.2 75	
FEB	110.1 09	108.0 4	105.9 4	105.1 47	96.05 7	89.25 2	88.94 2	85.77 4	85.77 4	87.74 2	93.56 2	101.4 64	97.54 6	98.96 3	100.6 02	95.90 4	93.26 8	92.58 3	98.18 4	105.9 6	97.31 3	94.60 4	87.58 5	80.22 4	77.75 4	77.75 6	75.80 4	71.09 8				
MAR	66.74 7	65.98 7	65.31 9	59.05 6	56.13 6	55.17 2	52.76 6	52.68 7	51.31 7	52.27 7	52.51 6	53.22 9	52.86 4	52.00 9	51.18 5	49.45 3	48.82 7	49.00 5	49.12 9	48.23 6	48.51 7	48.21 7	47.19 6	47.76 4	47.70 2	46.71 8	46.68 4	47.14 4	47.03 1	46.21 6		
ABR	44.56 9	44.03 7	44.64 7	45.53 9	46.10 8	45.68 4	43.93 5	43.05 5	42.46 2	42.2 4	41.24 4	40.70 1	38.52 9	38.06 4	36.31 2	38.18 7	38.03 7	37.46 1	36.32 7	37.84 4	44.95 9	40.18 1	40.61 1	40.77 9	39.33 3	38.60 5	37.82 5	37.25 6	36.36 5	36.72 6		
MAY	36.90 3	37.13 6	35.9 2	36.46 2	36.18 1	36.10 6	35.57 9	35.23 9	34.75 4	33.85 6	33.85 5	33.44 6	33.05 3	32.98 2	32.25 3	32.06 6	32.78 1	32.42 6	32.62 7	32.46 7	32.31 9	32.33 5	32.00 4	33.04 1	33.04 5	37.61 7	37.61 3	35.16 5	33.64 5	33.01 7	33.03 6	
JUN	32.92 1	32.67 5	34.35 7	33.40 7	32.97 5	38.00 9	41.65 3	47.09 3	39.02 8	36.19 8	35.13 1	35.15 2	45.13 4	45.09 1	40.80 4	39.53 5	38.71 3	38.58 3	39.88 8	37.86 6	37.68 5	37.85 3	37.53 2	36.59 5	35.73 6	35.52 6	35.54 4	35.44 5	35.25 3	34.62 7		
JUL	34.69 3	34.64 5	34.54 7	34.25 5	34.87 6	35.05 2	34.86 4	36.75 4	34.27 3	32.90 4	35.46 4	70.18 4	57.45 6	40.99 9	37.20 7	34.84 2	35.50 2	35.76 6	36.50 8	37.19 6	35.76 2	39.65 3	39.99 3	35.52 6	35.15 6	35.90 9	36.31 6	35.06 5	34.67 4	34.58 2	34.21 5	
AGO	33.05 4	33.13 4	33.05 4	32.67 5	32.67 1	33.10 1	32.45 3	32.21 3	31.25 3	29.51 9	31.20 6	31.11 7	31.74 2	34.34 3	33.95 5	33.67 6	33.84 7	33.95 3	34.81 9	34.37 4	34.58 4	34.65 9	34.91 9	35.07 4	35.07 4	35.97 3	35.47 4	35.01 3	35.28 8	35.00 3		
SEP	36.17 1	35.31 1	34.93 8	34.39 7	32.70 1	31.16 7	30.84 3	30.91 3	30.66 4	30.76 1	32.96 1	34.33 1	32.57 7	31.29 2	30.73 3	30.68 1	30.69 1	30.63 1	32.10 1	34.66 6	32.56 2	32.6 2	32.59 2	32.28 1	32.67 5	34.52 6	35.07 7	35.3 3	36.48 2	37.83 9		
OC T	39.00 3	38.90 9	39.36 1	37.70 9	37.75 9	36.51 1	36.80 2	37.42 6	39.09 3	41.71 5	42.22 2	43.27 1	44.70 7	47.32 5	41.38 2	39.24 5	37.95 1	38.11 3	38.09 2	38.43 3	39.92 3	41.00 9	43.87 2	46.05 5	46.87 4	47.89 6	51.20 1	46.36 1	44.48 4	44.51 9	45.2 2	
NO V	46.00 3	45.72 8	45.04 6	46.10 4	48.79 8	50.80 6	49.93 4	51.83 1	52.67 5	53.69 5	57.29 6	62.83 5	66.82 2	64.16 4	64.26 7	60.28 2	59.04 5	64.31 8	61.72 2	56.05 3	61.26 7	66.17 4	71.84 7	77.86 5	78.42 9	77.85 3	75.18 7	71.99 9	72.68 2			
DIC	78.72 9	75.17 2	70.57 6	73.44 6	78.24 2	80.44 2	87.65 6	90.81 4	89.44 5	90.34 1	94.30 1	94.32 4	98.93 4	99.32 7	97.36 3	91.71 1	85.07 9	87.19 8	88.48 7	87.51 8	85.87 1	81.86 7	85.47 7	82.93 8	73.70 4	66.29 4	67.86 1	78.15 5	85.12 6	95.87 2	116.7 97	
2007																																
EN E	127.6 15	123.6 48	115.4 24	116.5 41	115.6 16	117.2 14	125.7 04	121.9 42	118.7 49	115.1 18	108.2 82	103.8 83	112.4 79	117.3 56	119.1 31	117.2 8	113.6 38	113.6 83	107.6 04	101.2 17	99.08 2	93.04 1	85.21 9	75.99 4	77.60 2	80.39 9	77.63 6	77.35 2	73.50 5	71.27 5	70.80 1	
FEB	70.93 6	69.88 9	75.58 7	79.16 3	71.43 5	69.30 7	67.94 4	64.01 9	58.00 4	58.68 1	61.21 2	65.41 6	62.68 6	63.21 5	62.08 6	64.24 4	67.32 9	60.00 7	54.54 6	51.70 1	48.77 6	44.93 3	43.00 5	41.83 3	41.88 9	43.69 2	45.61 7	47.59 5				
MAR	46.77 4	45.21 3	44.57 3	45.71 3	44.79 3	43.93 8	44.44 2	44.52 7	44.60 2	43.22 7	42.70 1	43.08 4	44.07 2	45.06 6	44.63 2	43.3 4	41.32 2	41.74 7	43.02 2	44.00 9	46.34 2	49.35 8	45.67 8	43.07 5	42.35 4	41.83 7	45.39 6	58.85 6	64.04 3	64.88 3	61.68 5	
ABR	48.74 5	46.40 8	44.22 3	41.59 6	44.5 9	42.68 8	41.33 9	39.89 9	39.24 8	38.92 8	38.37 8	37.25 2	36.36 5	36.71 5	35.73 6	35.06 7	34.95 4	34.70 9	34.95 9	35.01 9	34.84 4	34.91 1	34.38 9	34.08 5	33.71 3	33.46 5	33.34 3	32.78 9	32.53 9			
MAY	31.86 9	31.84 1	31.82 1	32.27 1	32.80 1	32.80 1	32.81 1	32.51 1	32.17 4	31.61 4	30.87 8	31.47 4	31.61 2	31.54 5	30.75 6	29.89 9	29.44 1	29.41 6	29.14 5	28.97 5	29.00 2	29.41 5	29.26 9	28.96 6	28.96 6	28.96 6	29.14 7	28.8 4	28.75 2	28.58 2	29.04 5	
JUN	29.13 2	29.01 4	29.03 4	29.32 9	29.43 2	29.62 7	29.34 6	29.52 8	29.36 5	28.36 8	28.67 2	29.32 8	31.10 5	31.83 7	29.98 6	29.72 5	30.25 1	30.01 3	30.43 3	30.86 3	29.19 6	28.60 6	27.93 8	27.68 7	28.75 4	29.48 5	29.42 9	29.48 4	29.35 4	29.52 8		



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

JUL	29.76	29.63	29.74	30.18	30.83	34.82	30.97	28.92	27.09	25.30	25.87	26.02	26.05	25.85	26	26.26	26.12	25.84	26.30	26.96	27.06	26.83	26.52	25.67	25.39	25.16	24.98	26.26	25.97	25.40	24.79	
AG O	24.57	25.40	26.28	26.19	25.11	25.11	24.74	24.82	25.24	25.06	24.59	24.58	24.08	23.72	23.30	24.38	22.87	24.89	26.26	27.34	27.50	27.32	26.47	24.82	25.13	24.99	25.38	25.60	26.29	26.16		
SEP	26.50	25.89	25.05	24.30	24.95	25.81	26.39	26.61	27.06	27.32	27.46	27.42	27.51	27.74	27.48	27.40	27.14	26.41	26.04	26.41	26.25	26.31	26.07	26.09	26.27	26.27	26.29	26.53	27.24	27.26		
OC T	27.41	28.04	27.53	29.06	29.51	28.32	27.11	27.39	27.89	29.02	30.58	30.31	28.17	28.04	30.43	27.31	26.60	26.95	26.80	27.54	26.78	28.59	30.38	33.50	36.68	35.31	33.33	32.38	34.69	33.52	32.75	
NO V	30.77	29.35	29.03	31.73	31.82	36.3	39.07	40.98	42.52	39.45	34.05	32.60	31.27	31.64	34.07	38.30	38.02	36.72	38.66	43.53	48.87	50.28	48.62	46.62	44.44	44.33	46.04	44.40	49.03			
DIC	47.41	44.21	43.79	44.00	42.48	40.76	39.82	36.75	36.46	38.11	38.03	39.30	41.49	43.74	43.55	43.85	47.48	48.47	49.79	52.61	53.26	52.84	53.66	53.71	56.55	55.62	49.12	45.00	43.77	43.83	43.33	
2008																																
ENE	45.72	48.22	49.00	50.72	52.53	53.58	56.37	57.81	55.67	46.72	44.84	47.69	51.47	53.75	55.49	56.35	55.40	54.30	52.62	50.65	51.36	50.75	48.66	46.49	50.09	46.07	44.12	49.90	55.56	53.03		
FEB	52.09	47.24	46.69	50.27	52.43	55.20	61.39	55.18	44.71	43.16	43.86	46.41	48.77	52.10	50.29	49.03	48.72	50.18	47.68	51.58	51.85	49.64	47.27	44.89	41.32	43.04	42.09	38.66	36.57			
MAR	37.01	37.75	38.87	39.37	37.57	36.47	38.62	37.80	35.10	32.18	30.09	27.72	27.08	27.42	28.15	28.86	27.87	28.32	28.07	28.95	29.59	29.75	29.14	29.02	28.68	28.10	27.08	28.32	28.06	27.29		
ABR	27.63	26.83	27.44	27.63	27.75	27.96	27.77	26.96	26.58	25.69	26.37	27.02	25.45	25.27	25.50	25.62	25.85	25.98	26.20	26.06	25.97	25.99	25.82	25.39	25.43	24.80	24.41	24.91	24.45			
MAY	24.85	24.64	24.62	24.64	24.82	24.59	24.69	24.71	24.75	24.70	24.76	24.72	24.10	24.07	24.04	23.98	23.74	24.14	39.81	56.67	59.27	42.26	32.62	28.76	33.82	27.10	25.53	25.45	25.43			
JUN	25.77	25.37	24.51	30.8	44.39	33.08	28.78	26.37	25.06	25.65	25.30	24.97	24.58	23.96	23.82	24.37	24.57	24.43	25.30	25.54	25.27	25.28	25.16	25.16	25.80	25.84	26.30	26.68	26.73			
JUL	26.99	27.76	27.23	26.34	25.42	25.48	25.21	25.07	25.33	25.41	25.70	25.83	26.10	25.88	25.48	25.19	25.85	25.77	25.88	25.89	25.96	25.94	25.76	25.68	25.63	25.45	25.37	25.43	25.31			
AGO	25.4	25.31	25.09	24.69	24.86	23.88	23.93	24.25	24.35	24.38	24.00	24.52	24.00	24.43	24.39	27.26	32.31	27.01	27.19	26.91	26.93	26.77	26.88	27.00	26.20	25.92	25.50	25.23	25.90	25.90		
SEP	25.94	25.90	26.13	26.97	27.02	26.77	26.44	26.52	26.37	26.14	26.04	26.15	25.97	25.95	26.02	26.21	26.53	27.02	28.37	27.94	27.78	28.68	29.33	29.96	30.64	31.46	31.87	31.39	30.93			
OC T	30.96	31.73	31.56	31.62	31.58	32.08	32.73	33.04	33.20	34.10	34.65	34.92	35.39	34.41	33.22	32.49	33.09	34.57	36.34	37.18	36.96	36.07	36.60	36.32	37.80	38.64	38.62	38.23	41.59			
NO V	43.25	43.08	43.37	44.35	45.64	45.99	46.37	45.11	45.07	46.86	52.07	60.40	68.04	62.60	61.17	59.35	60.13	61.15	62.25	63.86	64.67	63.43	65.55	65.97	64.93	63.99	63.86	70.61				
DIC	71.66	67.27	67.48	68.50	65.28	65.50	66.38	66.29	64.60	63.98	63.40	61.55	71.20	71.49	70.10	68.72	67.91	64.50	62.69	64.00	64.24	65.00	66.95	67.00	64.08	60.45	61.47	62.84				
2009																																
ENE	69.68	67.33	64.03	63.60	66.42	63.71	59.00	55.81	51.52	50.13	51.83	53.83	53.52	54.17	53.52	55.20	55.95	56.22	52.75	52.08	54.86	55.29	53.30	53.93	52.86	51.14	50.01	52.79	51.43	52.80		
FEB	51.38	48.92	43.58	42.45	41.68	41.20	40.91	41.26	40.78	42.53	43.72	43.55	44.36	44.4	45.06	46.24	44.98	45.67	47.06	42.39	41.12	39.76	38.24	38.74	37.52	38.90	40.35	41.23				
MAR	40.18	39.21	37.47	37.59	36.45	36.83	36.83	36.92	36.50	37.46	38.59	39.54	38.87	38.25	37.85	37.37	36.85	36.79	37.58	37.47	37.21	36.46	36.00	36.18	36.98	35.95	35.20	34.52	34.08			
ABR	34.65	33.49	32.37	31.66	31.67	29.83	34.43	35.49	39.59	40.87	42.89	46.72	44.37	41.14	41.36	41.28	40.13	37.56	38.19	38.19	37.11	34.73	30.69	28.42	25.84	23.90	24.41	25.72	26.35			
MAY	26.65	26.53	24.79	22.98	23.56	23.94	23.36	22.55	21.90	18.50	18.59	24.36	48.41	77.71	44.53	33.44	29.07	37.39	35.00	31.84	31.19	29.53	28.12	26.94	26.54	29.69	27.14	27.05	26.30	26.59		

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

JUN	22.94 3	21.99 3	20.90 1	19.77 19.77	18.7 3	18.60 3	18.45 1	18.41 9	18.12 8	19.78 6	19.32 3	19.04 3	17.95 8	16.47 4	17.69 6	19.08 7	16.77 3	23.10 9	28.18 8	25.32 2	21.51 6	18.54 7	17.09 8	17.26 7	17.85 2	19.83 7	19.41 5	20.53 8	21.37 4	18.16 3			
JUL	20.96 6	19.97 8	19.87 9	19.77 4	19.52 4	19.96 2	19.82 6	19.58 19.58	19.47 4	19.82 9	19.89 2	19.88 8	19.89 4	19.74 5	19.91 3	20.01 7	20.09 5	20.04 2	20.11 2	20.30 8	20.25 8	19.54 7	18.30 9	18.82 8	19.46 6	19.30 8	19.46 2	19.42 19.42	19.41 5	19.66 19.66	19.82 4		
AG O	19.70 5	19.33 2	19.73 4	19.42 5	18.71 5	18.69 18.69	18.48 5	19.05 7	19.15 8	19.21 2	19.22 7	18.86 1	18.83 9	19.61 1	25.19 7	19.91 6	18.61 7	20.08 3	20.16 8	20.26 20.26	20.58 8	20.94 7	20.58 8	20.57 5	20.47 6	20.50 3	20.53 3	20.42 3	20.33 9	20.28 2			
SEP	19.81 4	19.09 8	19.47 3	19.93 2	19.07 8	35.34 2	34.95 4	24.76 1	22.60 3	21.75 8	22.01 9	22.20 2	22.30 9	22.32 2	22.23 4	22.22 2	22.36 8	22.32 1	22.26 6	22.33 8	22.34 2	22.49 7	22.10 7	21.80 1	21.80 5	22.02 9	22.72 8	22.65 4	22.65 4				
OC T	21.35 5	20.59 3	20.67 7	20.24 2	19.95 1	19.96 5	20.44 9	20.9 20.9	21.91 5	22.90 9	23.98 5	22.52 3	21.97 7	22.95 8	23.51 7	24.01 9	23.83 4	24.33 5	25.16 7	25.25 1	25.58 9	25.12 4	25.26 2	30.04 1	27.63 5	26.00 3	27.11 9	29.68 9	32.89 5	37.55 9	36.35 3		
NO V	34.62 34.62	33.51 6	31.59 2	30.29 7	29.79 7	29.69 8	30.00 2	29.94 7	28.71 28.71	28.39 3	28.65 7	30.19 30.19	31.78 9	33.84 2	35.83 35.83	36.29 6	37.22 3	35.14 9	33.57 3	30.18 3	29.90 5	31 31	34.39 8	39.40 3	42.32 4	40.46 1	41.57 4	42.37 5	39.74 8				
DIC	35.11 6	36.07 8	34.77 2	39.43 7	43.50 3	45.70 8	47.31 3	46.34 9	44.85 7	45.06 6	50.92 7	55.96 7	58.77 3	57.41 4	48.22 4	52.73 3	55.57 2	57.48 5	58.50 1	57.11 57.11	53.82 3	54.68 6	54.62 8	53.85 2	54.60 4	56.32 6	58.64 8	58.00 6	53.92 4	49.17 3	46.87 4		
201 0																																	
EN E	49.84 5	51.66 5	53.60 8	54.73 54.73	52.32 5	53.84 6	52.65 8	51.83 5	51.77 9	50.75 2	49.07 1	48.05 4	47.11 5	44.09 3	45.59 1	50.87 9	53.96 5	54.79 3	52.82 8	46.47 4	46.10 6	51.10 8	57.48 8	61.02 3	67.55 67.55	65.17 1	65.05 5	67.59 9	69.49 7	66.60 8	59.22 5		
FEB	55.94 3	53.45 2	52.86 6	49.84 6	46.26 1	42.57 8	39.25 8	36.29 9	34.96 8	35.92 9	38.46 6	41.36 4	42.77 5	42.49 5	42.83 4	41.22 3	38.93 3	36.03 2	32.77 4	32.52 9	34.92 5	35.41 5	33.73 6	32.77 6	33.62 6	35.68 1	34.53 4	35.14 7					
MA R	38.72 1	39.00 5	39.16 1	37.25 5	36.36 4	36.69 9	37.88 8	37.95 9	37.12 9	35.87 5	35.46 2	36.25 6	33.49 9	32.08 3	30.74 1	30.98 2	31.70 4	30.91 2	30.06 2	29.69 7	29.57 5	29.18 29.18	28.35 8	28.04 2	28.66 6	28.87 7	29.12 7	29.44 1	29.75 7	29.79 2	30.00 2		
AB R	29.79 2	29.48 9	28.96 4	28.92 7	28.70 6	28.96 28.96	28.76 7	28.52 7	28.73 7	28.26 28.26	27.89 6	27.33 27.33	27.21 6	26.78 5	26.53 5	26.34 5	26.27 5	26.33 3	26.16 5	26.16 5	26.24 9	26.36 26.36	26.55 8	26.60 7	26.41 1	26.17 7	25.76 9	25.41 1	25.21 3	25.43 3			
MA Y	25.27 7	25.10 7	24.96 9	25.23 9	25.09 2	25.53 7	26.53 2	26.79 2	26.68 2	26.51 5	26.40 2	26.38 2	26.37 9	26.28 9	26.43 5	26.88 5	26.54 5	26.27 4	26.27 4	26.23 1	26.26 9	26.23 8	26.20 9	25.83 9	25.84 4	25.80 2	25.81 2	26.04 5	26.09 3	26.45 6	26.05 7		
JUN	25.39 5	25.61 4	25.43 3	25.40 7	25.22 3	25.13 2	25.12 3	25.13 5	25.23 3	25.22 2	25.16 5	24.95 24.95	25.07 7	25.13 2	24.01 8	23.99 23.99	24.37 24.37	24.59 2	24.59 6	23.62 9	23.85 9	24.11 2	24.14 8	25.85 8	24.32 8	24.66 6	24.33 4	24.58 24.58	24.92 9	25.11 25.11			
JUL	24.83 2	24.76 7	24.76 7	24.80 7	24.13 5	24.15 8	24.74 8	23.95 7	24.18 5	24.88 1	24.43 4	23.38 1	23.20 4	23.43 4	23.43 4	23.43 4	23.25 9	23.80 6	23.62 8	23.77 8	23.25 9	23.08 1	22.94 4	22.91 4	23.02 8	22.97 3	23.14 2	23.03 7	23.03 6	23.01 6	22.86 6		
AG O	23.19 4	23.18 6	22.42 4	22.58 3	22.34 1	23.08 8	23.34 5	23.43 4	23.15 9	23.02 3	22.84 22.84	22.67 6	22.99 22.99	23.02 3	23.02 3	23.02 3	22.90 7	22.82 5	22.84 22.84	23.04 23.04	23.48 8	23.97 3	24.08 2	23.84 3	23.55 8	23.52 3	23.43 5	23.35 23.35	23.7 23.7	23.9 23.9	23.91 7		
SEP	23.96 8	23.99 1	24.13 8	23.85 8	24.03 7	24.30 6	24.17 6	24.35 9	24.44 5	24.67 2	24.57 9	24.18 8	23.86 2	23.32 5	23.10 8	23.09 1	23.09 1	23.14 2	23.06 6	22.87 3	23.16 3	23.26 1	23.38 2	23.43 4	23.43 4	23.68 9	23.62 9	23.24 5	22.97 3	23.00 6			
OC T	22.75 8	22.69 4	23.14 6	23.77 2	23.77 2	23.55 8	23.43 4	23.48 7	23.95 6	24.63 3	25.45 1	26.64 3	27.85 3	28.18 8	27.82 8	27.08 7	26.70 8	26.68 6	26.68 6	26.1 26.1	25.73 9	26.32 26.32	27.20 3	26.66 7	26.25 5	26.29 8	26.56 2	26.97 7	25.11 3	23.99 4	23.62 2		
NO V	22.77 7	22.77 7	23.81 3	25.67 3	26.53 7	25.60 8	25.54 1	25.84 6	28.14 1	25.87 4	25.27 5	25.13 4	24.39 2	24.71 6	25.75 25.75	26.14 4	26.42 3	27.38 2	27.40 3	27.61 3	27.17 5	26.81 8	26.96 6	27.12 27.12	27.23 1	29.56 1	30.42 8	30.5 30.5	31.07 1	30.06 6			
DIC	28.09 2	27.94 27.94	28.29 6	27.03 8	25.66 2	26.93 7	28.20 6	28.43 8	27.80 1	27.84 8	27.73 8	27.59 1	25.76 5	25.86 6	26.84 7	28.51 3	28.82 8	28.22 6	27.69 7	27.10 6	27.51 4	29.56 4	30.87 30.87	31.64 4	30.84 8	31.63 7	32.94 4	34.83 2	35.74 5	37.46 1	31.99 7		
201 1																																	
EN E	34.05 6	33.00 6	36.90 4	34.02 7	32.68 6	29.22 3	31.67 8	32.12 6	32.48 6	34.65 3	34.84 6	33.83 3	33.24 5	33.09 2	33.46 3	32.59 6	31.47 7	30.47 4	29.54 8	31.73 6	32.29 2	32.91 2	33.79 1	35.23 1	39.62 7	38.64 9	38.06 5	36.82 6	34.40 9	39.50 1	34.62 2		
FEB	34.55 8	32.96 5	33.40 5	32.60 8	32.02 2	32.33 4	34.14 8	33.49 6	35.85 35.85	32.58 1	31.20 6	30.00 2	27.39 5	31.29 31.29	28.93 9	30.04 3	30.76 30.76	29.95 9	30.93 4	32.70 2	30.29 2	31.80 4	30.94 2	33.04 7	31.76 8	29.90 5	30.09 4	31.09 5					
MA R	33.48 3	34.52 34.52	34.89 4	34.68 2	36.21 7	36.86 4	34.96 34.96	33.75 3	33.8 33.8	35.47 1	34.63 6	31.31 7	28.86 1	26.91 2	26.24 2	26.24 2	25.36 6	24.81 9	24.46 8	24.18 9	23.29 5	22.62 5	22.80 5	22.54 2	21.77 7	21.84 2	21.98 2	21.43 3	21.61 8	21.66 1			
AB R	21.72 8	21.76 6	22.09 7	22.04 9	22.18 9	22.50 9	22.98 6	22.16 5	22.16 2	23.32 8	23.82 1	22.54 22.54	20.68 6	22.53 1	22.3 22.3	22.03 22.03	21.47 4	20.45 9	20.68 9	20.91 9	20.88 2	20.64 1	20.63 7	20.78 3	20.89 1	20.60 3	19.85 1	19.76 3	19.87 3	19.84 19.84			

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA Y	19.59 9	19.58 2	19.29 2	18.59 2	17.93 6	18.29 6	18.48 2	18.55 9	18.55 9	18.55 9	18.59 1	18.65 1	18.62 4	18.56 9	18.66 2	18.65 7		18.70 1	18.48 2	17.46 7	17.78 4	17.69 6	17.77 2		17.06 4	16.99 9	17.28 7	17.09 7	16.94 4	16.43 9	16.05 9		
JUN	16.15 6	16.07 6	16.07 6	15.72 8	15.70 6	15.35 4	15.72 2	15.73 9	15.78 2	16.22 7	17.30 4	17.88 2	18.42 7	18.46 7	18.53 7	18.20 9	18.24 7	17.87 1	17.77 8	17.57 6	17.85 4	18.50 9	18.55 9	18.44 9	18.23 1	17.02 1	16.45 6	18.03 7	18.95 2	18.70 3			
JUL	15.10 6	15.10 6	15.10 6	16.29 7	16.28 5	17.50 8	17.41 1	17.41 1	17.41 1	16.82 3	16.23 6	16.23 6	16.67 3	16.00 8	16.23 3		16.43 1	16.77 1	16.81 8	16.91 7	17.96 4	18.01 4	18.01 4	17.91 4	17.41 1	17.16 4	16.81 8	16.81 8	16.91 7	16.92 1	15.90 3		
AG O	15.22 3	15.62 1	15.31 6	15.67 6	15.50 8	15.06 9	15.84 9	16.30 4	16.78 4	16.38 2	16.26 5	16.46 3	16.46 8	16.43 4	16.13 6	16.25 1	16.53 1	15.79 2	14.86 2	16.24 7	16.14 5	16.09 8	15.95 5	15.68 7	15.27 8	15.21 7	15.17 5	15.13 4	15.00 5	14.44 6	14.84 1		
SEP	14.97 7	15.10 6	15.53 6	15.24 5	15.14 8	15.02 9	15.19 3	14.80 7	14.25 7	14.13 5	14.15 8	14.02 9	14.10 9	14.99 6	15.48 9	15.51 4	15.38 5	15.85 6	16.38 7	16.99 5	17.06 4	17.41 1	17.41 1	17.41 1	17.32 1	17.31 1	17.37 1	17.41 1	17.63 1	17.63 2			
OC T	17.97 9	18.06 5	18.57 1	19.82 7	19.82 7	19.82 7	19.82 7	19.78 5	19.49 2	18.28 7	17.82 7	17.53 6	17.04 4	16.93 6	15.90 7	15.79 8	16.06 9	16.71 6	17.75 2	19.04 3	21.04 3	22.48 6	23.33 3	23.08 3	23.1 3	22.97 5	23.80 1	22.90 5	22.57 1	22.67 4	23.60 5		
NO V	25.92 4	26.49 4	25.97 3	26.73 3	27.58 9	27.94 9	29.29 6	28.94 6	26.25 8	23.83 4	22.89 2	23.74 4	27.91 8	32.51 6	29.96 2	32.78 2	34.05 4	32.98 4	30.67 4	29.66 3	28.45 5	27.65 3	30.59 7	32.22 1	31.98 8	33.64 7	36.12 4	35.76 6	35.84 9	36.17 4			
DIC	36.32	37.49 5	38.42 8	37.36 3	36.44 3	35.54 3	36.52 1	36.60 8	37.63	37.96 8	37.45 4	36.04 8	35.62 2	36.51 8	39.60 7	41.93 5	41.71 9	39.93	39.73 6	38.30 6	36.78 6	35.25 5	33.62 8	33.65 8	33.72	35.73 6	44.45 8	42.83 2	44.63 1	43.98 1	42.55 8		
2012																																	
EN E	42.47 4	44.95 3	42.98 9	38.15 3	42.96 6	41.15 4	37.27 7	36.80 7	37.13	36.41 3	35.08 5	34.25 4	36.09 4	39.32 6	42.92 1	43.39	40.59 6	37.67 3	37.10 2	39.08 5	38.54	36.91 8	35.03 8	30.57 8	28.74 2	32.02 7	36.32 9	35.56 2	33.80 2	33.30 5	33.56 5		
FEB	30.46 7	30.99 1	29.38 5	30.86 9	30.87 9	30.73 7	30.77 2	31.44 4	31.1	30.86 4	32.72 9	35.65	37.44 7	35.91 6	35.21 2	33.92 4	33.32 7	33.53 7	30.32 1	28.27 8	30.08 3	29.68 6	29.14 3	29.39 4	27.99 2	26.22 1	23.27 6	22.82 4	22.46 8				
MAR	21.80 1	23.50 3	22.92 3	23.04 5	25.19 5	25.71 3	24.69 9	26.00 3	28.41 5	28.70 2	30.61 4	30.41 5	27.03 8	27.38	26.59 2	29.49 8	29.52 6	30.01 7	28.93 5	25.42 7	24.66 5	22.33 5	21.98 6	22.09 5	21.01 4	20.32 6	20.92 6	22.21 9	22.25 4	23.34 2	24.14 4		
ABR	24.88 4	23.67 5	23.96 1	22.82 6	21.82 5	20.62 4	20.33	19.66	18.82	18.79 6	18.52 4	18.00 1	17.27 6	17.04 3	16.90 3	16.84 2	15.85 8	15.35 2	15.08 7	14.75 1	14.49 8	14.21 2	14.48 1	14.75 1	14.75 1	14.75 1	14.75 1	14.75 1	14.46 8	13.52			
MAY	13.37 9	13.46 4	13.49 7	13.58 3	13.58 3	13.64 2	13.58 3	13.58 3	13.58 3	13.62 3	13.01 2	12.71 7	12.76 2	12.79 5	12.79 5	12.47 5	12.29 3	12.24 7	12.31 3	13.17 5	13.18 8	13.18 8	13.18 8	13.18 8	13.18 7	13.82 1	15.21 3	43.21 2	36.78 5	24.50 6	20.46 3		
JUN	18.78 9	18.16	20.14 1	17.49 9	15.1	13.88 1	13.07	13.59	14.11 9	14.21 8	14.21 8	14.17 2	15.53	34.37 4	25.94 4	20.60 7	20.29 3	19.36 3	18.43 6	17.14 2	16.28 9	14.62 4	14.85 2	15.84 7	17.12 8	17.54	18.26 3	18.28 3	19.95 8	20.46 2			
JUL			19.51																														
AUG																																	
SEP																																	
OCT																																	
NOV				25.63 6	26.82 9	28.84 8	31.02 4	33.55 7	33.59 7	33.03 4	30.63 5	28.96 3	32.90 6	36.96 9	38.62 9	39.08 4	39.04 5	38.25 3	38.38 2	40.35 6	42.50 8	43.86 7	40.76 5	36.77 3	35.89 1	36.78 3	38.05	39.58 9	40.14	38.12			
DIC	35.28	37.95 7	39.56 2	42.95 9	47.40 6	42.41 5	39.58	34.63 8	34.59 7	37.27 4	40.51 5	39.43	40.77 3	42.52 6	42.53 8	41.38	43.45 6	40.95 7	43.23 4	35.48 4	34.98 3	35.80 6	35.73 7	33.92 8	32.82 6	31.52 9	30.65 4	31.89 3	33.68 8	35.86 5			
2013																																	
ENE	37.07 1	38.71 9	39.82 7	41.60 2	42.67 8	42.37 8	41.69 5	42.85 9	44.44 8	46.27 9	49.65 4	53.29 1	63.68 4	72.18	70.83	67.46 2	64.75 3	64.67 9	63.49 3	63.18 1	63.52 5	59.10 8	52.06	47.4	44.81	42.75 7	41.98 8	44.07 3	43.83 6	38.91 6	39.60 4		
FEB	39.86 4	38.64 5	37.94 4	35.81	46.07 3	46.21 3	51.40 9	59.9	62.45	54.55 4	46.34 1	41.83 7	39.39 1	39.88 5	39.26 8	38.69 3	34.63 3	31.66 6	29.66 1	29.03 6	28.73 8	28.76 9	29.20 3	29.09 4	27.38	29.13 2	29.32 9	29.42 4					
MAR	27.43 5	27.30 4	26.66 6	26.93 4	27.03 3	26.17 3	26.09 2	25.58 8	24.62 7	24.84 5	25.63 4	25.77 1	25.87 1	26.07 3	25.71 6	24.99 6	25.16	25.64 6	25.58 3	24.89 6	24.54	24.41 9	24.58 4	24.79 5	24.75 2	24.13 1	24.41 5	25.04 1	25.32 1	25.95 5	26.85		



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

MA	27.81	25.64	24.85	25.21	23.81	25.44	27.33	30.25	30.74	33.01	32.99	32.32	30.62	29.50	29.42	28.69	28.80	28.28	27.77	27.78	27.89	26.52	29.25	28.29		21.74	20.81	21.06	22.27	19.93		
AB	18.99	18.82	18.73	19.59	20.24	20.41	20.36	19.05	18.92	19.76	20.45	20.46	19.78	19.11	19.28		17.87	17.61	17.61	17.74	17.86	17.61	17.68	17.76	17.84	17.89	17.87	18.27	18.97	19.05		
MA	19.00	18.87	17.88	17.87	18.00	17.53	17.60	17.61	17.61	17.61	17.61	17.23	16.69	16.69	16.32	15.78	15.27	15.48	15.48	15.21	15.32	15.41	15.59	15.58	15.61		15.26	15.27	15.34	15.18		
JUN	15.41	16.9	17.33	17.60	18.24	17.94	18.23	18.77	21.47	19.47	18.99	18.71	17.40	18.66	19.95	19.06	19.92	20.57	20.61	20.76	20.72	20.60	20.40	20.16	19.57	19.07	17.79	17.97	17.57			
JUL	17.48	17.55	17.33	16.53	16.20	16.88	16.56	16.68	16.63	17.03	17.15	20.76	16.49	13.74	14.24	15.48	15.95	16.69	16.99	16.99	16.95	16.99	17.07	17.08	17.17	17.09	17.99	17.91	17.04			
AG	17.09	17.09	17.09	17.51	17.00	17.63	22.86	21.54	19.97	18.87	17.37	17.51	17.91	16.93		16.57	16.98	17.71	17.95	17.53	17.84	17.06		17.25	17.11	17.12	17.31	17.75	17.23	17.84		
SEP	18.14	19.00			19.37	19.69	20.17	20.37	19.36	19.09	18.72	18.08	17.52	17.04	16.96	17.01	17.61	17.95		18.11	18.17	18.29		18.64	18.64	18.64	18.38	19.54	20.24			
OC	21.86	22.59	22.05	22.78	24.14	21.04	18.72	17.60		18.06	18.06	18.00	17.81	18.01	18.13	17.84	17.94		17.05	17.88	17.33	17.61	17.36	18.26	19.08	18.59	19.20	20.08	20.63	21.88	23.29	
NO	23.92	23.79	24.65	26.43	27.01	26.53	27.23	28.96	29.89	29.75	27.67	29.50	30.87	29.37	33.21	35.42	35.03	32.26	29.02	27.75	28.08	29.58	29.92	32.88	34.15	33.41	34.68	34.58	37.75	40.47		
DIC	44.01	45.38	51.38	48.17	45.63	55.21	60.99	62.06	60.40	62.30		66.90	62.17	50.71	48.02		52.67	57.13		52.46	51.27	54.67	56.81	52.41	45.11	51.76	56.27	63.72	71.31	75.29	67.12	85.73
2016																																
EN	84.32	78.20	76.23	74.36	68.51	62.64	55.28	57.01	58.43	60.42	60.74	67.93	62.38	58.79	55.31	57.18	57.57	57.21	59.21	61.55	67.68	75.25	79.80	86.32	79.26	55.43	43.06	39.31	35.60			
FEB	37.45	45.27	49.79	47.03	46.72	43.96	41.93	41.19	40.18	39.24	40.01	40.10	37.58	35.80	33.95		33.57	33.49	30.20	29.96	30.89	35.91	37.53		39.83	38.74	35.28	32.07	29.19	28.40		
MA	28.31	28.59	28.29	27.01	25.95	26.29	25.23	24.24	24.97	26.31	26.08		26.22		25.88	24.48	23.96		23.34	22.28	21.02	20.83		21.92	22.04	23.03	20.44	20.90	20.79	20.63		
AB	20.33	19.46	19.05	18.17	18.06	18.13	18.16	18.17	18.17	18.17	18.18	18.29	18.29	18.29	21.43	52.15	77.91	81.26	41.59	28.19	24.46	24.57	25.00	30.80	28.35	26.25	24.05	24.17	24.30	25.15		
MA	26.37	32.87	29.88	27.58		29.55	28.65	27.52	26.47	25.63	25.84	27.76	27.32	26.55	26.35	25.99	26.02	25.22	26.94	28.93	28.90	26.22	24.68	24.90	24.90	24.92	25.07	24.97	24.97	24.90		
JUN	24.77	23.96	25.17	27.19	25.70	23.75	23.68	23.66	24.02	23.71	23.38		23.29	25.32	28.22	25.39	24.00	24.06	24.45	24.76	23.51	23.34	23.34	23.34	23.41	23.45	23.38	23.54	24.70	24.31		
JUL	23.02	22.70	23.30	23.43	22.73	22.22	22.55	22.68	22.68	22.54	23.15	23.29	22.72	23.36	22.12	22.54		23.44	23.44	22.82	22.68	22.70	22.68	23.14	23.48	22.57	23.24	23.60	23.30	23.29		
AG	23.57	23.14	22.86	21.67	22.16	21.73	21.40	21.17	20.39	19.97	20.12	20.02	20.20		22.32	24.96	23.14	20.88	21.80	21.59	22.07	22.02	22.27	22.57	22.23	22.15	22.31	22.49	22.42	22.15	21.94	
SEP	23.53	23.91	23.14	23.10	22.77	22.71	22.52	21.42	20.88	21.05	21.26	21.45	21.06	21.02	21.49	21.51	21.86	21.59	21.71	23.00		25.00	25.51	25.74	26.28	27.66	29.26	29.97	30.46	31.76		
OC	30.44	29.16	27.69	28.73	29.55	29.20	30.12	29.01	28.78	28.68	28.88		27.90	27.29	28.54	30.31	28.71	29.52	28.34	26.09	24.74	23.93	24.77	26.03	25.11	24.38	23.91	27.10	34.80	33.39		
NO	29.63	28.76	27.37	29.26	35.05	41.05	40.83	43.93	45.54	44.31	43.87	43.15	40.82	39.61	38.37	38.71		40.65	43.86	46.88	40.66	39.49		40.68	37.23	39.79	41.17	40.99	39.60	39.95		
DIC	42.57	46.69	49.12	50.09	52.16	50.36	46.46	43.36	44.40	41.46	39.14	41.65	46.86	48.51	47.34	50.58	57.18	62.89	60.51	59.77	60.50	59.92	58.04	54.65	52.46	53.50	49.75	40.76	38.72	43.35	48.50	
2017																																
EN	51.49	52.08	51.83	48.95	46.73	46.24	46.44	48.38	48.47	47.20	43.11	44.04	46.45	49.18	49.57	49.55	48.90	47.41	46.87	46.26	46.97	51.89	54.41	54.21	53.42	52.70	53.71	52.77	54.53	56.29	59.98	



**Caudales Medios Mensuales Río Atuel. Estación La Angostura (Fuente: SSRH)**

CÓDIGO: 1403

SISTEMA: Sistema Río Colorado

LATITUD: 35° 05' 56.80"

RÍO: ATUEL

CUENCA: Cuenca del Río Atuel

LONGITUD: 68° 52' 25.80"

LUGAR: LA ANGOSTURA

ÁREA (km2): 3800

PROVINCIA: Mendoza

ALTITUD (msnm): 1302

Año	JUL	AG O	SEP	OC T	NO V	DIC	ENE	FEB	M AR	AB R	M AY	JU N	Derrame anual [Hm3]	Caudal específico [l/s/Km2]	Escurrimiento sobre la cuenca [mm]	Q Máximo Medio Diario [m3/s]	Q Mínimo Medio Diario [m3/s]	Q Medio Anual [m3/s]
1906-07	25.3	26. 0	34. 0	48. 0	69. 0	72. 0	101. .0	89. 0	70. 0	45. 0	35. 0	33. 0	1695.0	14.1	446.1			53.7
1907-08	33.0	35. 0	36. 0	44. 0	54. 0	73. 0	88. 0	73. 0	69. 0	61. 0	48. 0	27. 0	1688.8	14.1	444.4			53.4
1908-09	25.0	22. 0	22. 0	23. 0	30. 0	54. 0	90. 0	72. 0	59. 0	36. 0	25. 0	22. 0	1257.4	10.5	330.9	106.0	19.0	39.9
1909-10	20.0	17. 0	17. 0	21. 0	26. 0	41. 0	56. 0	54. 0	41. 0	27. 0	18. 0	16. 0	926.7	7.7	243.9	76.0	13.0	29.4
1910-11	15.0	16. 0	18. 0	45. 0	53. 0	67. 0	80. 0	72. 0	64. 0	38. 0	36. 0	40. 0	1425.5	11.9	375.1			45.2
1911-12	33.0	27. 0	32. 0	30. 0	34. 0	62. 0	72. 0	72. 0	67. 0	34. 0	37. 0	43. 0	1429.6	11.9	376.2			45.2
1912-13	41.0	38. 0	30. 0	35. 0	30. 0	76. 0	102. .0	84. 0	52. 0	31. 0	28. 0	22. 0	1492.5	12.5	392.8			47.3
1913-14	17.0	16. 0	19. 0	28. 0	49. 0	61. 0	48. 0	62. 0	24. 0	16. 0	15. 0	15. 0	966.4	8.1	254.3	68.0	12.0	30.6
1914-15	14.0	17. 0	16. 0	21. 0	28. 0	64. 0	47. 0	61. 0	23. 0	16. 0	15. 0	15. 0	880.3	7.3	231.7			27.9
1915-16	15.0	17. 0	22. 0	32. 0	49. 0	91. 0	118. .0	110. .0	65. 0	28. 0	25. 0	20. 0	1556.4	13.0	409.6			49.2
1916-17	18.0	17. 0	15. 0	17. 0	26. 0	37. 0	90. 0	62. 0	42. 0	20. 0	15. 0	14. 0	976.5	8.1	257.0	142.0	12.0	31.0
1917-18	14.0	12. 0	11. 0	14. 0	24. 0	43. 0	40. 0	44. 0	33. 0	20. 0	20. 0	21. 0	774.8	6.5	203.9	60.0	10.0	24.6
1918-19	19.0	19. 0	20. 0	23. 0	26. 0	40. 0	57. 0	43. 0	41. 0	33. 0	41. 0	32. 0	1034.6	8.6	272.3	159.0	18.0	32.8
1919-20	26.0	28. 0	27. 0	36. 0	36. 0	67. 0	83. 0	76. 0	51. 0	37. 0	30. 0	36. 0	1402.7	11.7	369.1	130.0	24.0	44.4
1920-21	30.0	31. 0	30. 0	30. 0	30. 0	46. 0	51. 0	46. 0	47. 0	30. 0	39. 0	31. 0	1158.8	9.7	305.0	165.0	26.0	36.7
1921-22	26.0	27. 0	28. 0	36. 0	49. 0	42. 0	46. 0	32. 0	37. 0	32. 0	21. 0	21. 0	1043.8	8.7	274.7	74.0	18.0	33.1
1922-23	22.0	23. 0	24. 0	24. 0	39. 0	64. 0	73. 0	63. 0	40. 0	27. 0	21. 0	19. 0	1150.2	9.6	302.7	101.0	18.0	36.5

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

1923-24	19.0	21.0	23.0	23.0	29.0	39.0	55.0	39.0	30.0	19.0	18.0	15.0	869.7	7.2	228.9	101.0	15.0	27.5
1924-25	16.0	16.0	17.0	18.0	21.0	41.0	47.0	39.0	33.0	19.0	18.0	17.0	792.4	6.6	208.5	86.0	14.0	25.1
1925-26	17.0	17.0	18.0	26.0	42.0	65.0	85.0	80.0	55.0	33.0	26.0	25.0	1278.8	10.7	336.5	114.0	15.0	40.5
1926-27	24.0	26.0	30.0	39.0	35.0	51.0	88.0	78.0	68.0	41.0	20.0	27.0	1379.7	11.5	363.1	144.0	15.0	43.8
1927-28	22.0	21.0	23.0	28.0	46.0	59.0	64.0	46.0	32.0	21.0	22.0	19.0	1062.0	8.8	279.5	87.0	14.0	33.6
1928-29	17.0	17.0	18.0	29.0	43.0	31.0	36.0	42.0	34.0	23.0	18.0	16.0	848.3	7.1	223.2	62.0	14.0	26.9
1929-30	17.0	16.0	20.0	22.0	33.0	47.0	54.0	46.0	29.0	22.0	22.0	27.0	930.1	7.8	244.8	73.0	10.0	29.5
1930-31	23.0	23.0	30.0	41.0	77.0	81.0	85.0	90.0	66.0	44.0	40.0	38.0	1669.3	13.9	439.3	120.0	35.0	52.9
1931-32	37.0	34.0	32.0	36.0	42.0	72.0	47.0	44.0	32.0	27.0	26.0	24.0	1195.0	9.9	314.5	84.0	14.0	37.8
1932-33	22.0	20.0	22.0	26.0	38.0	39.0	42.0	35.0	26.0	20.0	21.0	21.0	871.4	7.3	229.3	46.0	14.0	27.6
1933-34	19.0	20.0	24.0	29.0	34.0	40.0	59.0	47.0	30.0	21.0	22.0	24.0	967.2	8.1	254.5	73.0	15.0	30.7
1934-35	22.0	23.0	26.0	28.0	43.0	60.0	83.0	66.0	44.0	32.0	24.0	22.0	1239.1	10.3	326.1	95.0	19.0	39.3
1935-36	21.0	19.0	19.0	20.0	36.0	54.0	56.0	51.0	35.0	22.0	19.0	18.0	974.0	8.1	256.3	68.0	15.0	30.8
1936-37	17.0	16.0	17.0	23.0	38.0	48.0	50.0	38.0	27.0	18.0	18.0	15.0	853.0	7.1	224.5	62.0	7.0	27.0
1937-38	14.0	16.0	16.0	23.0	32.0	69.0	60.0	43.0	26.0	20.0	20.0	19.0	940.2	7.8	247.4	83.0	6.0	29.8
1938-39	17.0	16.0	17.0	19.0	24.0	30.0	46.0	40.0	29.0	19.0	17.0	16.0	759.8	6.3	199.9	62.5	8.0	24.1
1939-40	17.0	16.0	18.0	20.0	36.0	48.0	44.0	28.0	24.0	16.0	20.0	19.0	807.1	6.7	212.4	62.8	13.6	25.5
1940-41	19.0	19.0	20.0	32.0	43.0	61.0	103.0	74.0	33.0	25.0	26.0	24.0	1254.2	10.5	330.0	110.0	15.1	39.8
1941-42	22.0	24.0	28.0	50.0	50.0	91.0	134.0	85.0	47.0	40.0	32.0	27.0	1652.9	13.8	435.0	152.3	16.6	52.4
1942-43	23.0	22.0	24.0	28.0	52.0	67.0	79.0	77.0	47.0	24.0	23.0	23.0	1279.1	10.7	336.6	96.1	17.6	40.6
1943-44	24.0	22.0	21.0	34.0	38.0	62.0	59.0	60.0	36.0	27.0	21.0	23.0	1123.9	9.4	295.8	83.4	18.2	35.5
1944-45	21.0	20.0	21.0	28.0	43.0	79.0	70.0	51.0	38.0	28.0	23.0	19.0	1158.3	9.7	304.8	101.0	12.0	36.7
1945-46	17.0	16.0	20.0	26.0	23.0	42.0	46.0	41.0	37.0	22.0	18.0	18.0	855.4	7.1	225.1	62.6	14.5	27.1
1946-47	17.0	16.0	14.0	15.0	24.0	30.0	47.0	45.0	28.0	16.0	14.0	14.0	732.4	6.1	192.7	66.6	12.0	23.2



ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

1947-48	14.0	14.0	14.0	18.0	31.0	36.0	42.0	42.0	26.0	18.0	16.0	14.0	749.4	6.2	197.2	43.6	7.9	23.7
1948-49	13.0	15.0	15.0	22.0	37.0	70.0	64.0	43.0	25.0	20.0	22.0	21.0	963.8	8.0	253.6	86.0	9.6	30.6
1949-50	17.0	18.0	20.0	28.0	44.0	42.0	44.0	41.0	34.0	21.0	20.0	19.0	912.5	7.6	240.1	53.6	15.2	28.9
1950-51	18.0	18.0	19.0	26.0	33.0	58.0	57.0	37.0	28.0	20.0	17.0	16.0	912.2	7.6	240.1	80.6	13.4	28.9
1951-52	16.0	18.0	19.0	27.0	44.0	62.0	57.0	44.0	28.0	19.0	18.0	17.0	972.2	8.1	255.8	76.4	10.7	30.7
1952-53	15.0	15.0	18.0	21.0	31.0	55.0	42.0	29.0	20.0	17.0	18.0	18.0	846.7	7.1	222.8	65.1	13.5	26.8
1953-54	16.0	19.0	23.0	28.0	61.0	98.0	86.0	85.0	46.0	31.0	28.0	20.0	1415.4	11.8	372.5	126.0	8.0	44.9
1954-55	18.0	20.0	24.0	32.0	38.0	48.0	62.0	39.0	27.0	14.0	20.0	18.0	946.0	7.9	248.9	86.3	9.3	30.0
1955-56	17.0	15.0	15.0	22.0	42.0	36.0	30.0	32.0	23.0	18.0	23.0	19.0	768.4	6.4	202.2	57.7	11.7	24.3
1956-57	16.0	15.0	10.0	23.0	34.0	35.0	39.0	34.0	27.0	18.0	15.0	16.0	739.8	6.2	194.7	60.2	8.1	23.5
1957-58	16.0	14.0	16.0	21.0	34.0	47.0	47.0	35.0	34.0	18.0	19.0	19.0	840.5	7.0	221.2	56.2	12.8	26.7
1958-59	17.0	18.0	21.0	36.0	54.0	61.0	54.0	44.0	31.0	23.0	22.0	20.0	1052.4	8.8	277.0	83.9	9.9	33.4
1959-60	20.0	21.0	23.0	27.0	52.0	78.0	79.0	54.0	38.0	20.0	22.0	20.0	1196.6	10.0	314.9	108.0	16.3	37.8
1960-61	24.0	21.0	20.0	26.0	42.0	51.0	37.0	41.0	30.0	23.0	23.0	25.0	952.1	7.9	250.6	73.1	17.9	30.2
1961-62	18.0	19.0	18.0	33.0	57.0	70.0	59.0	54.0	38.0	24.0	20.0	21.0	1130.0	9.4	297.4	81.6	15.0	35.8
1962-63	17.0	19.0	19.0	21.0	34.0	42.0	33.0	34.0	24.0	20.0	18.0	18.0	784.2	6.5	206.4	52.2	15.6	24.9
1963-64	19.0	18.0	19.0	24.0	30.0	63.0	88.0	54.0	36.0	25.0	20.0	19.0	1094.2	9.1	287.9	118.4	14.8	34.6
1964-65	19.0	16.0	15.0	22.0	27.0	27.0	39.0	34.0	24.0	22.0	19.0	23.0	752.4	6.3	198.0	52.2	13.1	23.9
1965-66	20.0	20.0	24.0	32.0	53.0	47.0	72.0	45.0	32.0	29.0	24.0	22.0	1102.3	9.2	290.1	85.8	14.4	35.0
1966-67	22.0	23.0	21.0	28.0	46.0	48.0	64.0	56.0	35.0	28.0	23.0	21.0	1087.1	9.1	286.1	87.9	16.9	34.5
1967-68	20.0	20.0	18.0	20.0	29.0	49.0	46.0	44.0	32.0	20.0	17.0	16.0	871.8	7.3	229.4	59.3	15.1	27.6
1968-69	16.0	15.0	13.0	12.0	20.0	22.0	33.0	34.0	25.0	14.0	16.0	17.0	620.4	5.2	163.3	50.2	11.0	19.7
1969-70	16.0	16.0	18.0	20.0	31.0	64.0	45.0	41.0	28.0	20.0	18.0	16.0	873.9	7.3	230.0	82.0	13.1	27.7
1970-71	14.0	15.0	15.0	16.0	23.0	30.0	25.0	28.0	22.0	16.0	12.0	11.0	595.1	5.0	156.6	37.0	6.2	18.9

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

1971-72	15.0	15.0	18.0	29.0	52.0	46.0	51.0	36.0	23.0	16.0	24.0	25.0	921.6	7.7	242.5	69.6	7.7	29.1
1972-73	18.0	24.0	25.0	30.0	48.0	98.0	114.0	83.0	51.0	33.0	31.0	26.0	1523.3	12.7	400.9	148.0	11.5	48.3
1973-74	26.0	24.0	23.0	25.0	43.0	58.0	60.0	48.0	32.0	25.0	23.0	20.0	1068.1	8.9	281.1	71.8	16.6	33.9
1974-75	22.0	22.0	24.0	32.0	46.0	55.0	78.0	46.0	29.0	24.0	23.0	24.0	1116.1	9.3	293.7	104.6	19.9	35.4
1975-76	21.0	21.0	26.0	30.0	37.0	65.0	62.0	43.0	32.0	26.0	20.0	22.0	1067.9	8.9	281.0	97.3	15.8	33.8
1976-77	19.0	19.0	19.0	21.0	34.0	41.0	43.0	29.0	29.0	19.0	21.0	18.0	820.4	6.8	215.9	54.9	15.4	26.0
1977-78	17.0	19.0	24.0	38.0	50.0	76.0	63.0	46.0	30.0	21.0	21.0	21.0	1119.0	9.3	294.5	106.5	11.3	35.5
1978-79	25.0	22.0	24.0	33.0	45.0	90.0	97.0	59.0	38.0	28.0	26.0	22.0	1337.7	11.2	352.0	122.5	14.0	42.4
1979-80	20.0	23.0	23.0	28.0	41.0	61.0	94.0	68.0	44.0	40.0	35.0	32.0	1339.8	11.2	352.6	119.5	16.0	42.4
1980-81	33.0	31.0	31.0	36.0	47.0	90.0	74.0	66.0	47.0	27.0	34.0	26.0	1423.2	11.9	374.5	121.0	23.9	45.1
1981-82	24.0	24.0	23.0	28.0	42.0	52.0	58.0	45.0	37.0	28.0	27.0	27.0	1089.6	9.1	286.7	71.0	21.6	34.6
1982-83	35.0	31.0	49.0	52.0	80.0	131.0	157.0	119.0	69.0	45.0	36.0	33.0	2193.0	18.3	577.1	207.5	24.5	69.5
1983-84	34.0	32.0	32.0	48.0	68.0	99.0	78.0	62.0	45.0	32.0	29.0	27.0	1545.1	12.9	406.6	122.0	23.5	48.9
1984-85	27.0	25.0	30.0	43.0	50.0	88.0	98.0	68.0	55.0	35.0	34.0	32.0	1536.6	12.8	404.4	133.0	18.5	48.7
1985-86	29.0	24.0	24.0	25.0	40.0	60.0	55.0	53.0	34.0	27.0	27.0	34.0	1132.6	9.5	298.0	131.5	18.5	35.9
1986-87	26.0	27.0	29.0	38.0	50.0	95.0	93.0	63.0	55.0	33.0	29.0	26.0	1482.4	12.4	390.1	146.5	21.6	47.0
1987-88	28.0	26.0	27.0	39.0	73.0	93.0	88.0	67.0	48.0	36.0	30.0	25.0	1528.0	12.7	402.1	137.5	20.6	48.3
1988-89	25.0	25.0	23.0	27.0	45.0	50.0	62.0	56.0	36.0	24.0	23.0	21.0	1092.6	9.1	287.5	68.9	17.9	34.6
1989-90	17.0	20.0	22.0	29.0	47.0	48.0	49.0	48.0	32.0	26.0	23.0	21.0	1000.6	8.4	263.3	94.9	10.9	31.7
1990-91	19.6	19.2	20.1	20.0	33.7	36.7	41.9	39.7	31.9	24.2	24.8	23.3	878.3	7.3	231.1	53.2	14.9	27.9
1991-92	23.0	21.0	26.0	28.0	42.0	44.0	57.0	44.0	37.0	23.0	26.0	24.0	1051.1	8.7	276.6	67.0	20.2	33.2
1992-93	20.5	21.4	25.1	32.9	56.4	63.3	69.3	54.1	37.0	29.3	29.3	26.5	1219.8	10.2	321.0	84.0	18.9	38.7
1993-94	26.1	24.4	27.1	34.1	44.2	57.3	73.7	50.0	41.2	26.4	25.9	23.9	1193.1	10.0	314.0	87.0	19.8	37.8
1994-95	23.7	23.3	26.5	33.1	54.1	75.7	57.1	43.9	33.2	25.8	24.1	26.8	1175.3	9.8	309.3	95.7	20.0	37.3

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

1995-96	23.1	21.8	25.3	29.2	47.7	68.8	49.8	39.9	36.0	27.1	22.8	22.1	1090.3	9.1	286.9	99.0	16.1	34.5
1996-97	20.4	18.9	20.5	19.8	24.8	30.4	39.4	34.0	30.0	21.0	19.8	21.3	788.4	6.6	207.5	48.3	13.8	25.0
1997-98	22.8	24.3	30.1	29.8	49.0	69.1	83.8	59.5	38.7	33.3	25.3	23.4	1283.0	10.7	337.6	99.9	19.7	40.7
1998-99	21.2	20.2	18.9	19.0	23.1	33.3	40.7	36.3	25.9	19.2	18.5	18.4	772.5	6.4	203.3	50.1	15.3	24.5
1999-00	18.0	17.6	18.7	26.3	38.1	46.6	41.4	32.4	27.0	22.8	21.0	22.1	873.6	7.3	229.9	55.8	12.7	27.6
2000-01	22.6	21.9	24.3	36.3	50.4	85.7	78.6	65.3	41.5	32.7	33.5	31.0	1373.7	11.5	361.5	112.1	20.3	43.6
2001-02	27.8	30.4	31.3	42.3	51.1	95.0	73.7	60.1	44.3	30.3	27.6	27.1	1421.1	11.9	374.0	133.0	24.0	45.1
2002-03	25.0	36.9	33.5	44.0	64.6	100.0	72.6	55.2	34.0	31.4	31.3	31.3	1627.2	13.6	428.2	129.1	23.8	51.6
2003-04	26.5	27.0	27.8	30.9	42.9	49.9	57.4	52.4	39.2	37.1	29.4	27.8	1179.6	9.8	310.4	96.5	24.5	37.3
2004-05	25.7	24.8	29.7	32.4	34.0	43.4	49.7	39.7	31.1	22.8	26.5	29.0	1021.1	8.5	268.7	55.5	17.4	32.4
2005-06	24.1	34.2	30.4	41.7	66.2	96.4	119.7	93.0	51.9	40.6	34.2	37.5	1755.8	14.7	462.1	136.5	20.9	55.7
2006-07	37.6	33.5	33.0	41.7	61.2	85.8	103.0	59.1	46.6	37.9	30.5	29.5	1576.0	13.2	414.8	127.6	27.7	50.0
2007-08	27.2	25.3	26.5	29.7	39.3	45.6	51.2	48.2	31.0	26.2	30.2	26.5	1072.2	8.9	282.2	77.4	22.9	33.9
2008-09	25.8	25.7	27.1	35.1	56.4	65.8	55.8	42.8	37.8	34.7	29.7	19.7	1199.1	10.0	315.6	77.7	16.5	38.0
2009-10	19.7	19.9	22.8	24.8	34.1	50.5	54.6	39.7	32.5	27.8	26.2	24.8	990.4	8.3	260.6	69.5	18.3	31.4
2010-11	23.7	23.2	23.7	25.5	26.7	29.2	33.9	31.6	28.0	21.5	18.1	17.3	793.8	6.6	208.9	39.6	15.4	25.2
2011-12	16.8	15.7	15.9	19.8	29.8	38.8	37.4	30.4	25.5	17.2	15.9	17.7	739.0	6.2	194.5	45.0	12.2	23.4
2012-13	16.2				34.5	38.0	50.6	38.4	25.6	20.4	18.4	18.9	683.1	7.6	179.8	72.2	12.1	29.0
2013-14	16.5	17.5	18.2	19.7	31.1	37.7	35.8	32.8	20.2	16.1	16.9	16.7	736.8	6.1	193.9	45.1	9.2	23.4
2014-15	16.2	17.9	17.1	21.5	31.7	33.6	37.4	32.3	27.0	18.9	16.5	18.9	758.2	6.3	199.5	47.9	15.2	24.0
2015-16	16.9	17.8	18.6	19.3	30.5	57.8	61.4	37.4	24.5	27.3	26.8	24.3	955.4	8.0	251.4	86.3	13.7	30.2
2016-17	22.9	21.9	23.9	28.2	39.3	49.7	50.0	41.1	30.0	24.1	23.9	20.5	986.1	8.2	259.5	62.9	16.0	31.3
Promedio	21.3	21.3	22.7	28.6	41.2	58.2	64.0	52.2	37.2	26.1	23.9	22.7	1099.7	9.2	289.4	88.7	15.7	34.9

ESTUDIO PARA LA RECOMPOSICIÓN DEL ECOSISTEMA EN EL NOROESTE PAMPEANO

Máximo	41.0	38.0	49.0	52.0	80.0	131.0	157.0	119.0	70.0	61.0	48.0	43.0	2193.0	18.3	577.1	207.5	35.0	69.5
Mínimo	13.0	12.0	10.0	12.0	20.0	22.0	25.0	28.0	20.1	14.0	12.0	11.0	595.1	5.0	156.6	37.0	6.0	18.9
	Máximo	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	Mínimo			
Caudales [m3/s]	157.0	76.0	62.0	47.0	43.0	39.0	33.0	29.0	25.3	23.0	21.0	20.0	17.4	16.0	10.0			
% del módulo	449.7	217.7	177.6	134.6	123.2	111.7	94.5	83.1	72.5	65.9	60.2	57.3	49.9	45.8	28.7			

**ANEXO 2: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES DE LA PAMPA AL PROCEDIMIENTO PROPUESTO POR MENDOZA RECIBIDAS EL 23/01/18**

En la reunión del Grupo de Trabajo de fecha 16/01/18, en función de la identificación concreta y fundada de diversas falencias graves en la concepción e implementación del Estudio planteado por La Pampa para determinar un caudal fluvioecológico, la Provincia de Mendoza propone como metodología para el caudal hídrico apto, el empleo de un método hidrológico que permita calcular claramente el caudal, un análisis ecosistémico para definir los límites de salinidad y un modelo de hábitat 1:1 consistente en el monitoreo de los niveles de recomposición real que alcanzan los ecosistemas en el noroeste pampeano, a partir de la línea de base presentada por La Pampa en la demanda.

Como respuesta, los integrantes del Grupo de Trabajo por la Provincia de La Pampa sostuvieron la validez del Estudio de la UNLP en el que basan su postura, y realizaron un requerimiento de caudal hídrico apto diferente y más amplio que el que se fundamenta en el Estudio en el que basan su reclamo –ya que La Pampa requiere un régimen nival, valores de conductividad y ion Sulfato no solicitados en la demanda-. Sin perjuicio de ello, también manifestaron en reunión del GT del 16/01/2018 que no se oponían y participarían del Estudio que proponía Mendoza, aunque objetando en general a los métodos hidrológicos en cuanto a que son reducidos y no contemplan la evaluación ecosistémica que pueden presentar y, considerando la gran cantidad de métodos hidrológicos existente, se reservaron el derecho de realizar objeciones a la propuesta de Mendoza y realizar aportes hasta el 23/1/18.

Elevado el tema a conocimiento del Comité Ejecutivo de la CIAI, conforme consta en el Acta del 16/1/18, luego de expuesta la propuesta pampeana y mendocina tratadas ese día en el Grupo de Trabajo, manifiesta la representación pampeana en el Grupo de Trabajo que participarán en la realización del estudio con el método hidrológico como propone Mendoza, sin que ello invalide, bajo ninguna circunstancia, el estudio científico elaborado por la UNLPam. Se establece de igual manera que los resultados del estudio a desarrollar deberán ser presentados antes del 14 de febrero de 2018 (el día 14/02/18 la CSJN aclaró que el vencimiento del plazo para fijar el caudal se produciría el día 20/02/18).

En el marco de lo acordado, el 23/1/18, mediante el procedimiento vía correo electrónico establecido en el Grupo de Trabajo, los integrantes de La Pampa remitieron las observaciones críticas al método propuesto por Mendoza (se adjuntan en Anexo), junto a otras valoraciones en relación al Estudio de la UNLPam. A continuación se analizan las observaciones realizadas en dicho correo al método propuesto por Mendoza, a los efectos de contemplar su consideración en orden a la implementación del mismo, conforme se ha dispuesto en el Comité Ejecutivo. Sin perjuicio de contemplar en su

debida oportunidad –al analizar las falencias del Estudio de la UNLPam - la valoración que se realiza sobre los defectos observados en ese estudio.

1- Como primer aspecto, la crítica recibida plantea que la definición de caudales ecológicos o ambientales es un concepto integrador que necesariamente requiere de la opinión de diversos especialistas, y que raramente existen datos que cubran los distintos aspectos y relaciones que caracterizan a los ecosistemas que permita prescindir de la opinión de los especialistas, afirmando que cuando la opinión o el método cubre solo un aspecto del ecosistema (ej. hidrológico, biológico, etc.), inevitablemente la categorización del sistema fluvial y la definición de un caudal ambiental o fluvioecológico tendrá un sesgo y una subjetividad que dependerán del área de conocimiento del experto en cuestión, siendo así posible tener para un mismo sistema fluvial una definición de caudales ambientales diferentes que puede resultar en un concepto no transparente debido a la diferencia o parcialidad de criterios utilizada. En contraposición, resalta que la aplicación de métodos integradores, multidisciplinarios u holísticos, constituyen una alternativa mucho más robusta para las partes interesadas en la definición de un caudal ambiental.

Esta crítica, sin embargo, es falaz y tendenciosa, se basa en un notorio error conceptual, lo que incluso surge del mismo marco metodológico en el que se funda el Estudio de La Pampa, al que contradice.

Es falaz y tendenciosa, ya que reduce la propuesta de Mendoza sólo a su primer punto que refiere a la determinación de caudales mediante un método hidrológico, omitiendo (y de este modo tergiversando el alcance real de la propuesta efectuada) el resto de la metodología propuesta: la propuesta de Mendoza incluye, en un plazo inmediato, un aspecto hidrológico para determinar caudales, pero también un análisis ecosistémico para determinar calidades aptas a los ecosistemas y sus especies, y en un plazo mediato un análisis de hábitat a escala 1:1, mediante monitoreos, que permite analizar la reacción real de los ecosistemas y ajustar la implementación en función de las necesidades.

Aunque en la formalidad de la negociación, La Pampa no ha podido negar que se genere un estudio alternativo al que han presentado como base de su reclamo, resiste la realización del mismo y desde una perspectiva chauvinista fuerza sus argumentos tratando de descalificar toda propuesta que no sea la propia.

Desde el punto de vista conceptual, el marco metodológico en el que se basa el Estudio de La Pampa, valora la relatividad de las metodologías para fijar caudales –sean ecológicos o ambientales- en cuanto todas ellas son implementadas en razón de un objetivo explícito fijado conforme la opción establecida por la sociedad en términos de qué tipo de ecosistema fluvial se desea, acorde a las transacciones que realizan los actores intervinientes (UNLPam, 2005: 2-3).

“No hay una sola forma mejor que todas las demás para evaluar los caudales ambientales. Cada método, enfoque o marco resultará, pues, adecuado sólo para un conjunto de circunstancias particulares. Entre los criterios para escoger un método, enfoque o marco específicos están la clase de asunto (p.e. extracción, presa, plan de derrame fluvial), competencia, tiempo y dinero disponibles, así como el marco legislativo dentro del cual deben establecerse los caudales” (UICN,2003). Luego, el método hidrológico no es mejor o peor que otros, sino que la selección del método depende de las circunstancias (información, tiempo y/o recursos disponibles) y los objetivos que justifiquen o no su implementación, siendo un sesgo de análisis posicionarse arbitrariamente en cuanto a que una metodología en particular, o algún estudio practicado bajo alguna metodología, descalifica a las restantes.

Y en este sentido, el mismo marco conceptual de la metodología del Estudio de la UNLPam explica que los métodos hidrológicos y los de hábitat “permiten obtener caudales ecológicos básicos, que reciben diversas denominaciones (mínimos, aconsejables, óptimos, de mantenimiento) según el método utilizado para su cálculo, o su nivel de exigencia ecológica. Estos caudales básicos representan estimaciones de las condiciones límites de tolerancia a la escasez de caudal, o los umbrales de la resiliencia de la comunidad” (UNLPam, 2005: 2-4).

Con ello, en el marco del objetivo dispuesto en la manda judicial del 1/12/17, es decir la fijación, en un plazo de 30 días, de un caudal hídrico apto para recomponer el ecosistema afectado en el noroeste pampeano, los métodos hidrológicos por si mismos encuentran validez para objetivamente determinar los caudales necesarios al ecosistema. Esto es así, ya que el presupuesto de la metodología parte de analizar los caudales mínimos con los que el ecosistema subsiste de manera adecuada en una situación natural, sin intervención del hombre, para luego garantizar estos caudales en forma permanente, fundado en que los ecosistemas subsisten acorde a mínimos permanentes históricos.

El Estudio de la UNLPam (2-4) expresa claramente en este sentido, al establecer el marco metodológico de su desarrollo, que un método hidrológico “estudia en especial los estiajes naturales de los ríos en la idea de que las comunidades fluviales han evolucionado sometidos a determinados tipos de regímenes de caudales y por tanto sus ciclos biológicos y requerimientos ecológicos están adaptados a las variaciones estacionales propias de dicho régimen. Así mismo, están adaptadas a tolerar unos caudales mínimos durante un estiaje más o menos largo, e incluso pueden tolerar caudales muy exiguos durante uno o varios días, que obviamente no pueden mantener durante periodos largos a los que no estén adaptados. En este caso una variante de este criterio surge del método desarrollado en Suiza a fin de establecer el caudal ambiental (BWA, 2001)”.

Incluso, al calcular los caudales para los distintos escenarios que propone, el Estudio que invoca La Pampa como base científica de su pretensión sostiene para el escenario

3, una “recomposición ampliada” calculada a través de un caudal fundado en el método hidrológico suizo: “este escenario corresponde a una situación que permite restablecer de manera ampliada las condiciones ecológicas del sistema ambiental fluvial en los bañados a lo largo de todo el año hidrológico. Se basa en las pautas establecidas por la normativa Suiza para el establecimiento de caudales ecológico” (UNLPam, 2005: 13-11).

Sin perjuicio de que, observando los caudales del mencionado escenario 3 que propone el estudio de la UNLPam, se advierte una aplicación errónea al determinar el valor del caudal ecológico, lo que invalida su resultado, ello no obsta que el método Suizo fue elegido como un método válido, y hoy aparece como incomprensible la argumentación pampeana en contra de su propia actuación previa.

No es posible dejar de recordar en este momento la doctrina de los actos propios, acorde a la cual “nadie puede ponerse en contradicción con sus propios actos ejerciendo una conducta incompatible con otra anterior deliberada, jurídicamente relevante y plenamente eficaz, máxime cuando ellos fueron producto de una determinada actitud procesal válidamente adoptada en su oportunidad”, no siendo lícito hacer valer un derecho en contradicción con la anterior conducta interpretada objetivamente según la ley, las buenas costumbres o la buena fe, ya que existe “un deber de coherencia del comportamiento, que consiste en la necesidad de observar en el futuro la conducta que los actos anteriores hacían prever” (CSJN, Fallos, 331:2799; 330:1927; 329:5793). Si la Pampa sostiene la validez de su propio Estudio donde justifica y aplica (con errores) el método suizo, luego no puede de buena fe cuestionar la aplicación de ese mismo método.

Pero la propuesta de Mendoza, lejos del reduccionismo que falazmente afirma la crítica pampeana, no se limita al método hidrológico suizo. Se propone ese método a los fines de calcular caudales mínimos permanentes en función de una metodología empírica que se basa en los caudales de estiaje históricos que en el ciclo natural permiten mantener los ecosistemas. Pero con una estrategia integradora, suma un abordaje metodológico de evaluar las necesidades ecosistémicas de calidad, y consolida el procedimiento de determinación de caudal apto con una etapa de seguimiento o monitoreo, lo que se constituye en un análisis de hábitat que, en una escala 1:1, procura efectuar medidas de ajuste en el tiempo, conforme marque la realidad de los ecosistemas y su recomposición progresiva a partir de la línea de base cero tomada en la demanda.

Esta propuesta integrada, se ha ideado en la inteligencia de brindar una respuesta científica válida en un tiempo razonable y compatible con el dispuesto por la Corte Suprema de Justicia (30 días) para fijar el caudal apto, pero permitiendo en su implementación progresiva la revisión de los mismos conforme el estado real de los ecosistemas y sus necesidades.



Por el contrario, aunque un método holístico pueda brindar un análisis más amplio al incorporar la variable socioeconómica, su objetividad dependerá de que su implementación sea diseñada en forma adecuada para contemplar todos los intereses en conflicto y su eficacia para el caso dependerá si responde al objetivo de la manda judicial de establecer un caudal para recomponer ecosistemas o a un objetivo más amplio o distinto, como sería el desarrollo económico.

En el caso del Estudio que acompaña La Pampa, sin perjuicio de que el mismo es tendencioso al excluir la participación y los aspectos socioeconómicos del 80% de la superficie y del 98% de la población de la cuenca y contiene graves errores materiales y conceptuales en su aplicación que lo invalidan en sus resultados (los que se analizan en detalle en un capítulo del presente estudio de Mendoza), ha sido ideado para establecer caudales que atienden no sólo la variable ecosistémica, sino que se orientan en realidad a la socioeconómica (ver en este sentido UNLPam, 2005:14-5, donde en la caracterización del escenario 2 –que propicia los caudales de la pretensión pampeana– se analiza como aspectos sociales que “el río se constituye en un recurso hídrico susceptible de aprovechamiento –productivo, recreativo, turístico, entre otros– exigiendo una gestión integrada y un manejo corporativo”). Esta caracterización, lejos de responder a un “caudal ecológico” como el que la Corte ha ordenado fijar para recomponer los ecosistemas, es propio de un “caudal ambiental” superior al ecológico, tal como expresa el propio Estudio de la UNLPam, 2005:2-3: “En la bibliografía se encuentra con frecuencia el nombre de caudales ecológicos y caudales ambientales. La cuantificación del caudal ecológico debe buscar un umbral que fije los valores por encima de los cuales la especie sensible se recupera de las perturbaciones ocasionadas por la falta de escorrentía, es decir que los cambios originados en ella dejan de ser irreversibles. Depende de la duración de los mismos y de la resiliencia ecológica de la especie. Por su parte un caudal ambiental es entendido como aquel que es definido por encima del establecido por el caudal ecológico y que fija un mínimo destinado a la satisfacción de las necesidades establecidas de manera “ad-hoc” por la sociedad”.

Corregir las falencias, errores conceptuales, omisiones, y excesos en las pretensiones que presenta ese Estudio, incorporando un análisis de toda la información faltante que exige un método holístico realizado de manera adecuada, es inviable en un plazo relativamente cercano, e imposible en los 30 días de la manda judicial. De allí que la propuesta de Mendoza, además de válida desde lo científico, es superadora en el contexto procesal resuelto y resulta la que mejor se adecúa a la manda de la Corte.

2- En segundo término, luego de reseñar aspectos del marco metodológico del estudio presentado por La Pampa, la crítica apunta a las características empíricas del método hidrológico suizo, descalificando en general su aplicación en una situación fluvial de “cese de escurrimientos” en un régimen drásticamente alterado en el que no existe conectividad hidráulica del río Atuel entre La Angostura (ubicada aguas arriba de las obras de embalse, derivación y uso del agua) y la parte de la cuenca inferior en territorio

pampeano; cuestionando además la aplicación de una normativa Suiza a un ambiente semiárido; y que en su formulación no contempla la restitución de caudales a un sistema de humedales y mucho menos la provisión de sus servicios ecosistémicos.

Sin embargo, nuevamente es incomprensible la crítica –al menos en el marco de las posiciones que deben guardarse dentro de la buena fe comercial- en la medida en que el método suizo es parte del fundamento metodológico y su aplicación ha sido el procedimiento de cálculo de caudales expuestos de manera expresa en el Estudio de La Pampa. Es incoherente reclamar la validez del estudio de la UNLPam, y a la vez cuestionar los presupuestos explícitos de su marco metodológico que validan los métodos hidrológicos y en especial el suizo, y que el mismo estudio toma y aplica para el cálculo de caudales. Sobre estos aspectos repetitivos del planteo, en honor a la brevedad, se remite al punto anterior.

Pero al margen de esta autocontradicción grosera de posiciones en la postura pampeana, tal como se ha expuesto en otra oportunidad, los métodos hidrológicos –y en particular el suizo- resultan los de mayor aplicación a nivel mundial, en todo tipo de cauces y ambientes, generalmente en cursos antropofizados. Su carácter empírico es una de sus fortalezas, ya que como metodología ha sido diseñada en base a la experiencia, y su aceptación y aplicación mayoritaria reflejan su eficiencia, lo que se potencia especialmente en casos como el del río Atuel –donde el extenso registro de mediciones permite un análisis estadístico muy detallado-.

La descalificación del método hidrológico suizo, no tiene justificación alguna, y sólo se comprende en un intento por parte de La Pampa –ajeno a la probidad procesal- de rechazar métodos alternativos que Mendoza propone en cumplimiento de la manda judicial y a partir de la objeción fundada al estudio de la UNLPam. El caudal y la salinidad propuestos por La Pampa en el escenario 2 no tienen un sustento metodológico que los justifique, su análisis participativo y socioeconómico excluye a la población de Mendoza; la corrida del método hidrológico en el escenario 3 tiene errores materiales, y con ello la propuesta de aplicar de manera correcta el método hidrológico que el mismo Estudio acompañado por La Pampa aplica -con errores- no puede ser objetada.

Entre algunas riquezas de este método suizo, producto de su fuente empírica, es que su formulación no se limita a fijar un porcentaje constante sin considerar las características fluviales del curso en relación a los ecosistemas, sino que analiza mínimos permanentes, y considera que el caudal ecológico se determine a partir de esos mínimos, pero considerando que cuanto menor es el cauce, mayor porcentaje debe reservarse para las necesidades ecológicas.

En definitiva, el procedimiento propuesto por Mendoza es conceptualmente el mismo que el que La Pampa ostenta de manera intransigente como único Estudio válido. En ambos casos (aunque con errores materiales y conceptuales en el Estudio presentado por La Pampa), se determina un caudal para la vida ecosistémica en el noroeste de La Pampa; adicionalmente Mendoza propone fijar límites de salinidad que no afecten el

estado de los ecosistemas. Por lo que, nada tiene que ver si en la parte alta de la cuenca el agua escurre por un sistema antrópico de conducción y regadío.

Justamente, el concepto de caudal ecológico que el mismo Estudio de La Pampa valida, en concordancia con la generalidad de la doctrina que se expone al analizar la metodología de determinación de caudales ecológicos, refiere que “La gestión integrada de cuencas se basa en la aplicación de instrumentos entre los cuales se encuentra la determinación de caudales ecológicos o ambientales que buscan establecer umbrales o presupuestos mínimos capaces de mantener los ecosistemas fluviales en los tramos de río regulados o modificados artificialmente por el hombre, entendiendo que las obras hidráulicas son tan abundantes en la actualidad que inclusive son pocos los ríos cuyos regímenes no están regulados artificialmente. [...] La cuantificación del caudal ecológico debe buscar un umbral que fije los valores por encima de los cuales la especie sensible se recupera de las perturbaciones ocasionadas por la falta de escorrentía, es decir que los cambios originados en ella dejan de ser irreversibles. [...] Estos caudales básicos representan estimaciones de las condiciones límites de tolerancia a la escasez de caudal, o los umbrales de la resiliencia de la comunidad” (UNLPam, 2005:2-3).

Luego, la metodología integral que propone Mendoza procura determinar caudal y salinidad de la escorrentía mínima necesaria para que -una vez implementado- el ecosistema del noroeste pampeano sea recompuesto, según la manda de la Corte. Cuestionar la existencia de un sistema de uso del agua que deriva la misma en canales y la utiliza, para oponerse a un método científico de cálculo de caudal ecológico, es absurdo y contradice todo razonamiento lógico, ya que justamente ese sistema de uso es el que lleva a la necesidad de fijar el caudal ecológico, y sin interesar cual sea el método de fijación de caudal (un método holístico bien aplicado, un método hidrológico puro, un método biológico, uno de hábitat o uno combinado, etc.) ese sistema estará funcionando de modo tal que se respete el caudal a fijar para recomponer los ecosistemas en los términos de la manda judicial. Si el sistema de uso del agua que se observa no fuera una variable del análisis, entonces no sería necesario el cálculo del caudal ecológico ya que el río estaría en su estado natural.

El mismo argumento cabe en relación a restitución de caudales y servicios ecosistémicos. Sea el método que se utilice, en todo caso se arriba a un resultado acorde a las necesidades de los ecosistemas. La argumentación pampeana no tiene asidero alguno que descalifique este método, especialmente por cuanto el Estudio que Mendoza propone emplear, La Pampa lo ha aplicado –con errores materiales de cálculo– para determinar los caudales de la recomposición ampliada.

Se debe resaltar que, en relación a la experiencia comparada en otros países, y con total sentido común y técnico, los expertos entrevistados afirman que no hay razón por la cual no considerar los escurrimientos existentes por más que provengan de distintas fuentes, siempre que su calidad no comprometa los usos y el ambiente.

3- Sostiene también la crítica de La Pampa que la aplicación de métodos hidrológicos tiene como principal desventaja que requiere de información hidrológica diaria disponible para el ecosistema acuático de interés y que no posee una relación explícita con el componente ecológico, aduciendo que estos puntos tienen especial relevancia en el ecosistema del río Atuel en el Noroeste de la provincia de La Pampa, donde la falta de escorrentía caracteriza y degrada al ambiente

Estas observaciones, son incorrectas. La información para aplicar el método suizo se encuentra totalmente disponible, en base a una extensa serie de datos de aforos acordes a las exigencias metodológicas de dicho método; por una cuestión de brevedad, remitimos al análisis del método y su aplicación que se realiza en otra sección de este informe. De hecho, la UNLPam (2005) ha aplicado este método en el Estudio que La Pampa postula como válido, y aunque Mendoza cuestiona el resultado de esa aplicación por los errores de cálculo que contiene, ello no quita que la metodología y la información disponible ha sido considerada válida hasta este momento.

Adicionalmente, conocer la “información hidrológica diaria disponible para el ecosistema acuático de interés” no es necesario para determinar caudal ecológico mediante métodos hidrológicos ni holísticos. Incluso si el comentario de La Pampa refiere a la aplicación de un método de hábitat, esa información tampoco sería relevante; lo que debería hacerse es modelar las situaciones para distintos caudales y compararlas con las situaciones límite que toleran los ecosistemas, cuestión que no resulta factible en los tiempos dispuesto por la CSJN, razón que fortalece la propuesta de Mendoza. Se recuerda nuevamente que la selección del método depende entre otras cosas de la información y los tiempos disponibles para su implementación.

Además, como ya se ha observado supra en este análisis, los métodos hidrológicos en general observan los mínimos permanentes, ya que son las condiciones en la que los ecosistemas subsisten. El suizo, en particular, agrega en su naturaleza empírica, una relación entre estos mínimos permanentes y el caudal ecológico, lo que implica una relación entre caudales y ecosistemas como presupuesto conceptual, aspecto que es clarificado de modo adecuado en la marco metodológico del mismo Estudio que invoca La Pampa.

Junto a ello, se resalta nuevamente que en su necesidad descalificadora, La Pampa ha forzado una simplificación incorrecta y falsa de la propuesta de Mendoza. El método que se postula, no contempla sólo un cálculo mediante el método Suizo, sino que incorpora un análisis de ecosistema para fijar calidades, y un proceso de monitoreo que evalúa el hábitat, a escala 1:1, para el seguimiento mediato de los resultados y posibles requerimientos de ajustes.

4- En cuarto lugar, el cuestionamiento sostiene que es importante resaltar que la estación de aforo de Carmensa NO puede utilizarse en la aplicación del método hidrológico Suizo porque en la misma sección se observa un significativo cambio de

régimen hidrológico producto del embalse, derivación y uso de caudales aguas arriba. Se afirma además que el curso del agua se encuentra períodos significativos cortado.

La observación de la representación de La Pampa en cuanto a la estación de aforo en base a cuyos registros debe calcularse el caudal ecológico, es correcta en su contenido. Incluso, en la reunión del Grupo de Trabajo del 16/1/18, cuando Mendoza hizo su propuesta, La Pampa manifestó que sólo es posible emplear el método hidrológico con los caudales de La Angostura, dándosele en ese momento como repuesta desde la representación de Mendoza que se aceptaba lo planteado por La Pampa, por ello la metodología suiza debía ser aplicada en base a los registros tomados antes de cualquier uso o variación del caudal natural del río, es decir en La Angostura y relacionarlos con la dinámica natural en el ingreso a La Pampa. En ese momento, según el registro fílmico de la reunión, la representación de La Pampa expresó que “aplicar un método hidrológico significaría tener que irnos a la alta cuenca, y ahí estamos completamente de acuerdo, ver los caudales que están circulando ahí y relacionar esos caudales con su dinámica, con lo que pase en La Pampa”. Mendoza, en el presente estudio ha llegado a desarrollar el cálculo de caudales ecológicos, a partir del análisis hidrológico con los caudales naturales en La Angostura y con los caudales naturales simulados en Vinchuqueros a partir de la simulación de la UNLPam, brindando así todas las perspectivas posibles para el análisis del tema.

Con respecto a los cortes de agua, no se comprende el alcance de la objeción en la medida de que la implementación de un caudal ecológico –por el método que sea– procura justamente subsanar dicha situación, sin perjuicio de otras medidas conexas de gestión integral de los recursos hídricos que también son necesarias, independientemente de la fijación de un caudal, para el adecuado funcionamiento hidráulico de un cauce y sus ecosistemas asociados.

5- Sostiene la crítica que el método propuesto por Mendoza “carece de un sustento metodológico por no incorporar ninguna fuente de incertidumbre (ej. descripción e incorporación de procesos existentes, representación de la heterogeneidad espacial, e información utilizada), más aún cuando existen métodos integradores y multidisciplinarios ya utilizados”.

Nuevamente, se observa una resistencia a aceptar la metodología propuesta que sólo se explica en un intento intransigente de impedir cualquier aporte diferente al erróneo y mal implementado estudio de la UNLPam (2005).

Sin embargo, una metodología hidrológica de tipo empírico, basada en datos y registros sobre el comportamiento real del curso de agua en una serie extensa de años, junto a una apreciación de la calidad de agua que requieren los ecosistemas, es un factor de certidumbre notorio, especialmente frente a las omisiones en la variable socioeconómica que se acusa con respecto a la forma en que se implementó el método holístico en el estudio que acompaña La Pampa.

Si el estudio de la UNLPam hubiese sido correcto, completo, bien implementado y con respaldo científico certero, especialmente en los valores de caudal y salinidad que el escenario 2 requiere, no sería necesario recurrir a un análisis alternativo.

6- La crítica recibida sostiene además que “Se evidencia un esfuerzo interpretativo por parte de Mendoza que no se basa en la historia y la evolución de la situación y que constituye un hecho innegable como es la falta de escurrimientos del río Atuel en territorio pampeano. Por el contrario, se buscan argumentos que sostengan una posición conveniente fundada en asociaciones tenues (aplicación de un método hidrológico anacrónico por sobre uno holístico ya aplicado y ampliado) que no se corresponden con los hechos evidentes”.

Nuevamente, solo se observa una resistencia intransigente a cualquier análisis que no resulte de la aceptación lisa y llana de un Estudio de la UNLPam.

Mendoza no se esfuerza en interpretar, ni procura posturas de conveniencia fundadas en asociaciones tenues ajenas a los hechos evidentes. Todo lo contrario, dada la invalidez ya fundada del estudio de la UNLPam, Mendoza de manera simple y clara propone un procedimiento integrador que incluye aplicar correctamente un método hidrológico validado por ambas partes y contemplado en el marco conceptual y en el escenario 3 del estudio de la UNLPam.

Junto a ello, y en consonancia con la manda de la Corte de recomponer el ecosistema, Mendoza propone fijar calidades en base a lo requerido por éste. Como medida superadora propone efectuar monitoreos conjuntos del nivel de recomposición que se logre progresivamente, mediante un seguimiento del hábitat a fin de, si resulta necesario, efectuar ajustes.

Mendoza no critica el método empleado por La Pampa, en el concepto que todos los métodos aceptados internacionalmente son aceptables desde lo científico, pero deben implementarse correctamente. Mendoza manifiesta con claridad que La Pampa ha cometido errores severos al implementarlo, los cuales se han desarrollado con detalle en el presente estudio.

La Pampa por su parte critica el método Suizo, sin haber llegado a implementarse, método que ellos mismos seleccionan para el escenario 3. Criticar un método internacionalmente utilizado, demuestra falta de solvencia y de coherencia técnica, o en su caso una resistencia desde una mala fe negocial.

**ANEXO 3: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES DE LA PAMPA AL DOCUMENTO PRELIMINAR RECIBIDAS EL 07/02/18**

## a) Cuestionamiento del carácter preliminar del documento Mendocino

La Pampa cuestiona que el documento entregado el 5/2/18 presenta este carácter. Sin embargo, el mismo es un documento de los avances realizados entre el 16/1 y el 30/1, expuestos este último día, pero dentro de un proceso de trabajo que tenía como fecha final el 14/2. En la reunión del 30 y 31/1 se comprometió enviar un documento preliminar para favorecer la participación de La Pampa, y por ello es incomprensible su cuestionamiento.

b) La Pampa niega haber resistido la aplicación del método Suizo en Ugalde, y refiere que solo dijo que debe ser implementado en un lugar con caudales naturales, invocando el texto del acta como argumento. Rechaza utilizar caudales de Carmensa

En honor a la buena fe comercial, remitimos al registro fílmico documental de la reunión del GT del 16/1/18, donde el representante pampeano Pablo Dornes afirmó que era muy difícil implementar un método hidrológico en el lugar donde el río no tenía agua, y que para ello hay que ir a la alta cuenca, y que en ese caso estaban totalmente de acuerdo, y relacionar esos caudales con lo que pasa en La Pampa (reunión GT 16/01/18 Archivo 00012 minuto 01:50)

Es por esta situación que se asumió como pauta de trabajo implementar el método a partir de los datos de La Angostura, aun cuando el mismo Estudio de la UNLPam ha realizado su desarrollo con caudales “naturales” de Ugalde, simulados mediante cálculos hidrológicos. Estos caudales del Estudio de la UNLPam son menores a los de La Angostura, y con ello si se los utiliza el resultado es menor. Atento a la posterior negación de La Pampa en cuanto a la existencia de este requerimiento, en este Estudio también se incluye el cálculo del Qe a partir de la simulación de caudales naturales en Vinchuqueros, sin perjuicio de mantener la propuesta con el caudal más favorable al objetivo (La Angostura).

No se utilizan los caudales de Carmensa.

c) Que por documento enviado el 23/1 e incorporado al Acta GT del 30/1 objetaron aplicar métodos hidrológicos

El Comité Ejecutivo resolvió el 16/1 que se ejecutara el procedimiento propuesto por Mendoza, con participación de La Pampa, sin perjuicio de que esta mantenía la validez de su estudio. En reunión del GT, manifestaron reserva de realizar objeciones.

Sin embargo, las objeciones en el ámbito del GT no pueden implicar el rechazo del método que ha sido objeto de decisión del Comité Ejecutivo; y en su caso, las mismas deben ser un instrumento de participación que implica su debida consideración al momento de justificar el método y su desarrollo, pero la aplicación del mismo ya ha sido

resuelta por el CE. El rechazo absoluto de los representantes pampeanos a la aplicación de métodos hidrológicos en el GT es contradictorio con la decisión del CE.

d) No comprenden por qué la provincia de Mendoza adjunta el día 5 de febrero de 2018 un documento de 133 páginas en el cual se detalla la serie completa de caudales medios diarios (56 páginas) que luego son desestimados en el cálculo del caudal mínimo que propone

Evidentemente la provincia de La Pampa no ha analizado debidamente el documento que cuestiona. Los datos no son desestimados, se utilizan en gran parte del análisis hidrológico, incluso en el método de medias móviles. Además, se usan para sacar los módulos, el de 86 años y el de 10 años.

e) Mendoza aplican dos ecuaciones empíricas sin un claro fundamento y utiliza para la salinidad especies no representativas de la zona.

#### **Respecto a los caudales:**

Se remite a la justificación del procedimiento que se realiza en el presente estudio, donde surge que las ecuaciones utilizadas son respaldadas por diversos autores y experiencias comparadas, y las especies son las citadas como representativas en el Estudio de la UNLPam.

La fórmula empírica para calcular el Q347 surge de diversos autores y trabajos científicos debidamente citados, entendiéndose en este caso que no puede tomarse el Q95% para postular caudales permanentes.

La fórmula empírica para calcular  $Q_e$  tiene resultados asimilables a la escala de la normativa suiza, lo que ha sido constatado en el presente Estudio. No obstante, los valores adoptados corresponden a la escala. Contrariamente a lo que sostiene La Pampa, el caudal propuesto se basa en la aplicación de la escala, aunque además se analice a modo de corroboración de todas las posibilidades, el resultado a través de la fórmula empírica. El coeficiente "K" que La Pampa no comprende para la cuenca del río Atuel, es un coeficiente matemático de una fórmula que no tiene relación directa con cada uno de los ríos en la que se aplica, sino que se extrae de un ajuste matemático que la norma contempla en función de sus escalas, siendo esta una observación carente de toda coherencia técnica. La propuesta de iniciar con un caudal promedio de los resultados, es parte de la concertación razonable que se procura, frente a todas las opciones que permiten los resultados del método.

#### **Respecto a la salinidad**

Hay especies citadas por La Pampa en el presente como la *Hatcheria macraei* y el *Trichomycterus borelli*, o bagre del torrente, que no son característicos de la zona baja de la cuenca. De hecho, se caracterizan por preferir ambientes aireados u oxigenados y ocultarse bajo las rocas, entorno que corresponde a la parte alta de las cuencas (alta montaña).



No obstante lo anterior, Mendoza ha referido toda cita y argumento hallado en pos de garantizar que la calidad no afecte a las especies y no se encuentra cerrado a incorporar nueva información científica que surja en el proceso, acorde a la etapa de monitoreo y ajuste que se ha propuesto. Con la implementación del caudal mínimo permanente se posibilitará que mejoren las condiciones para las especies.

Otro ejemplo de altas tolerancias, tal como refieren las observaciones de La Pampa, corresponde al *Odontesthes bonariensis*. Todos los valores indicados por La Pampa para los cuales pueden haber restricciones, están muy por encima del valor que Mendoza indica que no se debe alcanzar (6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

En el aspecto de salinidad, no debe olvidarse que el manejo y la situación de cortes y falta de drenaje es muy significativo. El agua que ingresa con una determinada salinidad puede elevar su valor y degradarse en territorio pampeano, considerablemente, si no se generan condiciones de circulación y drenaje, incluso si el agua de ingreso tiene salinidades muy bajas.

Particularmente, respecto a que la “*Prosopis argentina* NO es una especie tolerante a la salinidad comparada con otras del mismo género y manifiesta un óptimo de entre 321 a 328  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Villagra 1998; Villagra & Cavagnaro 2000; Villagra & Roig 2002; Meglioli et al., 2012)” cabe aclarar que dicha conductividad no existe en ningún lugar de la cuenca, ni siquiera antes de los usos mendocino. La cita está descontextualizada y puede referir a un valor óptimo para la especie, el mismo Autor refiere, en su trabajo de 1997, que en la etapa más sensible (germinación) la especie tolera salinidades muy superiores, incluso hasta 0,3 a 0,4 mol/kg NaCl, lo que equivale a valores muy superiores a 15.000 mS/cm, de hecho como se observa en los registros de las visitas el género hoy se encuentra en el ecosistema pampeano.

En relación a las especies, La Pampa afirma que las mencionadas por Mendoza no corresponden a la región y surgen de la modificación que se ha impuesto, indicando otras especies características propias. Mendoza se ha basado en citas y registros de especies mencionadas y descritas en los Anexos 2 y 3 del estudio de la UNLPam.

f) Cuestiona la aplicación de Q347 en relación al Q95%

Se remite a la justificación del método. Pero se resalta que la legislación suiza no estipula la forma de cálculo de esa variable, y a los fines de establecer caudales permanentes, el Q347 no puede simplificarse en una asimilación al Q95% que muchos autores realizan para calcular el primero de ellos, ya que este último no trabaja con la variable permanencia de escurrimientos, y por ello debe ser contrastado con la realidad hidrológica del curso a partir de la riqueza de información existente, análisis que se efectuó como parte de este estudio, verificando muchos meses con fallas en el Q95%. Además, diversos expertos citados en el presente Estudio afirman –y se verifica en la cuenca del Atuel y en la experiencia comparada- que el Q95% da como resultado valores elevados que no pueden aplicarse por irrazonables.

Se observa que La Pampa erróneamente entiende que el valor  $Q_{347}=8,06$  m<sup>3</sup>/s surge de la fórmula simplificada empírica. Esto no es así, y evidencia una lectura somera del documento que observan, ya que dicho valor surge de un análisis estadístico de la serie completa de caudales diarios aplicando el concepto de mínimas móviles para ventanas de 347 días consecutivos.

Esta crítica, reiterativa en las observaciones que se analiza, se considera en este punto para todos los casos en honor a la brevedad.

g) El método Suizo basado en el  $Q_{347}$  no aplica o presenta fallas en regiones llanas (sur y bajos centrales de Suiza), como los humedales

Se seleccionó el método referido, entre otras consideraciones, porque el Estudio de la UNLPam lo selecciona y aplica en su escenario 3. Es el único método hidrológico que refiere y aplica explícitamente (el escenario 2 presenta caudales ecológicos propuestos fuera de toda metodología reconocida). Es contradictorio que nieguen la validez del método, y sostengan la validez de su estudio basado en ese mismo método.

Esta crítica, reiterativa en las observaciones que se analiza, se considera en este punto para todos los casos en honor a la brevedad

h) De manera sarcástica acusan de que la representación de Mendoza pretende que la nieve se derrite en invierno

En realidad, el mismo estudio de la UNLPam plantea el mismo hidrograma que la propuesta de Mendoza, con máximos escurrimientos en julio (ver Cap. 14, p. 4 del Estudio de la UNLPam).

i) Relativizan el alcance de la recomposición si se establecen caudales en Ugalde

En realidad, el  $Q_e$  tiene que ser verificado en un punto de monitoreo concreto. En Actas del CG y CE del 14 y 21/12/17 se trató el tema, y en Acta de GT del 21/12 se acordó (punto 5) que en la zona límite era conveniente que las estaciones estuvieran en Anguero Ugalde.

j) Mendoza en forma confusa sostiene que las pérdidas del 11% corresponden al tramo La Angostura-La Pampa

Mendoza no postula un 11% de pérdidas entre La Angostura y La Pampa, sino que refiere a ese porcentaje en relación a las pérdidas existentes entre La Angostura y las descargas de Valle grande. Las pérdidas asumidas en el Estudio de la UNLPam entre Carmensa y Ugalde es del orden del 35%, valor que es considerado en el presente estudio. Las pérdidas promedio entre La Angostura y Ugalde según simulación del Estudio UNLPam es del orden del 23%, valor que ha sido adoptado por Mendoza

k) El valor de 1,3 m<sup>3</sup>/ propuesto es constante y no represente el hidrograma del río, y es un caudal de aguas de reúso.

Esta observación es errónea, ya que ese valor es un valor mínimo, sin perjuicio de máximos que respondan al hidrograma actual del tramo inferior. Las aguas responden a los escurrimientos de un río con desarrollos de oasis en la cuenca media, dentro de la dinámica propia del cauce, y justamente por eso se fija un caudal ecológico, como técnica que establece límites a la afectación del régimen natural, asegurando que las aguas sean aptas para los ecosistemas.