

FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN DOS CUENCAS PILOTO DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO: PAMPAS Y VILCANOTA URUBAMBA



ETAPA 3 LA CUENCA QUE PODEMOS Cuenca Pampas

Octubre 2021



ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	8
2. ANTECEDENTES	9
2.1. Marco normativo	10
3. METODOLOGÍA	11
3.1. Análisis de la situación al año 2030	12
3.1.1. Enfoque prospectivo.....	12
3.1.2. Fuerzas motrices	12
3.1.3. Escenarios.....	13
3.1.4. Visión participativa	14
3.2. Determinación de brechas existentes en la situación al año 2030.....	14
3.3. Identificación y caracterización de las intervenciones para cierre de brechas.....	15
3.4. Análisis de los efectos de las intervenciones propuestas.....	15
3.5. Balance hídrico a 2030.....	16
3.6. Estimación de costos de las intervenciones propuestas a 2030	16
4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AL 2030	17
4.1. Diagnóstico de la situación de cuenca a través de las fuerzas motrices.....	17
4.1.1. Dinámicas económicas y las principales tendencias.....	17
4.1.2. Tecnología	17
4.1.3. Dinámicas demográficas y socioeconómicas	18
4.1.4. Territorio y tendencias en relación con el uso del suelo	18
4.1.5. Cambio climático y variabilidad climática	19
4.1.6. Cambios político- institucionales y sus tendencias.....	21
4.2. Escenario posible a 2030	22
4.2.1. Dinámica Económica	22
4.2.2. Tecnología	22
4.2.3. Crecimiento Demográfico	22
4.2.4. Usos del Suelo.....	22
4.2.5. Cambio Climático	23
4.2.6. Gobernanza	23
4.3. Escenario resumen a 2030.....	23
5. DETERMINACIÓN DE BRECHAS EXISTENTES EN LA SITUACIÓN DEL 2030	25
5.1. Caracterización de línea de acción 1	25
5.1.1. Problemática detectada	25
5.1.2. Valores de indicadores de desempeño.....	26
5.1.3. Valores de indicadores de impacto.....	28
5.1.4. Determinación brechas	31
5.1.5. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones	31
5.2. Caracterización de línea de acción 2	36
5.2.1. Problemática detectada	36
5.2.2. Valores de indicadores de desempeño.....	37
5.2.3. Valores de indicadores de impacto.....	39
5.2.4. Determinación brechas	40
5.2.5. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones	41
5.3. Caracterización de línea de acción 3	48

5.3.1.	Problemática detectada	48
5.3.2.	Valores de indicadores de desempeño.....	50
5.3.3.	Valores de indicadores de impacto.....	52
5.3.4.	Determinación brechas	53
5.3.5.	Identificación, propuesta y descripción de intervenciones	53
5.4.	Caracterización de línea de acción 4	57
5.4.1.	Problemática.....	57
5.4.2.	Valores de indicadores de desempeño.....	58
5.4.3.	Valores de indicadores de impacto.....	59
5.4.4.	Determinación brechas	61
5.4.5.	Identificación, propuesta y descripción de intervenciones	61
5.5.	Caracterización de línea de acción 5	63
5.5.1.	Valores de indicadores de desempeño.....	63
5.5.2.	Valores de indicadores de impacto.....	64
5.5.3.	Determinación brechas	64
5.5.4.	Identificación, propuesta y descripción de intervenciones	64
6.	FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS	68
6.1.	Hipótesis de formulación de alternativas	68
6.1.1.	Hipótesis sobre la oferta de agua	69
6.1.2.	Hipótesis sobre la demanda de agua	72
6.1.3.	Hipótesis sobre infraestructuras	74
6.1.4.	Hipótesis sobre normas de explotación.....	74
6.2.	Formulación de Alternativas.....	77
6.2.1.	Alternativa 1	79
6.2.2.	Alternativa 2	79
6.2.3.	Alternativa 3	80
6.2.4.	Alternativa 4	80
6.2.5.	Alternativa 5	81
6.2.6.	Alternativa 6	82
6.3.	Resultados del modelo de gestión	83
6.3.1.	Alternativa 1	83
6.3.2.	Alternativa 2	85
6.3.3.	Alternativa 3	86
6.3.4.	Alternativa 4	88
6.3.5.	Alternativa 5	89
6.3.6.	Alternativa 6	90
6.4.	Análisis de alternativas	92
7.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE INTERVENCIONES PARA CIERRE DE BRECHAS.....	120
7.1.	Elementos jerárquicos en la estructura de las propuestas de actuación.....	120
7.2.	Línea de acción 1: Agua potable y saneamiento.....	126
7.2.1.	Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de acceso al agua potable.....	126
7.2.2.	Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de saneamiento	127
7.2.3.	Programa de aprovechamiento del agua residual.....	127
7.3.	Línea de acción 2: usos productivos.....	128
7.3.1.	Programa de mantenimiento, mejora y desarrollo de la infraestructura hidráulica para usos productivos.....	129
7.3.2.	Programa de mejora del control de la demanda de agua	129

7.3.3.	Programa de desarrollo de capacidades en sistemas hidráulicos	129
7.4.	Línea de acción 3: Conservación de ecosistemas.....	130
7.4.1.	Programa de conservación de ecosistemas	131
7.4.2.	Programa de mejora del control de la calidad del agua	131
7.4.3.	Programa de sensibilización ambiental y protección del recurso	132
7.5.	Línea de acción 4: Protección de eventos extremos	132
7.5.1.	Programa de mejora de la protección frente a riesgos de carácter hidrológico	133
7.5.2.	Programa de adaptación al cambio climático	133
7.5.3.	Programa de prevención de riesgos y mitigación de desastres	134
7.6.	Línea de acción 5: gobernanza.....	134
7.6.1.	Desarrollo Institucionalidad de la GIRH.....	135
7.6.2.	Promoción de la Cultura del Agua.....	135
8.	ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS INTERVENCIONES	136
8.1.	Disponibilidad de agua	136
8.2.	Demandas de agua	137
8.3.	Calidad del agua	137
8.4.	Conservación de los recursos y ecosistemas.....	138
8.5.	Gestión de riesgos	138
8.6.	Institucionalidad y prevención de conflictos.....	138
8.7.	Cultura del agua.....	138
9.	VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN A 2030	139
10.	IDENTIFICACIÓN DE MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO	145
11.	CONCLUSIONES	146
12.	ANEXOS	147
12.1.	Anexo 1: Resultados Talleres Temáticos y Territoriales	147
12.2.	Anexo 2: Modelo de gestión	147
12.3.	Anexo 3: Fichas de programas 2030	147
12.4.	Anexo 4: Mecanismos de financiamiento a 2030	147

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla resumen de cuantificación de indicadores a 2030.....	14
Tabla 2.	Matriz de decisión.....	15
Tabla 3.	Tabla ejemplo de criterios utilizados en la matriz de decisiones	16
Tabla 4.	Incrementos de Temperatura (°C) y Precipitación (%) debido a los efectos del Cambio Climático a 2030. Fuente: Elaboración propia a partir del V informe del IPCC	20
Tabla 5.	Indicadores definidos en la línea de acción 1	26
Tabla 6.	Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial.....	26
Tabla 7.	Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial.....	27
Tabla 8.	Brecha al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial	27
Tabla 9.	Brecha al 2030 y al 2050, en porcentaje, según unidad territorial. Fuente: propia.....	28
Tabla 10.	Casos EDA en distritos del ámbito de la cuenca. Fuente: MINSA	30
Tabla 11.	Brechas en la línea de acción 1 para el año 2030	31
Tabla 12.	Indicadores definidos en la línea de acción 2.....	37
Tabla 13.	Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial.....	38

Tabla 14. Brecha al 2030 y 2050 del indicador de eficiencia de riego en las áreas irrigadas. Fuente: Elaboración Propia.....	38
Tabla 15. Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial. Fuente: ZEE departamentos de Ayacucho, Huancavelica y Apurímac.....	38
Tabla 16. Valor agregado bruto para sector Agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Fuente: "Producto Interno Bruto por Departamento 2007-2019" (INEI, diciembre 2020)	39
Tabla 17. Brechas en la línea de acción 2 para el año 2030	40
Tabla 18. Indicadores definidos en la línea de acción 3.....	50
Tabla 19. Brechas 2030 y 2050.....	50
Tabla 20. Brechas 2030 y 2050 en cuanto unidades fiscalizables que cumplen los compromisos ambientales.....	51
Tabla 21. Brechas 2030 y 2050. Fuente: CTC Pampas.....	51
Tabla 22. Brechas en la línea de acción 3 para el año 2030.....	53
Tabla 23. Indicadores definidos en la línea de acción 4.....	58
Tabla 24. Brechas al 2050, en porcentaje	59
Tabla 25. Brechas 2050.....	59
Tabla 26. Brechas en la línea de acción 4 para el año 2030	61
Tabla 27. Indicadores de desempeño – brecha al 2050.....	63
Tabla 28. Brechas en la línea de acción 5.....	64
Tabla 29. Hipótesis aplicadas a los componentes del modelo de gestión.....	69
Tabla 30. Incrementos de Temperatura (°C) y Precipitación (%) debido a los efectos del Cambio Climático a 2030. Fuente: Elaboración propia a partir del V informe del IPCC	71
Tabla 31. Confiabilidades volumétricas para cada Alternativa	94
Tabla 32. Robustez para cada Alternativa.....	107
Tabla 33. Valores de resiliencia para las diferentes alternativas	111
Tabla 34. Niveles de flexibilidad.....	112
Tabla 35. Flexibilidad de las Alternativas.....	112
Tabla 36. Niveles de inclusión	113
Tabla 37. Dimensiones de la inclusión.....	114
Tabla 38. Matriz de inclusión social para la Alternativa 1	114
Tabla 39. Matriz de inclusión social para la Alternativa 2.....	115
Tabla 40. Matriz de inclusión social para la Alternativa 3.....	116
Tabla 41. Matriz de inclusión social para la Alternativa 4.....	116
Tabla 42. Matriz de inclusión social para la Alternativa 5.....	117
Tabla 43. Matriz de inclusión social para la Alternativa 6.....	118
Tabla 44. Comparación puntaje de inclusión social	118
Tabla 45. Matriz de decisiones	118
Tabla 46. Comparación de Alternativas.....	119
Tabla 47. Programa de medidas a 2030	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desarrollo del Plan de Gestión de cuenca. Fuente: TdR estudio.....	11
Figura 2. Esquema del enfoque prospectivo	12
Figura 3. Esquema de fuerzas motrices	13
Figura 4. Ejemplo gráfico de priorización de Alternativas según criterios.....	16
Figura 5. Variación de la temperatura Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC).....	20
Figura 6. Variación de la precipitación Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)	20
Figura 7. Impactos del calentamiento global. Fuente: Quinto Informe IPCC	21
Figura 8. Previsiones de acceso al agua potable a nivel nacional. Fuente: CEPLAN. Informe nacional para el desarrollo sostenible (nov 2018).....	29
Figura 9. Previsiones de saneamiento a nivel nacional. Fuente: CEPLAN. Informe nacional para el desarrollo sostenible (nov 2018)	29
Figura 10. Previsiones para el PBI a nivel nacional. Fuente: CEPLAN. Informe nacional para el desarrollo sostenible (nov 2018)	40
Figura 11. Proyección de la fuerza laboral a nivel nacional. Fuente: CEPLAN.....	40

Figura 12. Proyecciones 2030 en precipitaciones para Cusco y sur de Apurímac. Fuente: "Escenarios de cambio climático de las regiones Apurímac y Cusco: precipitación y temperatura 2030 y 2050" (SENAMHI, 2012).....	60
Figura 13. Proyecciones 2030 en temperaturas para Cusco y sur de Apurímac. Fuente: "Escenarios de cambio climático de las regiones Apurímac y Cusco: precipitación y temperatura 2030 y 2050" (SENAMHI, 2012)	60
Figura 14. Componentes básicos de un modelo de gestión de los recursos hídricos.....	69
Figura 15. Variación de la temperatura Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)	70
Figura 16. Variación de la precipitación Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)	71
Figura 17. Comparativo caudales anuales con cambio climático a 2030.....	71
Figura 18. Comparativo caudales promedios mensuales con cambio climático a 2030	72
Figura 19. Proyecciones de aumento de demanda poblacional.....	73
Figura 20. Ejemplos caudales ecológicos en el tramo Alto Chumbao	77
Figura 21. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 1	83
Figura 22. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 1	84
Figura 23. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 1	84
Figura 24. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 2	85
Figura 25. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 2.....	85
Figura 26. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 2	86
Figura 27. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 3	86
Figura 28. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 3.....	87
Figura 29. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 3	87
Figura 30. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 4	88
Figura 31. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 4.....	88
Figura 32. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 4	89
Figura 33. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 5	89
Figura 34. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 5.....	90
Figura 35. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 5	90
Figura 36. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 6	91
Figura 37. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 6.....	91
Figura 38. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 6	91
Figura 39. Matriz de decisiones	92
Figura 40. Serie de oferta anual generada con 4 episodios de sequía extrema	95
Figura 41. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 1 Sequía extrema.....	95
Figura 42. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda.....	96
Figura 43. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 1 por Unidad Territorial.....	96
Figura 44. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 1 por Unidad Territorial.....	96
Figura 45. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 1 por Unidad Territorial.....	97
Figura 46. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 2 Sequía extrema.....	97
Figura 47. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda.....	97
Figura 48. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 2 por Unidad Territorial	98
Figura 49. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 2 por Unidad Territorial.....	98
Figura 50. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 2 por Unidad Territorial.....	98
Figura 51. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 3 Sequía extrema.....	99
Figura 52. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda.....	99
Figura 53. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 3 por Unidad Territorial.....	100
Figura 54. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 3 por Unidad Territorial	100
Figura 55. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 3 por Unidad Territorial.....	100
Figura 56. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 4 Sequía extrema.....	101
Figura 57. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda.....	101
Figura 58. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 4 por Unidad Territorial	101
Figura 59. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 4 por Unidad Territorial.....	102
Figura 60. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 4 por Unidad Territorial.....	102
Figura 61. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 5 Sequía extrema.....	102
Figura 62. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda.....	103
Figura 63. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 5 por Unidad Territorial	103

Figura 64. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 5 por Unidad Territorial	103
Figura 65. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 5 por Unidad Territorial.....	104
Figura 66. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 6 Sequia extrema.....	104
Figura 67. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda.....	105
Figura 68. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 6 por Unidad Territorial.....	105
Figura 69. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 6 por Unidad Territorial	105
Figura 70. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 6 por Unidad Territorial.....	106
Figura 71. Total fallos aparecidos en el sistema bajo hipótesis de sequía extrema	107
Figura 72. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 1	108
Figura 73. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 2.....	109
Figura 74. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 3.....	109
Figura 75. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 4.....	110
Figura 76. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 5.....	110
Figura 77. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 6.....	111
Figura 78. Estructuración de la propuesta de medidas	121
Figura 79. Esquematización de la problemática línea 1 detectada en el Diagnóstico	126
Figura 80. Esquematización de la problemática línea 2 detectada en el Diagnóstico	128
Figura 81. Esquematización de la problemática línea 3 detectada en el Diagnóstico	131
Figura 82. Esquematización de la problemática línea 4 detectada en el Diagnóstico	133
Figura 83. Esquematización de la problemática línea 5 detectada en el Diagnóstico	135
Figura 84. Comparación de demandas cubiertas sin y con infraestructura de almacenamiento	137
Figura 85. MARCO CONCEPTUAL DE REyF ETAPA I FASE 2 LA CUENCA QUE QUEREMOS AL 2030.....	145

1. PRESENTACIÓN

El agua, considerada como bien económico, social y medioambiental, indispensable para la vida humana y la sostenibilidad de la biodiversidad es un recurso renovable que, a diferencia de los no renovables, se regenera naturalmente y, en tanto el volumen de dicha renovación se mantenga superior al volumen demandado del recurso, estaríamos ante un uso sostenible del mismo. No obstante, en el Perú se presentan factores que afectan la demanda, como por ejemplo los mayores requerimientos para uso multisectorial, el incremento de la población, el crecimiento de la industria, la incorporación de nuevas áreas agrícolas, el crecimiento de la minería, el uso acuícola, pecuario, turístico y paisajista.

La situación en las cuencas de la vertiente del Atlántico es afectada en algunos casos por riesgos de la minería, petróleo y sus derivados y en ésta se encuentra el 97,7% de la oferta hídrica nacional. Si bien en este caso el recurso suele ser excedente, la falta de agua se debe a problemas de disponibilidad y de calidad. Si a esta situación le agregamos factores que afectan la oferta, como la recurrencia de sequías e inundaciones periódicas y la contaminación antropogénica (vertimiento de aguas crudas, desechos sólidos, material contaminante de la minería informal y otros) el panorama para las futuras generaciones se vislumbra complicado.

Por otro lado, el Perú es vulnerable ante variabilidad climática, los efectos del cambio climático, y ante otros mecanismos que afectan negativamente el crecimiento económico; como la pérdida de disponibilidad de recursos hídricos (para consumo humano y usos productivos), la pérdida de productividad primaria agrícola, la pérdida de biodiversidad, y efectos sobre la salud humana. En este contexto, hombres y mujeres asumen roles diferenciados en los diferentes procesos de la gestión del agua, en ello muchas veces el rol de las mujeres resulta invisibilizada.

Todas estas afectaciones mencionadas están generando conflictos de intereses, brotes de violencia por los usos del agua, por lo cual resulta imprescindible implementar las medidas del caso para evitar que sigan creciendo dichos problemas, evitando una grave crisis de escasez de agua multisectorial y en especial aquella de uso prioritario para los seres vivos.

En consecuencia, tomando en cuenta esta situación actual, es necesario tomar acción para realizar un ordenamiento de los recursos hídricos, mediante la planificación con visión compartida que nos conduzca a un aprovechamiento sostenible, que permita el crecimiento económico en la cuenca con equidad social y preservación ambiental, recogiendo muchas iniciativas, algunas de ellas provenientes de comunidades con prácticas ancestrales dirigidas al cuidado de las fuentes, el buen uso del territorio y la producción agropecuaria. Una amplia participación debe asegurar la gobernanza e implementación del plan.

Para tal efecto, en primer término, se deben identificar los problemas multisectoriales que se presentan en el espacio y en el tiempo a nivel de cuenca, priorizando aquellas de mayor urgencia y necesidad de solución, para corregir las irregularidades, prevenir nuevas afectaciones, mejorar la infraestructura actual y proponer las acciones pertinentes.

En segundo lugar, luego de analizar y evaluar las alternativas de solución comparables entre sí, proponer las soluciones a corto mediano y largo plazo que permitan brindar el recurso agua en cantidad, calidad y oportunidad a todos los sectores de usuarios, incorporando las variables climáticas en los Planes de Gestión, aplicando un enfoque de cuencas y realizando una planificación integral.

El país cuenta actualmente con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú y la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338), instrumentos que nos brindan el marco legal para iniciar

prontamente los estudios que permitan implementar las soluciones del caso. Estas funciones se complementan con el art. 31 del Reglamento de la Ley 29338 y con el Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI que moderniza la ANA y fortalecerá gestión integrada de los recursos hídricos.

En el caso específico de la cuenca Pampas, materia del presente estudio, se trata de una cuenca excedentaria, con una abundante oferta de recursos hídricos, que sin embargo presenta problemas de calidad importantes que dificultan el aprovechamiento de los mismos. Debido a su extensión, sus características y problemáticas son múltiples y diversas. En la cuenca alta y media se dan los aprovechamientos para uso poblacional y minero y la cuenca baja es propensa a las inundaciones. Su riqueza de recursos y sus características le confieren un potencial.

Este documento corresponde al informe de la ETAPA 3: **la cuenca que podemos**, donde se proyecta la situación que podría alcanzarse en un horizonte a medio plazo (2030).

2. ANTECEDENTES

En el marco de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338), los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas (PGRHC), se constituyen como el instrumento principal de gestión para alcanzar el uso sostenible de los recursos hídricos, así como el incremento de las disponibilidades para satisfacer las demandas de agua en cantidad, calidad y oportunidad, en armonía con el desarrollo regional, nacional y local, articulando la gestión con las políticas económicas, sociales y ambientales. En este contexto, la ANA a través del Proyecto de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Diez cuencas (PGIRH) busca consolidar el marco institucional y legal, con la implementación y promoción de la gestión integrada de los recursos hídricos, adoptando un enfoque participativo, de sostenibilidad y equidad.

La ANA mediante el Programa de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos (PMGRHC) realizó en 2013 la formulación del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de las cuencas Piloto de la vertiente Pacífica (Tumbes, Chira-Piura, Tacna, Chancay-Huaral, Chancay-Lambayeque, Chili-Quilca). En 2019, a través del PGIRH, se ha iniciado la formulación de los planes de Gestión de los Recursos Hídricos para 4 cuencas piloto de la vertiente Atlántica (Vilcanota-Urubamba, Pampas, Mayo y Mantaro). Estas cuencas fueron seleccionadas en base a su importancia socioeconómica, número de conflictos instalados, grado de madurez hacia la gestión multisectorial, ámbito geográfico.

Con la implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), se pretende: i) conservar agua mediante la asignación más eficiente del recurso, teniendo en cuenta la equidad social; ii) resolver conflictos entre usos y usuarios que compiten, incluyendo los usos ambientales; iii) tener en cuenta el valor social, económico y ambiental del agua en el proceso de desarrollo sostenible; y iv) aumentar la participación de comunidades y sector privado en la adopción de decisiones y financiamiento. Recientemente, el Perú ha asumido la adopción de la Seguridad Hídrica como una meta que nos permitirá orientar la planificación de los recursos hídricos desde una perspectiva dinámica. La construcción de la GIRH se construye sobre un escenario de normas, una institucionalidad y donde el Consejo de Recursos Hídricos debe cumplir una función articuladora,

Este documento forma parte del desarrollo del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca Pampas, de los cuales ya se ha elaborado:

- Plan de trabajo
- Plan de comunicación
- Diagnóstico y línea base
- Etapa 2: la cuenca que queremos al 2050

La Etapa 3, materia del presente informe, desarrolla “la cuenca que podemos” enfocada a un escenario a medio plazo (2030).

2.1. MARCO NORMATIVO

Entre las más importantes normas del marco normativo de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos se tienen:

- Constitución Política del Perú, Art. 66° relacionado a recursos naturales, renovables y no renovables (recursos hídricos). En referencia de recursos hídricos señala, los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal
- Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos. La Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. La Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.
- DS N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338.
- Política de Estado sobre los Recursos Hídricos, La Política de Estado N°33 (El Estado dará prioridad al abastecimiento de agua en cantidad, calidad y oportunidad idóneas, a nivel nacional, para consumo humano y para la seguridad alimentaria)
- La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, 2015. Es el conjunto de principios, lineamientos, estrategias e instrumentos de carácter público, que definen y orientan el accionar de las entidades de los sectores público y privado para garantizar la atención de las demandas del agua del país en el corto, mediano y largo plazo.
- Plan Nacional de Gestión de Los Recursos Hídricos (PNRH), 2015. Define las líneas directrices y los programas de medidas de la política hídrica del Perú para los próximos 22 años (2035).
- Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI que moderniza la ANA y fortalecerá gestión integrada de los recursos hídricos.

Referente a los recursos hídricos y más concretamente con los Planes de Gestión de los Recursos Hídricos, el país cuenta actualmente con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú y la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338), instrumentos que nos brindan el marco legal para iniciar prontamente los estudios que permitan implementar las soluciones del caso. Dentro de las funciones asignadas en la Ley 29338 a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) organismo rector del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, están aquellas que se refieren al Plan de Gestión:

- art. 15, numeral 2: “Establecer los lineamientos para la formulación y actualización de los planes de gestión de los recursos hídricos de las cuencas, aprobarlos y supervisar su implementación”.
- art. 15, numeral 14: “Reforzar las acciones para una gestión integrada del agua en las cuencas menos favorecidas y la preservación del recurso en las cabeceras de cuencas”.

Dentro de las funciones asignadas en la Ley 29338 a los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC) tenemos:

- art 24: “Los Consejos de Cuenca son órganos de naturaleza permanente integrantes de la Autoridad Nacional del Agua, creados mediante D.S. a iniciativa de los gobiernos regionales con el objeto de **participar en la planificación, coordinación y concertación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en sus respectivos ámbitos**”.

Las funciones se complementan con el art. 31 del Reglamento de la Ley 29338 y con el Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI que moderniza la ANA y fortalecerá gestión integrada de los recursos hídricos.

- art 50: Funciones de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, donde el literal b) indica “Elaborar, conjuntamente con la Autoridad Administrativa del Agua, el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca, en armonía con la política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, el Plan Nacional de Recursos Hídricos y la Política Nacional del Ambiente”.

3. METODOLOGÍA

En esta fase del estudio se trabaja en la tercera etapa “la cuenca que podemos”, es decir, en la GIRH proyectada al año 2030 correspondiente al escenario posible que pudiera alcanzarse a medio plazo en la cuenca Pampas. Esto implica el plantear soluciones a los problemas hídricos existentes en la situación actual con un nivel aceptable de seguridad hídrica.

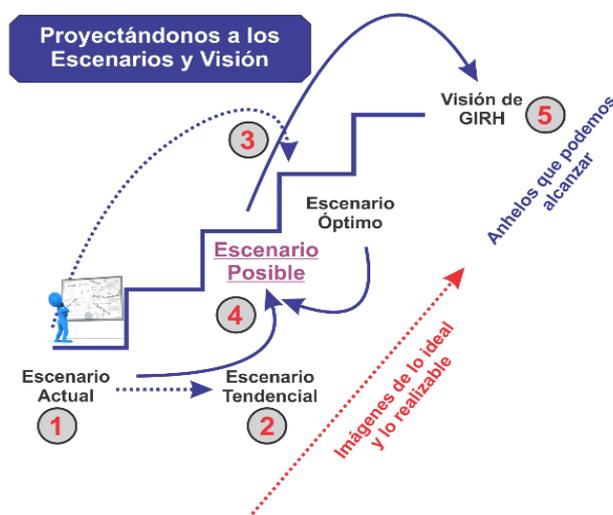


Figura 1. Desarrollo del Plan de Gestión de cuenca. Fuente: TdR estudio

La primera etapa del estudio sirvió para caracterizar la cuenca, definir el **escenario actual (1)** identificando los problemas existentes en la cuenca y definiendo una línea base a partir de indicadores de desempeño. Este escenario, si no se propusiera ninguna intervención, derivaría en un **escenario tendencial (2)** en el cual no se resolverían muchos de los problemas detectados.

En la segunda etapa se caracterizó la cuenca en un **escenario óptimo (3)** a largo plazo (2050), donde se reflejaba la situación que se desea en un futuro para la cuenca, habiendo cubierto todas las brechas definidas a largo plazo.

Durante esta etapa se aterriza a un **escenario posible (4)** a medio plazo (2030), donde se definen más concretamente las intervenciones que se desarrollarían durante los próximos 10 años.

Para esta situación de escenario posible, se define la visión, se analizan las diferentes alternativas y el planteamiento de las intervenciones necesarias a 2030, siempre dentro del marco de la seguridad hídrica y respetando el carácter participativo del proceso.

- 1) Análisis de la situación al año 2030 en relación con la seguridad hídrica. Visión a 2030.
- 2) Determinación de brechas existentes en la situación al año 2030.

- 3) Caracterización de las intervenciones ya definidas para cierre de brechas a 2030.
- 4) Balance hídrico a 2030.
- 5) Estimación preliminar de costos
- 6) Análisis de los posibles mecanismos de financiamiento.

3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AL AÑO 2030

Al igual que se hizo en la etapa 2 para el escenario óptimo a 2050, en esta etapa se ha trabajado con los diferentes niveles participativos para definir la visión 2030. Los puntos de partida han sido la situación actual y el escenario óptimo, siendo este escenario posible un reflejo de lo que se puede conseguir de manera realista en 10 años.

3.1.1. Enfoque prospectivo

En esta etapa se continúa con el enfoque prospectivo, proyectando un escenario a futuro y teniendo como objetivo al escenario posible al 2030. Esto permite explorar posibles y/o probables evoluciones futuras de problemáticas de mediano plazo, mediante el análisis de las variables que más influyen en su evolución y teniendo en cuenta los comportamientos de los factores implicados.

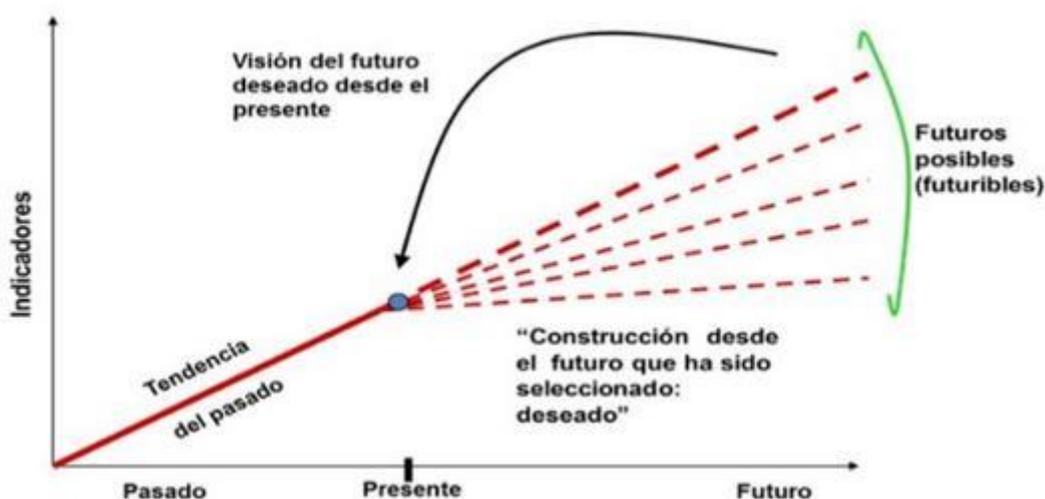


Figura 2. Esquema del enfoque prospectivo

Al igual que el análisis para el 2050, la visión a 2030 se ha basado en gran parte del análisis y combinación de las fuerzas motrices identificadas, aterrizando las perspectivas puestas en un escenario a medio plazo.

3.1.2. Fuerzas motrices

Tal y como se desarrolló en la anterior etapa, las fuerzas motrices son elementos de cambio, responsables de la creación de las condiciones que pueden propiciar el desarrollo o constituirse en frenos para el logro de los objetivos sociales, ambientales y económicos de gestión de los recursos hídricos.

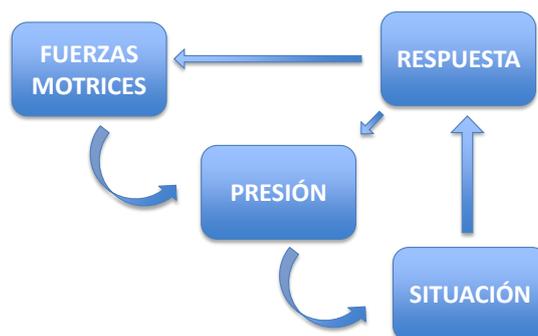


Figura 3. Esquema de fuerzas motrices

Las fuerzas motrices tienen incidencia directa sobre las actividades humanas que afectan al sistema, provocando una situación conformada por las condiciones del sistema en el momento de caracterización. En esta etapa el análisis de fuerzas motrices se basa en lo que realísticamente se puede conseguir a medio plazo (2030).

Tal y como se detalló en la Etapa 2, dentro del enfoque de seguridad hídrica, las fuerzas motrices analizadas fueron:

- Las dinámicas económicas y las principales tendencias asociadas al ecosistema hídrico
- Nuevas tecnologías
- Las dinámicas demográficas y socioeconómicas que inciden en la demanda poblacional y la presión sobre el sistema hídrico
- Las tendencias de cambio de uso del suelo
- El cambio climático
- Los cambios político- institucionales y sus tendencias

Por lo tanto, para “aterrizar” a un escenario posible a 2030, estos elementos serán los que jueguen un papel importante siendo los generadores de cambios.

3.1.3. Escenarios

Los escenarios son “...una visión internamente consistente de lo que podría ser el futuro – no un pronóstico sino un posible resultado futuro” ⁽¹⁾. Por lo tanto, son imágenes del futuro que ilustran de modo aproximado, aunque consistente los posibles desarrollos básicos para un área de interés.

¿Por qué construir ESCENARIOS?

Constituyen una herramienta útil particularmente en aquellas áreas en las cuales el desarrollo no puede ser pronosticado dado su alto grado de variabilidad, su complejidad, su susceptibilidad a interferencias o su dependencia de decisiones humanas.

De allí que los escenarios puedan ser utilizados como base para la **planificación**. No se centran en qué sucederá sino en lo que podría suceder.

En esta etapa el objetivo es construir un escenario posible a 2030, no solo a partir de las fuerzas motrices, sino también orientado en la línea de a donde queremos llegar al 2050.

¹ (M. Porter, 1985: Competitive Advantage. Free Press, Nueva York).

3.1.4. Visión participativa

El desarrollo de la visión a 2030 se construye a partir del análisis de fuerzas motrices y tomando como premisa el escenario óptimo que quiere llegar a consolidarse para el año 2050.

En este punto es imprescindible contar con el conocimiento local y el apoyo de los principales actores de la cuenca, no solo para recibir sus valiosos aportes, sino para buscar los compromisos necesarios que permitirán y facilitarán la implementación posterior del Plan de Gestión de los Recursos hídricos.

En esta etapa se han llevado a cabo una serie de reuniones y talleres que han permitido trabajar la visión a 2030, caracterizar las intervenciones propuestas a 2030 y buscar los primeros compromisos de los actores.

- Se realizaron talleres con los grupos temáticos para cada una de las líneas de acción de la Seguridad Hídrica.
- Se realizaron talleres con los grupos territoriales para cada Unidad Territorial.
- Se realizaron las plenarias correspondientes donde se presentó el consolidado de los aportes recogidos y donde se pidió la participación activa de los diferentes actores participantes.

Los resultados de estas reuniones y talleres se compilan en el **Anexo 1 (talleres temáticos)** y **Anexo 2 (talleres territoriales)**, donde se construyó la visión a 2030, se recogieron los aportes de los diferentes actores y se promovió la participación y compromiso de los mismos mediante el desarrollo de reuniones plenarias donde los propios actores expusieron los aportes y compromisos alcanzados.

Este proceso se realizó mediante reuniones virtuales siguiendo el Decreto de Urgencia N° 026-2020, que autoriza el trabajo remoto hasta el fin de la emergencia sanitaria y su posterior actualización Decreto de Urgencia N° 055-2021 en el cual el Gobierno extendió la vigencia del trabajo remoto en los sectores público y privado hasta el 31 de diciembre de 2021, como medida para prevenir contagios de COVID-19.

3.2. DETERMINACIÓN DE BRECHAS EXISTENTES EN LA SITUACIÓN AL AÑO 2030

Para establecer la brecha existente al año 2030 se debe comparar la situación del sistema hídrico en la actualidad con visión definida a 2030 y en concordancia con lo que se quiere obtener para 2050. Para ello se utilizan los indicadores que fueron definidos en la etapa de diagnóstico. Por una parte, en la etapa de diagnóstico se evaluaron los indicadores de desempeño, que apuntaban a evaluar el desempeño de las políticas, proyectos o programas impulsados por la gestión de los recursos hídricos. Por otra parte, en esta etapa se cuantifican los indicadores de impacto, que miden los efectos de las acciones que responden al objetivo.

Esta determinación de brecha se desarrolla por línea de acción de la Seguridad Hídrica y se presentan los resultados en una tabla donde se indique el escenario elaborado en el punto anterior, la cuantificación de indicadores de impacto a 2020 y 2030, y la brecha resultante. En el capítulo 5 se detallan los indicadores y brechas considerados a 2030.

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Unidad de Medida	LB 2020	AI 2030	Brecha

Tabla 1. Tabla resumen de cuantificación de indicadores a 2030

3.3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS INTERVENCIONES PARA CIERRE DE BRECHAS

En la anterior etapa se definió una estructura de intervenciones cuyo objetivo es cubrir la brecha que se había determinado para un escenario a largo plazo. En esta etapa, en un escenario más realista y probabilista, se caracterizan y detallan estas intervenciones con el fin de poder alcanzar las metas definidas a medio plazo (2030).

Este ajuste del programa de intervenciones se ha realizado en base al trabajo participativo con los grupos temáticos y territoriales. En este aspecto se quiere lograr los siguientes objetivos:

- Lograr la articulación y la implicación de los diferentes actores a los diferentes niveles.
- La búsqueda de compromisos de los diferentes actores con las intervenciones propuestas.
- Evaluar las posibles fuentes de financiamiento para la implementación de las diferentes intervenciones propuestas.

De la consecución de estos objetivos dependerá en gran medida el éxito de la implementación del Plan.

3.4. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LAS INTERVENCIONES PROPUESTAS.

Al igual que en la anterior etapa, una parte de las intervenciones propuestas o recogidas tendrán un efecto sobre el sistema hídrico, especialmente todas aquellas que tengan una repercusión sobre la oferta y/o la demanda.

Para analizar cómo pueden repercutir estas acciones, se utilizará el modelo de gestión desarrollado en el software WEAP. Se desarrollan las Alternativas que afectan la oferta y/o demanda y se analizan los resultados obtenidos del modelo, lo que nos aporta una valiosa información de donde es necesario actuar más urgentemente y nos indica cuales son los puntos más débiles del sistema hídrico que son los primeros en fallar en caso de entrar en una situación de déficit.

Una vez definidas las Alternativa que se van a analizar, se debe evaluar su impacto considerando las variables de costo/efectividad, robustez, confiabilidad, resiliencia, flexibilidad e inclusión social. Esto se cuantifica mediante una matriz de decisiones donde a cada aspecto se le asignará un peso específico.

Alternativa	Costo-eficiencia	Confiabilidad	Robustez	Resiliencia	Flexibilidad	Inclusión social
Alternativa 1						
Alternativa 2						
Alternativa 3						
Alternativa 4						

Tabla 2. Matriz de decisión

CRITERIO	DEFINICIÓN GENERAL	DEFINICIÓN ADAPTADA AL CONTEXTO (EJEMPLO)
Costo - eficiencia	Costos de la intervención comparados con su habilidad en lograr los objetivos	Costo de la intervención/número de personas beneficiadas
Confiabilidad	Capacidad de una intervención o combinación de intervenciones de desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado	Garantía obtenida del modelo de gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca.

CRITERIO	DEFINICIÓN GENERAL	DEFINICIÓN ADAPTADA AL CONTEXTO (EJEMPLO)
Robustez	Capacidad de una intervención de mantener su función bajo escenarios de cambio	Aplicación de escenarios de cambio climático y crecimiento de la población en el modelo de gestión (aplicación del árbol de decisiones)
Resiliencia	Capacidad de una inversión de recuperar su función después de una falla	Número de días necesarios después de una avenida de magnitud definida para que la intervención vuelva a desempeñar su función
		Número de días necesarios después de una sequía de magnitud definida para que la intervención vuelva a desempeñar su función
Flexibilidad	Capacidad de modificar, abandonar o aumentar la intervención	Nivel de aprobación gubernamental requerido para cambiar la operación de la intervención (bajo nivel significa mayor flexibilidad)
Inclusión social	Capacidad de una intervención de favorecer la oportunidad y habilidad de grupos sociales marginales o en condiciones de desventaja para participar en la sociedad	Porcentaje de mujeres/discapacitados entre los beneficiarios

Tabla 3. Tabla ejemplo de criterios utilizados en la matriz de decisiones

Finalmente, una vez cuantificados cada uno de los componentes de la matriz, se priorizarán cada una de las Alternativas.

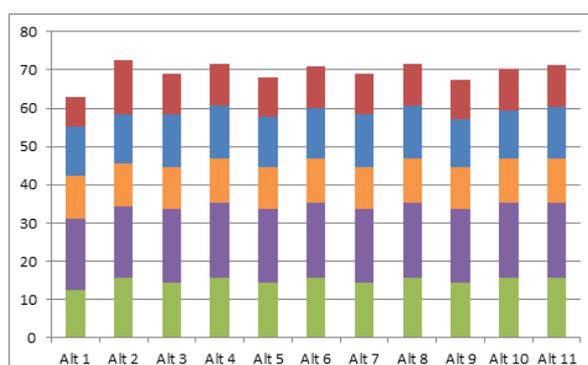


Figura 4. Ejemplo gráfico de priorización de Alternativas según criterios

Cabe indicar que esta priorización no indica necesariamente lo que debe hacerse, sino que es una manera de tener una referencia de que conjunto de opciones es la más provechosa teniendo en cuenta criterios técnicos, sociales, económicos.

3.5. BALANCE HÍDRICO A 2030

En el Anexo 2 del presente documento se detalla cómo se elabora el balance hídrico en esta etapa del proceso.

3.6. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LAS INTERVENCIONES PROPUESTAS A 2030

A partir del programa de intervenciones definido a 2030, se ha realiza una estimación del costo económico del mismo.

La valoración económica de las intervenciones se ha calculado mediante precios de mercado o mediante la elaboración de proporcionalidades entre los proyectos presentes en el INVIERTE.pe y sus características. El objetivo es definir un valor que permita cubrir las brechas definidas.

Esta estimación de costos es la base fundamental para la elaboración de la estrategia de financiamiento que formará parte del documento final del Plan, y que será una de las herramientas fundamentales que permitirán la implementación del mismo.

En el capítulo 8 del presente documento se incluye la estimación de costos por línea de acción.

4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AL 2030

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE CUENCA A TRAVÉS DE LAS FUERZAS MOTRICES

Durante la elaboración del diagnóstico se identificaron las fuerzas motrices que pueden constituir un elemento de cambio sobre el sistema, sea positivo y contribuya al desarrollo, como negativo y constituya una limitación. Asimismo, estas fuerzas motrices sirvieron de base para el desarrollo de los escenarios a 2050. En esta etapa, las fuerzas motrices son las mismas, pero analizándolas a una situación a medio plazo (2030).

A continuación, se describen las fuerzas motrices consideradas en un contexto al año 2030.

4.1.1. Dinámicas económicas y las principales tendencias

Las dinámicas económicas que están relacionadas al vector agua pasan por la existencia de proyectos y cambios significativos que impacten sobre el desarrollo económico de la región (ampliación frontera agrícola, nuevas áreas de producción...).

Por una parte, juegan un papel fundamental el desarrollo de nuevos proyectos que constituyan un avance en los diferentes sectores productivos vinculados al agua, especialmente del sector agrícola, que es el mayor demandante de recurso hídrico. Por ello, se consideran todos aquellos proyectos que consideren aumento de áreas agrícolas regables y desarrollo de sectores consuntivos de agua.

Por otra parte, estos nuevos desarrollos tienen una especial incidencia sobre indicadores económicos como la generación de empleo, aumento del PBI, de la PEA.

Para el año 2030 existe un gran potencial de desarrollo, especialmente en los usos productivos del agua. Un incremento del área agrícola que favorecerá la agroexportación y el desarrollo socioeconómico de la cuenca, así como una potenciación de los saberes ancestrales con la recuperación de una gran parte de los andenes en desuso, favoreciendo no solo el aspecto productivo sino el cultural, ambiental y como medida de mitigación de riesgos de origen hidrológico.

4.1.2. Tecnología

Una de las fuerzas motrices que más puede impactar en el sector agua es la tecnología.

La aplicación de la tecnología puede jugar un papel importante en 2 aspectos clave, por un lado, la mejora de la eficiencia en el uso del recurso mediante tecnificación de riego, tecnificación en las actividades productivas, reutilización del recurso etc. Por otro lado, la tecnología puede aportar una mejora considerable en la recogida y análisis de datos. La instalación de sistemas de medición (climáticos, hidrológicos, calidad) que cubra las necesidades de la cuenca, así como sistemas de control en tiempo real permitirán disponer de datos históricos para su uso en modelizaciones y herramientas predictivas, y permitirá un control de los fenómenos al disponer de datos en tiempo real.

En el año 2030 se prevé una mejora de la eficiencia global del 10%, es decir, pasaría del 30% actual a una eficiencia global del 40%, lo que permitiría que un menor volumen generaría una mayor producción.

Por otra parte, el mayor uso de la tecnología para obtener y recoger datos es un punto clave para la ayuda en la toma de decisiones. Actualmente, ya está en marcha la sala de monitoreo que recibirá datos de 16 nuevas estaciones hidrométricas automáticas, lo que permitirá tener al año 2030 un histórico de datos más completos que permite una mejor modelación del sistema hídrico y, por lo tanto, un mayor conocimiento para los gestores del agua.

4.1.3. Dinámicas demográficas y socioeconómicas

Las dinámicas demográficas y socioeconómicas juegan un papel fundamental en el desarrollo de una región y tienen un impacto importante sobre el recurso hídrico. Por una parte, las zonas que experimenten un mayor crecimiento demográfico tendrán una mayor demanda de agua para uso humano, y por otra parte, se requerirá de mayores volúmenes de agua para usos productivos y para el propio desarrollo socioeconómico.

En la cuenca Pampas existen zonas que tendrán un mayor desarrollo, principalmente en los principales centros poblados

Según el censo 2017, se puede apreciar que la mayoría de los distritos que forman parte de la zona de intervención de la cuenca Pampas pasaron a ser población rural, a diferencia de la población urbana que está conformado por capitales de provincia y distrito. Según los censos de 1993 y 2007, aun se percibía la conformación de la población en zonas urbanas.

El decrecimiento poblacional a nivel de los distritos y provincias que forman parte de la cuenca Pampas, es por la migración que se viene generando debido a las condiciones desfavorables para las actividades agropecuarias, empleo no agrícola, escasez de servicios y oportunidades que contribuyan a mejorar la calidad de vida y salir de la pobreza y pobreza extrema.

En este aspecto hay que considerar los efectos de la actual pandemia, que, si bien no se estima que repercuta a largo plazo, es cierto que ha generado un cambio en los flujos migratorios actuales. Actualmente, se observa un regreso a las zonas rurales debido a los efectos de la pandemia sobre la salud y la economía. Según datos aportados en los talleres realizados, algunos municipios registran un aumento del 8% de su población debido a este retorno.

Debido a esta situación se estima que el desarrollo de la cuenca Pampas se dará a través de “polos económicos”, es decir, la población tenderá a agruparse en ciertas zonas donde se tengan los servicios básicos y donde, consecuentemente, se generará un mayor desarrollo.

De esta manera, en el análisis de las alternativas a 2030, una de las primeras hipótesis es la evolución tendencial de la población, utilizando la tendencia actual calculada a partir de los últimos 10 años, pero también se analizará el efecto de “polos económicos” para evaluar como el sistema hídrico responde a una mayor presión antrópica en las zonas con mayor desarrollo (Andahuaylas, Chincheros, ...).

4.1.4. Territorio y tendencias en relación con el uso del suelo

Los cambios de uso del suelo pueden significar un cambio importante para los recursos hídricos.

Por una parte, los procesos de urbanización y crecimiento de los centros poblados, afectando a:

- a) Las principales demandas de agua para la población.

- b) Las modalidades de ocupación del territorio y es riesgo que de ellas se puede derivar, considerando especialmente ocupaciones precarias en zonas de riesgo.
- c) La pérdida de territorios productivos o de aporte de agua, o de patrimonio histórico que el proceso puede implicar.

Sobre estos tres aspectos centrales las tendencias son:

Un fuerte crecimiento urbano del distrito de Andahuaylas (Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac) que entre los años 1993-2017 registra una tasa intercensal de 2.1%. Después como distrito de mayor crecimiento en el periodo señalado, se tiene a San Jerónimo (Andahuaylas, Apurímac) con una tasa intercensal de 1.9%.

El proceso de urbanización desordenada y sin planificación. En el caso de Ayacucho, el Plan de Desarrollo Urbano de Ayacucho 2006-2018 señala que el proceso de sobre urbanización se ha caracterizado por la ocupación de zonas de riesgo. A pesar de que el crecimiento en zonas de riesgo aun no alcanza a la Cuenca de Pampas, la influencia de este modelo de ocupación puede darse en otras zonas.

Por otra parte, lo relacionado a territorios productivos, la cuenca Pampas posee un potencial de superficie agrícola (tierras irrigables) que ascienden a un total² de 340 550 ha. Si bien no es posible poner todas en riego por temas de accesibilidad al recurso o por la topografía de la zona, representa un potencial de expansión agrícola.

Según las reuniones mantenidas con actores claves de los órganos descentralizados de la ANA, en la cuenca Pampas podrían incorporarse al riego cerca de 25 000 ha adicionales hasta 2050. Al 2030 se estima que 9000 ha ya estarán incluidas como nuevas áreas regables.

Esto supondría un mayor desarrollo para la región, posibilidad de agroexportación y un mayor requerimiento de agua, si bien se apostaría por riego tecnificando aumentando al máximo posible el uso eficiente del recurso.

4.1.5. Cambio climático y variabilidad climática

Se ha llegado a un amplio consenso científico de que las actividades humanas alteran de manera directa o indirecta la composición de la atmósfera, que, agregada a la variabilidad climática natural, han provocado que el clima global se vea alterado significativamente en este siglo. El aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero causan cambios regionales y globales, principalmente en la temperatura y precipitación, lo cual conlleva a cambios globales en la humedad del suelo, derretimiento de glaciares y la ocurrencia más frecuente y severa de eventos extremos. En la cuenca Pampas este fenómeno puede generar un gran impacto a medio y largo plazo.

Como ejemplo de repercusión, según SENAMHI³, se estima que para el año 2025 habrán desaparecido los glaciares por debajo de los 5500 msnm, lo que implica un desequilibrio significativo en el ciclo del agua y puede poner en riesgo la disponibilidad del recurso hídrico en los años futuros.

Otro aspecto importante para considerar como consecuencia de la variabilidad climática es la ocurrencia de fenómenos extremos. Según los estudios elaborados por el IPCC, la ocurrencia de fenómenos como inundaciones, sequías y heladas tienden a aumentar, además de presentarse con

² Calculado en base a información de Mapa Nacional de Superficie Agrícola del Perú”, ANA 2018.

³ Caracterización climática y escenarios de cambio climático al 2030 y 2050, y oferta hídrica superficial actual y futura de las regiones Cusco y Apurímac (SENAMHI, setiembre 2012).

mayor virulencia. La cuenca del río Pampas resulta especialmente vulnerable a este tipo de eventos, tal y como ya se viene observando estos últimos años.

Para analizar la oferta a 2030 en la cuenca Pampas, se han utilizado los resultados obtenidos en los modelos climáticos elaborados por el IPCC. Concretamente se ha utilizado el más pesimista (RCP 8.5), de manera a hacer más visibles los posibles cambios y suponiendo que se den las peores predicciones. A continuación, se presentan las gráficas de evolución de la temperatura y la precipitación en el escenario tomado como referencia: RCP8.5 para la zona SAMS donde se ubica la cuenca Pampas. Estas curvas representan el valor medio de los 42 modelos de cambio climático recogidos en el Quinto Informe publicado por el IPCC, correspondientes al área de estudio (SAMS). Para cada variable el cero se considera el valor medio de dicha variable en el periodo 1986-2005. Los incrementos de la temperatura se miden en °C y los de la lluvia en %.

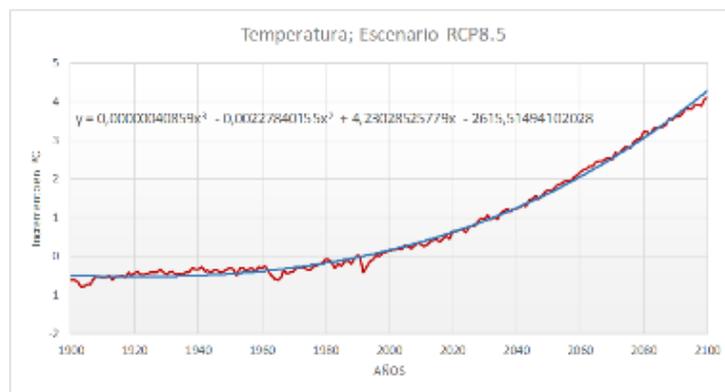


Figura 5. Variación de la temperatura Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)

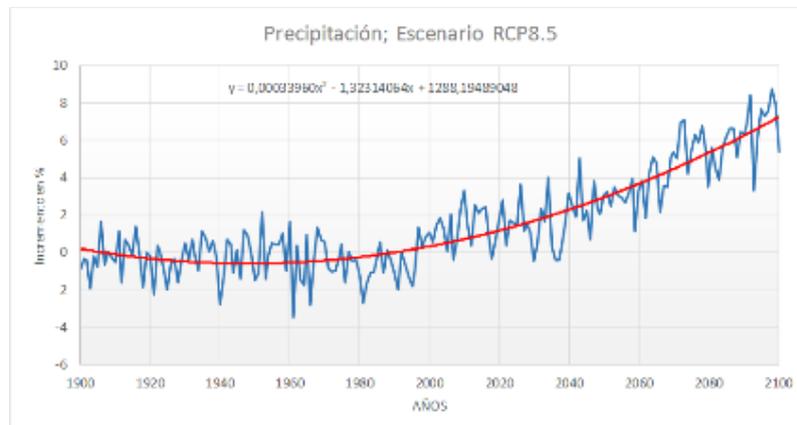


Figura 6. Variación de la precipitación Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)

De acuerdo a estos datos, los incrementos a 2030 son:

Escenario	Incremento de temperatura °C (referencia 1986-2005)	Incremento de lluvia % (referencia 1986-2005)
8.5	0,929	1,677

Tabla 4. Incrementos de Temperatura (°C) y Precipitación (%) debido a los efectos del Cambio Climático a 2030. Fuente: Elaboración propia a partir del V informe del IPCC

El siguiente diagrama muestra el calentamiento global en el siglo pasado, y el calentamiento global del clima proyectado para 2100, de acuerdo con los escenarios de mayores (RCP8.5) y menores

emisiones (RCP2.6) del IPCC. A la derecha se indican los riesgos adicionales relacionados con el clima cuando las temperaturas alcanzan cierto nivel, se mantienen en él o lo superan. Lo que se observa, es que incluso en niveles relativamente bajos de calentamiento (de 1 a 2 °C), muchos sistemas naturales únicos están bajo amenaza, y en algunas regiones la productividad alimentaria, la salud humana y los recursos.

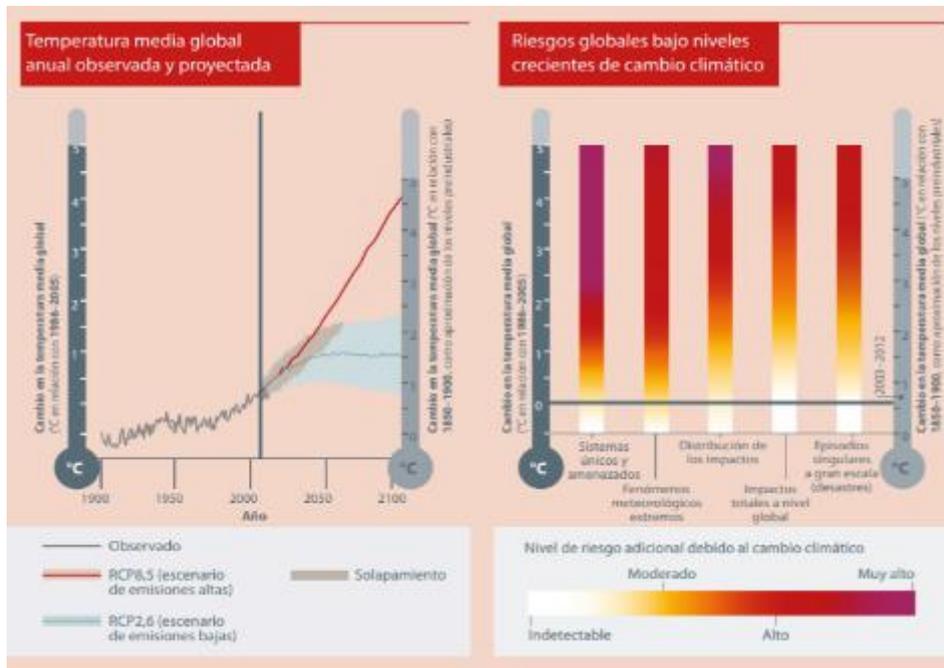


Figura 7. Impactos del calentamiento global. Fuente: Quinto Informe IPCC

Se considera que estos riesgos son especialmente dañinos para la población de la cuenca Pampas que de por sí es muy vulnerable.

La variación climática ya se está manifestando con un incremento de la temperatura, lo que impactaría en los volúmenes pluviométricos, generando episodios lluviosos más cortos, pero de mayor intensidad. Esto afectaría también a la evapotranspiración, que de incrementarse significaría una mayor pérdida de agua del suelo y de la cobertura vegetal.

4.1.6. Cambios político- institucionales y sus tendencias

Inestabilidad política en los últimos 3 años que tiene que ver con la representación política, la corrupción, una ciudadanía no muy organizada. La débil representación política se refleja en el tipo de autoridades que han salido elegidas y la alta rotación de funcionarios, lo que se ha reflejado en la participación de las diferentes instancias tanto en los Consejos de Cuenca y en los procesos participativos del plan de gestión de recursos hídricos, sin embargo, hay dos puntos a resaltar:

- 1) el avance de las políticas de agua, y
- 2) nuevas formas de relacionamiento virtual a partir de la pandemia:

4.2. ESCENARIO POSIBLE A 2030

A partir de los aportes recibidos y la información recopilada, se han construido el escenario posible a 2030.

4.2.1. Dinámica Económica

Al año 2030 se ha logrado un buen desarrollo económico en la cuenca, con un aumento del PBI per cápita de 4,5% anual como consecuencia de la mayor disponibilidad y uso del agua en la producción, habiéndose revertido el despoblamiento de las zonas rurales, impulsando la producción agroecológica para mercados especializados, el turismo y la artesanía. Las familias han mejorado y fortalecido sus capacidades orientadas a la mejora de su productividad y la comercialización de los productos del campo, logrando mayor valor agregado, gracias a un fuerte programa de Agricultura Familiar y se ha logrado ampliar y mejorar los servicios de agua potable, de muy buena calidad, garantizando el acceso al mismo al 90% de la población de la cuenca, tanto en localidades urbanas y rurales.

4.2.2. Tecnología

Al año 2030 se ha logrado el uso de una tecnología apropiada que integra la tecnología ancestral, la tradicional y la digital, mejorando la productividad. La tecnificación del riego ha permitido un uso óptimo del recurso, habiendo mejorado la eficiencia de riego global hasta un 40%. Las zonas vulnerables a heladas han adaptado sus cultivos a las condiciones climáticas, generando una mejora considerable en su producción.

Se ha ampliado la frontera agrícola y se ha construido la infraestructura adecuada que permita el cultivo durante todo el año. Se ha mejorado y se ha construido infraestructura menor como pequeños embalses y canales, contribuyendo también con la construcción de centrales hidroeléctricas.

Asimismo, se ha ido alimentando la sala de monitoreo con los datos obtenidos de las estaciones automáticas climáticas y de calidad, lo que ha permitido mejorar la gestión del recurso y mejorar la toma de decisiones.

4.2.3. Crecimiento Demográfico

Al año 2030 el crecimiento demográfico de la cuenca ha disminuido al haber bajado la tasa de fecundidad a menos de 1.5 hijos por mujer. La población tiende a concentrarse en los denominados "polos económicos", es decir, aquellas zonas con mejores servicios básicos y mayor desarrollo, lo que genera a su vez un ligero despoblamiento de las zonas rurales. Las condiciones de vida han mejorado, con servicios de salud y educación y el desarrollo de corredores económicos en los ejes de agricultura y turismo más articulados con las ciudades, mejorando los mercados laborales y la producción de bienes y servicios con valor agregado.

4.2.4. Usos del Suelo

Al año 2030, en la Cuenca Pampas, se tiene un modelo de desarrollo territorial que organiza el uso del suelo y privilegia la actividad agrícola y pecuaria con una Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA) y Ecológica. Se han realizado un gran número de proyectos de recuperación de fuentes de agua y de reforestación con especies autóctonas.

La mejora de la infraestructura y de la eficiencia de uso del agua permite una ampliación agrícola que contribuye a la Seguridad Alimentaria y al desarrollo de la región con el fomento de las agroexportaciones.

Asimismo, se han mejorado la ubicación de las viviendas, reduciendo al mínimo la vulnerabilidad de la población frente a diversos eventos extremos y la probabilidad de generación de peligros. Se han conformado ciudades interconectadas con las zonas rurales y servicios de esparcimiento y turismo que consolidan las ciudades modernas con un gran despliegue de servicios. También se desarrolla una actividad minera formal que ha pasado por la consulta previa y reducido su afectación al ambiente.

4.2.5. Cambio Climático

Al año 2030 la Cuenca Pampas ha reducido su vulnerabilidad frente a los eventos extremos y mejorado su capacidad de resiliencia. Ello gracias a la mejora de la capacidad de prevención y organización, al contar con instrumentación hidrometeorológica, un sistema de alerta temprana implementado y funcional, y haber implementado medidas de mitigación y adaptación. Se desarrollaron proyectos de agricultura orgánica, reforestación de humedales, recuperación de sistemas agroforestales, forestación, corredores ecológicos, áreas protegidas, zonas de amortiguamiento, cinturones verdes y la práctica de un urbanismo sostenible generando microclimas adecuados que ha permitido mantener productos endémicos como el maíz amiláceo lo cual ha sido posible con el programa de rehabilitación de andenes.

4.2.6. Gobernanza

Al año 2030, en la Cuenca Pampas se han reducido los conflictos de manera significativa, hay una mejor gestión de los recursos hídricos y una fuerte articulación interinstitucional como resultado de una eficiente aplicación de la GIRH con el liderazgo del CRHC que funciona con efectividad, eficiencia y participación activa de sus miembros con el protagonismo central de las comunidades, por lo que se consideraron como el principal eje de políticas de acción. Se desarrolló una identidad y cultura del agua que ha recogido las tradiciones ancestrales de conservación del agua y las prácticas modernas de uso sostenible, entendiendo el territorio como un espacio vivo donde el hombre está íntimamente relacionado con la naturaleza y un sistema de gestión del territorio que también integra la ritualidad y lo festivo. En este mismo sentido la participación de la mujer, en la gestión del agua, es ligeramente superior al de los hombres, asumiendo cargos de gran importancia.

4.3. ESCENARIO RESUMEN A 2030

Al 2030 en la Cuenca Pampas:

- **La economía** viene mejorando y satisface las necesidades básicas.
- Se cubre el 90% de la demanda de agua potable y el saneamiento en un 65%.
- La producción agroecológica viene incrementándose al igual que el turismo y la artesanía.
- **Se viene incorporando el uso de la tecnología de punta** (riego presurizado, uso de maquinarias). Se ha incrementado la eficiencia global de riego hasta 40%.
- se han restaurado un buen porcentaje (50% en uso) de andenes
- Se han instalado estaciones hidrométricas, climatológicas y de calidad automáticas.
- **Se viene incorporando el modelo de organización territorial**, basado en el ordenamiento territorial.

- *Se viene ampliando la frontera agrícola incorporando 10 000 ha bajo riego.*
- *El crecimiento poblacional viene configurando posibles ciudades que formarán parte de los polos de desarrollo económico.*
- ***Se viene reduciendo la vulnerabilidad de la cuenca frente a los eventos extremos y mejorado su capacidad de resiliencia frente a riesgos de desastres***
- *Se dispone de un Plan de Acción, Prevención y reducción del riesgo de desastres por impacto de fenómenos climáticos (sequías, heladas, granizo, etc).*
- *Se cuenta con un plan de mitigación y adaptación al Cambio climático.*
- ***Se previenen y gestionan de forma adecuada los conflictos***
- *El CRHC está legitimado e institucionalizado y con él participan 40 de 110 organizaciones que trabajan el tema agua.*
- *Se vienen recuperando prácticas ancestrales como la fiesta del agua (yarqa aspiy), conservación y protección de ojos de agua, reforestación con plantas nativas, siembra y cosecha de agua, entre otros. De 7 que esperamos lograr en el 2050 se han recuperado 4.*
- *Las mujeres tienen un buen nivel de participación, pasando del 23% actuales a un 40%*

5. DETERMINACIÓN DE BRECHAS EXISTENTES EN LA SITUACIÓN DEL 2030

Durante la elaboración del diagnóstico se definieron y cuantificaron una serie de indicadores de desempeño por cada una de las líneas de acción. En esta etapa, y al igual se realizó para el largo plazo, se incluyen los indicadores de impacto y a partir de su cuantificación se obtienen las brechas a un escenario a medio plazo (2030).

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN 1

La línea de acción 1 se fundamenta en el objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que tiene como meta lograr, para el 2030, el acceso universal y equitativo a servicios seguros de agua potable, a un precio asequible, y lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres, las niñas y las personas vulnerables.

Asimismo, el acceso adecuado a los servicios de saneamiento impacta directamente en la calidad de vida de las personas contribuyendo a su inclusión en la sociedad, permitiendo mejorar las condiciones de competitividad y la disminución de la incidencia de enfermedades de origen hídrico. Las enfermedades diarreicas agudas (EDA) están directamente vinculadas al agua de mala calidad, y todavía tienen presencia en gran parte de la cuenca, especialmente en las zonas más rurales.

5.1.1. Problemática detectada

En la etapa de diagnóstico, a partir de la información recopilada y los talleres y reuniones realizados, se detectó la siguiente problemática.

Falta de disponibilidad del recurso

Uno de los principales problemas detectados es la falta de disponibilidad del recurso. Esta limitante es un freno importante al desarrollo y es uno de los principales causantes del despoblamiento rural. Los servicios básicos son insuficientes en muchas zonas, especialmente en las zonas rurales. Si bien los resultados del modelo hidrológico dan un volumen de oferta considerable, solo presentando déficits en la zona de Sondondo y la parte alta del Chumbao, el agua no se encuentra disponible donde es necesaria, por lo que la falta de disponibilidad es un problema presente en toda la cuenca. Por lo general, las quebradas, manantiales, ojos de agua disponen de recurso limitado que, además, se ha visto reducido en los últimos años, ya sea por la creciente presión antrópica como por los efectos del cambio climático o los cambios en la cobertura vegetal.

El agua siendo la base del desarrollo, el problema de la falta de disponibilidad representa un limitante importante.

Tratamiento de agua potable

Si bien la autoridad de salud exige que las Organizaciones Comunes cumplan con los Planes de Control de Calidad (PCC), en el ámbito rural no se cuenta con este instrumento aprobado. Por tanto, es importante conocer si existe un tratamiento al agua que permita determinar que la misma es apta para el consumo humano, es decir, que haya tenido un adecuado proceso de desinfección, lo cual, a su vez, influye en la satisfacción que tienen los usuarios por los servicios brindados.

En la cuenca Pampas existe un deficiente tratamiento del agua de uso poblacional, especialmente en las zonas rurales, lo que podría repercutir en la salud de la gente. A nivel de comunidades existen varios proyectos de cloración, pero ningún proyecto de implementación de planta de tratamiento de agua.

Sistemas de saneamiento

Los sistemas de saneamiento todavía son insuficientes y parte de la población no tiene acceso a ellos, especialmente en las zonas rurales donde su situación es precaria. En zonas urbanas estos sistemas son insuficientes o están obsoletos ya que en época de lluvias colapsan fácilmente, siendo necesario mejorarlo y/o ampliarlos. Los proyectos de mejora y ampliación de redes son de carácter puntual y responden a necesidades concretas sin existir programas que los articulen.

Otro aspecto es la falta de articulación institucional en lo referente a agua y saneamiento. Según los actores locales, existe una atomización de prestadores de servicio, especialmente en la parte media y baja de la cuenca, lo que dificulta la gestión de los servicios de saneamiento, siendo necesario fortalecer las JASS y fomentar la construcción de sistemas de tratamientos de aguas residuales.

Para la línea de acción 1 de agua y saneamiento se definieron los siguientes indicadores:

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Indicador de desempeño
Línea de acción 1: Servicios de agua potable y saneamiento con un nivel aceptable			
Agua y Saneamiento	<p>Ampliar y mejorar los servicios de agua potable en cantidad y calidad</p> <p>Ampliar y mejorar los servicios de saneamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de la población con acceso a agua potable en localidades urbanas y rurales. - Porcentaje de cobertura con estándares de calidad de agua. - Morbilidad en niños menores de 5 años con enfermedades diarreicas agudas EDA - Porcentaje de personas que cuentan con acceso al servicio de saneamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia de la recaudación. - Continuidad del servicio de abastecimiento. - Porcentaje de sistemas de agua tratada que cumple con los límites permisibles de cloro. - Porcentaje de aguas residuales colectadas en los sistemas de alcantarillado que pasan por una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Tabla 5. Indicadores definidos en la línea de acción 1

5.1.2. Valores de indicadores de desempeño

5.1.2.1. Eficiencia en la recaudación

La línea base se definió en base aquellos centros poblados que conseguían una recaudación superior al 80%. Habiéndose establecido la línea base, la brecha a ser cerrada para el año 2030, y 2050, son los siguientes:

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sonondo	49,02	100	100
Caracha	44,83	100	100
Alto Pampas	63,74	100	100
Bajo Pampas	57,25	100	100
Torobamba	82,42	100	100
Medio Bajo Pampas	66,67	100	100
Medio Alto Pampas	61,83	100	100
Chicha	66,67	100	100

Tabla 6. Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial

El valor para el 2050 se determina teniendo en cuenta que una mejora del sistema de gestión del prestador de servicio de saneamiento permitiría lograr una eficiencia de la cobranza superior a 80% en el 100% de municipios que tengan una eficiencia superior al 80% en la cobranza.

5.1.2.2. Continuidad del servicio

El Decreto Supremo N° 018-2017-VIVIENDA, establece como meta para el año 2021 del indicador de continuidad, en el ámbito rural, con 22 horas/día.

Sin embargo, con los resultados que se han obtenido de las ocho unidades territoriales, que en promedio obtienen un 88,84% del indicador que corresponde a una continuidad comprendida entre las 22-24 horas/día, podemos establecer que al 2030 se logrará un valor indicador del 100%, lo que significa que los prestadores de servicio de saneamiento se encontrarán brindando un servicio de agua potable con una continuidad entre las 22-24 horas/día.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sondondo	97,67	100	100
Caracha	89,47	100	100
Alto Pampas	92,19	100	100
Bajo Pampas	76,41	100	100
Torobamba	98,46	100	100
Medio Bajo Pampas	95,45	100	100
Medio Alto Pampas	91,54	100	100
Chicha	86,15	100	100

Tabla 7. Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial

5.1.2.3. Porcentaje de agua tratada que cumple con los límites permisibles de cloro

El Decreto Supremo N° 018-2017-VIVIENDA, establece como meta para el año 2021 del indicador de cloro residual, en el ámbito rural, con un valor del 75%.

Sin embargo, dado los bajos valores encontrados en la línea base en los ochos unidades territoriales, se propone para el año 2030 que los prestadores de servicio de saneamiento de las unidades territoriales alcancen el 75% de la población que estaría siendo abastecida por agua potable con un adecuado proceso de desinfección, mientras que en el año 2050 se alcanzaría un valor del 100%.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sondondo	13,16	100	100
Caracha	52,17	100	100
Alto Pampas	19,40	100	100
Bajo Pampas	34,15	100	100
Torobamba	32,10	100	100
Medio Bajo Pampas	40,41	100	100
Medio Alto Pampas	30,61	100	100
Chicha	33,93	100	100

Tabla 8. Brecha al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial

5.1.2.4. Porcentaje de aguas residuales colectadas en los sistemas de alcantarillado que pasan por una PTAR⁴

Según el Decreto Supremo N° 018-2017-VIVIENDA, que establece como meta para el año 2021 del indicador de tratamiento de aguas residuales, en el ámbito rural, un 40%, meta que probablemente no se logre en el ámbito de la cuenca hidrográfica del Pampas.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sonondo	3,43	45	70
Caracha	1,81	45	70
Alto Pampas	2,88	45	70
Bajo Pampas	10,93	45	70
Torobamba	6,35	45	70
Medio Bajo Pampas	8,85	45	70
Medio Alto Pampas	6,50	45	70
Chicha	3,71	45	70

Tabla 9. Brecha al 2030 y al 2050, en porcentaje, según unidad territorial. Fuente: propia

En tal sentido, el valor determinado para el 2030 consiste en que el 45% de los prestadores de servicio de saneamiento de las unidades territoriales además de abastecer de agua potable con adecuado proceso de desinfección, también logren un tratamiento efectivo de las aguas residuales. Este valor debería de ser al 2050 del 70% o lo que es lo mismo, que ese porcentaje de prestadores de servicio de saneamiento de las unidades territoriales logren un tratamiento efectivo de las aguas residuales.

5.1.3. Valores de indicadores de impacto

Contexto:

Los recursos hídricos son la base para conseguir la reducción de la pobreza, el crecimiento económico y la sostenibilidad medioambiental. Cada vez más países están experimentando estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación ya está empeorando estas tendencias.

El acceso a un agua de calidad y a servicios de saneamiento son un factor clave para asegurar, no solo el bienestar social, sino asegurar el crecimiento y el desarrollo. Asegurar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos es el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 definido por Naciones Unidas.

El documento “Perú 2050: tendencias nacionales con el impacto de la Covid-19” (CEPLAN; 2020) indica que, a pesar del impacto de la pandemia, los expertos nacionales estiman que el acceso al agua potable seguirá incrementándose, con el objetivo de alcanzar la meta del 100% de la población en el año 2050.

Se ha consultado el “Informe nacional para el desarrollo sostenible” (CEPLAN, 2018) donde se planteaban diferentes proyecciones a 2030 de los principales indicadores económicos y sociales. Las previsiones del CEPLAN indican que no se lograría cerrar la brecha de acceso a la población a servicios de agua potable y saneamiento a 2030. Bajo un supuesto del escenario más desfavorable

⁴ Se debe indicar que en el DS N° 018-2017-VIVIENDA se estableció como meta para el 2021 el valor del 40%.

(debido al freno económico consecuencia de la pandemia), en 2030 quedaría por cubrir una brecha del 17% en saneamiento y una brecha del 8,4% en el acceso a agua de calidad. Si bien estos datos son a nivel nacional, se puede asimilar unos porcentajes similares en la cuenca del río Pampas.

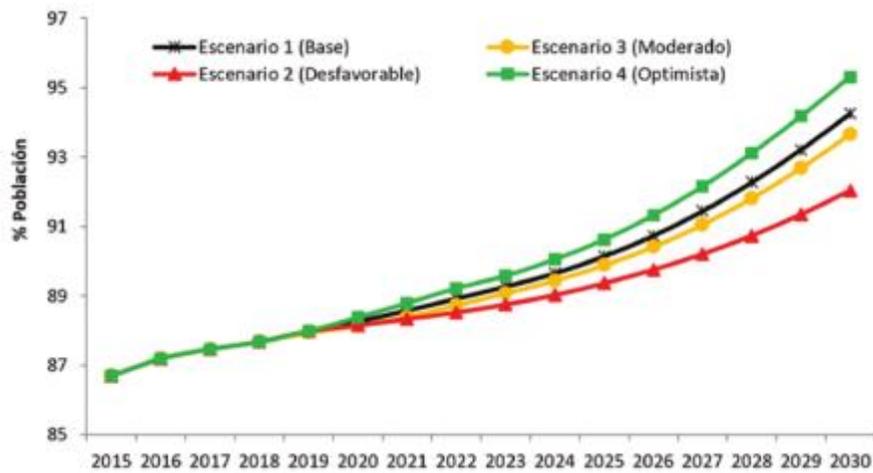


Figura 8. Previsiones de acceso al agua potable a nivel nacional. Fuente: CEPLAN. Informe nacional para el desarrollo sostenible (nov 2018)

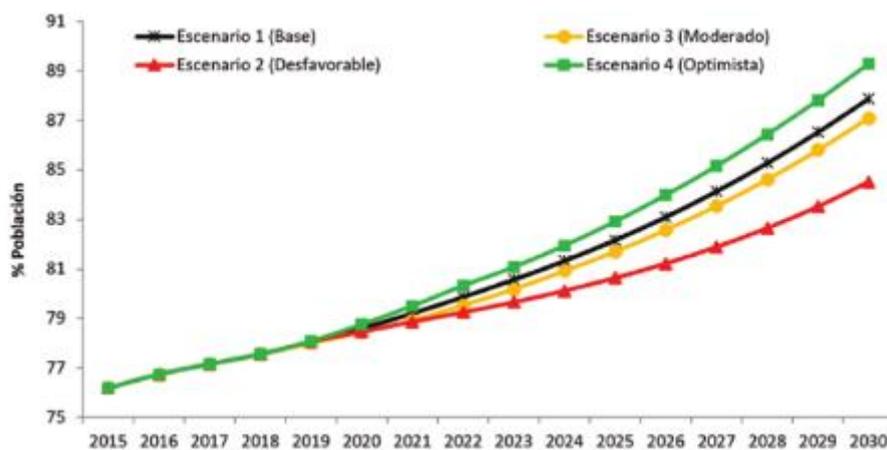


Figura 9. Previsiones de saneamiento a nivel nacional. Fuente: CEPLAN. Informe nacional para el desarrollo sostenible (nov 2018)

5.1.3.1. Porcentaje de la población con acceso a agua potable en localidades urbanas y rurales.

Cada vez más países están experimentando estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación ya está empeorando estas tendencias.

Según el documento Apoyo del PNUD a la implementación del objetivo de desarrollo sostenible 6 (PNUD, 2016), la premisa principal es que con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene.

5.1.3.2. Porcentaje de cobertura con estándares de calidad de agua.

Cada vez es más urgente mejorar la calidad del agua dulce a nivel mundial abordando la contaminación del agua y haciendo un mejor uso de las aguas residuales.

Según el documento Apoyo del PNUD a la implementación del objetivo de desarrollo sostenible 6 (2016), con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene.

Por lo tanto, en un escenario óptimo deseable al 2050, la meta es 100% de población con acceso al agua con los estándares adecuados de calidad. En 2030 se debe haber alcanzado gran parte de esta población ya que el acceso al agua con una calidad adecuada debe ser un derecho fundamental.

5.1.3.3. Morbilidad en niños menores de 5 años con enfermedades diarreicas agudas EDA

Las enfermedades diarreicas Agudas también conocidas como EDA son una enfermedad intestinal generalmente infecciosa y autolimitada, directamente relacionada con el consumo de agua no potable. Estas infecciones constituyen uno de los problemas de salud pública más importantes, siendo los menores de 5 años los más vulnerables.

La consecución del acceso al agua potable implica un descenso de casos de EDA en niños, con lo cual este indicador se relaciona directamente con el porcentaje de población con acceso a un agua de calidad.

Según datos facilitados por MINSA⁵, la recurrencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) en los últimos 3 años dentro de los distritos del ámbito de la cuenca es la siguiente:

	2017	2018	2019
Cuenca Pampas	8 831	7 808	8 349

Tabla 10. Casos EDA en distritos del ámbito de la cuenca. Fuente: MINSA

El objetivo es reducir al máximo la incidencia de este tipo de enfermedades.

⁵ https://www.minsa.gob.pe/reunis/data/es_eda.asp

5.1.4. Determinación brechas

En resumen, las brechas definidas para los indicadores de impacto en un escenario al 2030.

Línea	Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	LB 2020	AI 2030	Brecha	Escenario 2030
Servicios de agua potable y saneamiento	Agua	Ampliar y mejorar los servicios de agua potable apta para el consumo humano	a) % de la población con acceso a agua potable tratada en localidades urbanas y rurales	79%	90%	11%	Se ha logrado ampliar y mejorar los servicios de agua potable, de muy buena calidad, garantizando el acceso al mismo al 90% de la población de la cuenca, tanto en localidades urbanas y rurales, habiendo bajado de manera drástica la morbilidad de niños menores de 5 años con enfermedades diarreicas agudas (EDA). Asimismo, se han mejorado los servicios de saneamiento para el 70% de las personas de la cuenca.
			b) % de cobertura con estándares de calidad de agua	32%	60%	28%	
			c) Morbilidad en niños menores de 5 años con enfermedades diarreicas agudas EDA	8349	1000	7349	
	Saneamiento	Ampliar y mejorar los servicios de saneamiento	d) % de personas que cuentan con acceso al servicio de saneamiento	41%	70%	29%	

Tabla 11. Brechas en la línea de acción 1 para el año 2030

5.1.5. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones

Durante los diferentes talleres realizados, se han ido recogiendo las propuestas, proyectos, ideas de los diferentes ejes temáticos y diferentes unidades territoriales (ver Anexos 1 y 3). Estos aportes son de gran utilidad para una mejor caracterización y estimación de costos de cada una de las intervenciones.

Cabe decir que este listado se da a modo referencial, ya que durante la implementación del Plan pueden surgir otros proyectos que ayuden a cubrir la brecha definida.

Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización
Ampliación y/o mejoramiento de la cobertura de agua para uso poblacional (construcción)	Alto Pampas	Ampliación de tomas domiciliarias de agua potable	Comunidad de Choclococha
		Mejoramiento y ampliación de agua potable en distrito Pillpichaca.	Distrito de Pillpichaca
		Construcción de reservorios para agua potable	Comunidad de Llillinta Ingahuasi
	Medio Alto Pampas	Mejoramiento y ampliación de acceso al agua potable.	San Cristóbal de Morcco
		Mejoramiento y ampliación de acceso al agua potable.	Distrito de Saurama: 05 anexos.
		Mejoramiento y ampliación de acceso al agua potable.	Comunidad de Paqchapampa.
		Mejoramiento y ampliación de acceso al agua potable.	Comunidades de Upiray, quihuas, Toma, Quihuas, Runcua, Yananaco, Ayay, Pucapaccana, Ocro, Pacchahuayhua.
		Mejoramiento y ampliación de acceso al agua potable para 10 comunidades	Centros Poblados de Pomabamba y Ñuñunhuaycco, distrito de María Parado de Bellido
		Renovación de captación de agua de manatíal y línea de conducción, reparación reservorios en sistemas agua potable localidades de Huancarucma, Incaraccay, Pantin y San Juan de Tinajeras	Distrito de Cangallo
	Caracha	Ampliación del servicio de agua potable en los sectores de Pisconto, Calvario, Yanama, Soncco, en el distrito de Sancos.	Provincia de Huancasancos.
		Ampliación de agua potable para Huarcaya	San José de Huacarya
	Medio Bajo Pampas	Construcción de depósitos de agua (para garantizar agua de consumo humano todo el año)	Distrito de Huancaray
		Mejoramiento y ampliación de acceso al agua potable.	Distrito de San Antonio de Cachi.
		Construcción de reservorio para la captación de agua y canalización para garantizar el consumo humano	Comunidad de Pariabamba, cocharquina, sapichaca y rio blanco.
	Bajo Pampas	Mejoramiento de los sistemas de Agua potable en los barrios de Alianza, Primero de Mayo, Anasayocc, Challhuani, Cercado y Rayanpampa.	Barrios de Alianza, Primero de Mayo, Anasayocc, Challhuani, Cercado y Rayanpampa.
		Ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable del cercado de Ocobamba, a partir de los manantes Rayanpampa y Toqyaq	Ocobamba
Torobamba	Mejoramiento de los sistemas de agua potable y unidades básicas	10 comunidades distrito de San Miguel	

Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización
		de saneamiento.	
		Programas de mantenimiento de sistemas de agua de consumo humano en los diferentes Centros Poblados de Anco	Centros Poblados de Anco.
		Ampliación del servicio de agua potable en Canaria, Taca	Canaria, taca
	Sondondo	Construcción de reservorios para mejorar la cantidad el agua para el consumo	Distrito de Aucará
		Mejora y ampliación de la infraestructura para el consumo humano.	Comunidades de la parte baja del distrito de Chipao
		Mejoramiento del sistema de agua potable en sus tres centros poblados.	Distrito de Carmen Salcedo
Construcción y ampliación de plantas de tratamiento de agua potable	Alto Pampas	Construcción PTAP	Pilpichaca
	Bajo Pampas	Construcción de sistema de agua potable en la comunidad de Eccayo (tanque de cloración).	comunidad de Carampa, distrito de Alcamenca
Recuperación y mantenimiento de ecosistemas hídricos con infraestructura natural.	Alto Pampas	Proyectos de siembra y cosecha de agua	Comunidad de Lillinta Ingahuasi
	Medio Alto Pampas	Proyecto de siembra y cosecha de agua	Comunidad Ñuñunhuaycco
	Caracha	Proyecto de Sierra Sur para el sector de Sacsamarca	Sacsamarca
	Medio Bajo Pampas	Proyecto de siembra y cosecha de agua	Distrito de San Antonio de Cachi
	Torobamba	Reforestación con plantas nativas en los ojos de agua.	Centro Poblado de Uras
		Construcción de represas en las partes altas para el almacenamiento del agua, siembra y cosecha de agua	Centro Poblado de Uras
Fortalecimiento de gobiernos locales en el Área Técnica Municipal	Alto Pampas	Articulación con las JASS	MunicipalidadPilpichaca
		Organización comunal para garantizar el consumo de agua clorada.	Hospicio
	Caracha	Fortalecimiento de las capacidades de las JASS	Provincia de Huancasancos
		Fortalecimiento de las capacidades de las JASS	Distrito de Lucanamarca
	Chicha	Sensibilización a través de capacitaciones a las autoridades comunales, ATM, JASS	Distrito de Soras
	Sondondo	Fortalecimiento de capacidades sobre la importancia de la desinfección de agua	Distrito de Chipao

Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización
		Fortalecimiento de las capacidades de las JASS	Distrito de Chipao
Construcción de nuevos sistemas de disposición de excretas	Sondondo	Construcción saneamiento básico	Distrito de Cabana
Creación de servicios de agua y saneamiento en zonas rurales	Alto Pampas	Proyectos para la construcción de saneamiento básico UBS.	Distrito de Pillpichaca
		Acceso al agua potable en las estancias (39 estancias) de la comunidad de Hospicio	Hospicio y Pueblo Libre
		Saneamiento básico en 22 centros poblados (actualmente está en proceso)	Municipalidad Distrital de Pillpichaca
		Saneamiento básico en varios centros poblados (se ejecutará el 2022 con Agrorural).	Pueblo Libre
	Medio Alto Pampas	Construcción saneamiento básico	Comunidad de Ñuñunhuyccho
		Construcción saneamiento básico en 18 comunidades	Distrito de Vilcashuamán
	Medio Bajo Pampas	construcción de saneamiento básico en todas las comunidades	Distrito de San Antonio de Cachi.
	Caracha	Construcción saneamiento básico	Santiago de Lucanamarca
	Chicha	Construcción saneamiento básico	Distrito de Chaccrampa
	Torobamba	Mejoramiento de los sistemas de saneamiento y unidades básicas de saneamiento	10 comunidades distrito de San Miguel
Construcción saneamiento básico		Centro Poblado de Uras	
Mejoramiento y ampliación de los servicios de saneamiento	Alto Pampas	Ampliación de la infraestructura del desagüe	Comunidad de Santa Ana, provincia de Castrovirreyna.
	Bajo Pampas	Ampliación de saneamiento básico y agua potable en la comunidad de Carampa	comunidad de Carampa, distrito de Alcamenca.
Construcción de plantas de tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales para reúso	Alto Pampas	Construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas en los principales centros poblados.	Pilpichaca
	Medio Alto Pampas	Construcción de planta de tratamiento de aguas servidas en Vilcashuaman	Vilcashuamán
	Caracha	Mejoramiento del sistema de tratamiento de agua residual	Municipalidad de Huancasancos
		Mejoramiento de Planta de tratamiento de agua residual	Municipalidad de Sacsamarca
Medio Bajo Pampas	Construcción de planta de tratamiento de aguas servidas en	Chincheros	



Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización	
		Chincheros		
	Chicha	Mejoramiento en operación y mantenimiento de PTAR.	Distrito de Soras	
	Bajo Pampas		Construcción de planta de tratamiento de aguas servidas en los distritos de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera	San Jerónimo, Andahuaylas
			Construcción de planta de tratamiento de aguas servidas en Unión Chanka, I-Etapa, Comunidad de Cupisa	San Jerónimo, Andahuaylas
			Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado en las localidades de Rosasmarca, Auquimarca, Huinchos, Pataccocha, Ccollpa y centro poblado Pochccota	Andahuaylas
	Torobamba	Construcción de planta de tratamiento de aguas servidas en Chincheros	San Miguel	
	Sondondo	Construcción de planta de tratamiento de aguas servidas en Carmen Salcedo	Carmen Salcedo	

5.2. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN 2

El Perú es uno de los doce países considerados como megadiversos y se estima que posee entre 60 y 70% de la diversidad biológica. Esta ventajosa situación se ha visto amenazada con un inadecuado manejo de recursos existentes llevándolo a niveles críticos de deterioro de ciertas zonas del país generando problemas de desertificación, deforestación, salinización, pérdida de tierras agrícolas, toxicidad de la vegetación, agotamiento de las fuentes de agua, degradación de ecosistemas y desaparición de especies silvestres.

La situación de pobreza de la mayor parte de campesinos y pequeños productores agropecuarios se explican en parte por la utilización inadecuada y degradación de la base productiva de los recursos naturales debido a la aplicación de sistemas productivos que generan desequilibrios negativos entre el proceso de extracción y regeneración de los recursos naturales. Por ello, es necesario promover acciones para el manejo y uso productivo de los recursos naturales renovables, agua, suelo y cobertura vegetal mediante obras de conservación de suelos, reforestación, transferencia tecnológica mejorada e infraestructura rural en la perspectiva de lograr una agricultura sostenible.

La agricultura emplea al 26% de la PEA Nacional y al 65.5% de la PEA del área rural. En contraste con su capacidad de generar empleo, es uno de los sectores con menor productividad de mano de obra debido al bajo nivel educativo de la fuerza laboral en el ámbito rural.

Esta línea de acción se refiere a cualquier uso productivo que genere un beneficio para la cuenca. Los indicadores asociados se basan en cuantificar la seguridad hídrica para cada uno de los sectores productivos de la cuenca en relación con el recurso hídrico.

En la Cuenca Pampas, las demandas por usos productivos son de 331.6 hm³ (306.37 hm³ consuntivo + 25.23 hm³ no consuntivo).

- ✓ El recurso hídrico en la cuenca Pampas se encuentra focalizado en los **sectores productivos: Agrícola y Energético**, representando el 81.5% y 6.9% de la demanda hídrica total en la cuenca.
- ✓ Desde el punto de vista del uso hídrico consuntivo, el **sector productivo agrícola** es el que posee mayor desarrollo en la cuenca Pampas
- ✓ Otro sector productivo que ha adquirido relevancia lo conforma el **sector acuícola**.

5.2.1. Problemática detectada

En la etapa de diagnóstico, a partir de la información recopilada y los talleres y reuniones realizados, se detectó la siguiente problemática.

Falta de disponibilidad del recurso:

Si bien el balance hídrico da un resultado de excedente de agua, hay que considerar las particularidades de la cuenca, es decir, este superávit se encuentra en los cauces principales mientras que en otras fuentes de agua la demanda supera la oferta. El agua ya resulta insuficiente para la ganadería, sobretodo en el alto Pampas donde la incidencia de muertes de animales va en aumento. En otras zonas de la cuenca como Sondondo o el alto Chumbao, a la problemática de falta de disponibilidad se suma que presentan déficits del recurso que no alcanza a cubrir las necesidades agrícolas, representando un limitante al desarrollo de dichas zonas.

Se recoge la necesidad recurrente de un uso más eficaz del recurso, con lo cual se debería fomentar la tecnificación del riego, así como la concientización del buen uso del recurso.

Mal estado de las infraestructuras

Las infraestructuras existentes para actividades productivas presentan un mal estado en general. Estas infraestructuras han quedado obsoletas, su capacidad ha quedado insuficiente o bien ya han sobrepasado sus años de vida útil. Es necesario adecuarlas para que estén en óptimo estado de funcionamiento y con una capacidad adecuada al uso que se le va a dar.

Falta de infraestructura

Adicionalmente al problema de mal estado de la infraestructura existe la problemática de la falta de infraestructura necesaria para el suministro de recurso. Es necesario proyectar nuevas infraestructuras para cubrir las necesidades derivadas de las actividades productivas, especialmente agropecuarias.

Las unidades territoriales de Chicha y Caracha son las que evidencian una mayor falta de infraestructuras hidráulica para uso productivo. De la misma manera, Alto Pampas muestra un déficit de infraestructura para uso de la población, ya que, aunque disponga del sistema de trasvase, éste se dedica para derivar recurso a Ica.

Inadecuado manejo del agua

Con el objetivo de mejorar el manejo y la gestión del recurso, así como la eficaz operación y mantenimiento de las infraestructuras, se hace necesario el fortalecimiento de las capacidades para la gestión del recurso. El conocimiento en el manejo y uso del recurso ayudará a aumentar su eficiencia. De la misma manera, por parte de los actores se recoge también la necesidad del empoderamiento de los comités de regantes.

Para la línea de acción 2 de usos productivos se definieron los siguientes indicadores:

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Indicador de desempeño
Línea de acción 2: Uso productivo del recurso hídrico			
Agropecuario	Brindar seguridad hídrica a las áreas de riego y mejorar las condiciones de calidad de agua para uso pecuario.	Ha de andenes recuperadas con riego Aporte en el incremento del PBI en el ámbito de la cuenca Aumento de la eficiencia en el riego	Porcentaje de superficie agrícola bajo riego. Porcentaje de mejoramiento de la eficiencia de riego en las áreas irrigadas. Porcentaje de áreas de pastos naturales y cultivados con riego.

Tabla 12. Indicadores definidos en la línea de acción 2

5.2.2. Valores de indicadores de desempeño

Durante la etapa de diagnóstico se definió la línea base mediante la cuantificación de los indicadores de desempeño. Esta línea base y las metas a 2030 se resumen a continuación:

5.2.2.1. Porcentaje de superficie agrícola bajo riego

Para la cuenca Pampas se establecen las siguientes metas para el 2050.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)	al 2030 (Ha)	al 2050 (Ha)
Sonondo	18,3	20,0	23,0	547,2	950,0
Caracha	13,8	16,0	19,0	296,5	403,8
Alto Pampas	10,6	12,0	14,0	383,2	537,4
Bajo Pampas	48,4	50,0	53,0	251,5	464,4
Torobamba	32,8	34,0	36,0	218,3	374,2
Medio Bajo Pampas	11,3	12,0	13,0	421,8	606,4
Medio Alto Pampas	8,8	9,1	10,0	243,2	702,0
Chicha	0,1	4,0	7,0	439,2	341,4

Tabla 13. Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial

De este cuadro se determina que para el 2030 en la cuenca se ha incorporado un total de 2 800 hectáreas como áreas agrícolas bajo riego, mientras que en el 2050 se han incorporado 4 379,5 hectáreas como áreas agrícolas bajo riego, haciendo un total de 7 180 hectáreas.

5.2.2.2. Porcentaje de mejoramiento de la eficiencia de riego en las áreas irrigadas

Durante las diferentes reuniones con actores de la cuenca se llegó a definir el valor de eficiencia global de riego para el año 2030 al 40% y para el 2050 al 50%. Para lo cual se debe implementar.

- El esquema hidráulico de la red de riego del sector, comisión o Junta de Usuario,
- El esquema de aforo en el canal principal y los canales de distribución, así como de los puntos de aplicación del riego a nivel de parcela,
- Determinar el tiempo y frecuencia de las mediciones,
- Capacitación al personal designado para el control y medición en los puntos de aforo,
- Acondicionamiento de los canales y las estructuras hidráulicas,

Unidad hidrográfica	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Pampas	30,0	40,0	50,0

Tabla 14. Brecha al 2030 y 2050 del indicador de eficiencia de riego en las áreas irrigadas. Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.3. Porcentaje de áreas de pastos naturales y cultivados con riego

Para la cuenca Pampas se establecen las siguientes metas para el 2030.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)	al 2030 (Ha)	al 2050 (Ha)
Sonondo	16,2	16,5	17,0	651,96	1118,87
Caracha	0,3	1,0	2,0	1510,45	2109,60
Alto Pampas	2,8	3,0	3,5	750,77	1621,08
Bajo Pampas	2,7	45,0	60,0	541,03	191,98
Torobamba	38,5	45,0	60,0	257,51	593,11
Medio Bajo Pampas	12,5	13,0	13,5	824,22	907,44
Medio Alto Pampas	35,6	36,0	36,5	810,38	927,03
Chicha	0,0	5,0	12,0	524,05	733,67

Tabla 15. Brechas al 2030 y 2050, en porcentaje, según unidad territorial. Fuente: ZEE departamentos de Ayacucho, Huancavelica y Apurímac

De este cuadro se determina que para el 2030 en la cuenca se ha incorporado un total de 5 870 hectáreas para pastos, mientras que en el 2050 se han incorporado 8 202 hectáreas para pastos, haciendo un total de 14 073 hectáreas.

5.2.3. Valores de indicadores de impacto

A partir de los datos de proyecciones, la información recopilada y los aportes recogidos en las reuniones con expertos, se han cuantificado los indicadores de impacto en base al escenario posible a 2030.

Contexto

El Producto Bruto Interno (PBI) del país en el año 2019, creció en 2,2%, explicado por el incremento de las actividades de servicios (3,8%) y extractivas (0,1%). Según los datos recogidos en el documento Producto Interno Bruto por Departamento, publicado por INEI en diciembre 2020, se destaca que en el 2019 el PBI del departamento de Ayacucho aumentó en un 2,9%, mientras que en los departamentos de Huancavelica y Apurímac disminuyeron (0,1% en Huancavelica y 0,5% en Apurímac)

Cabe destacar que, según este mismo informe, el departamento que registró la tasa más alta de crecimiento anual en su PBI per cápita (año 2019) fue Apurímac (12,2%). Esta tasa fue de 4,9% para Huancavelica y de 5,6 para Ayacucho, valores altos que indican que la región tiene un gran potencial económico. Sin embargo, se debe indicar que son datos solo a nivel departamental y que en el departamento de Apurímac se considera la aportación al PBI de la minera Las Bambas, ubicada fuera de la cuenca y, por lo tanto, no se debe considerar en este estudio.

En el año 2019, el valor agregado bruto de la actividad Agricultura, ganadería, caza y silvicultura a precios constantes de 2007 en el departamento de Cusco creció 5,1% por el desempeño favorable de los subsectores agrícola (6,0%) y pecuario (2,4%). En Ucayali, este crecimiento fue mayor (8,2%), debido al desempeño de los subsectores agrícola (10,6%) y pecuario (4,5%).

Departamento	Variación 2019 (%)			Variación acumulada 2007-2019	Variación promedio anual 2007-2019
	Agrícola	Pecuario	Agricultura		
Apurímac	3,4	0,0	2,6	78,0	4,9
Ayacucho	-5,3	11,2	-1,3	29,4	2,2
Huancavelica	1,8	-3,8	0,3	61,4	4,1

Tabla 16. Valor agregado bruto para sector Agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Fuente: "Producto Interno Bruto por Departamento 2007-2019" (INEI, diciembre 2020)

Estas cifras aportan una tendencia de crecimiento económico que seguirá en los próximos años, desacelerada en 2020 y 2021 por efectos de la pandemia pero que todas las previsiones confían en recuperar en los siguientes años.

Según datos proyectados por CEPLAN, incluso en el peor de los escenarios se prevé un crecimiento del PBI anual cercano al 4% durante los próximos años. Asimismo, es de esperar que, al aumentar las tasas de crecimiento del PBI constantemente hasta el 2030 y hacia el 2050, se tenga un mayor acceso a la educación y los servicios públicos básicos como la salud, el saneamiento y agua potable.

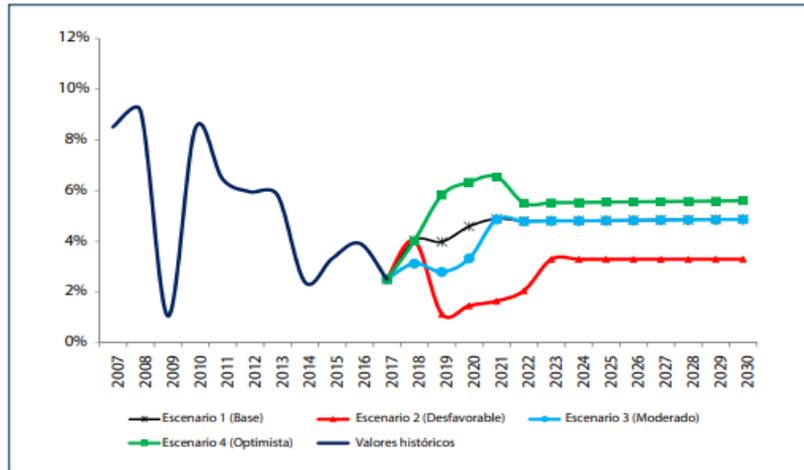


Figura 10. Previsiones para el PBI a nivel nacional. Fuente: CEPLAN. Informe nacional para el desarrollo sostenible (nov 2018)

En este contexto también hay que considerar las previsiones de crecimiento demográfico, concretamente en cuanto a la población económicamente activa (PEA). Según CEPLAN, a nivel nacional la PEA aumentará hasta los 23 millones de personas en 2050.



Figura 11. Proyección de la fuerza laboral a nivel nacional. Fuente: CEPLAN

Si bien esta previsión es a nivel nacional, en el ámbito de la cuenca Pampas se espera una evolución similar en los principales núcleos económicos que se desarrollen.

5.2.4. Determinación brechas

Las brechas definidas para los indicadores de impacto en un escenario al 2030.

Línea	Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	LB 2020	Al 2030	Brecha	Escenario al 2030
Uso productivo	Agrario	Brindar SH a las áreas de riego actual y futuras	Ha de andenes recuperadas con riego	5 889	10 200	4 311	Se ha incrementado el PBI per cápita en más del 90% en la cuenca como resultado del incremento del uso del agua en las actividades agrarias (100% de superficie con seguridad de riego aceptable), acuícolas, mineras, energéticas y turísticas.
			Incremento del PBI en el ámbito de la cuenca	4,5% anual	4,5% anual		
			Aumento de la eficiencia en el riego	30%	40%	10%	

Tabla 17. Brechas en la línea de acción 2 para el año 2030

5.2.5. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones

Durante los diferentes talleres realizados, se han ido recogiendo las propuestas, proyectos, ideas de los diferentes ejes temáticos y diferentes unidades territoriales (ver Anexos 1 y 3). Estos aportes son de gran utilidad para una mejor caracterización y estimación de costos de cada una de las intervenciones.

Cabe decir que este listado se da a modo referencial, ya que durante la implementación del Plan pueden surgir otros proyectos que ayuden a cubrir la brecha definida.

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
Mejoramiento de infraestructura para el aprovechamiento del agua superficial y subterránea para usos no agrarios.	Alto Pampas	Proyectos para la producción, principalmente de camélidos sudamericanos como la crianza de alpacas.	Distrito de Pilpichaca.
		Instalación de fitotoldos para garantizar la producción de diversos productos en partes altas. Mejoramiento de ganado (alpaca) con el programa Haku Wiñay (FONCODES).	Comunidad de Hospicio
	Medio Bajo Pampas	Megaproyecto Represamiento Paras, en el Valle pampas. Incluye dos centrales hidroeléctricas.	Paras
	Chicha	Mejorar del represamiento para uso piscícola	Centro Poblado de Pampapuquio
Recuperación, rehabilitación y mejora de la infraestructura de riego existente.	Alto Pampas	Mejora de la infraestructura para el riego, represamiento de la laguna para el almacenamiento de agua	Comunidad de Llillinta Ingahuasi
		Proyecto de almacenamiento de agua, Mejora de las qochas	Comunidad Choclococha
		Construcción de represas, construcción de canales de riego y la instalación de sistemas de riego tecnificado	Vista Alegre – Totos
		Construcción de reservorios nocturnos y canales de riego	Municipalidad Distrital de Chuschi.
		Construcción de reservorios en Cañiympampa	Hospicio
		Proyecto de irrigación Illahuaranca. Construcción de represa en la cabecera de cuenca, proyecto integral que contemplará la reforestación y otros. Se realizará con Agrorural en 2022.	Pueblo Libre, Corralpampa
		Construcción de un dique en la comunidad de Tuco, vaso natural Huamanguinucha, para almacenar un promedio de 10 millones de m3	Sub Gerencia de Desarrollo Económico y Medio Ambiente de la Municipalidad Distrital de Chuschi
		Modificación del Canal de irrigación Qenwapunco (7 kms dañados).	Comunidad Chuymay, Totos.
	Medio Alto Pampas	Construcción de reservorios, canales de riego en la comunidad de Parccocucho.	Comunidad de Parccocucho, margen izquierdo río pampas (Parcco Alto), Vilcashuamán
		Construcción de sistema de riego, construcción de reservorios.	Comunidad de Chichucancha (distrito de Cangallo).
		Continuación del canal de irrigación desde Qasa, Quisuará hasta Ramon Castilla	Comunidad Chuymay, Totos
		Propuesta de estudio de construcción de reservorio en lindapampa (putica) para abastecer agua a 10 anexos (excluido chichucancha).	Prider Ayacucho y Municipio Provincial de Cangallo
		Represa Yanaqocha	Parte alta añiyancha, distrito de Vischongo.

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
		Proyecto chanquil, construcción de represa en cabecera de río.	Comunidad de chanquil (distrito de Los Morochucos)
		Construcción reservorios. Construcción canales para Challwapuquio.	Comunidad de Juscaimarca
		Refacción y mantenimiento de los canales de riego	Occochirura
		Mejoramiento Canal de riego de Cangallopampa	Cangallopampa, Santa Rita, Airabamba, provincia Vilcashuamán
		Mejoramiento de canales de riego en el distrito de Huambalpa.	Distrito de Huambalpa, comunidades de Huanquispa, Cayanto, Limariq, Escorno, Huamanmarca, Aqmay
		Mejoramiento y ampliación del sistema de riego de los sectores de Huancasaya-Alpaorccona y Pucaccacca - Pacopata, Papachacra, Buena Vista	Distrito Los Morochucos
		Rehabilitación y ampliación de represas y canales de riego.	Pomabamba y Ñuñunhuaycco
		Construcción Canal de riego - Laguna Chincer	Distrito de Concepción, comunidades: Pacamarca, Pirwabamba hasta Santa Rosa de Ccochamarca.
		Proyecto de irrigación	Raquina a Seqllamore
	Caracha	Irrigación Muchasusuya, margen derecha	Tambo Santiago de Lucanamarca
		Construcción de reservorios y canales de riego	Municipalidad de Huancasancos.
		Proyecto Torowiqcha (irrigación)	Municipalidad de Sacsamarca
		Proyecto de irrigación Anccas	Tambo Santiago de Lucanamarca
		Irrigación Urabamba, distrito de Sacsamarca	Tambo Yuraq Punko
		Irrigación Canchapakapu, Yanama y Guindaspata.	Municipalidad de Huancasancos.
		Mini represa en el punto Mulla Cruz	Tambo Santiago de Lucanamarca
		Ampliación de canales de riego y construcción de reservorios	San José de Huacarya
	Medio Bajo Pampas	Proyecto de irrigación del río chicha, construcción de represa	Andahuaylas, Chincheros
		Construcción de reservorios y canales de irrigación en varias comunidades	Comunidades de Luisnada, Callebamba Santa Fe, San José de Quichqui,
		Mantenimiento y mejoramiento de canales existentes	Distrito San Antonio de Cachi
		Ampliación y mejora del sistema de riego.	Comunidad de Huantana

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
		Mejoramiento de canales de riego y construcción de reservorio.	Comunidad de Ccoypana
		Construcción de la represa Anco-Huallo 0,82 hm ³	Anco Huallo
	Chicha	Constucción de pequeñas represas (para época de sequia). Construcción de canales de irrigación.	Tumay Huaraca
		Irrigación Santa Rosa (repesameinto y canales)	Centro Poblado Vía Santa Rosa
		Construcción de reservorios en Soras, Larcay	Distrito de Soras, Larcay
		Mega proyecto riego chicha: desde Pampachiri, Pomacocha, Umamarca, Pomacocha, Huayana, Chaccranpa, Chiara, san Antonio Cachi y Huancaray.	Micro cuenca Chicha
		Riego integral en Pomacocha	Pomacocha
		Mejoramiento y ampliación de captaciones e infraestructuras	Distrito de Chaccrampa
		Mejoramiento y ampliación de canales de riego para 6 Comunidades	Tambo Ayalca Ancara
		Mejoramiento de reservorios y realizar eventos y capacitaciones.	Distrito de Chalcos
		Recuperación y rehabilitación de la laguna llamocc qocha	Comunidad Campesina de Larcay
		Repesamiento de Laguna Huamina	Distritos de Ongoy, Roccha y Uripa
	Bajo Pampas	Mejoramiento y ampliación de la infraestructura de riego. Revestimiento de canales.	CP Quillabamba – Tambo Quillabamba
		Construcción Presa Cielopunko	Tambo Moyaccasa
		Repesamiento de qochas naturales CP Menor San Miguel	CP Menor San Miguel
		Repesamiento Pataccocha	CP Moyaccasa – Tambo Moyaccasa
		Repesamiento en San Miguel de Piscobamba, distrito de Ocobamba.	Distritos de Ocobamba, Roccchaq y Porvenir.
	Torobamba	Proyecto de irrigación para el distrito de canaria	Canaria, taca
		Repesamiento en la comunidad de Coscosa	Provincia La Mar
		Ampliación y mantenimiento de sistemas de canales de riego	Distrito de Anco
		Repesamiento y mantenimiento de los canales de riego de las comunidades de Sacharaccay, Huallhua y Chacco.	Sacharaccay, Huallhua y Chacco
		Mantenimiento canal de riego en 8 comunidades del río Chaca, comunidades de Payapaya, Pariahuanca, Llaqwapampa, Cuypampa, Sukya.	8 comunidades del río Chaca, Payapaya, pariahuanca, llaqwapampa, cuypampa, sukya.
		Construcción de sistemas de repesamiento	Auquiraccay – Anco

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización	
		Represamiento de las lagunas Moroccocha, LLulluchaccocha.	Comunidades de Chocacancha, Uras Coscosa, Ampianco.	
		Represa en la parte alta para proyecto de riego	Ampianco, Chocacancha, Uras, Coscosa.	
		Mejoramiento del servicio de agua para sistema de riego en 25 comunidades de la cuenca del Valle de Torobamba, distrito San Miguel	Distrito San Miguel	
	Sondondo		Construcción de la represa Chuspire	Carmen Salcedo
			Construcción de reservorios y diques en las partes altas	Parinacochas
			Ampliación y mejoramiento de los canales de riego	PRIDER GORE Ayacucho, Huaycahuacho
			Mejoramiento y ampliación del sistema de riego	Distrito de Chipao
			Construcción de 3 represas de 10 hm ³ cada una (Aucará1, Aucará2 y Andamarca)	Distrito de Aucará
			Construcción de una represa de almacenamiento en la parte alta	Comunidad de Taca
			Construcción de una represa de almacenamiento	Distrito de Canaria
			Construcción de canales de irrigación	Distrito de Aucará
			Construcción de represas y diques para almacenar agua en las partes altas de las comunidades.	Distrito de Chipao
			Represa Pisceccocho, comunidad vía San José.	3 comunidades: Vía San José, Santa rosa y Mayobamba, distrito de Chipao.
			Mejoramiento de la represa Chuspircca, comunidad de mayobamba	Comunidad de Mayubamba. Distrito de Chipao.
			Represamiento Chipao Pukunsiwa.	Distrito de Chipao
			Canales de riego para las comunidades	Distrito de Aucará.
			Proyectos de canales de riego (Tomaccarcanta)	14 comunidades, 5 centros poblados y caseríos. Centro Poblado de Mayoluren.
Proyecto de Irrigación	Centro Poblado de San Diego de Isua			
Mejoramiento de la eficiencia del riego	Alto Pampas	Instalación de riego tecnificado	Comunidad Vista Alegre, Totos.	
	Medio Alto Pampas	Construcción de reservorios e instalación de riego tecnificado.	Comunidad de Añiycañcha	
		Propuesta de estudio para el proyecto: Represamiento del río sayacc, mayupampa – sistema hidráulico presurizado (Provincia Vilcashuamán y Cangallo).	Cangallo (anexos y centros poblados), Vilcashuamán (anexos), Sachabamba, Manayasacc.	

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
		Instalación de riego tecnificado	San Cristóbal de Morcco
		Instalación de riego tecnificado	Comunidad de Ñuñunhuaycco. Capillapata.
		Instalación de riego tecnificado	Comunidad de Kiwas
		Instalación de riego tecnificado	Tambo Occochirura: Chaka, Choclococha, Cachipampa, Yanabamba, Huampuchaca, Sullcabamba y Rurunmarca.
		Instalación de riego tecnificado	Upiray, quihuas, Toma, Quihuas, Runcua, Yananaco, Ayay, Pucapaccana, Ocro, Pacchahuayhua.
	Caracha	Instalación de riego tecnificado	Huancasancos.
		Instalación de riego tecnificado	Sacsamarca.
	Medio Bajo Pampas	Instalación de riego tecnificado	Distrito de San Antonio de Cachi
		Proyecto de Riego por aspersión.	Comunidad de Huantana
		Mejoramiento de los reservorios e instalación de riego tecnificado.	Centro Poblado de Ahuayro
	Chicha	Programa de Riego por aspersión	Comunidad de Pampapuquio
		Instalación de riego por aspersión	Comunidad Campesina de Larca y
		Implementación de riego tecnificado.	Distrito de Soras
		Instalación de riego tecnificado	Belén, Chilcayocc y Chalcos
	Bajo Pampas	Construcción de represa segunda etapa en comunidad de Carampa. Incorporación de toda la red de distribución, reservorios y riego tecnificado.	Comunidad de Carampa, Huambo y Eccayo. Distrito de Alcamenca.
		Implementación de riego tecnificado.	comunidad de Anansayocc.
	Torobamba	Creación del sistema de riego tecnificado en el centro poblado de Pampahuasi	Distrito de San Miguel
	Sondondo	Implementación de riego tecnificado.	Mayobamba (30 mil ha), chipao (mayor extensión).
		Mejoramiento del sistema de riego para 7 comunidades	Parte media (7comunidades: santa rosa, chonta, san Antonio, Santa cruz Tacaya Huanca, Ccolcca y Huayllo) y parte alta, distrito de Chipao.
		Implementación de riego tecnificado.	Mayoluren
Proyecto Riego tecnificado.		Distrito de Huaycahuacho	

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
		Implementación de riego tecnificado.	Parinacochas
		Implementación de riego tecnificado	Huaycahuacho
Mejoramiento de capacidades comunitarias para la GIRH y prácticas ancestrales	Toda la cuenca	Elaboración Normativas del buen uso del agua	Toda la cuenca
	Caracha	Programa de capacitación para las juntas de riego	Municipalidad de Sacsamarca
	Sondondo	Fortalecimiento de las capacidades para mejorar la gestión y manejo del recurso hídrico	Distrito de Aucará
Control y medición en sistemas de aprovechamiento hídrico (riego, industrial, energético, poblacional, otros)	Toda la cuenca	Instalación de estaciones hidrométricas, climáticas y de calidad automáticas para alimentar la sala de monitoreo.	Toda la cuenca
Inventario de infraestructura hidráulica (para todo uso). Inventario de fuentes hídricas y aforo de las fuentes de agua	Toda la cuenca	Realización de inventarios de infraestructura hidráulica	Toda la cuenca
		Realización de inventarios de fuentes de agua	Toda la cuenca
		Realización de inventarios de manantes y ojos de agua	Toda la cuenca
Programa de impulso al desarrollo de las potencialidades productivas sobre la base del aprovechamiento de los recursos hídricos	Chicha	Programa de crianza de animales menores (cuyes), animales mayores (vacuno).	Comunidad de Pampapuquio
		Instalación de fitotoldo o vivero comunal (madres líderes) biohuertos familiares para mejorar la calidad de vida de las familias y lucha contra la anemia.	Distrito de Santiago de Paucaray, distrito de Paico.
	Sondondo	Identificación de potencialidades como los recursos hídricos y naturales (cóndor y ruinas arqueológicas).	Comunidades del distrito y sobre todo en la parte baja de Chipao.
		Potencial turístico de Huaycahuacho: baños termales, pinturas rupestres, qoriwayrachina (lagunas), entre otros.	Huaycahuacho

5.3. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN 3

Con esta línea de acción se busca conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos, así como promover un uso eficiente según los diferentes usos. Asimismo, se busca la protección y la recuperación de la calidad de los recursos hídricos en las fuentes naturales y ecosistemas relacionados a los procesos hidrológicos.

Considera 2 grandes pilares:

- La contaminación del recurso hídrico y los efectos que esta contaminación tiene sobre la población. Las características sobre la calidad del recurso hídrico condicionan su uso y una mala gestión puede limitar de manera muy problemática el uso del agua, afectando al desarrollo, la seguridad alimentaria y las condiciones básicas de vida.
- La conservación de los ecosistemas como base de una gestión integral y sostenible de la cuenca. Gran parte de la cuenca se compone de formaciones tipo “páramo”, las conocidas como “generadoras del recurso”. Los bosques son un importante regulador hídrico, además de ser fundamentales para combatir los efectos del cambio climático y mitigar los efectos de los eventos extremos.

Las dinámicas relativas al desarrollo pueden hacer complejo y difícil el objetivo de alcanzar un riesgo ambiental aceptable ya que factores como la presión por el desarrollo de los recursos naturales, el crecimiento urbano y el cambio climático pueden afectar negativamente dicho avance.

Por otra parte, las transformaciones sociales, las exigencias ambientales de los mercados globales, y los nuevos requerimientos de participación de los actores sociales contribuyen favorablemente a priorizar este objetivo en la sociedad.

Las áreas que constituyen los principales desafíos para la seguridad hídrica en esta línea de acción:

- Tratamiento de aguas servidas
- Contaminación por actividades antropogénicas
- Conservación de ecosistemas y desarrollo de servicios ecosistémicos
- Efectos del cambio climático

5.3.1. Problemática detectada

En la etapa de diagnóstico, a partir de la información recopilada y los talleres y reuniones realizados, se detectó la siguiente problemática.

Contaminación del recurso

Uno de los principales problemas recogidos en el diagnóstico es la deficiente calidad del recurso. Es importante indicar que se tiene un balance hídrico positivo, pero que la calidad del recurso no es la adecuada y, por lo tanto, no se puede usar sin un tratamiento previo.

Destaca la existencia de un gran número de vertimientos de aguas residuales sin tratamiento, sin autorización y sin control. En el caso de los residuos sólidos prevalece la problemática de la disposición inadecuada, generalmente en las laderas de los ríos, donde son arrastrados y removidos en caso de lluvias o avenidas.

En este aspecto es importante la falta de control y fiscalización. Una de las subcuencas con mayores problemas de contaminación es la subcuenca del río Chumbao, cuya carga orgánica (vertimientos no autorizados, mala disposición de residuos sólidos, camales...) hacen que el recurso sea inadecuado para cualquier uso sin existir tratamientos.

Además, los problemas de contaminación son origen de conflictos, por ejemplo, el río Chahuamayo tiene problemas de contaminación graves por minería que está afectando al recurso hidrobiológico (truchas). En la cabecera del río Pampas, se destaca la contaminación de la laguna Orcococha y Chocococha, debido a pasivos ambientales mineros, asimismo la contaminación debida a la creciente actividad acuícola.

Durante los talleres realizados se puso de manifiesto que existían muy pocas acciones para solucionar el problema de la disminución de calidad del agua de sus ríos. En este aspecto es importante la falta de control y fiscalización.

Deforestación

Una de las principales problemáticas detectadas es el problema de la pérdida de bosques, lo que implica un aumento de la escorrentía, un aumento de la erosión y un mayor arrastre de sedimentos, agravando los efectos de inundaciones y huaycos.

En este aspecto es importante la necesidad de reforestar con plantas nativas ya que en algunas cabeceras de la cuenca se han realizado plantaciones de especies no nativas, como el eucalipto, que retienen una gran cantidad de agua y afectan la disponibilidad del recurso de las fuentes de agua cercanas (manantiales, puquiales, ojos de agua...). Es necesario sensibilizar y concientizar sobre la importancia del recurso hídrico y sobre la importancia de la conservación de ecosistemas nativos para una correcta gestión del agua.

Pérdida de calidad de los suelos

La pérdida de calidad de suelos se produce principalmente por las actividades de sobrepastoreo, generando no solo la pérdida de calidad para rendimientos agrícolas, si no afectando los factores de infiltración.

Esta problemática se ve agravada por los incendios forestales, ya sean producidos de manera natural o por acción antrópica para obtener más tierras de cultivo. La quema de bosques produce un empobrecimiento de los suelos, una mayor erosión y cambios en los factores de infiltración que afectan las fuentes de agua. Adicionalmente, esta problemática aumenta la concentración de gas carbónico y cenizas, enfatizando aún más los cambios que se están produciendo por cambios climáticos.

Valorización económica de los ecosistemas

En referencia a los problemas detectados en cuanto a pérdida de bosques y de vegetación, uno de los puntos clave radica en la importancia de poner énfasis en la valorización económica de los ecosistemas y del gran potencial de la cuenca Pampas para el desarrollo de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.

En la cuenca Pampas existe un área importante de andenes y terrazas que ha sido recuperada en las laderas de los ríos, existiendo un área potencial de recuperación de andenería que formalizará en corto y medio plazo. En total, se estiman unas 100 000 ha de andenes que pueden ser recuperados en las 3 regiones del ámbito de estudio.

Por otra parte, se ha resaltado la existencia de proyectos de siembra y cosecha de agua, aún incipientes, que deberían seguir promoviéndose y siendo impulsados.

Necesidad de capacitación

Adicionalmente se recogió la necesidad de mejorar la capacitación de los actores dentro de esta línea de acción. Se debe considerar la educación y asistencia técnica a las comunidades en cuanto al

cuidado y conservación de aguanales u ojos de agua. También es necesaria un adecuado conocimiento de cómo gestionar los residuos y una asistencia técnica en cuanto a la correcta disposición de los mismos y de hacer rellanos sanitarios.

Para la línea de acción 3 de conservación del recurso se definieron los siguientes indicadores:

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Indicador de desempeño
Línea de acción 3: Conservación y preservación de los recursos hídricos y medioambiente			
Contaminación	Generar mejores condiciones en los ecosistemas para propiciar la calidad del recurso hídrico.	- Porcentaje de superficies de cuerpos de agua que presentan un ICARHS bueno o excelente. - Morbilidad en niños menores de 5 años con enfermedades diarreicas agudas (EDA).	- Número de unidades hidrográficas menores donde se evalúa la calidad de recursos hídricos. - Número de unidades fiscalizables priorizadas que cumplen con los compromisos ambientales.
Medio Ambiente	Impulsar la conservación, recuperación y uso sostenible de los recursos hídricos.	- Porcentaje con superficies de humedales y áreas acuáticas protegidas.	- Porcentaje o tasa de tramos regulados con caudal ambiental definido y controlado.

Tabla 18. Indicadores definidos en la línea de acción 3

5.3.2. Valores de indicadores de desempeño

Durante la etapa de diagnóstico se definió la línea base mediante la cuantificación de los indicadores de desempeño. Esta línea base y la meta a 2030 (así como su comparación con la meta a 2050) se resume a continuación:

5.3.2.1. Número de unidades hidrográficas menores con calidad aceptable

Se establece que el valor de este indicador corresponde al % de puntos con resultados del ICA como bueno o excelente, considerando que esta es la calidad que se espera del agua para ser utilizada para los diferentes usos. Al 2050 debe aumentar hasta conseguir una calidad aceptable a lo largo de toda la cuenca. Esta mejora de la calidad será el reflejo de los resultados obtenidos por las actuaciones que deban realizarse en cuanto a control de vertimientos, control de disposición de residuos sólidos, acciones de fiscalización y sensibilización hacia la problemática ambiental.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Alto Pampas	20	75	100
Caracha	0	50	100
Medio Alto Pampas	40	75	100
Sondondo	25	75	100
Chicha	100	100	100
Medio Bajo Pampas	30	75	100
Torobamba	33,3	75	100
Bajo Pampas	30,8	75	100

Tabla 19. Brechas 2030 y 2050.

5.3.2.2. Número de unidades fiscalizables priorizadas que cumplen los compromisos ambientales

Las fuentes contaminantes identificadas por la Autoridad Nacional del Agua deben contar con la respectiva autorización de vertimiento, o en su defecto, debe haberse desarrollado las acciones correspondientes que eliminen el vertimiento a un cuerpo receptor.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sondondo	37,5	100	100
Caracha	0	100	100
Alto Pampas	25,0	100	100
Bajo Pampas	0	100	100
Torobamba	0	100	100
Medio Bajo Pampas	0	100	100
Medio Alto Pampas	0	100	100
Chicha	0	100	100

Tabla 20. Brechas 2030 y 2050 en cuanto unidades fiscalizables que cumplen los compromisos ambientales.

5.3.2.3. Porcentaje o tasas de tramos regulados con caudal ambiental definido y controlado

Al finalizar el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca Pampas, una de las recomendaciones será el desarrollo de estudios para el cálculo de caudal ecológico según los lineamientos y protocolos definidos por ANA. A nivel administrativo se deberán implementar las acciones correspondientes al cumplimiento de estos caudales que aportarán una mejora al mantenimiento de ecosistemas y a la calidad del recurso.

En tal sentido, se establece que para el 2050 el valor por cada unidad territorial debe ser del 100% de tramos con caudal ecológico establecido. Esta meta también implica la existencia de infraestructura de medición y control para el seguimiento del cumplimiento de estos caudales.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sondondo	37,5	100	100
Caracha	0	100	100
Alto Pampas	25,0	100	100
Bajo Pampas	0	100	100
Torobamba	0	100	100
Medio Bajo Pampas	0	100	100
Medio Alto Pampas	0	100	100
Chicha	0	100	100

Tabla 21. Brechas 2030 y 2050. Fuente: CTC Pampas

5.3.3. Valores de indicadores de impacto

A partir de los datos de proyecciones, la información recopilada y los aportes recogidos en las reuniones con expertos, se han cuantificado los indicadores de impacto en base al escenario posible al 2030.

Contexto:

El documento “Perú 2050: tendencias nacionales con el impacto de la Covid-19” (CEPLAN; 2020) indica que uno de los principales problemas ambientales que se acrecentarán en los próximos años es la pérdida de cobertura vegetal, lo que afecta en gran medida la cuenca del río Pampas.

Aún con el impacto de la COVID-19, los expertos nacionales estiman que, en el periodo 2020-2030, la deforestación de bosques amazónicos, secos y andinos continuaran su tendencia ascendente; asimismo, se espera que la superficie de bosques naturales disminuya, y que la superficie deforestada para la siembra de cultivos crezca, en el futuro.

Por otra parte, este mismo documento indica la problemática referente a la pérdida de biodiversidad y degradación de ecosistemas. A nivel nacional, hasta 2017, el número de especies de flora y fauna silvestre (23 689) habían presentado una tendencia decreciente respecto a los datos reportados en 1999 (25 840). En un escenario a medio plazo esta tendencia seguirá siendo negativa, esto a razón de las constantes amenazas de las actividades antrópicas, como el cambio de uso del suelo, contaminación en aguas y suelos, actividades extractivas, cambio climático, sobreexplotación de los recursos de flora y fauna y avances tecnológicos.

5.3.3.1. Porcentaje con superficies de ecosistemas acuáticos protegidos

El caudal ambiental o el caudal ecológico permiten mantener un adecuado hábitat, temperatura, oxígeno disuelto entre otros para los organismos acuáticos, agua bebible para animales terrestres y humedad de suelos para plantas.

Para tal fin, la Autoridad Nacional del Agua emite la Resolución Jefatural N° 118-2019-ANA que indica los lineamientos generales para determinar los caudales ecológicos. En esta resolución se indica que el caudal ecológico deberá determinarse en función de los objetivos ambientales que se deseen alcanzar en el tramo, subtramos o área del cuerpo natural del agua, que busca conciliar las necesidades de agua del ecosistema y de los usuarios de agua.

En un escenario óptimo deseable a largo plazo (2050), se consideró que 100% de los tramos de los ríos principales deberían constar de un estudio de caudales ambientales y estos se están respetando. En 2030 se debe haber avanzado en este aspecto, al menos en el desarrollo de estudios para la definición de caudales ambientales, que requieren de un trabajo completo de monitoreo y análisis y evaluación de resultados.

Esta medida depende en gran parte de las estructuras de control que se tengan a lo largo de estos tramos y las medidas de control y fiscalización que se hayan implantado.

5.3.3.2. Porcentaje de superficies de cuerpos de agua con ICARHS bueno o excelente

El Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos de Aguas Superficiales (ICA-RHS), se define como una herramienta matemática que integra una cantidad de parámetros, cuyo análisis permite transformar estos datos en un valor que califica de manera simple, concisa y válida, el estado de la calidad de los recursos hídricos. Este índice es de aplicación obligatoria por la Autoridad Nacional del Agua y de manera referencial para otras entidades y público en general.

Este índice se compone de 2 subíndices (S1 “Materia Orgánica” y S2 “FísicoQuímico Metal”), y se obtienen a partir de los resultados de los monitoreos sistemáticos que realiza ANA. El resultado obtenido se clasifica en 5 rangos: pésimo, malo, regular, bueno o excelente.

El objetivo ideal sería que todos los tramos de río monitoreados presentaran un ICARHS bueno o excelente. Eso sería el reflejo que se están implementando las acciones necesarias para la mejora y conservación de la calidad del agua, y que estas acciones están surtiendo el efecto deseado.

La línea base actual, muestra que 35% de los tramos monitoreados tienen un ICARHS bueno o excelente.

En un escenario óptimo deseable a 2050 se consideró que este indicador debería llegar al 100%. Al 2030 se definió que debería llegar al menos al 60% ya que sería una consecuencia de las intervenciones que se lleven a cabo en los próximos años: se habrían implementado medidas de tratamiento de aguas servidas, así como se ha conseguido gestionar el manejo de residuos sólido evitando que acaben en los cauces de los ríos sin control. Los vertimientos ya son en gran parte fiscalizados y cuentan con la autorización pertinente respetando los LMP establecidos. En este contexto se debe considerar que la calidad del agua de los ríos no se ve significativamente impactada por las actividades antrópicas y se irían recuperando las condiciones originales así como los ecosistemas acuáticos.

5.3.4. Determinación brechas

En resumen, las brechas definidas para los indicadores de impacto en un escenario al año 2030.

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Unidad de Medida	LB 2020	Al 2030	Brecha	Escenario al 2030
Medio Ambiente	Impulsar la conservación, recuperación y uso sostenible de los recursos hídricos.	% tramos de cauce principal caudal ecológico	% tramos	0%	25%	75%	Se ha logrado la recuperación y uso sostenible de los recursos hídricos. Se han realizado estudios de definición de caudales ambientales y ya se han implantado en un 25% de los tramos de los cauces principales.
Contaminación	Generar mejores condiciones en los ecosistemas para propiciar la calidad del agua	% de superficies de cuerpos de agua que cumplen un ICARHS bueno o excelente	% tramos ICARHS bueno o excelente	35%	65%	30%	Se han implementado las acciones necesarias para reducir la contaminación de los recursos hídricos superficiales, consiguiendo que el 65% de tramos haya recuperado una calidad aceptable con un ICARHS bueno o excelente.

Tabla 22. Brechas en la línea de acción 3 para el año 2030.

5.3.5. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones

Durante los diferentes talleres realizados, se han ido recogiendo las propuestas, proyectos, ideas de los diferentes ejes temáticos y diferentes unidades territoriales (ver Anexos 1 y 3). Estos aportes son de gran utilidad para una mejor caracterización y estimación de costos de cada una de las intervenciones.

Cabe decir que este listado se da a modo referencial, ya que durante la implementación del Plan pueden surgir otros proyectos que ayuden a cubrir la brecha definida.

Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización
Recuperación de fuentes de agua con infraestructura natural	Alto Pampas	Manejo de bofedales, reforestación (para mejorar la siembra de pasto).	Alto Pampas
	Medio Alto Pampas	Reforestación con especies adecuadas	Challwapuquio
		Proyecto de siembra y cosecha de agua	Municipalidad Distrital de Independencia
		Represas en la parte alta para la siembra y cosecha de agua	Municipio distrital de Vischongo.
	Caracha	Siembra y cosecha de agua en las lagunas y ojos de agua	Municipalidad de Sacsamarca
		Siembra y cosecha de agua en las lagunas y ojos de agua	Distrito Lucanamarca
		Siembra y cosecha de agua en las lagunas	Comunidad de Huancasancos.
		Reforestación de plantas nativas	Sacsamarca
		Programa de reforestación	Comunidad Qeraocro
		Reforestación de laderas y protección de ojos de agua. Proyecto exclusivo de reforestación con plantas nativas (tasta, unka, chicher, aliso, moqo moqo, chachakun).	Comunidad de Tankayllo
	Chicha	Reforestación en las partes altas	Distrito de Paico
		Forestación y construcción de canal en Sacha sachayoc	Comunidad Campesina de Larca
		Forestación y reforestación con la plantación de pinos en partes altoandinas	Comunidad Ayalka Ankara
		Reforestación con especies autóctona	Tumay Huaraca
		Forestación y reforestación con especies nativas (putacca)	Comunidad de Carampa, distrito de Alcamenca
	Torobamba	Reforestación y protección de puquiales y ojos de agua	Microcuenca Rio Chaca
		Reforestación con especies nativas y protección de ojos de agua.	Tambo Uras
		Creación de sitios de acumulación de agua en vasos (humedales) en las partes altas como Pacchaq, Anco	Pacchaq, Anco
		Reforestación de Río Putacca y río Sacharaccay	Sacharaccay, Huallhua y Chacco.
		Instalación forestal de Tara con fines de conservación en 13 comunidades del distrito de San Miguel	Distrito de San Miguel
Forestación y reforestación en las cabeceras de cuenca con plantas nativas (como la putacca)		Canaria, taca	

Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización	
		Siembra y cosecha del agua	Uras, Altomayo, Ampianco, comunidades en la quebrada Llullucha	
		Siembra y cosecha de agua en las partes altas y programas de reforestación en los ojos de agua	Provincia de la Mar	
		Siembra y cosecha de agua	5 comunidades adyacentes al río. Tambo Uras	
	Sondondo		Siembra y cosecha de agua.	Mayoluren
			Proyecto Siembra y cosecha del agua en 16 qochas	Parte alta, los Andes 10 qochas, parte de chacalla 6 qochas.
			Siembra y cosecha de agua en microcuenca Mayobamba	Comunidad de San Antonio, Santa Rosa, Mayobamba, Tacaya y 9 comunidades más (microcuenca Mayobamba), distrito de Chipao.
			Siembra y cosecha de agua	Distrito de Aucará
			Construcción de qochas en Parinacochas	Parinacochas
			Construcción 8 cochas para siembra y cosecha de agua	Carmen salcedo
			Construcción de qochas en partes altas qoriwayrachina.	Huaycahuacho
	Protección de partes altas y laderas de la cuenca (cabeceras de cuenca)	Alto Pampas	Recuperación de laderas.	Comunidad de Choclococha.
			Proyecto de mejoramiento y protección de puquiales.	Comunidad de Llillinta Ingahuasi, anexo Kakuya.
			Construcción de qochas para promover la siembra y cosecha de agua.	Distrito de Pillpichaca.
Proyecto de siembra y cosecha de agua en Surapata altura de Chuymay.			Comunidad Chuymay	
Forestación en parte baja en Cañiympampa			Comunidad e Hospicio	
Siembra y cosecha de agua en partes altas de la cuenca			Pillpichaca	
Proyecto de protección de fuentes agua como bofedales, puquiales para garantizar a futuro el recurso hídrico.			Distrito de Chuschi	
Medio Alto Pampas		Proyecto de recuperación y conservación de ojos de agua.	Comunidad de Añiyancha	
Caracha		Protección de los ojos de agua y reforestación con plantas nativas	Distrito Lucanamarca	
Medio Bajo Pampas			Recuperación de cobertura forestal en la microcuenca de Chincheros (1980 ha con especies nativas)	Microcuenca de Chincheros
			Recuperación de cobertura forestal en la microcuenca de Chacamba, Chumbao y río Blanco (2030 ha con especies nativas)	Microcuenca de Chacamba, Chumbao y río Blanco

Nombre Intervención	UT	Proyectos	Localización
		Protección y mantenimiento de las fuentes de agua y manantes	Valle pampas y chincheros
		Protección y mantenimiento de las fuentes de agua y manantes	Distrito de Paico
	Bajo Pampas	Estudio para declarar Zona intangible a los bosques naturales de Patayhuari y manantes	Distrito de Ocobamba
		Reforestación y programa de protección de cuidado de ojos de agua, Qochas y manantes	Ocobamba
	Torobamba	Reforestación en las partes altas con plantas que se adecuan a la zona, en Rio chaca, huarmamayo y qararihuahuaycco.	Comunidad de Uras
	Sonondo	Protección de los ojos de agua	Mayoluren
Fortalecimiento y participación comunitaria	Medio Bajo Pampas	Fortalecimiento capacidades sobre uso de pesticidas y buenas prácticas agrícolas	Distrito San Antonio de Cachi
	Chicha	Fortalecimiento de las capacidades y sensibilizaciones sobre buen manejo del recurso	Comunidad de Chalcos
Rehabilitación de andenería	Sonondo y Chicha	Programa de rehabilitación de 10 000 ha de andenería	
Mantenimiento de andenerías.	Sonondo y Chicha	Programa de rehabilitación de 10 000 ha de andenería	
		Fortalecimiento de capacidades para buen uso del recurso y mantenimiento de andenería	
Control y monitoreo de los puntos de vertimiento de aguas residuales y de la calidad del agua vertida	Toda la cuenca	Plan de reúso de aguas residuales	Toda la cuenca
	Alto Pampas	Estudio para la mitigación de la contaminación de la laguna Orccococha y Choclococha.	Distrito de Pillpichaca
Gestión integrada de residuos sólidos urbanos y rurales	Toda la cuenca	Plan de gestión integral de residuos sólidos	Toda la cuenca
	Medio Bajo Pampas	Planta de manejo de residuos sólidos.	Centro Poblado de Tankayllo.
		Capacitaciones en manejo de residuos sólidos y cuidado del medio ambiente.	Distrito San Antonio de Cachi.
Bajo Pampas	Planta de tratamiento para residuos sólidos para 18 barrios	Distrito de Ocobamba.	
Fiscalización comunitaria del uso adecuado de los recursos hídricos y aplicación de sanciones	Alto Pampas	Elaboración de acuerdos con empresas, para trabajar y proteger el ambiente y el agua.	Comunidad de Santa Ana, provincia de Castrovirreyna.

5.4. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN 4

Los niveles de riesgos no solo dependen de los fenómenos de origen natural, sino de los niveles de vulnerabilidad de los centros urbanos y/o rurales. En el ámbito de la cuenca Pampas se ha identificado que 732 centros poblados se encuentran en zonas de riesgo por inundación y 3423 centros poblados se encuentran en zonas de riesgo por sequías.

Adicionalmente, y tal como se ha recogido de los talleres realizados, los fenómenos de las heladas son eventos que deben ser considerados por sus repercusiones en la agricultura y ganadería, generando pérdidas económicas importantes, especialmente en cabecera de las cuencas.

Otro factor clave a considerar es la ocurrencia de sequías, si bien la ocurrencia de sequías extremas va relacionada a la ocurrencia de fenómenos del “Niño”, en las últimas décadas se ha detectado que su gravedad viene dada por la concatenación de varios años secos, afectando especialmente los departamentos de Huancavelica y Ayacucho.

Por otra parte, la disminución de caudales de las fuentes de agua más utilizadas como ojos de agua, manantiales, no solo se asocian a la presión antrópica y al aumento de utilización del recurso, sino de los efectos del cambio climático que indican un recrudecimiento de eventos extremos, así como un ligero aumento de precipitaciones y de temperatura que afectará la disponibilidad hídrica y la seguridad alimentaria, entre otros. Dichos efectos ya se vienen apreciando en algunas fuentes de agua, cuyo caudal ha disminuido notoriamente en los últimos años.

5.4.1. Problemática

Falta de preparación

Durante la etapa de diagnóstico se ha recogido la falta de preparación frente a los eventos extremos (inundaciones, huaycos, sequías, heladas, etc...). No hay capacidad suficiente para afrontarlos o mitigarlos, ni en capacidades ni en infraestructura adecuada. Además, los eventos extremos tienden a aumentar su frecuencia y virulencia debido a los efectos del cambio climático.

Existen pequeñas actuaciones sobre puntos críticos identificados, sin embargo, suelen ser pequeños proyectos muy locales que responden a necesidades de proteger alguna zona que ha sido gravemente dañada en episodios anteriores. No existe una articulación que permita actuar sobre la cuenca de manera más integral y más eficiente. De hecho, actuaciones sobre las cabeceras de cuenca (reforestación, evitar cambios de uso del suelo...) pueden evitar la erosión y actuar indirectamente disminuyendo los riesgos asociados a inundaciones y huaycos en la parte baja.

Resulta necesario la implementación de acciones de adaptación a los eventos extremos como un sistema de alerta temprana (SAT) con la que se pueda evitar grandes daños. Para la implementación de este tipo de sistemas es preciso contar previamente con:

- Red de estaciones foronómicas y climáticas que sean capaces de proveer datos en tiempo real
- Interpretación de estos datos, tanto por herramientas tecnológicas como por criterio de experto
- Protocolos de actuación rápidos ante ocurrencia de eventos

La prevención de daños por eventos extremos necesita una gestión integrada de la cuenca.

Falta de prevención ante sequías

Si bien los principales daños causados por eventos extremos siempre están asociados a inundaciones y huaycos, los fenómenos de sequía vienen siendo recurrentes y generan un gran impacto sobre la agricultura y el ganado. Este problema se recrudece cuando se suceden varios años secos seguidos y cuando ocurre el fenómeno de la “Niña”, como se está produciendo en 2020. Además, los proyectos existentes en la actualidad se basan en proyectos constructivos de protección que no suelen considerar medidas de mitigación para sequías o heladas.

Para combatir los efectos de la sequía resulta necesario plantear un plan de sequías de la cuenca Pampas donde se contemplen medidas estructurales (represa, mejora de infraestructura, etc....) y medidas no estructurales (cambio de cultivos, sensibilización,...).

Fajas marginales

Uno de los principales factores que hacen aumentar el riesgo frente a eventos extremos es la vulnerabilidad, y dentro de la vulnerabilidad juega un papel importante la exposición. En este aspecto resulta necesario la definición y la reglamentación de las fajas marginales.

En la cuenca Pampas no existen fajas marginales definidas y fiscalizadas con el objetivo de reducir la vulnerabilidad por exposición ante eventos extremos.

Para la línea de acción 4 protección frente a eventos extremos se definieron los siguientes indicadores:

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Indicador de desempeño
Línea de acción 4: Protección contra eventos extremos			
Inundaciones y sequías	Reducir la vulnerabilidad de la población ante evento extremos.	- Zonas pobladas con alta probabilidad de inundación y sequía. - Porcentaje de daños ocasionados con relación al PBI nacional	- Porcentaje de la población que vive en zonas vulnerables que se encuentran expuestas a fenómenos naturales extremos, que requiere ser reubicada.

Tabla 23. Indicadores definidos en la línea de acción 4

5.4.2. Valores de indicadores de desempeño

Durante la etapa de diagnóstico se definió la línea base mediante la cuantificación de los indicadores de desempeño. Esta línea base y la meta a 2030 se resume a continuación:

5.4.2.1. Porcentaje de la población que vive en zonas vulnerables que se encuentran expuestas a fenómenos naturales extremos, que requiere ser ubicada

Inundaciones

En los próximos años deben realizarse una serie de acciones que van desde medidas estructurales que reduzcan el riesgo a determinar que las áreas ya edificadas deben ser reasentadas. Se establece que para el 2030 el 60% debió haber sido protegido / reasentado, quedando el 40% de la población aun asentada en estas zonas vulnerables. Mientras que para el 2050, el 100% de la población debe haber sido reasentada, por tanto, ya no existe población asentada en zonas vulnerables.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sonondo	100	40,0	0
Caracha	100	40,0	0
Alto Pampas	100	40,0	0
Bajo Pampas	100	40,0	0
Torobamba	100	40,0	0
Medio Bajo Pampas	100	40,0	0
Medio Alto Pampas	100	40,0	0
Chicha	100	40,0	0

Tabla 24. Brechas al 2050, en porcentaje

Sequias

En los próximos años deben realizarse una serie de acciones que comprenden la ejecución medidas estructurales y no estructurales que reduzcan el riesgo. Se establece que para el 2030 el 50% debió haber sido protegido / reasentado, quedando el 50% de la población aun asentada en estas zonas vulnerables. Mientras que para el 2050, el 100% de la población debe haber sido reasentada, por tanto, ya no existe población asentada en zonas vulnerables.

Unidad territorial	Valor indicador (%)	al 2030 (%)	al 2050 (%)
Sonondo	100	50,0	0
Caracha	100	50,0	0
Alto Pampas	100	50,0	0
Bajo Pampas	100	50,0	0
Torobamba	100	50,0	0
Medio Bajo Pampas	100	50,0	0
Medio Alto Pampas	100	50,0	0
Chicha	100	50,0	0

Tabla 25. Brechas 2050

5.4.3. Valores de indicadores de impacto

A partir de los datos de proyecciones, la información recopilada y los aportes recogidos en las reuniones con expertos, se han cuantificado los indicadores de impacto en base al escenario posible 2030.

Contexto:

El Perú es un país altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático, pues presenta siete de las nueve características de vulnerabilidad reconocidas por la CMNUCC. Por ello, la adaptación al cambio climático es un asunto de prioridad para el país, considerando los aspectos sociales, económicos y ambientales, requeridos para un desarrollo sostenible e inclusivo.

Las proyecciones del cambio climático en el Perú muestran que hacia el 2030 habría un aumento de aproximadamente 1°C en la temperatura y 1,7% de aumento en las precipitaciones.

El informe “Escenarios de cambio climático de las regiones Apurímac y Cusco: precipitación y temperatura 2030 y 2050” (SENAMHI, 2012) muestra la proyección de la evolución de la temperatura y la precipitación a 2030, así como la proyección de ocurrencia de eventos extremos. Si bien no se

circunscribe exactamente al ámbito de la cuenca, es un estudio próximo que nos indica las tendencias de la cuenca del río Pampas.

Según este informe, en términos generales en el periodo 2030, aparentemente hay una tendencia de disminución de las precipitaciones en el sur de las regiones Cusco y Apurímac, manifestándose de forma más regional y acentuándose en la estación seca (Junio, Julio y Agosto). Esta tendencia es la misma que se puede esperar en el ámbito de la cuenca Pampas e indicaría un aumento en la ocurrencia de sequías. En la siguiente figura se muestra la proyección a 2030 por trimestre.

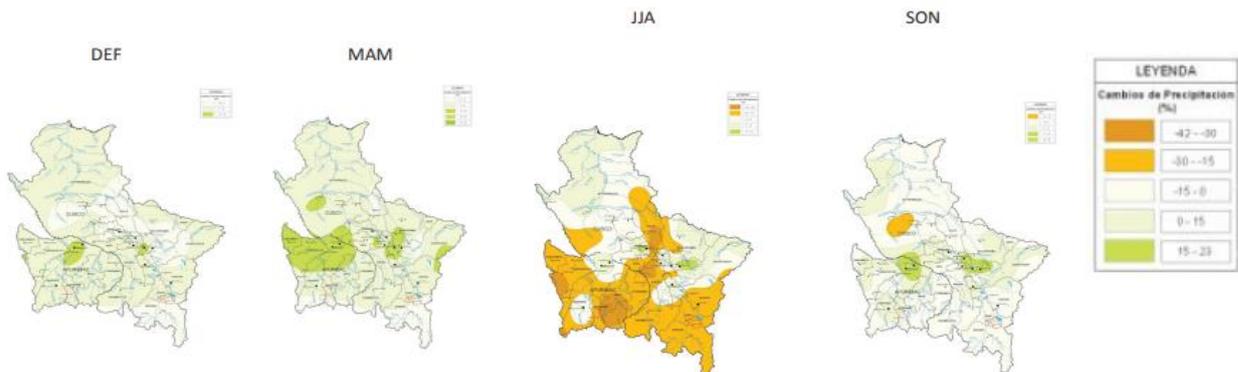


Figura 12. Proyecciones 2030 en precipitaciones para Cusco y sur de Apurímac. Fuente: “Escenarios de cambio climático de las regiones Apurímac y Cusco: precipitación y temperatura 2030 y 2050” (SENAMHI, 2012)

Según el informe, en 2030 se esperan veranos (DEF) con incrementos de temperatura menores en comparación al resto de estaciones del año, entre 0,5 y llegando hasta un 1,0°C. En el otoño (MAM) al igual que en el periodo anual las temperaturas se proyectan entre 0,7 y 1,2°C en todo el espacio geográfico de las regiones Cusco y Apurímac, y principalmente al sur de ambas regiones. En el invierno (JJA) se proyectan los mayores incrementos de temperatura hasta de 1,6°C principalmente en las provincias del este de Apurímac (Antabamba, Cotabambas, Grau) y sur de Cusco (Chumbivilcas y Espinar). Estas altas proyecciones de calentamiento del aire y sumado a ello la menor cobertura vegetal en esta época del año, podrían dar lugar al aumento de la intensidad de vientos e incremento de la evapotranspiración con efectos erosivos sobre los suelos en estas provincias andinas. Estos cambios podrían tener efectos relevantes sobre la biodiversidad y en el rendimiento y calidad de los cultivos en ambas zonas de estudio.

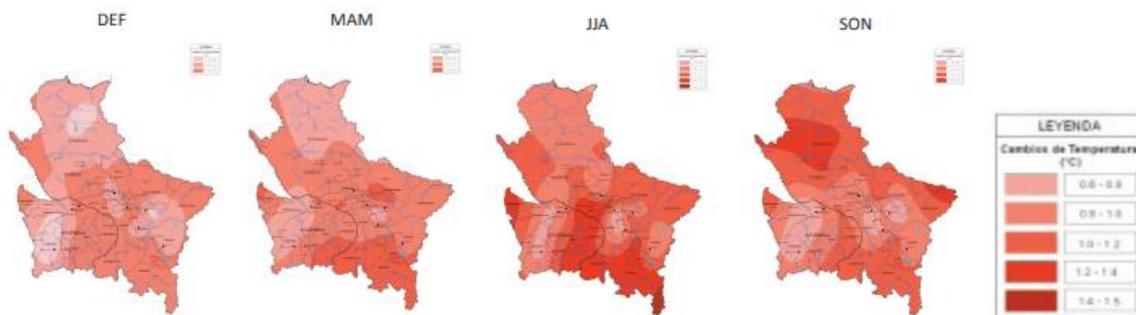


Figura 13. Proyecciones 2030 en temperaturas para Cusco y sur de Apurímac. Fuente: “Escenarios de cambio climático de las regiones Apurímac y Cusco: precipitación y temperatura 2030 y 2050” (SENAMHI, 2012)

5.4.4. Determinación brechas

Las brechas definidas para los indicadores de impacto en un escenario al 2030.

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Unidad de Medida	LB 2020	Al 2030	Brecha	Escenario Optimo del Sistema Hídrico 2050
Eventos extremos	Reducir la vulnerabilidad de la población ante eventos extremos	a) Número de pobladores vulnerables a eventos extremos	N° pobladores vulnerables inundaciones	25 559	0	25 559	Se ha disminuido la vulnerabilidad de la población en relación a los eventos extremos de inundaciones, sequías y heladas mediante medidas de mitigación y adaptación. Se ha fortalecido su capacidad preventiva y de planificación de la Gestión de Riesgo de Desastres.
			N° pobladores vulnerables sequías	136 337	0	136 337	
			N° pobladores vulnerables heladas	126 527	0	126 527	
Prevención		b) % de gobiernos locales que han incluido la GRD en su Plan de Desarrollo Concertado	Gobiernos Locales y GORE con GRD en la implementación de su PDC	0%	100%	100%	

Tabla 26. Brechas en la línea de acción 4 para el año 2030

5.4.5. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones

Durante los diferentes talleres realizados, se han ido recogiendo las propuestas, proyectos, ideas de los diferentes ejes temáticos y diferentes unidades territoriales (ver Anexos 1 y 3). Estos aportes son de gran utilidad para una mejor caracterización y estimación de costos de cada una de las intervenciones.

Cabe decir que este listado se da a modo referencial, ya que durante la implementación del Plan pueden surgir otros proyectos que ayuden a cubrir la brecha definida.

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
Diseño e implementación del plan de gestión de sequías	Toda la cuenca	Plan de medidas de adaptación y mitigación frente a las sequías	Toda la cuenca
Diseño e implementación del plan de gestión de heladas	Toda la cuenca	Plan de medidas de adaptación y mitigación frente a las heladas	Toda la cuenca
Reducción y Mitigación de Riesgos Frente a inundación	Toda la cuenca	Plan de gestión integral contra inundaciones y movimientos de masas	Toda la cuenca
	Caracha	Construcción de defensa ribereña en el valle Pampas. Extensión de 6 km.	Valle pampas ambas márgenes (desde santa Fe hasta Ahuayro).
		Construcción de defensa ribereña en callebamba, incluido todos los centros poblados: san Cristóbal, sabilayoc, santa fe, callebamba, generosa, ahuyro, sapichaca, río blanco	Calebamba, san cristóbal
	Chicha	Construcción defensas ribereñas en distrito de Paico	Distrito de Paico
Mejoramiento de los Estados de los Cauces Fluviales	Toda la cuenca	Estudio de delimitación de fajas marginales	Toda la cuenca
	Bajo Pampas	Recuperación de los servicios públicos de faja marginal del río Chumbao en los distritos de San Jerónimo, Talavera y Andahuaylas	San Jerónimo, Talavera y Andahuaylas
Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático con enfoque de infraestructura natural	Toda la cuenca	Plan de acción, adaptación y mitigación frente al cambio climático para la cuenca Pampas	Toda la cuenca
	Toda la cuenca	Estudio de medidas de adaptación para la agricultura	Toda la cuenca
Implementación de Sistemas de Alerta Temprana	Toda la cuenca	Creación de un sistema integrado de ayuda a la toma de decisiones	Toda la cuenca
Prevención y control de incendios forestales	Toda la cuenca	Plan de acción contra los incendios forestales	Toda la cuenca

5.5. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEA DE ACCIÓN 5

En esta línea de acción se desarrollan los elementos de la gobernanza del agua, entendida como el conjunto de esfuerzos de articulación e interacción de los actores que intervienen en la gestión de los recursos hídricos de acuerdo a sus propios intereses y objetivos pero que son parte de un sistema de decisiones y consensos que reduce conflictos.

Se consideran los siguientes aspectos:

- La institucionalidad existente en la gestión de recursos hídricos y sus escalas de actuación
- Las posibilidades de desarrollo de capacidades teniendo en cuenta e la oferta existente en capacitación
- Los niveles de articulación de los actores vinculados a la gestión del agua y Participación
- Los conflictos existentes vinculados a la gestión de recursos hídricos
- La Cultura del Agua
- La participación de hombres y mujeres en la gestión del agua

Para la línea de acción 5 de Gobernanza y prevención de conflictos se definieron los siguientes indicadores:

5.5.1. Valores de indicadores de desempeño

Durante la etapa de diagnóstico se definió la línea base mediante la cuantificación de los indicadores de desempeño. Esta línea base y la meta a 2050 se resume a continuación:

Aspecto	Dimensión	Indicador	Línea Base	Meta	Brecha
CRHC funcionando con eficiencia, eficacia y participación activa de sus actores.	Eficacia	- % de avance del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca (tercera parte del PGRHC cumplido)	1/3	1	70%
		- % de instituciones vinculadas a la gestión del agua que participan en capacitaciones del CRHC o CTC	20	100	80%
	Eficiencia	- % de miembros del CRHC que desarrollan actividades/proyectos sin duplicar recursos.	2	16	87.5%
	Participación	- % de participación en las reuniones y acciones del CRHC (se convocaron a 8 sesiones a 28 personas)	90	224	59.8%
- Número de instituciones relacionadas con el agua que se han acercado al proceso de PGRHC.		10	169	94.08%	
Cultura del Agua	Educación para la Cultura del Agua ⁶	- % del Plan de Estudios de Primaria y Secundaria que han incorporado en el currículo de Ciencia y Tecnología temas ambientales	9%	100%	91%
		- % de Horas Pedagógicas de Ciencia y Tecnología, del Plan de Estudios de Instituciones Educativas de Nivel Primaria y Secundaria que desarrollan temáticas ambientales.	10%	100%	90%
	Prácticas Ancestrales	- Número de prácticas ancestrales de cultura del agua que se mantienen en las comunidades.	3	10	70%
Género	Participación de la mujer	- % de participación de mujeres en actividades de la gestión del agua.	13.7%	100%	86.3%
Conflictos Hídricos	Prevención/tratamiento de Conflictos hídricos	- % de conflictos hídricos gestionados y/o derivados y atendidos por las entidades facultadas del Estado (9 conflictos actuales)	2	10	80%

Tabla 27. Indicadores de desempeño – brecha al 2050

⁶ Como línea de base se tomaron los indicadores más bajos.

5.5.2. Valores de indicadores de impacto

A partir de los datos de proyecciones, la información recopilada y los aportes recogidos en las reuniones con expertos, se han cuantificado los indicadores de impacto en base al escenario óptimo deseable en 2050.

5.5.3. Determinación brechas

En resumen, las brechas definidas para los indicadores de impacto en un escenario óptimo al 2050.

Tema	Objetivo específico	Indicador de impacto	Unidad de Medida	LB 2020	AI 2050	Brecha	Escenario Óptimo del Sistema Hídrico 2050
Prevención y solución de conflictos	Propiciar un ambiente de diálogo y concertación en la gestión integrada de los recursos hídricos.	a) Número de conflictos ambientales activos	N° de conflictos registrados, en el CRHC y en Defensoría del Pueblo	10	0	0	Se han reducido los conflictos ambientales a niveles mínimos como resultado de una buena aplicación de la GIRH y la acción del CRHC que funciona con efectividad, eficiencia y participación activa de sus miembros, adquiriendo bastante protagonismo las comunidades. También se ha desarrollado una identidad y cultura del agua que ha mantenido vigente las tradiciones ancestrales de conservación del agua y las buenas prácticas de uso sostenible del agua. En este mismo sentido la participación de la mujer es igual al de los hombres.
		b) % de efectividad, eficiencia y participación del CRHC	Valoración de las 3 dimensiones señaladas	43%	100%	57%	
		c) N° de prácticas ancestrales y buenas prácticas de uso sostenible del agua que se recuperan y mantienen	N° de las prácticas ancestrales y prácticas de uso sostenible del agua	3	6	3	
		d) % de participación de la mujer en la gestión del agua	% de participantes mujeres en las actividades de gestión del agua	23%	≥ 50%	≥27%	

Tabla 28. Brechas en la línea de acción 5

5.5.4. Identificación, propuesta y descripción de intervenciones

Durante los diferentes talleres realizados, se han ido recogiendo las propuestas, proyectos, ideas de los diferentes ejes temáticos y diferentes unidades territoriales (ver Anexos 1 y 3). Estos aportes son de gran utilidad para una mejor caracterización y estimación de costos de cada una de las intervenciones.

Cabe decir que este listado se da a modo referencial, ya que durante la implementación del Plan pueden surgir otros proyectos que ayuden a cubrir la brecha definida.

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
Fortalecimiento de capacidades de los decisores, funcionarios y líderes.	Medio Alto Pampas	Sensibilización para prevención de conflictos	Distrito de Vilcashuamán - Comunidad de Huancapuquio
	Medio Bajo Pampas	Generación de espacios de coordinación y articulación que agrupe a los distintos sectores, para que los comités de gestión de recursos hídricos planteen impactos de mayor envergadura.	Provincia de Andahuaylas y Chincheros
	Bajo Pampas	Mejoramiento de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca Pampas, provincias de Andahuaylas y Chincheros, región Apurímac.	Provincias de Andahuaylas y Chincheros. 27 municipios distritales. 9 microcuencas (4 en Chincheros y 5 en Andahuaylas)
	Torobamba	Proyecto "Prevención de Conflictos"	Uras, Altomayo, Ampianco, comunidades en la quebrada Llullucha. Margen izquierdo del río Torobamba.
		Fortalecimiento de capacidades para prevención de conflictos por el acceso al agua	Canaria y Taca, provincia de Víctor Fajardo.
	Sondondo	Proyecto de atención de conflictos por el agua	Centro Poblado de San Diego de Isua
Fortalecimiento de capacidades para declaración de zonas intangibles en cabecera de cuenca		Parinacochas	
Creación de fondo de inversiones para implementación del plan			
Creación de sistema de seguimiento y monitoreo del Plan de Gestión de RH			
Mejoramiento de las capacidades de liderazgo de los miembros del CRHC			
Implementación del sistema de comunicación en tiempo real e institucionalización de la red de comunicadores hídricos			
Promoción de tecnologías y prácticas ancestrales	Medio Alto Pampas	Promoción de recuperación de los saberes ancestrales.	Parccocucho, margen izquierdo rio pampas (Parcco Alto), Vilcashuamán

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
		Recuperación de los canales antiguos a través de la faena comunal	Parccocucho, margen izquierdo rio pampas (Parcco Alto), Vilcashuamán
		Fortalecimiento de capacidades de administración y gestión del recurso hídrico	Centro Poblado de Runcúa, distrito de Independencia, provincia de Vilcashuamán
	Caracha	Mejoramiento, mantenimiento de canales (yarqa aspiy), qochatapay, recuperación de las practicas ancestrales.	San José de Huarcaya
		Limpieza de cequia – fiesta yarqa aspiy (3 ojos de agua)	Santa Rosa de Qocha - Huancasancos
	Medio Bajo Pampas	Fiesta grande yarqa aspiy	Centro Poblado de tankayllo, Chincheros
	Torobamba	Recuperacion del Yarqa aspiy, anexo coscosa y Uras	Centro Poblado de Uras
Promoción de buenas prácticas del uso multisectorial del agua	Caracha	Proyecto de cultura del agua, sensibilizar a las personas y organizaciones para cuidar el recurso hídrico.	Junta de Riego de Teccna - Sacsamarca.
	Chicha	Fortalecimiento de capacidades sobre el manejo del agua.	Tumay Huaraca
		Fortalecimiento de capacidades sobre el manejo del agua.	Distrito de Soras
	Bajo Pampas	Campañas de sensibilización del uso de agua para los diferentes usos	Tambo Anansayocc
	Torobamba	Capacitación para la adecuada gestión y uso del recurso	Tambo Uras
		Sensibilización a la población sobre el cuidado y protección del agua	Provincia de La Mar
	Sondondo	Capacitación para la adecuada gestión y uso del recurso	Huancapampa
		Proyecto de sensibilización de sobre el buen uso del agua, siembra y cosecha de agua	Distrito de Chipao
		Sensibilización con respecto a la importancia del reconocimiento de los comités de riego	Distrito de Chipao
		Sensibilización a la población sobre el buen uso y manejo del recurso	Parinacochas
Creación del Centro de Interpretación para la recuperación de saberes y prácticas ancestrales a través de la “Casa del agua”.		Creación del Centro de Interpretación para la recuperación de saberes y prácticas ancestrales a través de la “Casa del agua”.	

Nombre intervención	UT	Proyectos	Localización
		Proyecto de infraestructura inca para el desarrollo futuro: <ul style="list-style-type: none"> • Siembra del agua, programa de construcción de represas altoandinas, de mediana capacidad (de 1 millón a 20 millones de cúbicos de agua) • Recuperación de sistemas de andenes, para la producción. • Reforestación de partes altoandinas • Manejo de bofedales • Construcción de zanjas de infiltración • Tecnificación de riego 	
Implementación de políticas de inclusión de la mujer y de las comunidades en la GIRH.	Caracha	Sensibilización y capacitación a las autoridades para promoción de espacios de participación de las mujeres.	Federación de Mujeres Huancasancos.
		Capacitación a las mujeres para su participación en espacios de decisión.	Federación de Mujeres Huancasancos.
Implementación de políticas de inclusión de personas con discapacidad en la GIRH.			

6. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

El horizonte de la planificación está determinado por el tiempo en el que se llevan a cabo los planes que se pueden realizar en tres dimensiones: **corto, mediano y largo plazo**.

El corto plazo se elaboró durante el desarrollo del diagnóstico. En la segunda etapa de la elaboración del Plan se realizó la planificación a largo plazo, considerando alcanzar un escenario óptimo a 2050. En esta fase se ha “aterrizado” a una situación a medio plazo (2030).

La formulación de Alternativas se realiza a partir de la misma premisa que se utilizó en la anterior etapa: sólo cabe plantearse alternativas en lo referente al aprovechamiento del recurso hídrico (todo lo referente a oferta y demanda), ya que son los valores cuantificables y aplicables al modelo de gestión. El resto de las temáticas influyen directamente sobre estos valores y por lo tanto quedan implícitas en estas alternativas, si bien quedan cubiertos con la propuesta de medidas.

De hecho, el modelo de gestión hidrológica que se utilizó en la etapa de diagnóstico ha servido de base para la creación de los modelos de análisis de las alternativas que se plantean, además de que sirven de un escenario comparativo para poder valorar técnicamente si las alternativas cumplen con los objetivos preestablecidos. La aplicación de estas Alternativas en el modelo de gestión nos permitirá saber cómo reacciona el sistema hídrico ante un cambio, y, por lo tanto, nos indicará los aspectos más sensibles y donde se deberían reforzar las actuaciones o medidas.

6.1. HIPÓTESIS DE FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

La información necesaria para analizar el funcionamiento de un sistema de recursos hídricos con cualquier instrumento numérico, son de cuatro tipos:

- **Oferta de agua**, definida mediante series mensuales de las aportaciones hipotéticas en régimen natural en las subcuencas necesarias.
- **Demandas de agua**, incluidos los caudales ecológicos, con sus correspondientes modulaciones mensuales.
- **Infraestructura hidráulica** (reservorios, canales de distribución, capacidad de captación, etc.).
- **Régimen de explotación del sistema** o las normas que regirán la distribución de los recursos hídricos.

Se detalla estas hipótesis en el **Anexo 2** Balance Hídrico del presente documento.



Figura 14. Componentes básicos de un modelo de gestión de los recursos hídricos

A partir de estas premisas se han recopilado y analizado los datos disponibles para poder simular las alternativas a partir de hipótesis de cada uno de los componentes. En todos los casos se ha utilizado información oficial y se ha pedido la colaboración de los diferentes actores implicados para verificar y actualizar dichos datos. Además, se han considerado los resultados de los diferentes talleres realizados, donde se ha trabajado el escenario a 2030 proponiéndose posibles medidas o acciones.

De esta manera, y trabajando sobre el modelo, se consideran las siguientes hipótesis para armar las Alternativas.

Hipótesis sobre componentes del modelo de gestión	
Hipótesis sobre la oferta	➤ Cambio climático
Hipótesis sobre la demanda	➤ Aumento de la población
Hipótesis sobre infraestructura	➤ Aumento de la eficiencia
Hipótesis sobre normas de explotación	➤ Aplicación de caudales ecológicos

Tabla 29. Hipótesis aplicadas a los componentes del modelo de gestión

Para el desarrollo de Alternativas a 2030 se ha partido de aquellas que se habían definido a 2050, pero se ha realizado un proceso de simplificación de las mismas, ya que se pudo comprobar que algunas combinaciones eran muy parecidas y no aportaban un valor diferenciador.

6.1.1. Hipótesis sobre la oferta de agua

La oferta de agua es el componente que menos variaciones sufrirá en los próximos años. En lo que respecta a la cuenca Pampas, no existe previsión de ninguna aportación externa al sistema ni se prevé ninguna aportación adicional a la existente actualmente hacia cuencas de otro ámbito.

El corto plazo es un periodo extremadamente corto para que ocurran cambios significativos en el régimen de lluvias y de temperaturas, por lo que podemos considerar que la oferta de agua es equiparable a la oferta actual. Sin embargo, si nos proyectamos a medio y largo plazo, esta oferta

puede verse modificada por los efectos del cambio climático tal y como se indica en el quinto Informe del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC).

6.1.1.1. Cambio climático y variabilidad climática

Se ha llegado a un amplio consenso científico de que las actividades humanas alteran de manera directa o indirecta la composición de la atmósfera, que, agregada a la variabilidad climática natural, han provocado que el clima global se vea alterado significativamente en este siglo. El aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero causan cambios regionales y globales, principalmente en la temperatura y precipitación, lo cual conlleva a cambios globales en la humedad del suelo, derretimiento de glaciares y la ocurrencia más frecuente y severa de eventos extremos.

Como ejemplo de repercusión, según SENAMHI⁷, se estima que para el año 2025 habrán desaparecido los glaciares por debajo de los 5500 msnm, lo que implica un desequilibrio significativo en el ciclo del agua y puede poner en riesgo la disponibilidad del recurso hídrico en los años futuros.

Otro aspecto importante para considerar como consecuencia de la variabilidad climática es la ocurrencia de fenómenos extremos, que en 2030 pueden presentarse con una ocurrencia y virulencia diferente a la actual.

Para el análisis del cambio climático, en la etapa anterior se evaluaron 2 de los 4 escenarios analizados por el IPCC (escenario 2.6: el menos desfavorable y escenario 8.5: el más desfavorable). Los resultados mostraban las mismas tendencias, aunque mucho más acentuadas para el escenario 8.5. En ese aspecto se ha optado por utilizar como única hipótesis a futuro este escenario, ya que es el que mejor marcará los cambios que se produzcan por efecto del cambio climático.

Los valores previstos de temperatura y precipitación por estos escenarios del IPCC han sido aplicados al modelo hidrológico, que conforma uno de los principales inputs al modelo de gestión.

A continuación, se presentan las gráficas de evolución de la temperatura y la precipitación considerados en el escenario RCP8.5 para la zona SAMS, donde se ubica la cuenca Pampas.

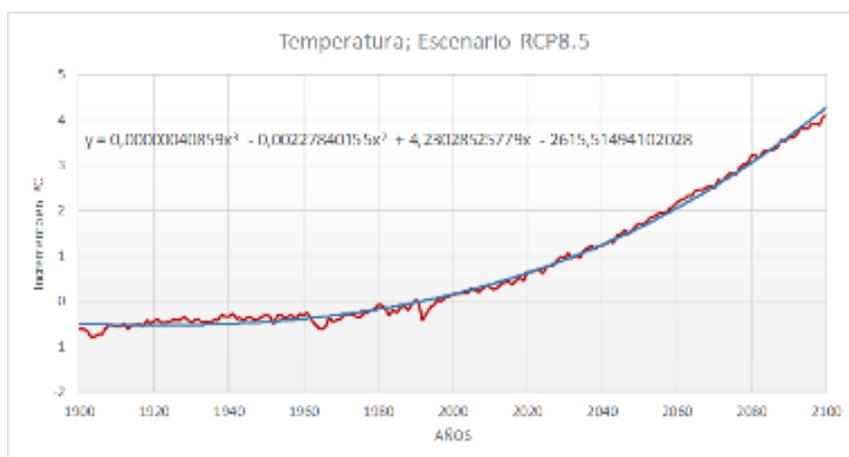


Figura 15. Variación de la temperatura Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)

⁷ Caracterización climática y escenarios de cambio climático al 2030 y 2050, y oferta hídrica superficial actual y futura de las regiones Cusco y Apurímac (SENAMHI, setiembre 2012).

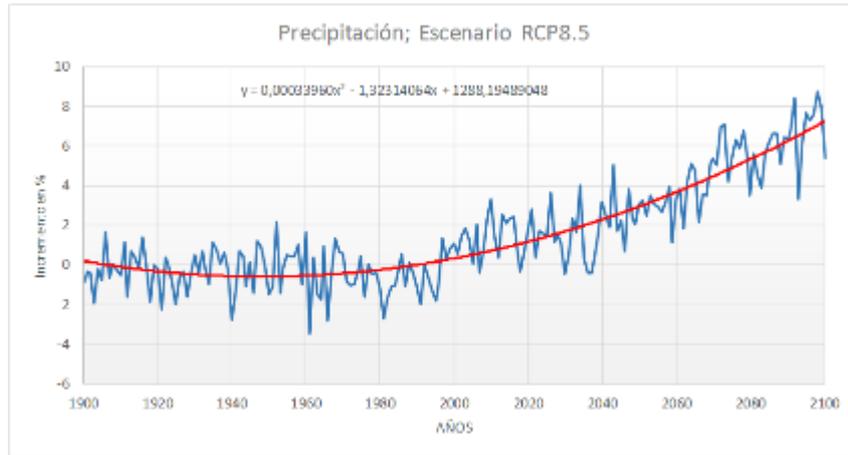


Figura 16. Variación de la precipitación Escenario RCP8.5 (Fuente: Quinto Informe IPCC)

De acuerdo a estos datos, los incrementos a 2030 son:

Escenario	Incremento de temperatura °C (referencia 1986-2005)	Incremento de lluvia % (referencia 1986-2005)
8.5	0,929	1,677

Tabla 30. Incrementos de Temperatura (°C) y Precipitación (%) debido a los efectos del Cambio Climático a 2030. Fuente: Elaboración propia a partir del V informe del IPCC

Estos valores se han introducido en el modelo hidrológico de manera a obtener una nueva serie oferta donde se considera los efectos de cambio climático a 2030 en base a las predicciones actuales.

En las siguientes figuras se muestra como varían los caudales respecto a la situación actual considerando las proyecciones del IPCC para su escenario 8.5. Al igual que se observó para el escenario a largo plazo, lo que se observa es que la nueva serie con cambio climático genera unos volúmenes mayores, especialmente en años húmedos, y en el caso de la distribución mensual, ésta varía, siendo los meses de enero a marzo con mayor caudal, pero ampliando el periodo de estiaje, teniendo una menor oferta del recurso de abril a noviembre.

Estos resultados tendrán una especial incidencia sobre la ocurrencia y a crudeza de los eventos extremos (inundaciones, sequías y heladas).

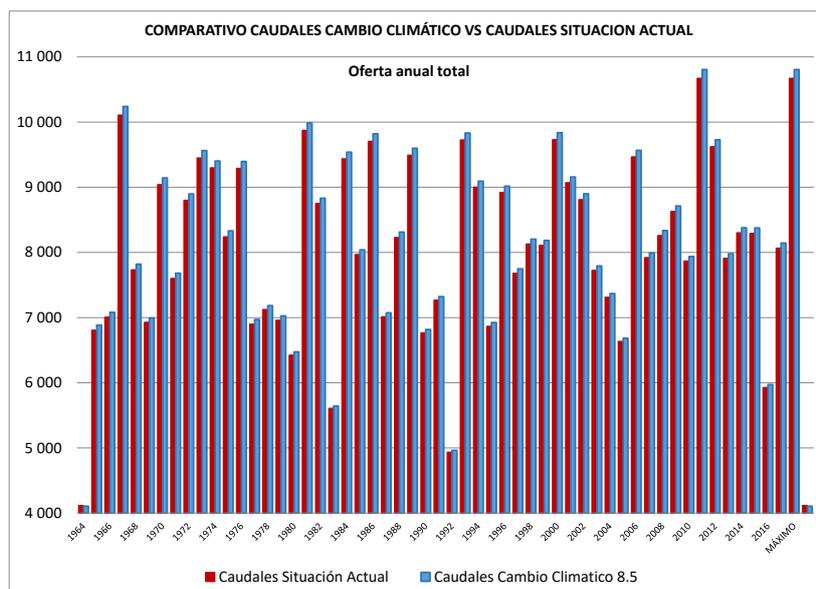


Figura 17. Comparativo caudales anuales con cambio climático a 2030

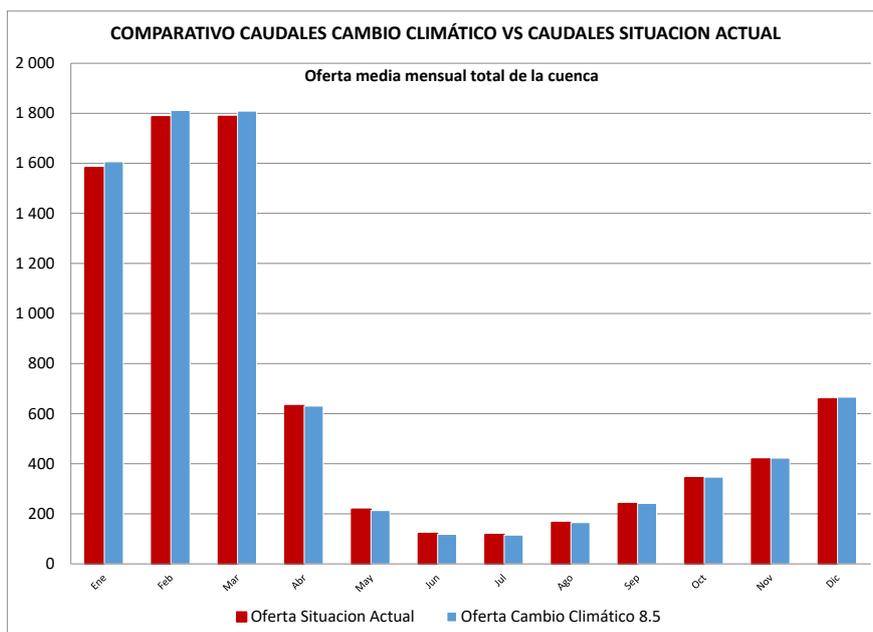


Figura 18. Comparativo caudales promedios mensuales con cambio climático a 2030

6.1.2. Hipótesis sobre la demanda de agua

La demanda de agua es el componente más importante a considerar debido a que es un componente muy dependiente de la actividad antrópica (aumento de la población, cambios en las pautas de consumo, ampliación de la frontera agrícola, ejecución de nuevas infraestructuras, etc.).

6.1.2.1. Demanda poblacional

El aumento de la demanda debido al crecimiento poblacional es una hipótesis que se tiene en cuenta en todas las alternativas planteadas, ya que siempre se producirá. La demanda poblacional suele ser poco significativa en comparación a la demanda para usos productivos, sin embargo, las zonas con mayor desarrollo socioeconómico y que atraen inmigrantes sí que experimentan un aumento considerable de este tipo de demanda.

En ese sentido se trabaja con 2 tipo de aumento de la población:

- Aumento tendencial calculado a partir de tasas de crecimiento de INEI, considerando una tasa de crecimiento de 0 cuando esta es negativa.
- Aumento de población concentrado en “polos económicos”, considerando que todos aquellos distritos que tienen tasa de crecimiento negativo se suman a aquellos donde se centra la principal actividad económica o principales centros poblados.

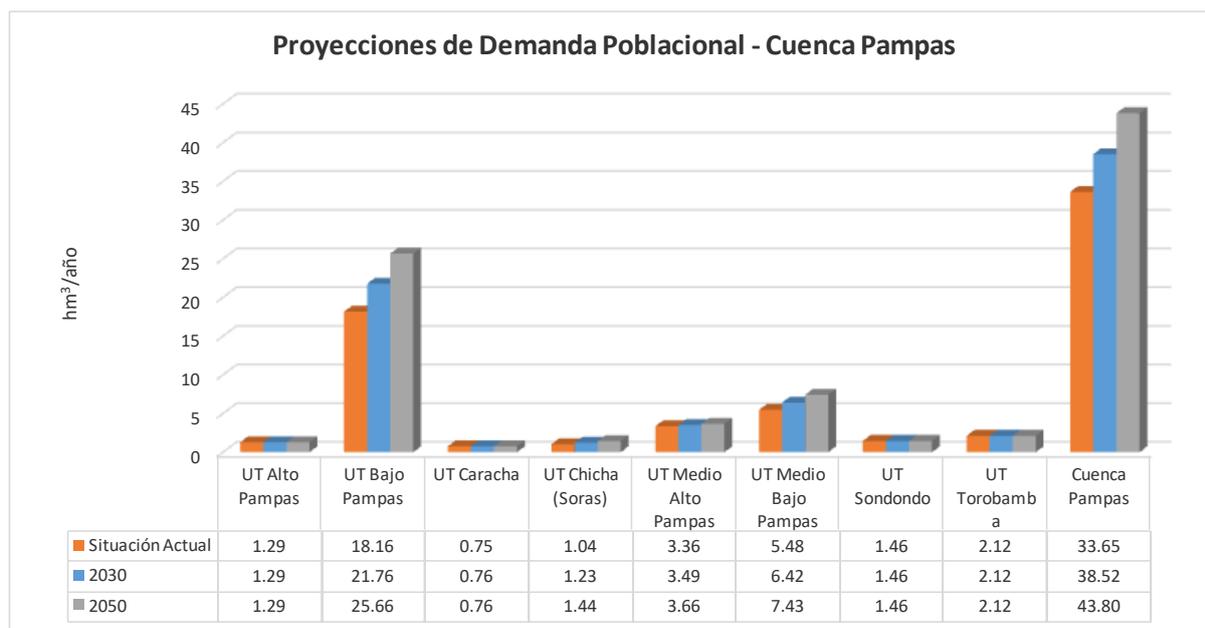


Figura 19. Proyecciones de aumento de demanda poblacional

El aumento de la demanda poblacional es mucho más significativa en la cuenca media-baja y baja del río Pampas, donde se encuentran los centros urbanos (Andahuaylas, Chincheros), siendo aún más relevante con la hipótesis de “polos económicos”

6.1.2.2. Ampliación de frontera agrícola

La demanda agrícola (mayoritaria en esta cuenca) es la que puede presentar más cambios en un escenario futuro. No solo por proyectos de ampliación agrícola o cambio de cultivos, sino por mejoras a la eficiencia derivadas de la mejora de la infraestructura hidráulica asociada.

La ampliación de la demanda para uso agrícola implica una serie de acciones asociadas. Estructuralmente requiere de una mejora de la infraestructura hidráulica o la construcción de nueva infraestructura (reservorios, bocatomas, canales, etc.). Además, implica una serie de acciones no estructurales, como el fortalecimiento de las capacidades, una mejora de la institucionalidad o un manejo de los posibles conflictos.

En el caso de la cuenca Pampas, y tal y como se ha recogido en los diferentes talleres, se plantea la recuperación de áreas de andenería que permitirían una mayor productividad y pondría en valor los saberes ancestrales que ponen en valor el recurso hídrico. Por otra parte, se plantea una cierta ampliación de la frontera agrícola debido a que, hasta el momento, hay ciertas áreas que no se han puesto en riego por falta de infraestructura adecuada. Por lo tanto, al 2050 se plantean las siguientes hipótesis:

- **Ampliación de 12 680 ha:** esta área corresponde al 35% de área total⁸ propuesta para la hipótesis de frontera agrícola al año 2050 (escenario: cuenca que queremos). Como se explicó en el informe de balance hídrico al 2050, para definir las áreas agrícolas a incrementarse, se partió de la información de 340 550 ha potenciales⁹ regables en la cuenca Pampas. Debido a que tratar de representar en el modelo la totalidad de ha sería inviable técnicamente, se decidió aterrizar a una cantidad más realista, siendo necesario para ello,

⁸ Anexo 02 Balance Hídrico 2050 Cuenca Pampas: se propuso un área total de aplicación agrícola de 36 228 ha.

⁹ Valor obtenido de la capa shape del Mapa nacional de superficie agrícola del Perú”, ANA 2018

consensuar dichas áreas y ubicación de estas a través de reuniones técnicas de trabajo con representantes de las oficinas de enlace de la Autoridad Administrativa del Agua Pampas Apurímac e integrantes del Grupo de Modelamiento. Como resultado de estas reuniones, se definieron que las zonas de expansión agrícola en la cuenca Pampas estarían focalizadas en las unidades territoriales: Sondondo, Medio Alto Pampas, Medio Bajo Pampas, Torobamba y Bajo Pampas; siendo específicos en los distritos de: Aucará, Santa Ana Huaycahuacho, Morcolla, Cabana, Aucará, Santa Ana Huaycahuacho, Chiara, Vilcashuaman, Vischongo, Cocharcas, San Miguel, Huaccana y Ongoy.

Las áreas de ampliación consideran el tipo de cultivo similar al existente actualmente en el piso altitudinal correspondiente, utilizándose un valor de dotación promedio obtenido de las licencias de uso emitidas y próximas a las áreas de expansión.

En el anexo 2 se da mayor detalle sobre la aplicación al balance hídrico.

6.1.3. Hipótesis sobre infraestructuras

En esta cuenca no se tienen proyectos que impliquen la construcción de grandes sistemas de infraestructuras. Sin embargo, la consecución de ciertos objetivos implica la construcción de nueva infraestructura (o mejora de la existente) que permita el aumento de la demanda de uso productivo planteada o el aumento de la disponibilidad del recurso tanto poblacional como productivo.

Al 2030 se considera un aumento de la eficiencia global de riego hasta el 40%, es decir, un 10% más de la actual. A diferencia de la anterior etapa, no se analizarán varios valores de eficiencia ya que se considera que los proyectos en ejecución y los previstos aportarán una mejora que servirá para alcanzar este 10% de eficiencia adicional al actual.

Estos porcentajes resultan de la aplicación de medidas estructurales (mejor y ampliación de la infraestructura, tecnificación del riego, reutilización del agua...) y no estructurales (mejora de las capacidades, sensibilización del uso del recurso...).

6.1.4. Hipótesis sobre normas de explotación

De manera general, y puesto que en muchas subcuencas no existen grandes infraestructuras de regulación ni de control, en todas las alternativas se considera la opción más realista en cuanto las prioridades de uso. Las prioridades serán:

- **Caudal ecológico.** Este caudal se considera en el modelo como una demanda prioritaria frente a todas las demás.
- Demandas **poblacionales tienen prioridad** frente a las demás (en atención a lo dispuesto en el artículo 35° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley 29338).
- **Prioridad de aguas arriba hacia aguas abajo**, ya que los usuarios toman el agua cuando la necesitan siendo difícil que la autoridad impida la captación indebida del agua.

6.1.4.1. Caudales ecológicos

El caudal ambiental o el caudal ecológico permiten mantener un adecuado hábitat, temperatura, oxígeno disuelto entre otros para los organismos acuáticos, agua bebible para animales terrestres y humedad de suelos para plantas.

Para tal fin, la Autoridad Nacional del Agua emite la Resolución Jefatural N° 118-2019-ANA que indica los lineamientos generales para determinar los caudales ecológicos. En esta resolución se indica que el caudal ecológico deberá determinarse en función de los objetivos ambientales que se deseen

alcanzar en el tramo, subtramos o área del cuerpo natural del agua, que busca conciliar las necesidades de agua del ecosistema y de los usuarios de agua. En este caso, al no contar con estudios de este tipo para tramos del río Pampas, se ha considerado la aplicación de la metodología del 95%, que es lo indicado en la anterior resolución. Esto quiere decir que se considera como caudal ecológico el correspondiente al 95% de persistencia respecto al promedio mensual.

En las Alternativas donde se aplica caudal ecológico, no se ha considerado el río en su totalidad (por la dificultad que esto supone ya que sería necesario estructuras de control y un sistema de fiscalización y aplicación de penalidades si fuera el caso). En la selección de los tramos prioritarios donde implementar el caudal ecológico, se ha dado prioridad a las zonas con mayor importancia ambiental y a aquellas que están situadas aguas abajo de presas o derivaciones importantes y que puedan ser controlados y que además puedan condicionar las asignaciones y reservas de recursos en la cuenca.

Los tramos donde se aplican caudales ecológicos en aquellas Alternativas donde se incluyen, son los siguientes:

6.1.4.1.1 Tramo 01 – Río Caracha

Se considera como prioritario el tramo del río Caracha localizado en la subcuenca Quiscaytambo del modelo, así mismo este tramo inicia en la confluencia de los ríos aportantes de la subcuenca Caracha y Urubamba. La selección de este tramo se justifica debido a su ubicación cercana a la capital de provincia de Huancasancos y debido a los problemas ambientales que puedan generarse por las diferentes actividades mineras.

6.1.4.1.2 Tramo 02 – Río Sondondo

Este tramo pertenece a la subcuenca Pacchanja del modelo, así mismo este tramo inicia en la confluencia de los ríos aportantes de la subcuenca Caracha y Urubamba. La elección de este tramo va relacionada con su relevancia desde el punto de vista poblacional teniendo como ciudad más importante Querobamba, además de ser una subcuenca donde ya se registran déficits significativos tanto en usos poblacionales como productivos.

6.1.4.1.3 Tramo 03 – Río Cachimayo

Este tramo pertenece a la subcuenca Llusita del modelo, este tramo inicia en las nacientes del río Cachimayo y culmina en la captación de la central hidroeléctrica Llusita. Los usos del agua están principalmente asociados al consumo poblacional e hidroenergético. La justificación de la elección está relacionada con la captación de la central hidroeléctrica Llusita a fin de poder evaluar la seguridad eco-hidráulica del tramo de río en estudio.

6.1.4.1.4 Tramo 04 – Medio Pampas

Se considera prioritario el tramo del río Pampas perteneciente a la subcuenca Ccuenhuamayo del modelo, inicia en la confluencia de los ríos Pampas y Caracha y culmina en la confluencia de los ríos Pampas y Sondondo. La justificación de la elección de este tramo hace referencia a la importancia de poblacional referidas a la provincia de Cangallo manteniendo así un criterio de conservación ambiental.

6.1.4.1.5 Tramo 05 – Río Vischongo

Este tramo pertenece a la subcuenca Bajo Vischongo del modelo, este tramo inicia en la naciente del río Vischongo y culmina en la bocatoma Chiribamba, en el distrito de Vischongo. La elección de este tramo se justifica por criterios de conservación de ecosistemas, ya que aguas abajo de este tramo se encuentra el Área Natural Protegida (ANP) Bosques de Puyas. Además, la importancia de la conservación de esta área se debe a que la zona y su área de influencia presenta un gran valor cultural por la presencia de complejos arqueológicos como el Intihuatana, Wari y Vilcashuamán, que aseguran el desarrollo sostenible de las comunidades habitantes del lugar a través del turismo.

6.1.4.1.6 Tramo 06 – Río Huancaray

El tramo del río Huancaray perteneciente a la subcuenca Alto Huancaray del modelo se considera prioritario ya que va desde su naciente hasta la captación donde se derivan las aguas para la central Hidroeléctrica Huancaray. La justificación está relacionada al uso energético y poblacional de la subcuenca.

6.1.4.1.7 Tramo 07 – Río Bajo Huancaray

El uso poblacional del río Huancaray y el estado de la calidad de sus aguas, hacen necesario considerarlo como prioritario para implantar un caudal ecológico. Este tramo pertenece a la subcuenca Bajo Huancaray del modelo, justo aguas debajo de la hidroeléctrica y hasta su confluencia con el río Pampas. La justificación está relacionada a la conservación ambiental, a la estructura de control aguas arriba y al uso poblacional de la subcuenca.

6.1.4.1.8 Tramo 08 – Alto Chumbao

Tramo perteneciente a la subcuenca Alto Chumbao del modelo, desde la naciente hasta la captación de la central hidroeléctrica Chumbao. La justificación está asociada al control de la seguridad eco-hidráulica del Alto Chumbao.

6.1.4.1.9 Tramo 09 – Medio Chumbao

Se considera prioritario el tramo del Medio Chumbao, desde la captación de la central hidroeléctrica hasta la ciudad de Andahuaylas. La justificación está asociada a la fuerte presión antrópica de este tramo y los problemas graves de calidad que se han detectado, así como a los déficits detectados en el balance hídrico.

6.1.4.1.10 Tramo 10 – Bajo Chumbao

Al igual que el Alto y Medio Chumbao, este tramo está fuertemente presionado, no solo por la ciudad de Andahuaylas sino por el uso agrario. El Bajo Chumbao presenta problemas graves de calidad y déficits en el balance hídrico, con lo cual es necesario tomar medidas de protección del recurso para asegurar su sostenibilidad.

6.1.4.1.11 Tramo 11 – Río Torobamba

Se ha priorizado el tramo del Alto Torobamba debido a la presión por el uso poblacional y agrario de la subcuenca.

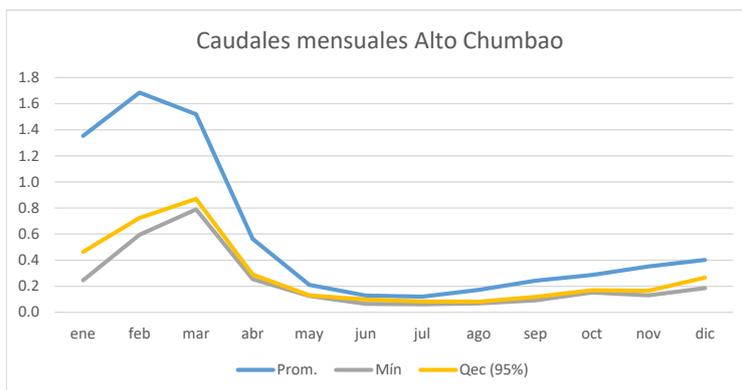


Figura 20. Ejemplos caudales ecológicos en el tramo Alto Chumbao

6.2. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las alternativas se formulan a partir de la combinación de las diferentes hipótesis que han sido expuestas en el punto 6.1. y que tienen un impacto sobre la oferta de agua, demanda de agua, infraestructura hidráulica y normas de explotación.

Esta combinación se realiza de manera coherente (por ejemplo, el aumento de demanda asociada a un proyecto va necesariamente relacionada con la infraestructura de este proyecto). Además, los siguientes elementos son comunes a todas las alternativas:

- **Oferta de agua:** Como punto de partida se utiliza el modelo hidrológico obtenido en el documento de diagnóstico. Se obtienen nuevas series de aportaciones aplicando las proyecciones del Quinto informe del IPCC sobre aumento de temperatura y precipitación.
- **Normas de explotación:** se utiliza siempre la misma opción, es decir, prioridad a las demandas poblacionales, de aguas arriba hacia aguas abajo y prioridad de la cuenca generadora en situaciones de trasvase entre cuencas. En el caso de la aplicación de caudales ecológicos, se le considera una demanda con prioridad máxima ya que significa que es un volumen de agua que no se puede extraer.
- **Crecimiento poblacional:** se considera en todas las alternativas ya que se trata de un factor inherente que siempre se producirá, sea considerando un crecimiento tendencial, sea considerando un crecimiento por polos económicos.

Como se ha indicado anteriormente, el número de Alternativas se ha reducido en comparación con las que se definieron en el 2050 ya que se ha visto que algunos resultados eran reiterativos y no aportaban información adicional. Asimismo, en la última Alternativa se han incluido 2 presas adicionales surgidas de los aportes recibidos.

En el siguiente esquema se resume como se obtienen las diferentes alternativas consideradas.

Alt	Hipotesis sobre la oferta de agua	Hipotesis sobre la demanda			Hipotesis sobre infraestructuras	Hipotesis sobre normas de explotación
	Cambio Climático	Dinámicas Demográficas	Dinámicas Económicas	Cambios de Uso del Suelo	Tecnología	Caudal Ecológico
1	Oferta actual	Crecimiento poblacional tendencial	No existen grandes proyectos que aumenten demanda productiva	Sin ampliación	Mejora de la eficiencia del 10%	Sin caudal ecológico
2	Oferta CC (8.5)	Crecimiento poblacional tendencial	No existen grandes proyectos que aumenten demanda productiva	Sin ampliación	Mejora de la eficiencia del 10%	Sin caudal ecológico
3	Oferta CC (8.5)	Crecimiento poblacional tendencial	No existen grandes proyectos que aumenten demanda productiva	Ampliación frontera agrícola	Mejora de la eficiencia del 10%	Sin caudal ecológico
4	Oferta CC (8.5)	Crecimiento por polos económicos	No existen grandes proyectos que aumenten demanda productiva	Ampliación frontera agrícola ha	Mejora de la eficiencia del 10%	Sin caudal ecológico
5	Oferta CC (8.5)	Crecimiento por polos económicos	Se incorporan 10000 ha de andenería	Ampliación frontera agrícola	Mejora de la eficiencia del 10%	Caudal ecológico
6	Oferta CC (8.5)	Crecimiento por polos económicos	Se incorporan 10000 ha de andenería + 5 presas	Ampliación frontera agrícola	Mejora de la eficiencia del 10%	Caudal ecológico

6.2.1. Alternativa 1

La primera Alternativa considerada es la denominada Alternativa tendencial, es decir, se han considerado todas aquellas hipótesis que responden a una evolución tendencial sin mayores cambios.

En cuanto a la oferta, y para que esta Alternativa sirva de referencia, no se ha considerado ningún cambio respecto la situación actual. Es una situación improbable, ya que el cambio climático ya está mostrando sus efectos y resulta paradójico no considerarlo, sin embargo, se construye esta Alternativa de manera a que nos sirva de referencia para compararla a las siguientes.

El desarrollo socioeconómico ha seguido una evolución tendencial y no se han generado grandes polos económicos, siguiendo con el sector agropecuario como sector que mayor aporta al PBI. Se ha considerado un crecimiento poblacional tendencial, siguiendo la tasa de crecimiento de los últimos 10 años según INEI. En aquellos distritos donde la tasa de crecimiento es negativa, se ha considerado un crecimiento 0, es decir, no se considera disminución de la demanda, sino que se considera la misma demanda poblacional.

Se ha generado una cierta articulación institucional, pero con la presencia de conflictos que han limitado el desarrollo de los proyectos contemplados. En cuanto a la andenería, no se ha conseguido una ampliación significativa, manteniéndose una demanda agrícola similar a la actual, ya que la pequeña ampliación producida viene a ser compensada por las mejoras puntuales en la infraestructura existente.

No se ha logrado un financiamiento suficiente para llevar a cabo las acciones previstas en el Plan.

A nivel general de la cuenca, no se considera una ampliación agrícola significativa, aunque si se han cambiado algunos cultivos con tal de adaptarlos a las necesidades y a los cambios climáticos que se han producido en los últimos años. Se han implementado proyectos de mejora de la infraestructura de riego y se ha construido nueva infraestructura de almacenamiento y distribución, aunque todavía de manera localizada. Junto con la tecnificación de riego en algunas zonas, se ha conseguido una mejora de la eficiencia del 10% respecto a la situación actual.

Ambientalmente se están llevando a cabo proyectos de valorización de los recursos, sin embargo, y debido a la falta de estructuras de control y a la falta de fiscalización ambiental, todavía no se aplican los caudales ecológicos.

6.2.2. Alternativa 2

La Alternativa 2 es similar a la primera, pero considerando que ha habido una mayor articulación institucional y una mayor implementación de los proyectos relacionados a la mejora de infraestructura productiva mediante ampliación de la frontera agrícola, principalmente en la cuenca media y baja.

En cuanto a la oferta, se considera que no existe ningún cambio significativo respecto la actualidad a excepción de los efectos del cambio climático. Las temperaturas y precipitaciones han variado según lo definido por el Quinto informe del IPCC, es decir un aumento de 0,929°C y un aumento del 1,677% de la precipitación. Las series de aportación obtenidas muestran una mayor concentración de las lluvias en época de avenida y menos lluvia en estiaje, además de intensificarse ligeramente los años húmedos y los años secos. La tendencia observada es la misma que la que se apreció en el escenario a 2050.

El desarrollo socioeconómico ha seguido una evolución tendencial y no se han generado grandes polos económicos, siguiendo con el sector agropecuario como sector que mayor aporta al PBI. Se ha considerado un crecimiento poblacional tendencial, siguiendo la tasa de crecimiento de los últimos 10 años según INEI. En aquellos distritos donde la tasa de crecimiento es negativa, se ha considerado un

crecimiento 0, es decir, no se considera disminución de la demanda, sino que se considera la misma demanda poblacional.

La mayor articulación institucional y el manejo de conflictos favorece el desarrollo agropecuario de la cuenca. Se contempla que ha habido una ampliación de la frontera agrícola de 100.000 ha que se han incorporado al riego. Los cultivos considerados son de palto, frutales, pastos, papa. Estas nuevas áreas se han implementado con riego tecnificado en su mayoría, consiguiendo una mejora de la eficiencia de 10% respecto los valores actuales.

Ambientalmente se están llevando a cabo proyectos de valorización de los recursos, sin embargo, y debido a la falta de estructuras de control y a la falta de fiscalización ambiental, solo se aplican los caudales ecológicos en los tramos definidos como prioritarios.

6.2.3. Alternativa 3

En la Alternativa 3 ha habido una mayor articulación institucional y una mayor implementación de los proyectos relacionados a la mejora de infraestructura productiva mediante ampliación de la frontera agrícola, principalmente en la cuenca media y baja. Además, se ha llevado a cabo con éxito múltiples proyectos de revestimiento de canales, mejora de canales e implementación de zonas de riego tecnificado.

En cuanto a la oferta, se considera que no existe ningún cambio significativo respecto la actualidad a excepción de los efectos del cambio climático. Las temperaturas y precipitaciones han variado según lo definido por el Quinto informe del IPCC, es decir un aumento de 0,929°C y un aumento del 1,677% de la precipitación. Las series de aportación obtenidas muestran una mayor concentración de las lluvias en época de avenida y menos lluvia en estiaje, además de intensificarse ligeramente los años húmedos y los años secos. La tendencia observada es la misma que la que se apreció en el escenario a 2050.

El desarrollo socioeconómico ha seguido una evolución tendencial y no se han generado grandes polos económicos, siguiendo con el sector agropecuario como sector que mayor aporta al PBI. Se ha considerado un crecimiento poblacional tendencial, siguiendo la tasa de crecimiento de los últimos 10 años según INEI. En aquellos distritos donde la tasa de crecimiento es negativa, se ha considerado un crecimiento 0, es decir, no se considera disminución de la demanda, sino que se considera la misma demanda poblacional.

La mayor articulación institucional y el manejo de conflictos favorece el desarrollo agropecuario de la cuenca. Se contempla que ha habido una ampliación de la frontera agrícola de 9000 ha que se han incorporado al riego. Los cultivos considerados son de palto, frutales, pastos, papa. Todos ellos son cultivos que ha favorecido la agroexportación y el desarrollo de la región. Estas nuevas áreas se han implementado con riego tecnificado en su mayoría, consiguiendo una mejora de la eficiencia de 10% respecto los valores actuales.

Ambientalmente se están llevando a cabo proyectos de valorización de los recursos, sin embargo, y debido a la falta de estructuras de control y a la falta de fiscalización ambiental, solo se aplican los caudales ecológicos en los tramos definidos como prioritarios.

6.2.4. Alternativa 4

En la Alternativa 4 ha habido una mayor articulación institucional y una mayor implementación de los proyectos relacionados a la mejora de infraestructura productiva mediante ampliación de la frontera agrícola, principalmente en la cuenca media y baja. Además, se ha llevado a cabo con éxito múltiples proyectos de revestimiento de canales, mejora de canales e implementación de zonas de riego tecnificado.

En cuanto a la oferta, se considera que no existe ningún cambio significativo respecto la actualidad a excepción de los efectos del cambio climático. Las temperaturas y precipitaciones han variado según lo definido por el Quinto informe del IPCC, es decir un aumento de 1,7°C y un aumento del 3% de la precipitación. Las series de aportación obtenidas muestran una mayor concentración de las lluvias en época de avenida y menos lluvia en estiaje, además de intensificarse ligeramente los años húmedos y los años secos.

El desarrollo socioeconómico ha seguido una evolución acorde al desarrollo agrícola de la cuenca, siendo éste el mayor aportante a la economía de la región. Se ha considerado que la población tiende a confluir en polos económicos, teniendo un crecimiento mayor en los centros poblados. Aquellos distritos que presentan una tasa de crecimiento negativo según datos de INEI, se considera un crecimiento 0, pero incluyendo que esta población se añade en aquellos distritos que presentan mayor crecimiento.

La mayor articulación institucional y el manejo de conflictos favorece el desarrollo agropecuario de la cuenca. Se contempla que ha habido una ampliación de la frontera agrícola de 9.000 ha que se han incorporado al riego. Los cultivos considerados son de palto, frutales, pastos, papa. Estas nuevas áreas se han implementado con riego tecnificado en su mayoría, consiguiendo una mejora de la eficiencia de 10% respecto los valores actuales.

Ambientalmente se están llevando a cabo proyectos de valorización de los recursos, sin embargo, y debido a la falta de estructuras de control y a la falta de fiscalización ambiental, solo se aplican los caudales ecológicos en los tramos definidos como prioritarios.

6.2.5. Alternativa 5

En la Alternativa 5 ha habido una mayor articulación institucional y una mayor implementación de los proyectos relacionados a la mejora de infraestructura productiva mediante ampliación de la frontera agrícola, principalmente en la cuenca media y baja. Además, se ha llevado a cabo con éxito múltiples proyectos de revestimiento de canales, mejora de canales e implementación de zonas de riego tecnificado.

En cuanto a la oferta, se considera que no existe ningún cambio significativo respecto la actualidad a excepción de los efectos del cambio climático. Las temperaturas y precipitaciones han variado según lo definido por el Quinto informe del IPCC, es decir un aumento de 1,7°C y un aumento del 3% de la precipitación. Las series de aportación obtenidas muestran una mayor concentración de las lluvias en época de avenida y menos lluvia en estiaje, además de intensificarse ligeramente los años húmedos y los años secos.

El desarrollo socioeconómico ha seguido una evolución acorde al desarrollo agrícola de la cuenca, siendo éste el mayor aportante a la economía de la región. Se ha considerado que la población tiende a confluir en polos económicos, teniendo un crecimiento mayor en los centros poblados. Aquellos distritos que presentan una tasa de crecimiento negativo según datos de INEI, se considera un crecimiento 0, pero incluyendo que esta población se añade en aquellos distritos que presentan mayor crecimiento.

Se ha conseguido poner en valor el recurso recuperando las prácticas ancestrales y recuperando un área de aproximadamente 10.000 ha de andenes que estaban fuera de uso. De esta manera, aumenta la demanda para uso agrícola en la parte media y baja de la cuenca principalmente. Con esta recuperación se fomenta el valor ambiental, cultural y contribuye en cierta medida a la mitigación de los eventos extremos derivados de problemas de erosión.

La mayor articulación institucional y el manejo de conflictos favorece el desarrollo agropecuario de la cuenca. Se contempla que ha habido una ampliación de la frontera agrícola de 9.000 ha que se han incorporado al riego. Los cultivos considerados son de palto, frutales, pastos, papa. Estas nuevas áreas se han implementado con riego tecnificado en su mayoría, consiguiendo una mejora de la eficiencia de 10% respecto los valores actuales.

Ambientalmente se están llevando a cabo proyectos de valorización de los recursos, de sensibilización ambiental, se han desarrollado algunos estudios de definición de caudales ambientales y ya se aplican en los tramos prioritarios.

6.2.6. Alternativa 6

En la Alternativa 5 ha habido una mayor articulación institucional y una mayor implementación de los proyectos relacionados a la mejora de infraestructura productiva mediante ampliación de la frontera agrícola, principalmente en la cuenca media y baja. Además, se ha llevado a cabo con éxito múltiples proyectos de revestimiento de canales, mejora de canales e implementación de zonas de riego tecnificado.

En cuanto a la oferta, se considera que no existe ningún cambio significativo respecto la actualidad a excepción de los efectos del cambio climático. Las temperaturas y precipitaciones han variado según lo definido por el Quinto informe del IPCC, es decir un aumento de 1,7°C y un aumento del 3% de la precipitación. Las series de aportación obtenidas muestran una mayor concentración de las lluvias en época de avenida y menos lluvia en estiaje, además de intensificarse ligeramente los años húmedos y los años secos.

El desarrollo socioeconómico ha seguido una evolución acorde al desarrollo agrícola de la cuenca, siendo éste el mayor aportante a la economía de la región. Se ha considerado que la población tiende a confluir en polos económicos, teniendo un crecimiento mayor en los centros poblados. Aquellos distritos que presentan una tasa de crecimiento negativo según datos de INEI, se considera un crecimiento 0, pero incluyendo que esta población se añade en aquellos distritos que presentan mayor crecimiento.

Se ha conseguido poner en valor el recurso recuperando las prácticas ancestrales y recuperando un área de aproximadamente 10.000 ha de andenes que estaban fuera de uso. De esta manera, aumenta la demanda para uso agrícola en la parte media y baja de la cuenca principalmente. Con esta recuperación se fomenta el valor ambiental, cultural y contribuye en cierta medida a la mitigación de los eventos extremos derivados de problemas de erosión.

La mayor articulación institucional y el manejo de conflictos favorece el desarrollo agropecuario de la cuenca. Se contempla que ha habido una ampliación de la frontera agrícola de 9.000 ha que se han incorporado al riego. Los cultivos considerados son de palto, frutales, pastos, papa. Estas nuevas áreas se han implementado con riego tecnificado en su mayoría, consiguiendo una mejora de la eficiencia de 10% respecto los valores actuales. Se han construido varias represas con el fin de almacenar el agua excedente en épocas de avenida para mantener en riego las nuevas áreas regables, así como garantizar la producción durante todo el año.

Ambientalmente se están llevando a cabo proyectos de valorización de los recursos, de sensibilización ambiental, se han desarrollado algunos estudios de definición de caudales ambientales y ya se aplican en los tramos prioritarios.

6.3. RESULTADOS DEL MODELO DE GESTIÓN

Los resultados obtenidos del modelo de gestión de los recursos hídricos servirán para la posterior valoración de las diferentes alternativas que se han considerado (confiabilidad, robustez y resiliencia).

La manera más práctica de interpretar los resultados es a través del balance hídrico o bien a través de las confiabilidades.

- El balance hídrico es el resultado de la demanda menos el volumen servido. Cuando el recurso es inferior al consumo entramos en situación de déficit.
- Las confiabilidades nos permiten saber en qué porcentaje las demandas son satisfechas. Se han reagrupado por tipo de demanda (poblacional, agrícola y otros usos) y pueden ser de 3 tipos.
 - **Anual:** nº de años con servicio al 100% / años totales
 - **Mensual:** nº de meses con servicio al 100% / meses totales
 - **Volumétrica:** volumen servido / volumen deseado

Entendemos confiabilidad como el porcentaje de veces en el que el recurso disponible cubre la demanda existente, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

- Demandas agrícolas:
 - Confiabilidad anual: se considera fallo si el déficit anual es superior al 20%.
 - Confiabilidad mensual: umbral de fallo si el déficit mensual es superior al 20%.
- Demandas poblacionales y otros usos: la confiabilidad se valora con umbral del 10% para considerar mes fallado.
- Confiabilidad Volumétrica: volumen servido / volumen demandado. El nivel exigible para las demandas agrícolas es del 90% y para las poblacionales y otros usos es del 95%

Este análisis se hace para cada una de las subcuencas consideradas en el modelo, sin embargo, se ha reagrupado por unidad Territorial para una mejor interpretación del resultado.

6.3.1. Alternativa 1

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 1, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 1																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.29	1.29	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	3.49	3.49	0.00	100.0%	100.0%	31.38	31.38	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.76	0.76	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.46	1.46	0.00	100.0%	100.0%	96.32	90.86	5.46	98.1%	93.2%	94.3%	0.07	0.07	0.00	98.1%	88.5%	97.0%
Medio Bajo Pampas	6.42	6.42	0.00	100.0%	100.0%	74.33	74.01	0.32	100.0%	100.0%	99.6%	0.33	0.33	0.01	100.0%	93.6%	98.5%
Chicha	1.23	1.23	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	2.12	2.12	0.00	100.0%	100.0%	21.79	21.79	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	21.76	21.70	0.06	98.6%	99.7%	61.22	59.09	2.13	100.0%	98.4%	96.5%	6.02	6.02	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
CUENCA TOTAL	38.52	38.46	0.06	100.0%	99.8%	303.10	295.19	7.91	100.0%	99.8%	97.4%	8.70	8.69	0.01	100.0%	100.0%	99.9%

Figura 21. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 1

Los resultados de la alternativa 1 son muy similares a los resultados obtenidos en el diagnóstico, aunque con algún déficit que se genera con el incremento en la demanda poblacional.

A nivel de UT, las confiabilidades fallan en el Bajo Pampas en cuanto a la demanda poblacional, y en las UT Sondondo, Medio Bajo Pampas y Bajo Pampas en cuanto a usos productivos.

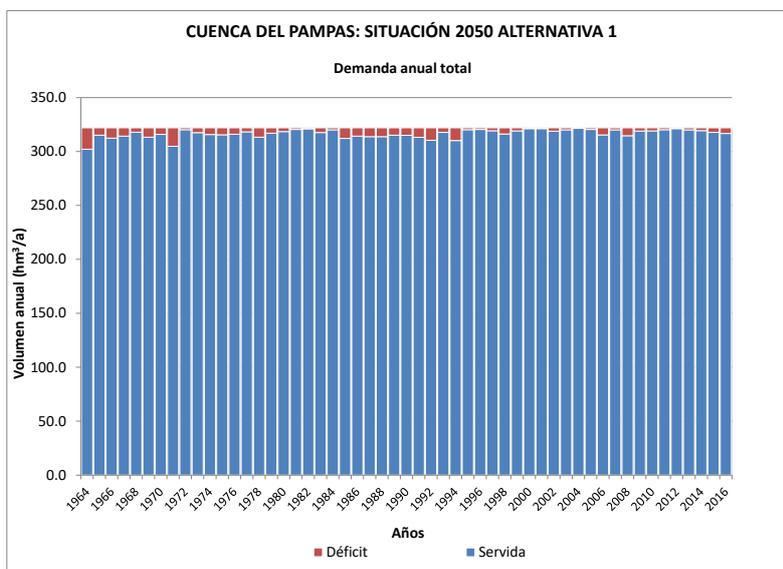


Figura 22. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 1

A nivel de cuenca se observa un déficit en la demanda servida en todo el periodo simulado. Si bien es un déficit muy pequeño a nivel de cuenca, esto significa un agravamiento del actual problema de disponibilidad hídrica.

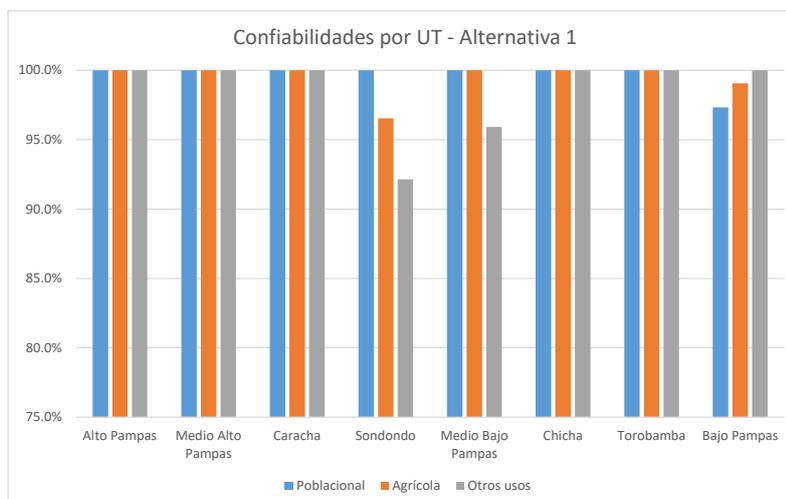


Figura 23. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 1

Como se observa en la Figura 23, las únicas Unidades territoriales que muestran fallos en las confiabilidades mensuales son Sondondo (agrícola y otros usos), Medio Bajo Pampas (otros usos) y Bajo Pampas (poblacional, agrícola). El resto presenta confiabilidades del 100%, es decir existe la suficiente oferta para cubrir la demanda.

Sin embargo, cabe recordar que existen problemas actuales de disponibilidad hídrica que indican una debilidad en cuanto al estado de las infraestructuras, infradimensionamiento o inexistencia de las mismas. Los déficits detectados en esta Alternativa son problemas que vienen a agravar los problemas de disponibilidad ya existentes.

6.3.2. Alternativa 2

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 2, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 2																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.29	1.29	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	3.49	3.49	0.00	100.0%	100.0%	31.38	31.38	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.76	0.76	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.46	1.46	0.00	100.0%	100.0%	96.32	90.73	5.59	98.1%	93.2%	94.2%	0.07	0.07	0.00	100.0%	88.5%	97.0%
Medio Bajo Pampas	6.42	6.42	0.00	100.0%	100.0%	74.33	73.99	0.34	100.0%	100.0%	100.0%	0.33	0.33	0.01	100.0%	93.2%	98.4%
Chicha	1.23	1.23	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	2.12	2.12	0.00	100.0%	100.0%	21.79	21.79	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	21.76	21.69	0.07	98.6%	99.7%	61.22	59.05	2.16	100.0%	98.3%	96.5%	6.02	6.02	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
CUENCA TOTAL	38.52	38.46	0.07	100.0%	99.8%	303.10	295.00	8.10	100.0%	99.8%	97.3%	8.70	8.69	0.01	100.0%	100.0%	99.9%

Figura 24. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 2

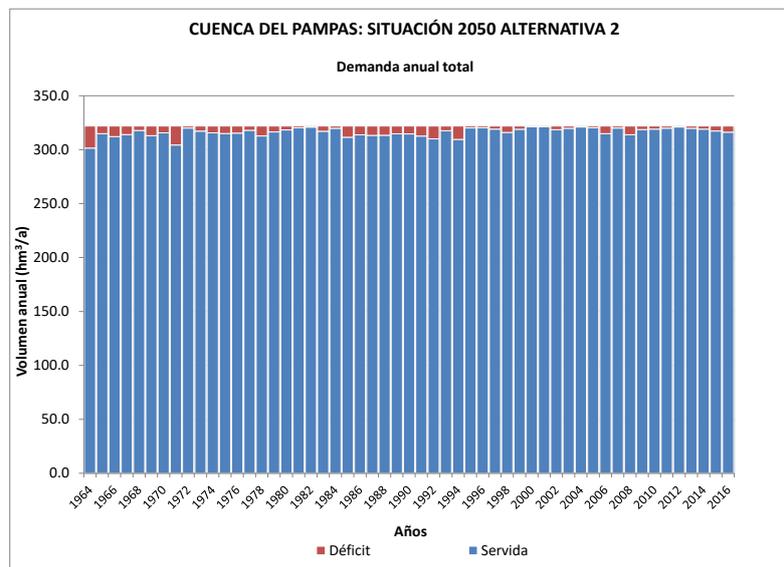


Figura 25. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 2

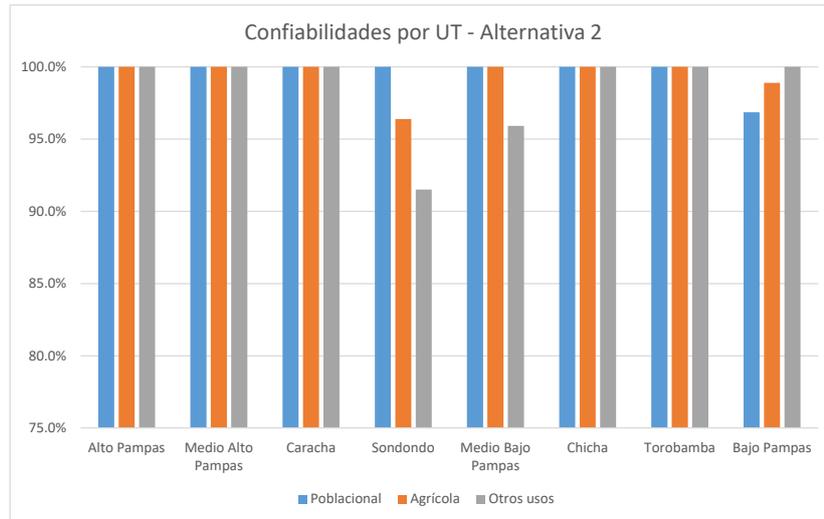


Figura 26. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 2

Como se observa en la Figura 26, las únicas Unidades territoriales que muestran fallos en las confiabilidades mensuales son Sonondo (agrícola y otros usos), Medio Bajo Pampas (otros usos) y Bajo Pampas (poblacional, agrícola). El resto presenta confiabilidades del 100%, es decir existe la suficiente oferta para cubrir la demanda.

Sin embargo, cabe recordar que existen problemas actuales de disponibilidad hídrica que indican una debilidad en cuanto al estado de las infraestructuras, infradimensionamiento o inexistencia de las mismas. Los déficits detectados en esta Alternativa son problemas que vienen a agravar los problemas de disponibilidad ya existentes.

6.3.3. Alternativa 3

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 3, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																		
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 3																		
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL						DEMANDA AGRICOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	
Alto Pampas	1.29	1.29	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Medio Alto Pampas	3.49	3.49	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.59	0.28	100.0%	100.0%	99.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Caracha	0.76	0.76	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Sonondo	1.46	1.46	0.00	100.0%	100.0%	114.77	107.49	7.28	98.1%	92.3%	93.7%	0.07	0.07	0.00	98.1%	86.0%	96.8%	
Medio Bajo Pampas	6.42	6.42	0.00	100.0%	100.0%	84.80	84.47	0.34	100.0%	100.0%	99.6%	0.33	0.33	0.01	100.0%	93.2%	98.4%	
Chicha	1.23	1.23	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Torobamba	2.12	2.12	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Bajo Pampas	21.76	21.69	0.07	98.6%	99.7%	69.14	66.97	2.16	100.0%	99.1%	96.9%	6.02	6.02	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
CUENCA TOTAL	38.52	38.46	0.07	100.0%	99.8%	359.41	349.34	10.07	100.0%	99.8%	97.2%	8.70	8.69	0.01	100.0%	100.0%	99.9%	

Figura 27. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 3

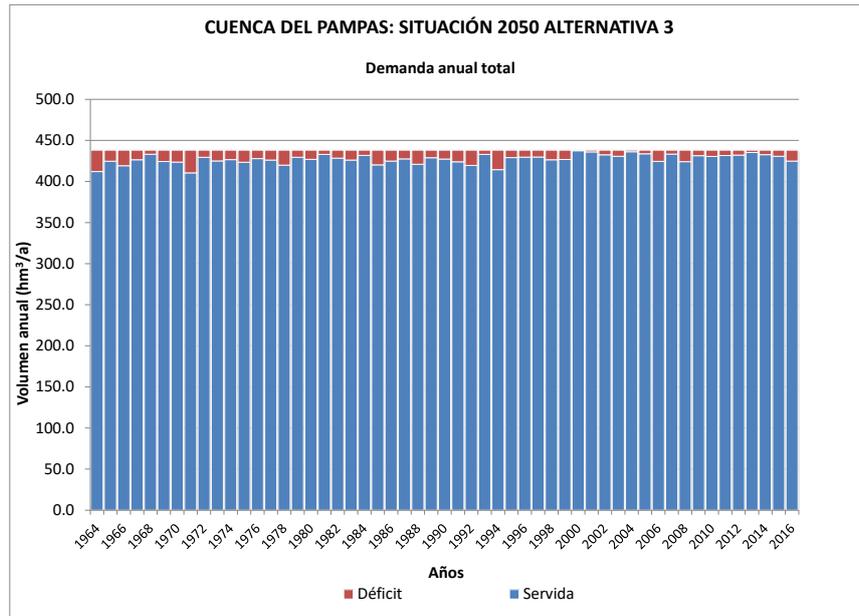


Figura 28. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 3

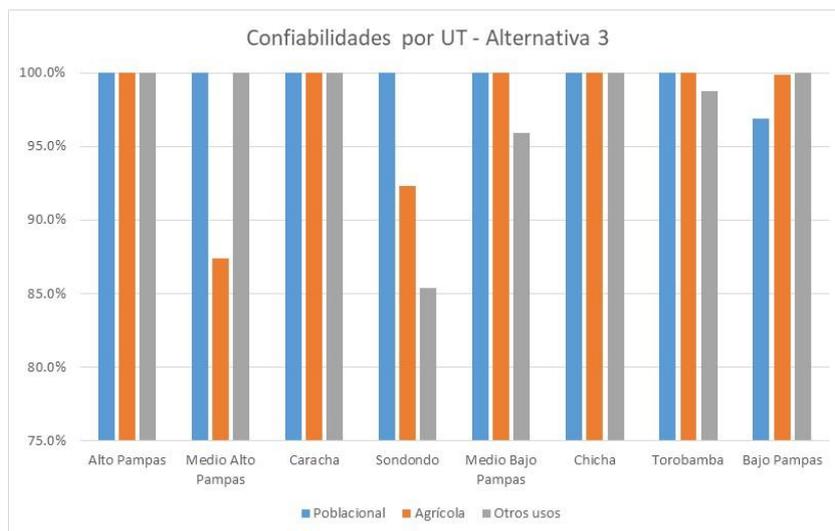


Figura 29. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 3

Como se observa en la Figura 29, a excepción del Alto Pampas y Chicha, todas las Unidades territoriales muestran fallos en las confiabilidades mensuales. Medio Alto Pampas y Sondondo muestran fallos en la demanda agrícola, Bajo Pampas muestra fallos en la demanda poblacional y Sondondo, Medio Bajo Pampas y Torobamba muestran fallos en otros usos.

Respecto las Alternativas anteriores, las confiabilidades disminuyen ligeramente, y aparecen déficits en el Medio Alto Pampas y en Torobamba.

Sin embargo, cabe recordar que existen problemas actuales de disponibilidad hídrica que indican una debilidad en cuanto al estado de las infraestructuras, infradimensionamiento o inexistencia de las mismas. Los déficits detectados en esta Alternativa son problemas que vienen a agravar los problemas de disponibilidad ya existentes.

6.3.4. Alternativa 4

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 4, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 4																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRICOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.07	1.07	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	2.88	2.88	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.59	0.28	100.0%	100.0%	99.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.59	0.59	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.11	1.11	0.00	100.0%	100.0%	114.77	107.50	7.28	98.1%	92.3%	93.7%	0.07	0.07	0.00	100.0%	86.8%	97.0%
Medio Bajo Pampas	6.33	6.33	0.00	100.0%	100.0%	84.80	84.47	0.34	100.0%	100.0%	99.6%	0.33	0.33	0.01	100.0%	93.2%	98.4%
Chicha	1.21	1.21	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	1.75	1.75	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	23.58	23.43	0.15	97.2%	99.4%	69.14	66.83	2.31	100.0%	98.7%	96.7%	6.02	6.02	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
CUENCA TOTAL	38.52	38.37	0.15	98.6%	99.6%	359.41	349.20	10.20	100.0%	99.8%	97.2%	8.70	8.69	0.01	100.0%	100.0%	99.9%

Figura 30. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 4

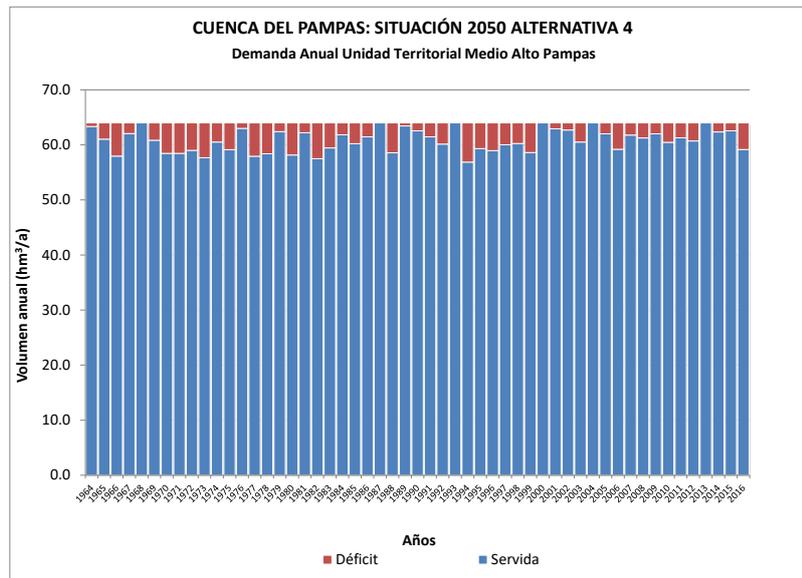


Figura 31. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 4

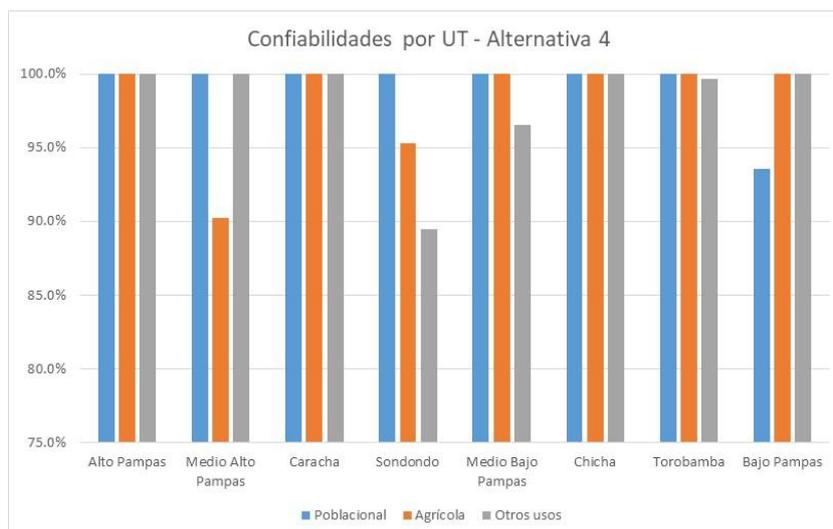


Figura 32. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 4

Como se observa en la Figura 32, a excepción del Alto Pampas y Chicha, todas las Unidades territoriales muestran fallos en las confiabilidades mensuales. Medio Alto Pampas y Sonondo muestran fallos en la demanda agrícola, Bajo Pampas muestra fallos en la demanda poblacional y Sonondo, Medio Bajo Pampas y Torobamba muestran fallos en otros usos.

Respecto las Alternativa 3, las confiabilidades muestran fallos en las mismas Unidades Territoriales y usos, sin embargo, son ligeramente superiores.

Sin embargo, cabe recordar que existen problemas actuales de disponibilidad hídrica que indican una debilidad en cuanto al estado de las infraestructuras, infradimensionamiento o inexistencia de las mismas. Los déficits detectados en esta Alternativa son problemas que vienen a agravar los problemas de disponibilidad ya existentes.

6.3.5. Alternativa 5

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 5, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 5																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉ-TRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉ-TRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉ-TRICA
Alto Pampas	1.07	1.07	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	2.88	2.88	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.59	0.28	100.0%	100.0%	99.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.59	0.59	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.95	0.01	100.0%	99.4%	99.9%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sonondo	1.11	1.11	0.00	99.8%	100.0%	131.24	117.35	13.89	88.7%	87.3%	89.4%	0.07	0.07	0.00	83.0%	73.7%	93.5%
Medio Bajo Pampas	6.33	6.31	0.02	100.0%	99.7%	84.80	78.47	6.33	98.1%	79.2%	92.5%	0.33	0.31	0.02	86.8%	62.1%	93.3%
Chicha	1.21	1.21	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	1.75	1.75	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	23.58	17.36	6.22	13.2%	73.6%	69.14	60.87	8.27	100.0%	91.0%	88.0%	6.02	6.02	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
CUENCA TOTAL	38.52	32.29	6.24	20.9%	83.8%	375.87	347.09	28.78	98.1%	91.2%	92.3%	8.70	8.67	0.03	100.0%	100.0%	99.7%

Figura 33. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 5

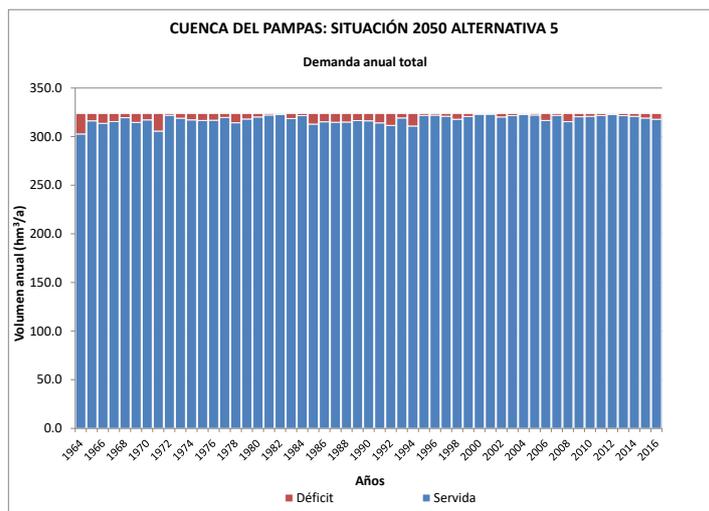


Figura 34. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 5

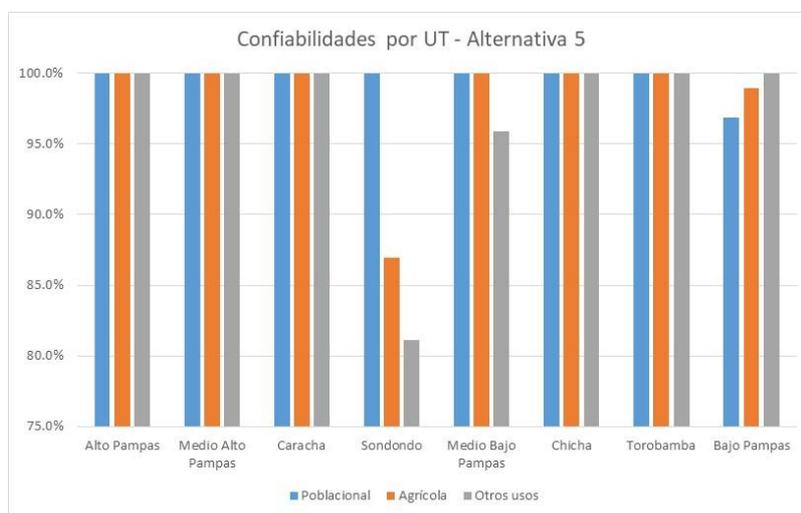


Figura 35. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 5

Como se observa en la Figura 35, a excepción del Alto Pampas, Medio Alto Pampas y Chicha, todas las Unidades territoriales muestran fallos en las confiabilidades mensuales. Bajo Pampas y Sondondo muestran fallos en la demanda agrícola, Bajo Pampas muestra fallos en la demanda poblacional y Sondondo, Medio Bajo Pampas y Torobamba muestran fallos en otros usos.

Sin embargo, cabe recordar que existen problemas actuales de disponibilidad hídrica que indican una debilidad en cuanto al estado de las infraestructuras, infradimensionamiento o inexistencia de las mismas. Los déficits detectados en esta Alternativa son problemas que vienen a agravar los problemas de disponibilidad ya existentes.

6.3.6. Alternativa 6

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 6, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 6																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.07	1.07	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	2.88	2.88	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.59	0.28	100.0%	100.0%	99.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.59	0.59	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.95	0.01	100.0%	99.9%	99.9%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sonondo	1.11	1.11	0.00	100.0%	100.0%	131.24	128.74	2.50	100.0%	99.7%	98.1%	0.07	0.07	0.00	98.1%	88.1%	96.5%
Medio Bajo Pampas	6.33	6.31	0.02	100.0%	99.7%	84.80	78.47	6.33	98.1%	79.2%	92.5%	0.33	0.31	0.02	86.8%	62.1%	93.4%
Chicha	1.21	1.21	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	1.75	1.75	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	23.58	23.26	0.32	95.1%	98.6%	69.14	65.02	4.12	98.1%	92.1%	94.0%	6.02	6.01	0.01	100.0%	100.0%	99.8%
CUENCA TOTAL	38.52	38.19	0.34	97.0%	99.1%	375.87	362.63	13.24	100.0%	95.1%	96.5%	8.70	8.67	0.04	100.0%	100.0%	99.6%

Figura 36. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 6

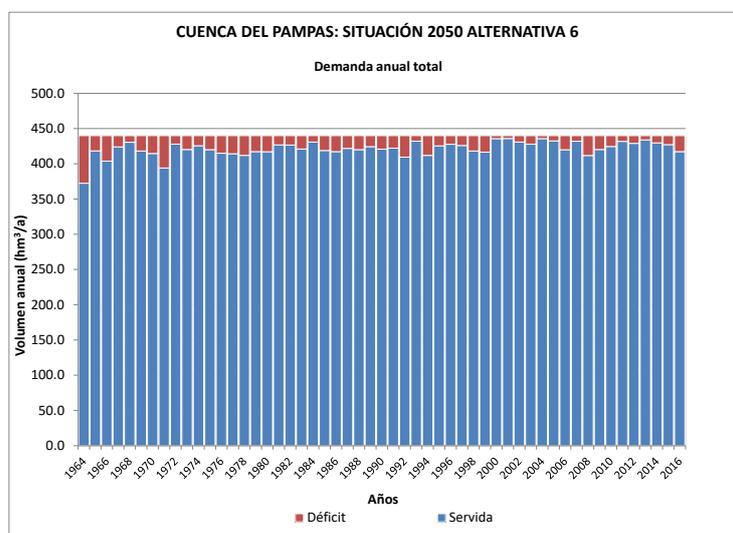


Figura 37. Demanda servida anual a nivel de cuenca. Alternativa 6

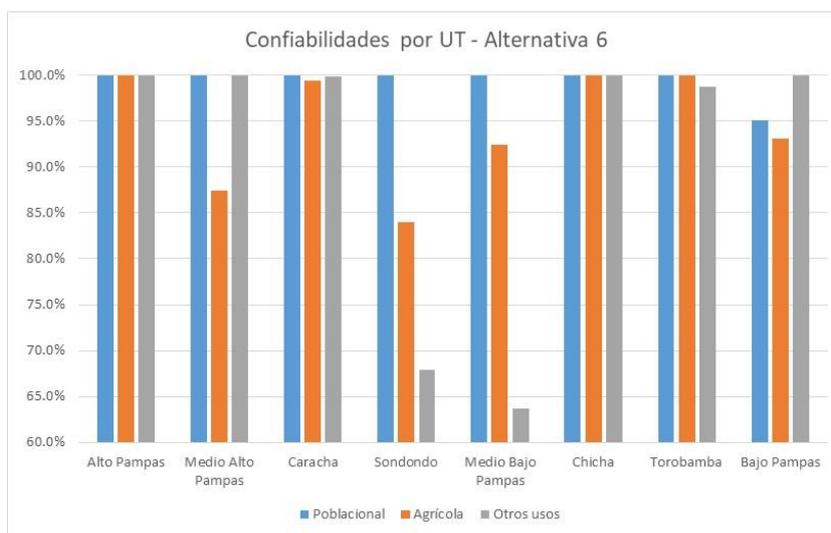


Figura 38. Confiabilidades mensuales por UT. Alternativa 6

Como se observa en la Figura 38, a excepción de Chicha, todas las Unidades territoriales muestran fallos en las confiabilidades mensuales. Medio Alto Pampas, Caracha, Medio Bajo Pampas, Bajo

Pampas y Sondondo muestran fallos en la demanda agrícola. Bajo Pampas muestra fallos en la demanda poblacional y Sondondo, Medio Bajo Pampas y Torobamba muestran fallos en otros usos.

Sin embargo, cabe recordar que existen problemas actuales de disponibilidad hídrica que indican una debilidad en cuanto al estado de las infraestructuras, infradimensionamiento o inexistencia de las mismas. Los déficits detectados en esta Alternativa son problemas que vienen a agravar los problemas de disponibilidad ya existentes.

6.4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Una vez se tienen detalladas y construidas las alternativas, el siguiente paso consiste en analizarlas y valorarlas para poder tener una comparación entre ellas y observar cuál es la más viable y cuál de ellas debe ser mejorada, si se considera, por los motivos que sean, que se trata de una alternativa interesante.

El análisis de Alternativas dentro del marco de la Seguridad Hídrica se realiza mediante una matriz de decisiones donde se consideran 6 criterios.

Alternativa	Costo-eficiencia	Confiabilidad	Robustez	Resiliencia	Flexibilidad	Inclusión social
Alternativa #1						
Alternativa #2						
Alternativa #3						
Alternativa #4						

Figura 39. Matriz de decisiones

Los criterios que se analizan son los siguientes:

- Costo-eficiencia
- Confiabilidad: refleja los fallos del sistema asociados a un déficit en la demanda servida
- Robustez: refleja la capacidad de un sistema de mantener su función bajo escenarios de cambio.
- Resiliencia: refleja la capacidad de un sistema de recuperar su función después de una falla
- Flexibilidad: refleja la capacidad de modificar o mantener el sistema, está relacionado a criterios de gobernanza
- Inclusión social: refleja el enfoque de inclusión

Para que todas las alternativas y todos los aspectos de valoración sean compatibles entre sí, se debe establecer una escala común de valoración.

Esta escala se establece entre los **valores de 0 y 100**, siendo 0 el valor pésimo y 100 el valor óptimo.

Como es de suponer, cada aspecto de valoración dará valores que no tienen por qué corresponderse con una escala de 0 a 100, lo que significa que deberán hacerse transformaciones para ajustarse a la escala requerida. Como norma general, estas transformaciones son lineales, con lo que el paso de un valor a otro es inmediato.

6.4.1.1. Costo-eficiencia

Existen muchos criterios que pueden servir para valorar distintas alternativas desde un punto de vista económico, y todos ellos pueden presentar una mayor o menor complejidad teniendo en cuenta que es una proyección a 2050. En este caso, el objetivo es comparar la relación costo/eficiencia de cada una de las Alternativas analizadas, con lo cual se utilizarán grandes indicadores (VAN, TIR, etc..) sin entrar en mayor detalle.

- Rentabilidad social: la rentabilidad social se calcula mediante el Valor Actualizado Neto (VAN) dividido por la población beneficiada. Este indicador de rentabilidad informa del beneficio que obtendrá de media y en el periodo en el que se calcula el VAN cada persona beneficiada por la alternativa.
- Rentabilidad económica: la rentabilidad económica de cada alternativa la vinculamos directamente a la Tasa Interna de Retorno (TIR), ya que éste es un indicador directo de rentabilidad económica. Si la TIR es superior a un cierto valor de referencia (en este caso, estimado en un 10%) la alternativa es rentable económicamente y si es inferior, la alternativa es rechazable.

Todos los datos económicos se han obtenido de la información de los proyectos publicada en el Sistema INVERTIR.pe, donde se encuentran los datos de VAN, TIR, población beneficiada y hectáreas del proyecto. Como se trata de una estimación para poder comparar Alternativas, se han considerado aquellos proyectos cuyos componentes permitan una mejora integral de la eficiencia (estructuras, capacitación, sensibilización), que estén proyectados en el ámbito de cuenca, y se utiliza el promedio de los indicadores por hectárea.

6.4.1.2. Confiabilidad

La confiabilidad se obtiene del modelo de gestión de la cuenca, donde el análisis de resultados se ha realizado a través de tablas de confiabilidad de las demandas de la cuenca y agrupadas por sus subsistemas de gestión (unidades territoriales), tal y como se ha explicado en el capítulo 6.3.

Entendemos confiabilidad como el porcentaje de veces en el que el recurso disponible cubre la demanda existente.

Se analizan varios tipos de demandas:

- Demandas agrícolas:
 - Confiabilidad anual: se considera fallo si el déficit anual es superior al 20%. La confiabilidad es aceptable si es superior al 75%.
 - Confiabilidad mensual: umbral de fallo si el déficit mensual es superior al 20%. La confiabilidad es aceptable si es superior al 90%.
- Demandas poblacionales e industriales: la confiabilidad se valora con criterio mensual, con umbral del 10% para considerar mes fallado. El límite de aceptabilidad de la confiabilidad es del 100%
- Confiabilidad Volumétrica: volumen servido / volumen demandado. El nivel exigible para las demandas para las agrícolas, del 90% y para las poblacionales e industriales es del 95%

Las confiabilidades mensual y anual hacen referencia a la frecuencia de cumplimiento de servicio de las demandas (número de años o de meses en los que se cubre la demanda), mientras que la confiabilidad volumétrica hace referencia a la cobertura de la demanda en volumen, independientemente de la frecuencia que no se haya podido responder a la demanda.

Dadas las características de oferta y disponibilidad de recursos hídricos en la cuenca Pampas, el criterio de confiabilidad más sensible es el de confiabilidad volumétrica, por lo que es el criterio que se utiliza para cuantificar este criterio.

	Poblacional	Agrícola	Otros Usos	Puntaje
ALT 1	99.6%	98.1%	99.9%	99.2%
ALT 2	99.6%	98.0%	99.9%	99.2%
ALT 3	99.6%	96.4%	99.9%	98.6%
ALT 4	99.1%	97.2%	99.9%	98.7%
ALT 5	99.6%	94.8%	99.9%	98.1%
ALT 6	99.1%	91.5%	99.5%	96.7%

Tabla 31. Confiabilidades volumétricas para cada Alternativa

Como se puede observar, los puntajes son muy similares, lo que significa que las confiabilidades son altas, aunque existan ligeros déficits en todas las subcuencas del modelo.

Por lo tanto, si bien existen déficits, la oferta de agua es todavía bastante grande para poder cubrir la mayor parte de las demandas. El actual problema de falta de disponibilidad del recurso hídrico se debe a que el “agua no está donde debe estar”, es decir, existe una falta de infraestructura, un mal estado de la infraestructura de almacenamiento y distribución actuales, así como una necesidad de un fortalecimiento en las capacidades del manejo del recurso para su optimización.

6.4.1.3. Robustez

La robustez refleja la capacidad de un sistema de mantener su función bajo escenarios de cambio.

Este parámetro se mide a través del modelo de gestión. Para ello se “fuerzan” escenarios de cambio y se analiza como esos escenarios afectan las confiabilidades.

Una de las hipótesis utilizadas para analizar la robustez del sistema en las alternativas propuestas es la de sequía prolongada. Si bien los años secos no afectan de manera significativa la disponibilidad del recurso del río Pampas, resulta interesante ver como aguanta el sistema ante un periodo de sequía extrema y prolongada, es decir, cuando se encadenan varios años muy secos seguidos. Con esta hipótesis limitamos la capacidad de recuperación del sistema después de una sequía ordinaria.

Para ello se ha generado una nueva serie de aportaciones construida a partir de los caudales mínimos mensuales. Es decir, se ha “creado” un periodo de sequía extrema donde cada mes corresponde a su mínimo histórico. Esta serie se ha repetido durante 4 episodios en la serie de oferta utilizada.

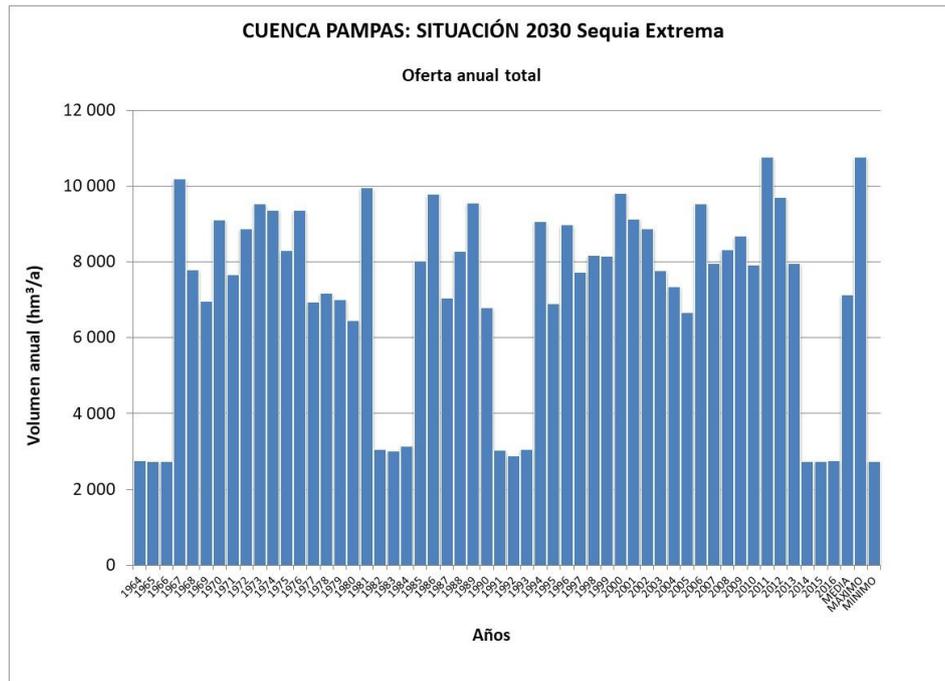


Figura 40. Serie de oferta anual generada con 4 episodios de sequía extrema

Lógicamente no representa una situación real, ya que 3 años seguidos con los mínimos históricos en cada mes es enormemente improbable, pero lo que se busca es forzar el sistema al máximo para saber cómo y dónde falla. Eso nos indicará como de robusto es el sistema y cuáles son las demandas y las subcuencas que fallan en primer lugar.

Los resultados de forzar el sistema para las diferentes Alternativas propuestas se muestran a continuación:

6.4.1.3.1 Alternativa 1

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 1 en esta situación forzada, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 1 R																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRICOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm³/año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm³/año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm³/año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.29	1.29	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	3.49	3.49	0.00	100.0%	100.0%	31.38	31.38	0.01	100.0%	100.0%	100.0%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.76	0.76	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.46	1.46	0.00	100.0%	100.0%	96.32	89.52	6.80	94.3%	92.0%	92.9%	0.07	0.07	0.00	94.3%	86.9%	96.6%
Medio Bajo Pampas	6.42	6.42	0.00	100.0%	100.0%	74.33	73.95	0.39	100.0%	100.0%	99.5%	0.33	0.32	0.01	100.0%	93.1%	98.3%
Chicha	1.23	1.23	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	2.12	2.12	0.00	100.0%	100.0%	21.79	21.79	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	21.76	21.70	0.06	98.3%	99.7%	61.22	58.98	2.24	100.0%	98.6%	96.3%	6.02	6.02	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
CUENCA TOTAL	38.52	38.46	0.06	100.0%	99.8%	303.10	293.67	9.43	100.0%	99.4%	96.9%	8.70	8.69	0.01	100.0%	100.0%	99.9%

Figura 41. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 1 Sequia extrema.

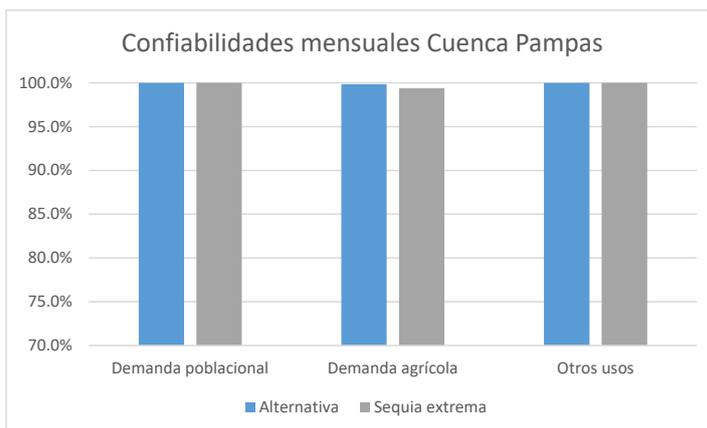


Figura 42. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda

Como se puede observar, a nivel de cuenca, las confiabilidades cumplen al 100% a excepción de la demanda agrícola, donde presenta algunos fallos en Sondondo, Medio Bajo Pampas y Bajo Pampas, así como una pequeña disminución de la confiabilidad en la demanda poblacional del Bajo Pampas. Sin embargo, las confiabilidades siguen siendo muy cercanas al 100%. El recurso destinado a otros usos (acuícola, hidroeléctrico, pecuario, etc...) sigue presentando unas confiabilidades del 100% a nivel general de cuenca. En este escenario tendencial hay que considerar que los problemas de acceso al recurso (en su mayoría en los cauces principales) sigue siendo la principal limitante al desarrollo, y la disponibilidad y accesibilidad al recursos todavía muestra muchas deficiencias.

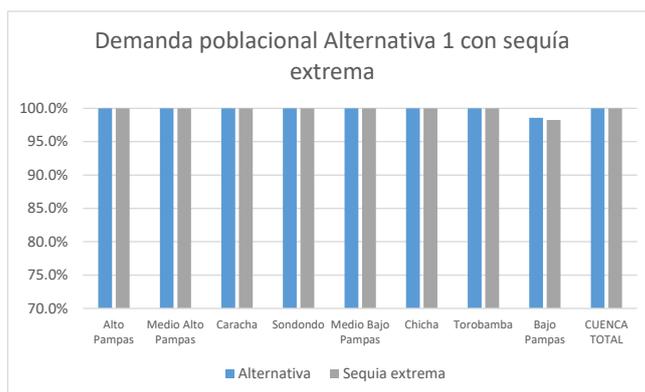


Figura 43. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 1 por Unidad Territorial

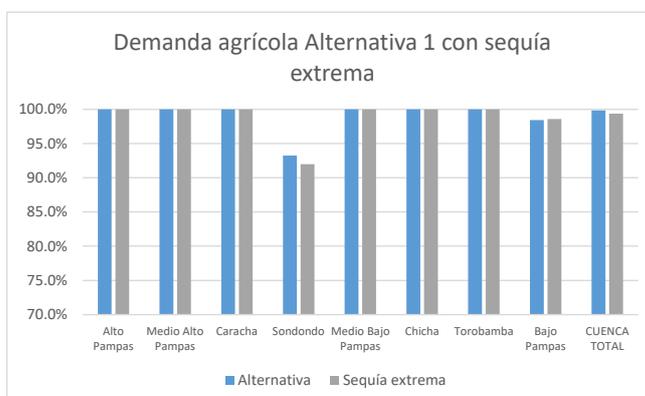


Figura 44. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 1 por Unidad Territorial

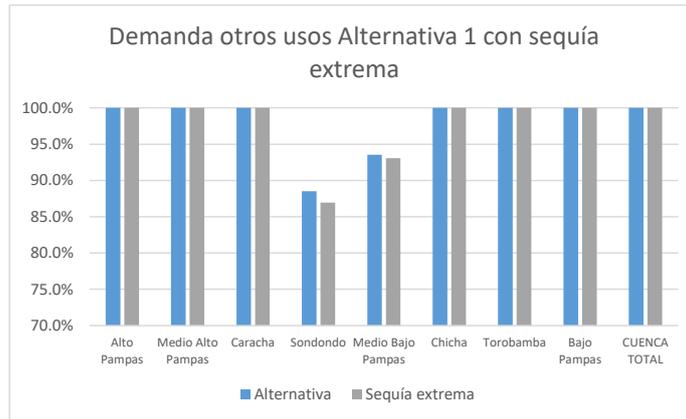


Figura 45. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 1 por Unidad Territorial

Respecto a los resultados a nivel de Unidad Territorial, se observa que la demanda poblacional se ve afectada por una situación forzada en la Unidad Territorial de Bajo Pampas, aunque de manera muy leve ya que no disminuye por debajo del 95%. Esto se debe al aumento poblacional, aunque sea tendencial. En el caso de la demanda agrícola las UT afectadas son Sondondo y Bajo Pampas, donde las confiabilidades son menores que en los escenarios no forzados. En cuanto a otros usos productivos, la disminución se observa en Sondondo y Medio Bajo Pampas.

6.4.1.3.2 Alternativa 2

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 2 en esta situación forzada, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 2 R																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL				DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS						
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.29	1.29	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	3.49	3.49	0.00	100.0%	100.0%	31.38	31.37	0.01	100.0%	100.0%	100.0%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.76	0.76	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.46	1.46	0.00	100.0%	100.0%	96.32	86.78	9.54	77.4%	87.9%	90.1%	0.07	0.07	0.00	77.4%	83.0%	95.6%
Medio Bajo Pampas	6.42	6.42	0.00	100.0%	100.0%	74.33	73.45	0.88	100.0%	100.0%	98.8%	0.33	0.32	0.01	100.0%	87.4%	97.5%
Chicha	1.23	1.23	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	2.12	2.12	0.00	100.0%	100.0%	21.79	21.79	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	21.76	21.42	0.33	92.9%	98.5%	61.22	57.72	3.50	100.0%	94.8%	94.3%	6.02	6.01	0.01	100.0%	100.0%	99.9%
CUENCA TOTAL	38.52	38.19	0.33	96.2%	99.1%	303.10	289.17	13.93	100.0%	98.1%	95.4%	8.70	8.68	0.02	100.0%	100.0%	99.8%

Figura 46. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 2 Sequía extrema.

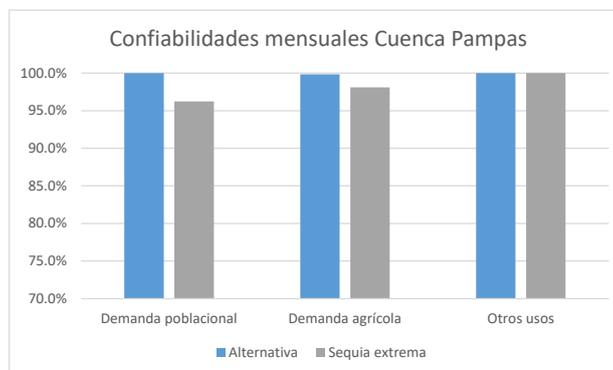


Figura 47. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda

Como se puede observar, a nivel de cuenca, las confiabilidades disminuyen respecto la Alternativa 2 con la serie de oferta original. Esta disminución afecta mayormente a la demanda poblacional y en

menor medida a la demanda agrícola. El recurso destinado a otros usos (acuícola, hidroeléctrico, pecuario, etc...) sigue presentando unas confiabilidades del 100% a nivel general de cuenca.

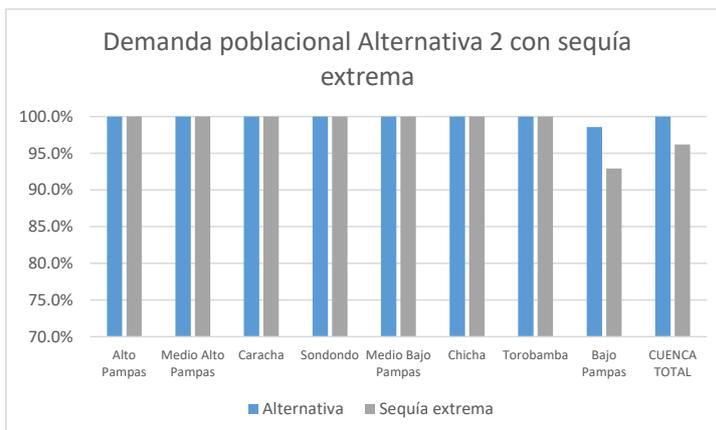


Figura 48. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 2 por Unidad Territorial

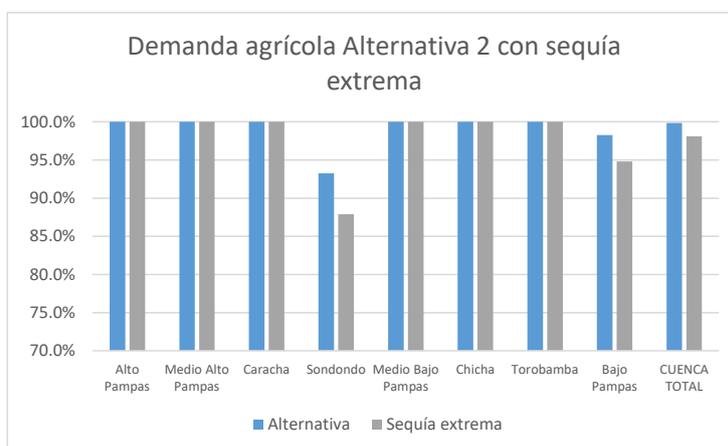


Figura 49. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 2 por Unidad Territorial

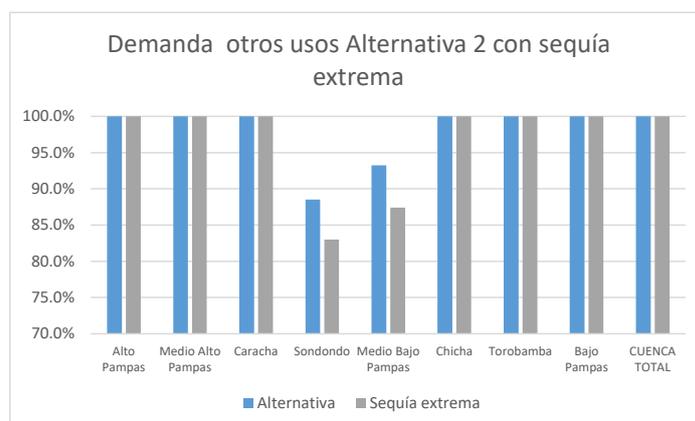


Figura 50. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 2 por Unidad Territorial

Respecto a los resultados a nivel de Unidad Territorial, se observa que la demanda poblacional se ve afectada por una situación forzada en la Unidad Territorial de Bajo Pampas disminuyendo por debajo del 95%. En el caso de la demanda agrícola las UT afectadas son Sonondo y Bajo Pampas, donde las

confiabilidades son menores que en los escenarios no forzados. En el caso de Sondondo, bajando por debajo del 90%. En cuanto a otros usos productivos, la disminución se observa en Sondondo y Medio Bajo Pampas, mostrando valores de confiabilidad más bajos, lo que resulta lógico ya que son los usos menos priorizados.

6.4.1.3.3 Alternativa 3

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 3 en esta situación forzada, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																		
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 3 R																		
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL						DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	
Alto Pampas	1.29	1.29	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Medio Alto Pampas	3.49	3.49	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.14	0.74	100.0%	100.0%	98.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Caracha	0.76	0.76	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Sondondo	1.46	1.46	0.00	100.0%	100.0%	114.77	103.02	11.75	77.4%	87.1%	89.8%	0.07	0.07	0.00	77.4%	80.8%	95.5%	
Medio Bajo Pampas	6.42	6.42	0.00	100.0%	100.0%	84.80	83.92	0.88	100.0%	100.0%	99.0%	0.33	0.32	0.01	100.0%	87.4%	97.5%	
Chicha	1.23	1.23	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Torobamba	2.12	2.12	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	
Bajo Pampas	21.76	21.42	0.33	92.9%	98.5%	69.14	65.64	3.50	100.0%	95.3%	94.9%	6.02	6.01	0.01	100.0%	100.0%	99.9%	
CUENCA TOTAL	38.52	38.19	0.33	96.2%	99.1%	359.41	342.54	16.87	100.0%	98.1%	95.3%	8.70	8.68	0.02	100.0%	100.0%	99.8%	

Figura 51. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 3 Sequia extrema.

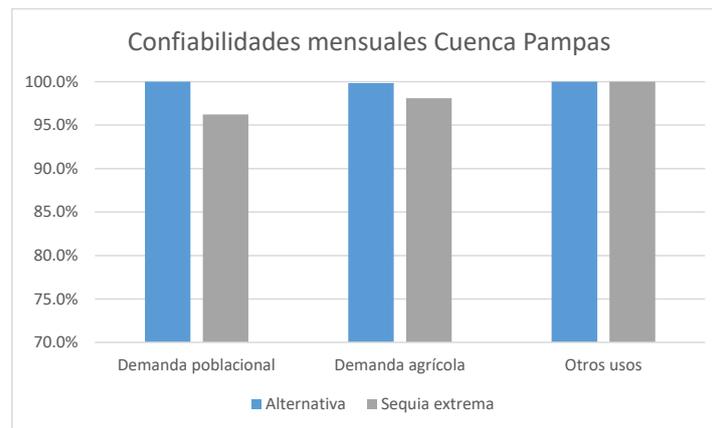


Figura 52. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda

Como se puede observar, a nivel de cuenca, las confiabilidades disminuyen para la demanda poblacional y en menor medida para la demanda agrícola. El recurso destinado a otros usos (acuícola, hidroeléctrico, pecuario, etc...) sigue presentando unas confiabilidades del 100% a nivel general de cuenca.

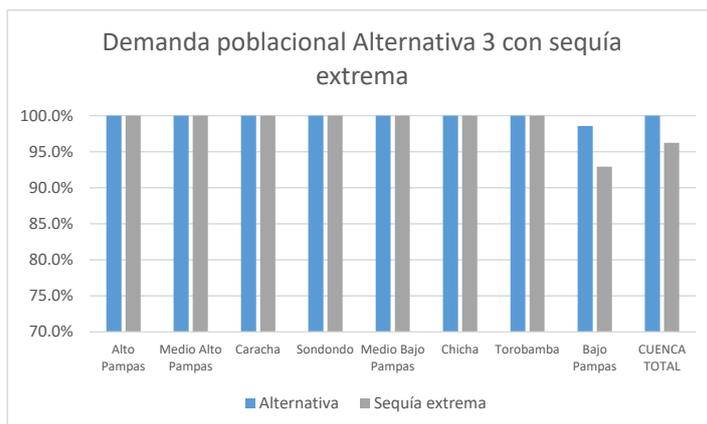


Figura 53. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 3 por Unidad Territorial

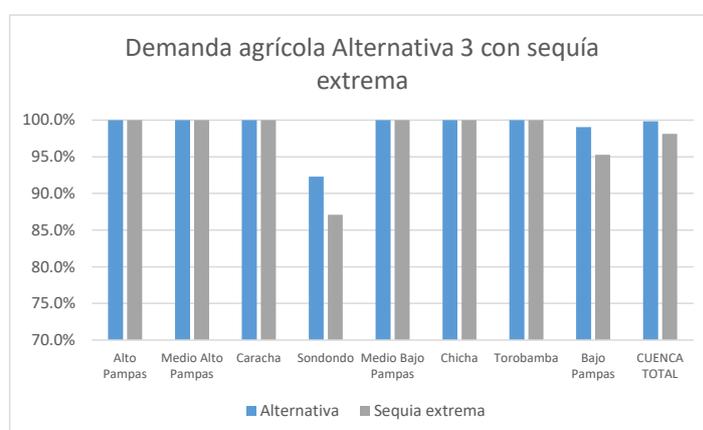


Figura 54. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 3 por Unidad Territorial

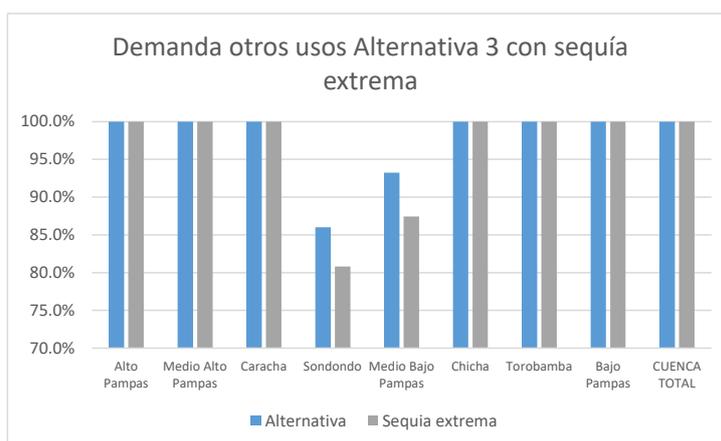


Figura 55. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 3 por Unidad Territorial

Respecto a los resultados a nivel de Unidad Territorial, se observa que la demanda poblacional se ve afectada por una situación forzada en la Unidad Territorial de Bajo Pampas, bajando del 95%. En el caso de la demanda agrícola las UT afectadas son Sonondo y Bajo Pampas, y en menor medida, las UT de Medio Bajo Pampas y Medio Alto Pampas. En cuanto a otros usos productivos, la disminución se observa en Sonondo y Medio Bajo Pampas.

6.4.1.3.4 Alternativa 4

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 4 en esta situación forzada, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 4 R																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.07	1.07	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	2.88	2.88	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.14	0.74	100.0%	100.0%	98.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.59	0.59	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.96	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.11	1.11	0.00	100.0%	100.0%	114.77	103.03	11.74	77.4%	87.1%	89.8%	0.07	0.07	0.00	77.4%	81.3%	95.6%
Medio Bajo Pampas	6.33	6.33	0.00	100.0%	100.0%	84.80	83.92	0.88	100.0%	100.0%	99.0%	0.33	0.32	0.01	100.0%	87.4%	97.4%
Chicha	1.21	1.21	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	1.75	1.75	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	23.58	23.04	0.54	90.1%	97.7%	69.14	65.46	3.68	100.0%	95.0%	94.7%	6.02	6.01	0.01	100.0%	100.0%	99.9%
CUENCA TOTAL	38.52	37.98	0.54	92.9%	98.6%	359.41	342.37	17.04	100.0%	98.1%	95.3%	8.70	8.68	0.02	100.0%	100.0%	99.8%

Figura 56. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 4 Sequía extrema.

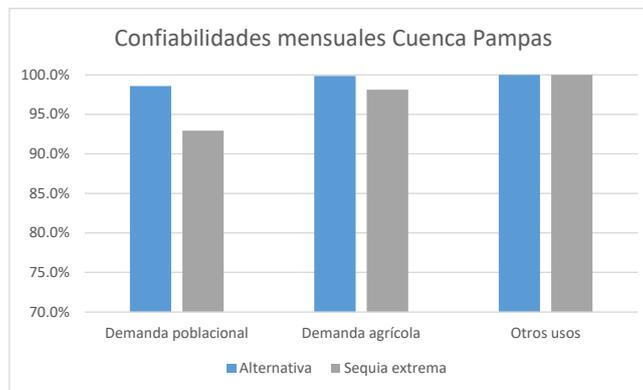


Figura 57. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda

Para la Alternativa 4, a nivel de cuenca, las confiabilidades disminuyen para la demanda poblacional por debajo del 95%. Respecto a la Alternativa 3 forzada, la demanda poblacional se ve más afectada ya que el crecimiento por “polos económicos” agrava los problemas de disponibilidad de agua para uso humano si es que no se implementan las acciones e intervenciones propuestas. El recurso destinado a otros usos (acuícola, hidroeléctrico, pecuario, etc...) sigue presentando unas confiabilidades del 100% a nivel general de cuenca.

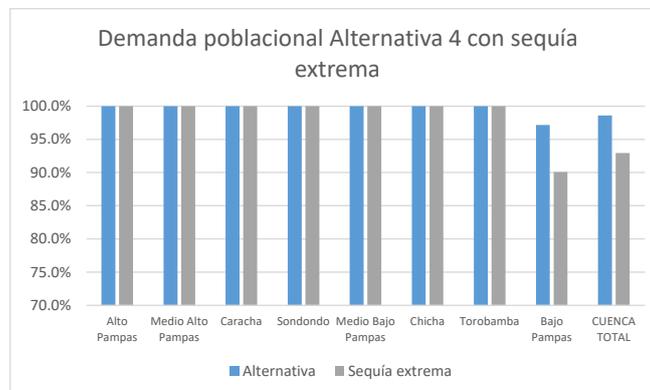


Figura 58. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 4 por Unidad Territorial

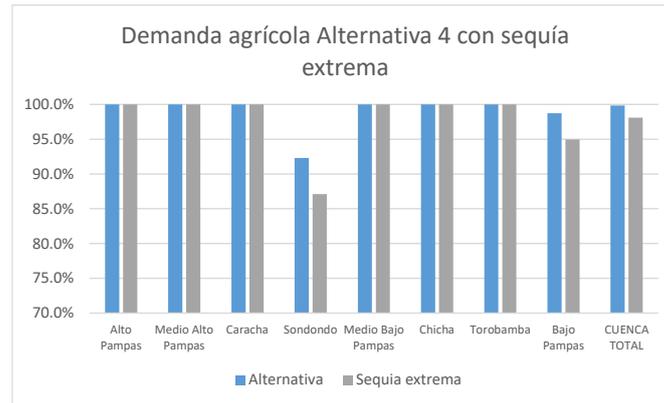


Figura 59. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 4 por Unidad Territorial

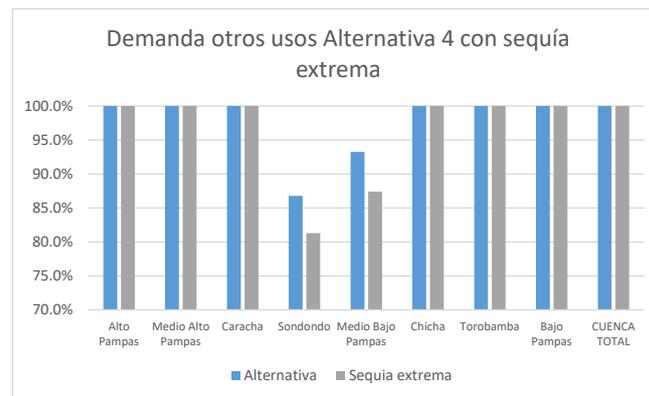


Figura 60. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 4 por Unidad Territorial

Respecto a los resultados a nivel de Unidad Territorial, se observa que la demanda poblacional se ve afectada por una situación forzada en la Unidad Territorial de Bajo Pampas, bajando del 90%. De hecho, esta UT es la que presenta una mayor concentración poblacional ya que se muestra como uno de los principales polos económicos de la cuenca. En el caso de la demanda agrícola las UT afectadas son Sondondo y Bajo Pampas, y en menor medida, las UT de Medio Bajo Pampas y Medio Alto Pampas. En cuanto a otros usos productivos, la disminución se observa en Sondondo y Medio Bajo Pampas.

6.4.1.3.5 Alternativa 5

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 5 en esta situación forzada, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 5 R																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA					DEMANDA OTROS USOS						
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.07	1.07	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	2.88	2.88	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.14	0.74	100.0%	100.0%	98.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.59	0.59	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.93	0.03	100.0%	97.8%	99.6%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.11	1.11	0.00	98.1%	99.7%	131.24	109.42	21.82	71.7%	78.5%	83.4%	0.07	0.07	0.01	67.9%	65.6%	90.7%
Medio Bajo Pampas	6.33	6.26	0.08	100.0%	98.8%	84.80	74.91	9.90	77.4%	62.3%	88.3%	0.33	0.30	0.03	69.8%	49.8%	91.2%
Chicha	1.21	1.21	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	1.75	1.75	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	23.58	16.28	7.30	10.4%	69.0%	69.14	60.34	8.80	100.0%	89.2%	87.3%	6.02	6.01	0.01	100.0%	100.0%	99.9%
CUENCA TOTAL	38.52	31.14	7.38	16.2%	80.8%	375.87	334.59	41.28	77.4%	75.5%	89.0%	8.70	8.66	0.04	100.0%	100.0%	99.5%

Figura 61. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 5 Sequia extrema.

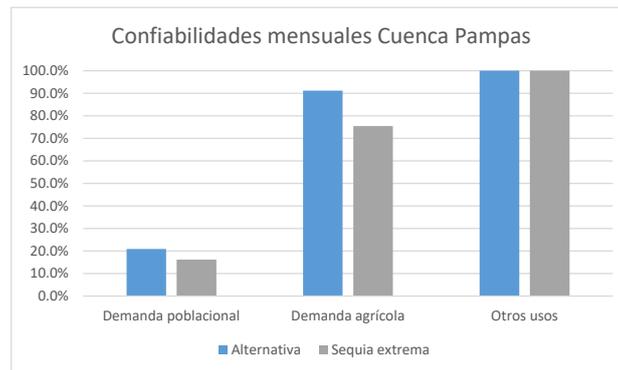


Figura 62. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda

A nivel de cuenca, la Alternativa 5 es la que presenta valores de confiabilidad más bajos. Las confiabilidades para demanda poblacional bajan de manera drástica, lo que indica que este escenario solo resultaría viable si se implementan de manera urgente las acciones propuestas para poder suplir este déficit. Esta Alternativa muestra como afectaría el hecho de aumentar la demanda (principalmente para usos productivos incorporando nuevas áreas agrícolas y recuperación de andenería) sin considerar proyectos de almacenamiento o de mejora sustancial de la eficiencia.

Las confiabilidades para uso agrícola muestran valores por debajo del 80%, lo que indica la necesidad de implementar acciones para asegurar el recurso. El recurso destinado a otros usos (acuícola, hidroeléctrico, pecuario, etc...) sigue presentando unas confiabilidades del 100% a nivel general de cuenca.

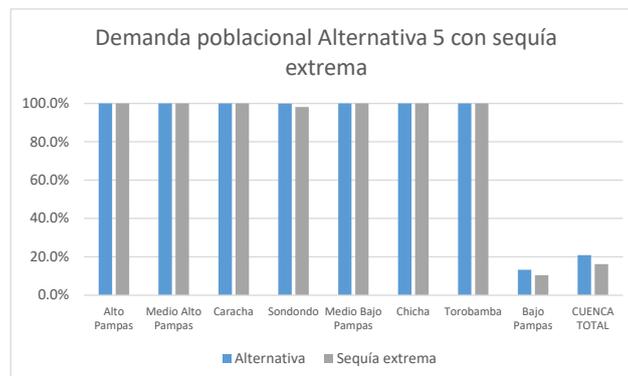


Figura 63. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 5 por Unidad Territorial

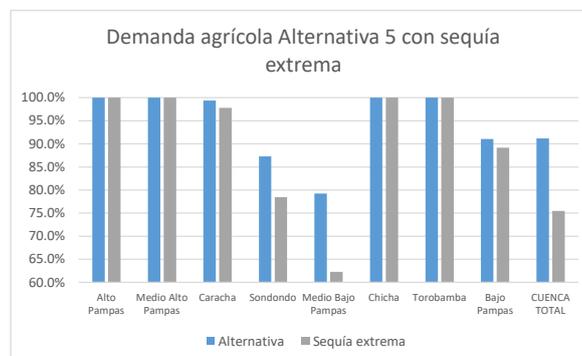


Figura 64. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 5 por Unidad Territorial

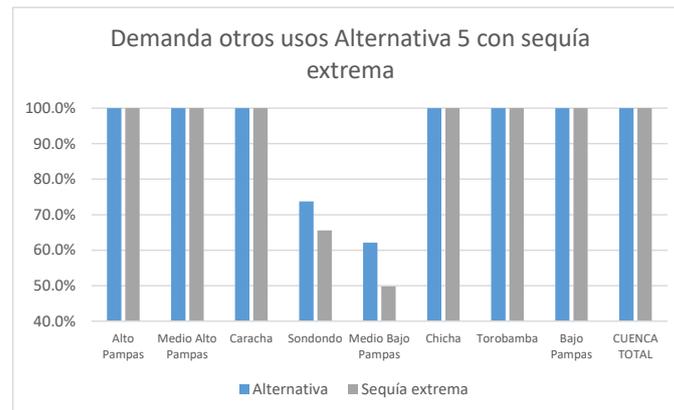


Figura 65. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 5 por Unidad Territorial

Respecto a los resultados a nivel de Unidad Territorial, se observa que la demanda poblacional se ve afectada de manera grave por una situación forzada en la Unidad Territorial de Bajo Pampas, bajando del 20%. El Bajo Pampas sería la UT más afectada por el desarrollo en el resto de la cuenca y por el hecho de ser uno de los puntos de concentración de mayor población. En el caso de la demanda agrícola las UT afectadas son Sondondo y Medio Bajo Pampas, cuyas confiabilidades muestran valores bajos que en el caso de Medio Bajo Pampas cae por debajo del 65%. En cuanto a otros usos productivos, la disminución se observa en Sondondo y Medio Bajo Pampas.

6.4.1.3.6 Alternativa 6

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la Alternativa 6 en esta situación forzada, organizados por Unidad Territorial, por tipo de demanda y por confiabilidad a nivel mensual y anual.

CONFIABILIDAD DE LAS DEMANDAS																	
CUENCA DEL PAMPAS: SITUACIÓN 2030 ALTERNATIVA 6 R																	
SUBSISTEMA	DEMANDA POBLACIONAL					DEMANDA AGRÍCOLA						DEMANDA OTROS USOS					
	DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD			DEMANDA (hm ³ /año)			CONFIABILIDAD		
	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA	TOTAL	SERVIDA	DÉFICIT	ANUAL	MENSUAL	VOLUMÉTRICA
Alto Pampas	1.07	1.07	0.00	100.0%	100.0%	6.48	6.48	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	1.09	1.09	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Medio Alto Pampas	2.88	2.88	0.00	100.0%	100.0%	46.88	46.14	0.74	100.0%	100.0%	98.4%	0.86	0.86	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Caracha	0.59	0.59	0.00	100.0%	100.0%	7.96	7.93	0.03	100.0%	97.8%	99.6%	0.19	0.19	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Sondondo	1.11	1.11	0.00	100.0%	100.0%	131.24	127.24	4.00	100.0%	99.5%	96.9%	0.07	0.07	0.00	77.4%	82.4%	94.8%
Medio Bajo Pampas	6.33	6.26	0.08	100.0%	98.8%	84.80	74.91	9.90	77.4%	62.3%	88.3%	0.33	0.30	0.03	69.8%	49.8%	91.2%
Chicha	1.21	1.21	0.00	100.0%	100.0%	3.62	3.62	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.12	0.12	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Torobamba	1.75	1.75	0.00	100.0%	100.0%	25.75	25.75	0.00	100.0%	100.0%	100.0%	0.03	0.03	0.00	100.0%	100.0%	100.0%
Bajo Pampas	23.58	21.40	2.18	74.2%	90.8%	69.14	58.97	10.16	77.4%	72.3%	85.3%	6.02	5.98	0.04	100.0%	100.0%	99.4%
CUENCA TOTAL	38.52	36.27	2.25	77.5%	94.1%	375.87	351.04	24.84	92.5%	89.3%	93.4%	8.70	8.63	0.07	100.0%	100.0%	99.2%

Figura 66. Confiabilidad de las demandas por UT. Alternativa 6 Sequia extrema.

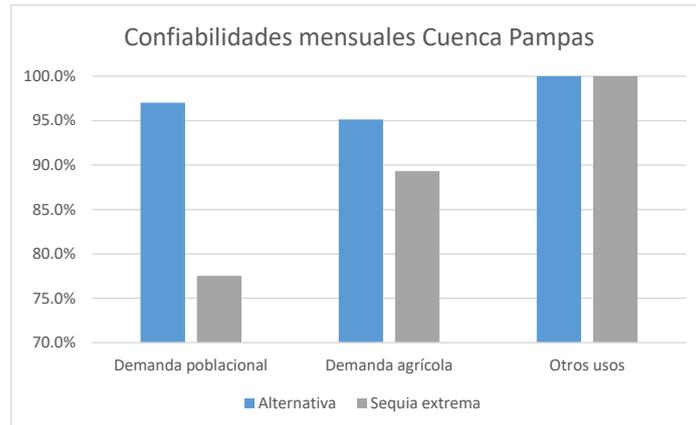


Figura 67. Comparativa confiabilidades por tipo de demanda

Para la Alternativa 6, a nivel de cuenca, las confiabilidades disminuyen de manera muy significativa para la demanda poblacional y agrícola, donde las confiabilidades disminuyen de más de 20%. El recurso destinado a otros usos (acuícola, hidroeléctrico, pecuario, etc...) sigue presentando unas confiabilidades del 100% a nivel general de cuenca.

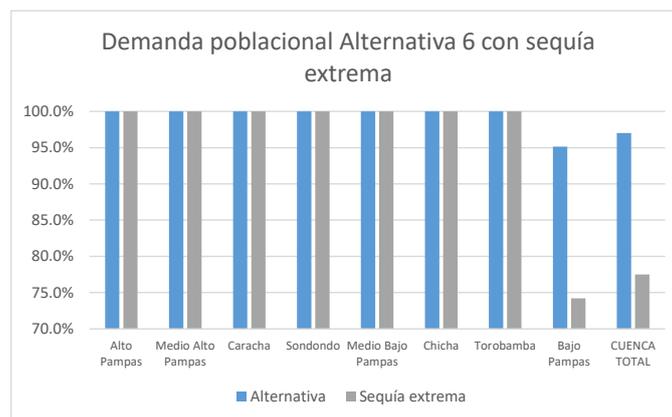


Figura 68. Comparativo demanda poblacional para la Alternativa 6 por Unidad Territorial

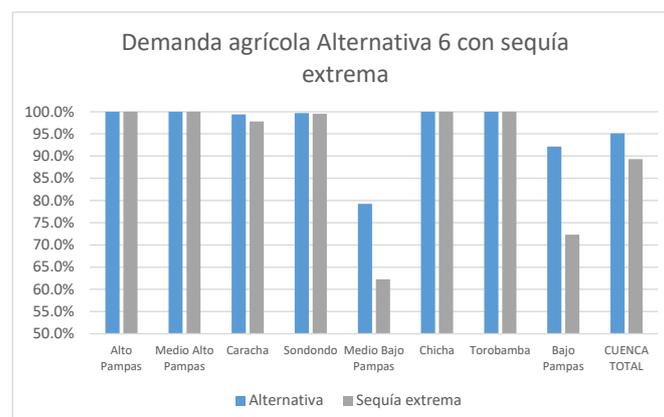


Figura 69. Comparativo demanda agrícola para la Alternativa 6 por Unidad Territorial

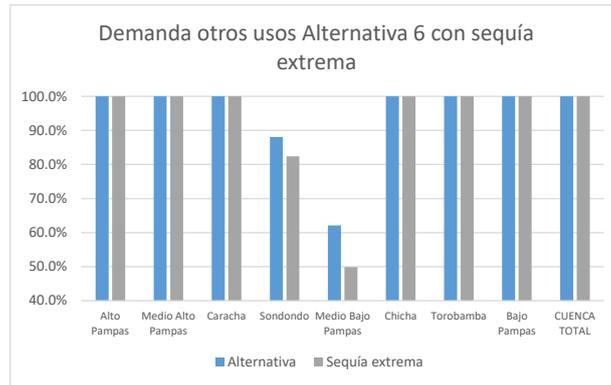


Figura 70. Comparativo demanda otros usos para la Alternativa 6 por Unidad Territorial

Respecto a los resultados a nivel de Unidad Territorial, se observa que la demanda poblacional se ve afectada por una situación forzada en la Unidad Territorial de Bajo Pampas, bajando por debajo del 75% pero presentando una mejora sustancial respecto la situación extrema de la Alternativa 5. Por lo tanto, el desarrollo de la región y el aumento de los usos productivos necesariamente requiere la implementación de proyectos de almacenamiento, mejora de la eficiencia y mejora en el manejo del recurso.

En el caso de la demanda agrícola las UT afectadas son Sondondo, Medio Bajo Pampas, Medio Alto Pampas y Bajo Pampas. En cuanto a otros usos productivos, la disminución se observa en Sondondo, Alto Pampas y Medio Bajo Pampas.

6.4.1.3.7 Comparativa de Alternativas

Por lo general, en todas las Alternativas se ve una mayor robustez (menor disminución de confiabilidades) en lo referente a uso agrícola. La variación de confiabilidades es más significativa en otros usos y en la demanda poblacional.

Para poder evaluar la robustez o fragilidad de las diferentes Alternativas, se compara el número de fallos que aparecen para cada una de ellas para la serie original y cuando se aplica la serie sintética de sequía prolongada. Se entiende como fallo todos aquellos meses del periodo modelado en los cuales no se alcanza a servir el 90% de la demanda poblacional o el 20% de la demanda de usos productivo.

- Demandas agrícolas:
 - Confiabilidad anual: se considera fallo si el déficit anual es superior al 20%.
 - Confiabilidad mensual: umbral de fallo si el déficit mensual es superior al 20%.
- Demandas poblacionales y otros usos: la confiabilidad se valora con umbral del 10% para considerar mes fallado.
- Confiabilidad Volumétrica: volumen servido / volumen demandado. El nivel exigible para las demandas agrícolas es del 90% y para las poblacionales y otros usos es del 95%

Este análisis se hace para cada una de las subcuencas consideradas en el modelo, sin embargo, se

	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4	ALT 5	ALT 6
Alto Pampas	0	0	0	0	0	0
Medio Alto Pampas	0	0	0	0	0	0
Caracha	0	0	0	0	0	0
Sondondo	0	0	0	0	0	0

	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4	ALT 5	ALT 6
Medio Bajo Pampas	0	0	0	0	0	0
Chicha	0	0	0	0	0	0
Torobamba	0	0	0	0	0	0
Bajo Pampas	57	52	57	53	57	134
Alto Pampas	0	0	0	0	0	0
Medio Alto Pampas	0	0	44	35	0	44
Caracha	0	0	0	0	0	10
Sonondo	29	27	26	30	27	35
Medio Bajo Pampas	0	0	0	0	0	55
Chicha	0	0	0	0	0	0
Torobamba	0	0	12	0	0	12
Bajo Pampas	24	22	12	0	24	129
Alto Pampas	0	0	0	0	0	105
Medio Alto Pampas	0	0	0	0	0	0
Caracha	0	0	0	0	0	0
Sonondo	43	40	39	46	39	47
Medio Bajo Pampas	29	26	29	30	29	83
Chicha	0	0	0	0	0	0
Torobamba	0	0	23	11	0	23
Bajo Pampas	0	0	0	0	0	0
Total fallos aparecidos	182	167	242	205	176	677

Figura 71. Total fallos aparecidos en el sistema bajo hipótesis de sequía extrema

Las Alternativas 6 y 7 son las que presentan más nuevos fallos, por lo tanto, son las situaciones menos robustas. Esto se debe a que esas Alternativas son las que tienen un mayor número de demandas, y, por lo tanto, el balance hídrico queda más ajustado y tiene menos margen de respuesta.

Para la comparación entre las distintas alternativas y entre los propios aspectos de comparación, hay que establecer una escala común de 0 a 100 como en el resto de los criterios y aspectos de valoración. En este caso se considera como 0 el caso con mayor número de fallos posibles (15 264 fallos máximos posibles, que corresponden a las confiabilidades mensuales durante un periodo de 53 años, por unidad territorial y por cada uno de los 3 tipos de usos), y como 100 el caso con 0 fallos.

De esta manera se obtiene el siguiente puntaje:

	Fallos	Puntaje
ALT 1	182	98.8
ALT 2	167	98.9
ALT 3	242	98.4
ALT 4	205	98.7
ALT 5	176	98.8
ALT 6	677	95.6

Tabla 32. Robustez para cada Alternativa

Como se puede observar, el sistema es relativamente robusto, aunque aparecen fallos, principalmente en las Alternativas 6 y 7, que son las que tienen una mayor demanda.

Es destacable que el mayor número de fallos se produce para la demanda poblacional, lo que debe poner en alerta la problemática existente y las consecuencias en un escenario futuro.

6.4.1.4. Resiliencia

La resiliencia refleja la capacidad de un sistema de recuperar su función después de una falla.

Este parámetro se mide a través del modelo de gestión. Para ello se utilizan los resultados del escenario “forzado” y se analiza cuanto tiempo necesita para recuperarse en comparación con la misma alternativa en condiciones normales. Hay que considerar que el modelo de gestión es a nivel de cuenca, y, por lo tanto, la resiliencia se valora a este nivel.

Para valorar la resiliencia se han tomado los datos de demanda no servida (unmet demand) como promedio mensual de todas las subcuencas y se han comparado entre la alternativa en condiciones normales y en condiciones forzadas. De esta manera obtenemos el número de meses que tarda en recuperarse el sistema y recuperar los valores “normales”. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

6.4.1.4.1 Alternativa 1



Figura 72. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 1.

Para la Alternativa 1, se observa que los déficits aparecidos en los estiajes de los periodos forzados con sequía extrema tardan un promedio de 8 meses en recuperar los valores que tendrían en condiciones normales.

6.4.1.4.2 Alternativa 2



Figura 73. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 2.

Para la Alternativa 2, se observa que los déficits aparecidos en los estiajes de los periodos forzados con sequía extrema tardan un promedio de 8 meses en recuperar los valores que tendrían en condiciones normales.

6.4.1.4.3 Alternativa 3



Figura 74. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 3.

Para la Alternativa 3, se observa que los déficits aparecidos en los estiajes de los periodos forzados con sequía extrema tardan un promedio de 8 meses en recuperar los valores que tendrían en condiciones normales.

6.4.1.4.4 Alternativa 4



Figura 75. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 4.

Para la Alternativa 4, se observa que los déficits aparecidos en los estiajes de los periodos forzados con sequía extrema tardan un promedio de 8 meses en recuperar los valores que tendrían en condiciones normales.

6.4.1.4.5 Alternativa 5



Figura 76. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 5.

Para la Alternativa 5, se observa que los déficits aparecidos en los estiajes de los periodos forzados con sequía extrema tardan un promedio de 8 meses en recuperar los valores que tendrían en condiciones normales.

6.4.1.4.6 Alternativa 6



Figura 77. Número de meses para recuperar valores en condiciones normales. Alternativa 6.

Para la Alternativa 6, se observa que los déficits aparecidos en los estiajes de los periodos forzados con sequía extrema tardan un promedio de 36 meses en recuperar los valores que tendrían en condiciones normales.

6.4.1.4.7 Comparativa de alternativas

Para la comparación entre las distintas alternativas y entre los propios aspectos de comparación, hay que establecer una escala común de 0 a 100 como en el resto de los criterios y aspectos de valoración. En este caso se considera como 100 el caso con mayor resiliencia, es decir, lo que correspondería a 0 meses para recuperarse. Como valor máximo se considera 636 meses, ya que es el número de meses del periodo analizado, y por lo tanto, sería, el máximo periodo de tiempo que el modelo necesita para recuperarse. Estos valores son relativos y se definen únicamente a efectos comparativos.

	Meses para recuperar condiciones normales	Puntaje
ALT 1	95	85.1
ALT 2	94	85.2
ALT 3	96	84.9
ALT 4	96	84.9
ALT 5	99	84.4
ALT 6	144	77.4

Tabla 33. Valores de resiliencia para las diferentes alternativas

Las Alternativas 5 y 6 son las que implican un mayor desarrollo y un mayor uso del recurso, pero también aparecen como las menos resilientes. Ante una situación extrema son las que más tardan en recuperarse. Lo que indica este resultado es la necesidad de tomar medidas e implementar todas aquellas acciones que mejoren el aprovechamiento del recurso y permitan que el sistema se recupere más rápidamente de ser necesario.

6.4.1.5. Flexibilidad

La flexibilidad es un criterio que está relacionado con los niveles de gobernanza. Refleja la capacidad de modificar, abandonar o aumentar las intervenciones que conforman la Alternativa.

Nivel mínimo de aprobación para cambiar la intervención	FLEXIBILIDAD	VALOR
En el nivel operativo	Muy flexible	5
En el nivel técnico	Flexible	4
A nivel Local (GOLOs)	Indiferente	3
A nivel regional (GOREs)	Poco flexible	2
A nivel sectorial (ministerios)	Nada flexible	1

Tabla 34. Niveles de flexibilidad

En este caso se ha utilizado la información obtenida básicamente de los talleres participativos, donde se les ha consultado a los diferentes actores que organismos y entidades serían los responsables de implementar las diferentes intervenciones planteadas. Para el caso de las Alternativas analizadas, dichas intervenciones son básicamente aquellas referidas a la construcción de nueva infraestructura, ampliación y mejora de la infraestructura tanto de uso poblacional como para usos productivos, así como todas aquellas intervenciones que permitan el fortalecimiento de capacidades y mejora del manejo del recurso.

El Plan de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la cuenca Pampas está liderado por el Consejo de Recursos Hídricos de cuenca, que es el responsable de su implementación. Es decir, cualquiera de las 4 Alternativas se encuentra en un nivel similar, y se asimilaría a un nivel regional en cuanto a la flexibilidad. De esta manera, el puntaje obtenido es el mismo en todos los casos, lo que resulta lógico atendiendo al carácter integral de las Alternativas.

	Puntaje	Normalización sobre 100
Alternativa 1	2	40
Alternativa 2	2	40
Alternativa 3	2	40
Alternativa 4	2	40
Alternativa 5	2	40
Alternativa 6	2	40

Tabla 35. Flexibilidad de las Alternativas

6.4.1.6. Inclusión social

Este criterio expresa la capacidad de una intervención de favorecer la oportunidad y habilidad de grupos sociales marginales o en condiciones de desventaja para participar en la sociedad.

La valoración de este criterio resulta más subjetiva que el caso de los criterios de confiabilidad, robustez y resiliencia, por ello, se utiliza una matriz valorada donde se contemplan los niveles de integración del enfoque de inclusión y las dimensiones de la inclusión. Para completar esta matriz ha

sido de gran ayuda los aportes y conversatorios mantenidos con los diferentes actores durante el desarrollo de los talleres.

Los niveles de integración del enfoque de inclusión se definen en la siguiente tabla y nos indican si una Alternativa tiene efectos significativos en cuanto a inclusión social y equidad de género (nivel transformador), efectos poco significativos (con enfoque de inclusión), sin efecto alguno en cuanto a la inclusión social o equidad de género (neutro) o si genera conflictos y dificultad en la inclusión llegando a tener repercusiones negativas.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
TRANSFORMADOR	La práctica o proceso cambia las condiciones o factores de vulnerabilidad o exclusión, transformando relaciones, logrando capacidades y empoderamiento, condiciones sostenibles para una situación inclusiva.	2
CON ENFOQUE DE INCLUSIÓN	La práctica o proceso promueve o aplica el enfoque de género y/o inclusión con algún grado de avance en participación, reducción de brechas, remoción de barreras	1
NEUTRO	Desde la perspectiva o enfoque de género o inclusión. La práctica o proceso no modifica las condiciones o factores de desigualdad, inequidad o las vulnerabilidades de alguno o todos los grupos sociales.	0
NEGATIVO	Desde la perspectiva o enfoque de inclusión. La práctica o proceso profundiza las inequidades, desigualdades, vulnerabilidades de alguno o todos los grupos sociales	-1

Tabla 36. Niveles de inclusión

Además de los niveles de inclusión, se valoran las diferentes dimensiones de inclusión:

DIMENSIÓN	CONTENIDO	Nivel de logro en la dimensión				
		Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		0	1	2	3	4
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN	Las personas y sus organizaciones participan en la toma de decisión. Son actores activos. Tienen voz. Pueden responsabilizar a las instituciones de sus acciones. Se reconoce la paridad de género y representación de grupos en situación de mayor vulnerabilidad: pueblos indígenas, personas con discapacidad, personas adultas mayores.					
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD	En los procesos y prácticas se reconocen la diversidad: la diversidad de personas y grupos sociales, con diferentes capacidades, necesidades y potencialidades; la diversidad de barreras y brechas; la diversidad de contextos, sectores, instituciones, organizaciones, niveles. Se da igualdad de oportunidades sin discriminación					

ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN	Las prácticas, procesos y sus estrategias son adecuadas a los retos de la inclusión. Son adecuados. Sensibles a la Inclusión. Practican el principio de “acción sin daño”. Son flexibles a los cambios de contexto. Se realizan los ajustes razonables				
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO	Los procesos y prácticas identifican y reducen las brechas de género. Se responden a las causas de inequidad en los roles de género (productivo, reproductivo, comunitario-social). Se permite participación, paridad de representación en espacios de decisión; se generan capacidades, acceso y uso a recursos y servicios públicos, empoderamiento y autonomía				
REMOCIÓN DE BARRERAS	Las prácticas identifican y remueven las barreras a la inclusión. Responden a las causas de la exclusión. Llevan a cambios de inequidad de poder que condiciona la exclusión. Los avances y beneficios son sostenibles				
ACCESIBILIDAD	Identificando las barreras y la discriminación en las personas con discapacidad, se establecen objetivos, adoptan medidas, realizan procesos con entornos, acciones, productos, servicios con los ajustes razonables según la diversidad. Con información, instrumentos, herramientas y dispositivos accesibles, comprensibles, utilizables y practicables para todas las personas, con condiciones de seguridad, comodidad y generando la mayor autonomía posible				

Tabla 37. Dimensiones de la inclusión

La valoración final se calcula de la multiplicación del nivel de inclusión por la dimensión de inclusión.

6.4.1.6.1 Alternativa 1

A continuación, se muestra la matriz para la Alternativa 1, obtenida del análisis social y aplicando los aportes y sensaciones recogidos en los diferentes talleres y reuniones realizados, tanto con expertos, como con los grupos territoriales y temáticos.

DIMENSIÓN	Niveles de inclusión				Dimensión de la inclusión					TOTAL	
	Transformador	Con enfoque inclusivo	Neutro	Negativo	Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto		
	2	1	0	-1	0	1	2	3	4		
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN			X			X					0
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD			X			X					0
ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN			X			X					0
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO		X				X					1
REMOCIÓN DE BARRERAS			X		X						0
ACCESIBILIDAD			X		X						0
	TOTAL										1

Tabla 38. Matriz de inclusión social para la Alternativa 1

La Alternativa 1, considerada como la Alternativa “tendencial” no aporta grandes cambios a la situación actual. En cuanto a la inclusión social se considera que no existen grandes cambios ni en la ejecución de proyectos emblemáticos ni en cuanto a una mejora de las organizaciones ni articulación institucional. El puntaje obtenido es bajo debido al poco cambio que genera.

6.4.1.6.2 Alternativa 2

A continuación, se muestra la matriz para la Alternativa 2, obtenida del análisis social y aplicando los aportes y sensaciones recogidos en los diferentes talleres y reuniones realizados, tanto con expertos, como con los grupos territoriales y temáticos.

DIMENSIÓN	Niveles de inclusión				Dimensión de la inclusión					TOTAL
	Transformador	Con enfoque inclusivo	Neutro	Negativo	Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
	2	1	0	-1	0	1	2	3	4	
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN		X				X				1
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD			X			X				0
ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN			X			X				0
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO		X				X				1
REMOCIÓN DE BARRERAS			X		X					0
ACCESIBILIDAD			x		x					0
	TOTAL									2

Tabla 39. Matriz de inclusión social para la Alternativa 2

La Alternativa 2, es muy similar a la anterior, donde ya se considera los efectos del cambio climático, aunque tampoco aporta grandes cambios ni en la ejecución de proyectos emblemáticos ni en cuanto a una mejora de las organizaciones ni articulación institucional. El puntaje obtenido es bajo debido al poco cambio que genera.

6.4.1.6.3 Alternativa 3

A continuación, se muestra la matriz para la Alternativa 3, obtenida del análisis social y aplicando los aportes y sensaciones recogidos en los diferentes talleres y reuniones realizados, tanto con expertos, como con los grupos territoriales y temáticos.

DIMENSIÓN	Niveles de inclusión				Dimensión de la inclusión					TOTAL
	Transformador	Con enfoque inclusivo	Neutro	Negativo	Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
	2	1	0	-1	0	1	2	3	4	
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN		x					x			2
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD		x				x				1
ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN		x				x				1
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO		x					x			2

REMOCIÓN DE BARRERAS			x			x				0
ACCESIBILIDAD			x			x				0
	TOTAL									6

Tabla 40. Matriz de inclusión social para la Alternativa 3

En la Alternativa 3 se han realizado proyectos de ampliación de frontera agrícola, se ha mejorado la productividad y se han mejorado los usos productivos del agua aumentando la eficiencia en un 15% respecto a la situación actual. Esto implica una mejor organización entre usuarios, una mayor participación de los diferentes actores y una mayor capacitación en el manejo del recurso.

6.4.1.6.4 Alternativa 4

A continuación, se muestra la matriz para la Alternativa 4, obtenida del análisis social y aplicando los aportes y sensaciones recogidos en los diferentes talleres y reuniones realizados, tanto con expertos, como con los grupos territoriales y temáticos.

DIMENSIÓN	Niveles de inclusión				Dimensión de la inclusión					TOTAL
	Transformador	Con enfoque inclusivo	Neutro	Negativo	Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
	2	1	0	-1	0	1	2	3	4	
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN		X						X		3
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD		X					X			2
ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN		X					X			2
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO		X					X			2
REMOCIÓN DE BARRERAS			X			X				0
ACCESIBILIDAD			X			X				0
	TOTAL									9

Tabla 41. Matriz de inclusión social para la Alternativa 4

La Alternativa 4 es similar a la Alternativa 3, con la diferencia que aquí se proyecta un desarrollo por “polos económicos”, es decir, el desarrollo socioeconómico se centra en unas zonas determinadas, generalmente a los alrededores de los principales núcleos urbanos. Se ha ampliado la frontera agrícola y se ha conseguido mejorar la eficiencia en los usos productivos del 20% respecto al nivel actual. Esto implica una mejor organización entre usuarios, una mayor participación de los diferentes actores y una mayor capacitación en el manejo del recurso. Además, un mayor desarrollo contribuye de manera muy positiva en la interculturalidad y equidad de género.

6.4.1.6.5 Alternativa 5

A continuación, se muestra la matriz para la Alternativa 5, obtenida del análisis social y aplicando los aportes y sensaciones recogidos en los diferentes talleres y reuniones realizados, tanto con expertos, como con los grupos territoriales y temáticos.

DIMENSIÓN	Niveles de inclusión	Dimensión de la inclusión
-----------	----------------------	---------------------------

	Transformador	Con enfoque inclusivo	Neutro	Negativo	Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	TOTAL
	2	1	0	-1	0	1	2	3	4	
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN	X							X		6
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD	X							X		6
ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN		X					X			2
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO		X					X			2
REMOCIÓN DE BARRERAS		X				X				1
ACCESIBILIDAD		X				X				1
	TOTAL									18

Tabla 42. Matriz de inclusión social para la Alternativa 5

La Alternativa 5 basa su desarrollo en la recuperación de los saberes y técnicas ancestrales, la puesta en valor del recurso y la inclusión social. No se ha conseguido ampliar la frontera agrícola de manera significativa, pero los proyectos de mejora y ampliación de la infraestructura han contribuido a la mejora de la eficiencia. Todavía no se ha conseguido el desarrollo completo de las ciudades y polos económicos, pero se ha logrado una mejor organización entre usuarios, una mayor participación de los diferentes actores y una mayor capacitación en el manejo del recurso. Además, un mayor desarrollo contribuye de manera muy positiva en la interculturalidad y equidad de género.

6.4.1.6.6 Alternativa 6

A continuación, se muestra la matriz para la Alternativa 6, obtenida del análisis social y aplicando los aportes y sensaciones recogidos en los diferentes talleres y reuniones realizados, tanto con expertos, como con los grupos territoriales y temáticos.

DIMENSIÓN	Niveles de inclusión				Dimensión de la inclusión					TOTAL
	Transformador	Con enfoque inclusivo	Neutro	Negativo	Ciego	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
	2	1	0	-1	0	1	2	3	4	
PARTICIPACIÓN EN ESPACIOS DE DECISIÓN	X							X		6
RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD	X							X		6
ENFOQUES ADAPTADOS A LA INCLUSIÓN	X							X		6
REDUCCIÓN DE BRECHAS DE GÉNERO		X						X		3
REMOCIÓN DE BARRERAS		X				X				1
ACCESIBILIDAD		X				X				1

	TOTAL	23
--	-------	----

Tabla 43. Matriz de inclusión social para la Alternativa 6

La Alternativa 6 es similar a la Alternativa 5, pero incluyendo una ampliación de la frontera agrícola que permite un desarrollo económico importante para el sector agropecuario. Se ha ampliado la frontera agrícola, se han recuperado andenes y se ha conseguido mejorar la eficiencia en los usos productivos del 20% respecto al nivel actual. Esto implica una mejor organización entre usuarios, una mayor participación de los diferentes actores y una mayor capacitación en el manejo del recurso. Además, un mayor desarrollo contribuye de manera muy positiva en la interculturalidad y equidad de género.

La sensibilización ambiental ha contribuido a la valorización del recurso, se ha conseguido una mejora sustancial de la calidad del agua y se promueven los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos

6.4.1.6.7 Comparativa de las Alternativas

Finalmente, la puntuación final se normaliza a un valor entre 1 y 100, para poder utilizarlo a posteriori en la matriz de decisiones. Considerando que el mayor puntaje posible de la matriz de inclusión social es de 56, la normalización queda como se muestra en la siguiente tabla:

	Puntaje	Normalización sobre 100
Alternativa 1	1	1.8
Alternativa 2	2	3.6
Alternativa 3	6	10.7
Alternativa 4	9	16.1
Alternativa 5	15	26.8
Alternativa 6	20	35.7
Alternativa 7	22	39.3

Tabla 44. Comparación puntaje de inclusión social

6.4.1.6.8 Priorización final de las Alternativas

Finalmente, con los resultados obtenidos del análisis de las Alternativas se obtiene la siguiente matriz de decisiones:

	Confiabilidad	Robustez	Resiliencia	Flexibilidad	Inclusión social	Promedio
Alternativa 1	99.2	98.8	85.1	40	1.8	65.0
Alternativa 2	100.0	98.9	85.2	40	3.6	65.5
Alternativa 3	98.9	98.4	84.9	40	10.7	66.6
Alternativa 4	99.0	98.7	84.9	40	16.1	67.7
Alternativa 5	99.2	98.8	84.4	40	32.1	70.9
Alternativa 6	100.0	95.6	77.4	40	41.1	70.8
Alternativa 7	97.5	95.7	77.4	40	44.6	71.0

Tabla 45. Matriz de decisiones

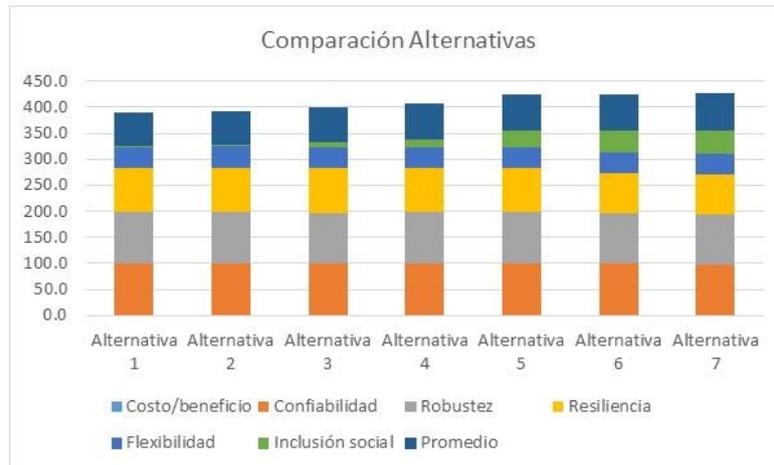


Tabla 46. Comparación de Alternativas

En conclusión, lo que se puede observar es que todas las Alternativas han conseguido un puntaje relativamente similar, aunque destaca el puntaje de las Alternativas 5,6 y 7.

El criterio más diferenciador es el social, destacando la importancia de la participación de los diferentes actores en la gestión del recurso hídrico, la articulación de las diferentes entidades vinculadas al recurso hídrico y la necesidad de la recuperación de los saberes ancestrales que caracterizan la cuenca Pampas y que marcan su identidad, poniendo en valor el recurso y consiguiendo efectos positivos para el desarrollo, calidad del recurso, mitigación de eventos extremos y la inclusión social.

Si bien estas Alternativas son las que presentan menores confiabilidades y menor robustez y resiliencia, hay que destacar el hecho diferenciador que constituyen un mayor desarrollo y mayor contribución social. Por lo tanto, es necesario aplicar las medidas necesarias que permitan el desarrollo de estas alternativas minimizando los problemas referentes al recurso hídrico. Esto significa poner énfasis en la mejora de infraestructuras, mejora de la gestión del recurso, mejora en las eficiencias para los diferentes usos y una mejora de la articulación institucional que permita el correcto desarrollo de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Considerando estos aspectos, se ha elaborado el **Programa de Medidas**, donde se han incluido todas aquellas medidas necesarias para cubrir las brechas existentes, teniendo en cuenta la problemática existente, las necesidades y aportes recibidos durante los talleres, y las conclusiones obtenidas de los resultados del modelo de gestión.

7. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE INTERVENCIONES PARA CIERRE DE BRECHAS

Las alternativas planteadas hacen referencia exclusivamente a una mejora o incremento del aprovechamiento de los Recursos Hídricos, ya sea mediante una mejora de la eficiencia en la utilización de los mismos o ya sea por el incremento de la frontera agrícola. Es decir, se tienen en cuenta todos aquellos aspectos que tienen un impacto sobre la oferta o la demanda.

De las 5 líneas de acción de la Seguridad Hídrica, las 2 primeras (Agua y Saneamiento y Usos Productivos) tienen una incidencia directa sobre las Alternativas planteadas y plasmadas en el modelo de gestión. Las otras líneas de acción responderían a una “Alternativa Única” y requieren de la implementación de un conjunto de intervenciones que no plantean posibilidad de análisis, es decir, sólo existe una alternativa (la ejecución de las intervenciones previstas) para la consecución de los objetivos establecidos previamente.

7.1. ELEMENTOS JERÁRQUICOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Las propuestas de actuaciones se estructuran jerárquicamente partiendo desde la propia línea de acción hasta llegar a la propia intervención.

La estructura planteada se basa en 4 niveles. Los niveles planteados son:

- Línea de acción

Aspecto básico para considerar y sobre el que actuar en un proceso de Planificación. Las líneas de acción se asocian con los objetivos generales.

- Programa

Elemento estratégico que se define a partir de las Líneas de Acción. Los programas se asocian con los objetivos estratégicos.

- Subprograma

Elemento específico desarrollado a partir de los Programas y que agrupa a las actuaciones que inciden sobre un mismo aspecto.

- Intervención

Elemento puntual que agrupa a los proyectos de un mismo tipo y que persiguen un mismo objetivo.

El Plan no define proyectos, el nivel más detallado son las intervenciones. Una vez formulado el Plan y cuando entre en la fase de implementación estas intervenciones deberán aterrizar en proyectos de la mano de las entidades responsables que se identifiquen y con las medidas de financiamiento que se propongan.

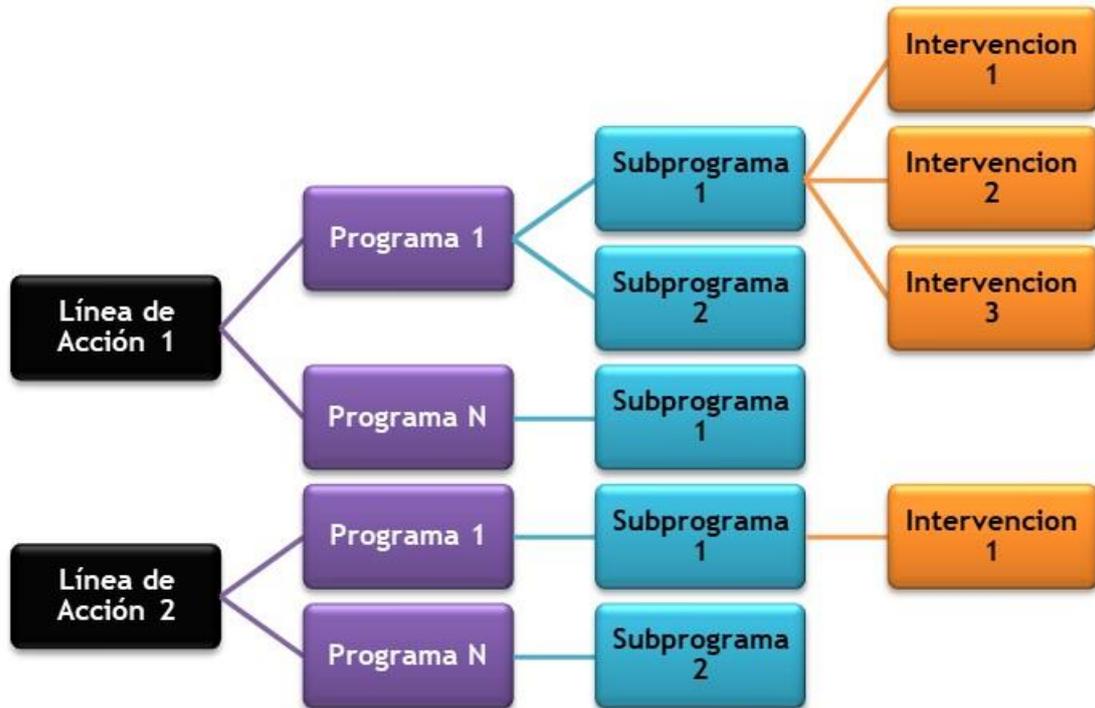


Figura 78. Estructuración de la propuesta de medidas

El programa de medidas a 2030, al igual que el programa a 2050, se ha trabajado con los diferentes niveles de participación, planificación, temático y territorial, de manera que todos los actores han tenido la oportunidad de aportar y han contribuido de manera valiosa con su conocimiento local de la problemática y de las necesidades en lo referente a los Recursos Hídricos. Los resultados de los diferentes talleres de programas de medidas se han incluido en el **Anexo 1 y 3**.

La estructura del programa de medidas se ha basado en el que se ha desarrollado para el largo plazo, pero gracias al aporte de actores y al trabajo con las diferentes instituciones ese programa de medidas al 2030 se ha ido ajustando, obteniéndose 14 programas, 20 subprogramas y 42 intervenciones:

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable
AGUA Y SANEAMIENTO	Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de acceso al agua potable	Construcción y mantenimiento de infraestructura de acceso al agua potable	AS111	Ampliación y/o mejoramiento de la cobertura de agua para uso poblacional (construcción)	DRA, GR y GL, MVCS, EPS, OTASS
			AS112	Mantenimiento, sostenibilidad y control de los procesos para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano.	GR y GL, GR y GL, MINSA, GRVCS, OTASS
			AS113	Recuperación y mantenimiento de ecosistemas hídricos con infraestructura natural.	IMA
			AS114	Construcción de infraestructura para el abastecimiento de agua potable	EPS, GL, SUNASS MINSA
	Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de saneamiento	Construcción y mantenimiento de nueva infraestructura de saneamiento	AS211	Construcción de nuevas redes de alcantarillado	EPS, GL
			AS212	Creación de servicios de agua y saneamiento en zonas rurales	MVCS, GL, GRVCS
			AS213	Mejoramiento y ampliación de los servicios de saneamiento	MVCS, GL, GRVCS
Programa de aprovechamiento del agua residual	Aprovechamiento del agua residual tratada	AS311	Construcción de plantas de tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales para reúso	MVCS. Gobierno Local, EPS	
USOS PRODUCTIVOS	Programa de mantenimiento, mejora y desarrollo de la infraestructura hidráulica para usos productivos	Mejora de la infraestructura de riego existente	UP111	Mejoramiento de infraestructura para el aprovechamiento del agua superficial y subterránea para riego.	Gobierno Local y Regional. Programa Sub Sectorial de Irrigación – PSI. Agrorural
			UP112	Recuperación, rehabilitación y mejora de la infraestructura de riego existente.	Gobierno Local y Regional. Programa Sub Sectorial de Irrigación – PSI. Agrorural
			UP113	Mejoramiento de la eficiencia del riego	Gobierno Local y Regional. Programa Sub Sectorial de Irrigación – PSI. Agrorural

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable	
		Mejora y mantenimiento de los sistemas de riego en andenes y ampliación de la frontera agrícola	UP121	Rehabilitación de andenería		
			UP122	Mantenimiento de andenerías		
			UP123	Manejo de suelos para uso productivo		
			UP124	Construcción de infraestructura para la ampliación de la frontera agrícola		
	Programa de mejora del control de la demanda de agua	Desarrollo de capacidades a nivel comunitario	UP211	Mejoramiento de capacidades comunitarias para la GIRH y prácticas ancestrales		
			UP221	Control y medición en sistemas de aprovechamiento hídrico (riego, industrial, energético, poblacional, otros)	ANA, SENAMHI	
		Generación de información hidrológica para la toma de decisiones	UP222	Inventario de infraestructura hidráulica (para todo uso). Inventario de fuentes hídricas y aforo de las fuentes de agua	ANA, SENAMHI	
	Programa de desarrollo de capacidades en sistemas hidráulicos	Aprovechamiento de las potencialidades productivas de la cuenca	UP311	Programa de impulso al desarrollo de las potencialidades productivas sobre la base del aprovechamiento de los recursos hídricos		
	CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS	Programa de conservación de ecosistemas	Siembra y cosecha del agua, conservación, recuperación, restauración y mantenimiento de ecosistemas con participación multisectorial	CA111	Recuperación de fuentes de agua con infraestructura natural	Gobierno Regional, MINAM, Agrorural, GL, SERFOR, MIDAGRI
				CA112	Protección de partes altas y laderas de la cuenca (cabeceras de cuenca)	GR, GL, Sc, MINAM, SERFOR, MIDAGRI
CA113				Fortalecimiento y participación comunitaria	Universidades	
Programa de mejora del control de la calidad del agua		Control de la calidad del agua	CA211	Control y monitoreo de los puntos de vertimiento de aguas residuales y de la calidad del agua vertida	ANA, EPS, OEFA	
			CA212	Gestión integrada de residuos sólidos urbanos	OEFA, MINAM, Gobierno Regional, Gobierno Local	
Programa de sensibilización ambiental y protección del		Cultura del agua	CA311	Mejoramiento de las políticas del uso adecuado de los recursos hídricos y aplicación de sanciones	Gobierno Regional, ANA, OEFA, DDC, GL	

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable
	recurso				
PREVENCIÓN ANTE EFECTOS EXTREMOS	Programa de mejora de la protección frente a riesgos de carácter hidrológico	Mitigación de riesgos frente a eventos extremos	EE111	Diseño e implementación del plan de gestión de sequías	SENAMHI, MINAM, GR y GL, CENEPRED, INDECI
			EE112	Diseño e implementación del plan de gestión de heladas	
		EE113	Reducción y Mitigación de Riesgos Frente a inundación		
		Reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones	EE121	Mejoramiento de los Estados de los Cauces Fluviales	ANA, GR y GL
	Programa de adaptación al cambio climático	Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	EE211	Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático con intervenciones de infraestructura natural	MINAM, INIA, GR y GL, Universidad
	Programa de prevención de riesgos y mitigación de desastres	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana	EE311	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana	SENAMHI, -MINAM, GR y GL, -CENEPRED, -INDECI, Instituto Geofísico del Perú – IGP, Universidad
EE312			Prevención y control de incendios forestales	Comité Técnico Regional de Incendios Forestales, Plataformas de Defensa Civil	
GOBERNANZA Y MANEJO DE CONFLICTOS	Desarrollo Institucionalidad de la GIRH	Mejoramiento de la gestión del CRHC	GO111	Fortalecimiento de capacidades de los decisores, funcionarios y líderes	ANA, CRHC, GR y GL, ONGs, CC, CN, Junta de Usuarios
			GO112	Creación de fondo de inversiones para implementación del plan	
			GO113	Creación de sistema de seguimiento y monitoreo del Plan de Gestión de RH	
		Fortalecimiento de espacios interinstitucionales para GIRH	GO121	Mejoramiento de las capacidades de liderazgo de los miembros del CRHC	ANA, CRHC, GR y GL, ONGs, CC, CN, Junta de Usuarios

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable
	Promoción de la Cultura del Agua	Comunicación para el fortalecimiento de la GIRH	GO131	Implementación del sistema de comunicación en tiempo real e institucionalización de la red de comunicadores hídricos	ANA, CRHC, GR y GL, ONGs, CC, CN, Junta de Usuarios
		Recuperación de tecnologías y prácticas ancestrales	GO211	Promoción de tecnologías y prácticas ancestrales	CC, CN, ONGs, ANA, CRHC, GR y GL, Ministerio de Cultura, Sierra Azul, INIA, Junta de Usuarios
			GO212	Promoción de buenas prácticas del uso multisectorial del agua	ONG, INIA, DDCC, Junta de Usuarios
			GO213	Creación del Centro de Interpretación para la recuperación de saberes y prácticas ancestrales a través de la "Casa del agua"	
		Promoción y participación para la inclusión de los grupos vulnerables en la GIRH	GO221	Implementación de políticas de inclusión de la mujer y de las comunidades en la GIRH.	Gobierno Regional y Local, ONGs, Universidad, CC, CN, Junta de Usuarios
			GO222	Implementación de políticas de inclusión de personas con discapacidad en la GIRH.	Gobierno Regional y Local, ONGs, Universidad, CC, CN, Junta de Usuarios

Tabla 47. Programa de medidas a 2030

Adicionalmente, en el **Anexo 4** se incluyen las fichas resumen de estos programas y subprogramas para su consulta más rápida.

A continuación, se detalla el contenido de programas y subprogramas por cada línea de acción, de manera que se corresponden a la problemática identificada en el diagnóstico.

7.2. LÍNEA DE ACCIÓN 1: AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

En el diagnóstico se detectó que, si bien la cuenca Pampas es una cuenca que presenta un superávit de agua a nivel de cuenca, existen grandes problemas de acceso al agua potable y servicios de saneamiento. A nivel de cuenca, 20,3% de la población no tiene acceso al agua potable y 58,6% no cuenta con servicios de saneamiento básico. Gran parte de este problema se debe a una infraestructura deficitaria para abastecimiento poblacional, tanto en la falta de mantenimiento e infradimensionamiento de dicha estructura, como la inexistencia de la misma.

Adicionalmente, no existen suficientes plantas de potabilización del agua con lo cual repercute directamente sobre la salud humana.

En cuanto a las aguas residuales, se destaca que 90% de las localidades no dispone de un sistema de adecuado de tratamiento de aguas residuales, lo que afecta gravemente a la calidad del recurso, dificultando a su vez que el agua pueda ser utilizada para otros usos sin un tratamiento adecuado.

En el siguiente esquema se resumen los principales problemas detectados en esta línea de acción y que han servido de punto de partida para definir el conjunto de programas y medidas que se proponen y que se han trabajado en los diferentes talleres temáticos y territoriales desarrollados (ver **Anexo 3** para mayor detalle).



Figura 79. Esquemización de la problemática línea 1 detectada en el Diagnóstico

Los programas propuestos en esta línea de acción se detallan a continuación:

7.2.1. Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de acceso al agua potable

El programa responde a la problemática detectada en la cuenca en lo referente a la falta de mantenimiento de infraestructura de acceso al agua potable. Consiste en la definición y ejecución de

las infraestructuras necesarias que sirvan para incrementar la población abastecida con la garantía de suministro y la calidad exigida, es decir, tiene como objetivo el incremento de la población servida con agua potable. Para ello es necesario el diseño y construcción de nuevas captaciones de agua (ya sean subterráneas o superficiales), plantas de tratamiento y potabilización para asegurar la correcta garantía organoléptica del agua distribuida y de los sistemas de almacenamiento y distribución del agua potabilizada, lo que implica un incremento de la red de distribución de agua poblacional. Todas estas actuaciones deben tener en cuenta en su fase de diseño cual es la calidad del agua captada y qué tratamiento debe realizarse para asegurar una garantía en la calidad del suministro. El objetivo principal debe ser el incremento de la prestación del servicio de suministro del agua poblacional, aunque eso no implica que si existen otros usos multisectoriales que requieren de una cierta calidad de agua y de garantía para su ejercicio económico no se deban contemplar estos aspectos multisectoriales a la hora de diseñar los sistemas de abastecimiento de agua.

Este programa se compone de 1 subprograma: Construcción y mantenimiento de infraestructura de acceso al agua potable, que se compone de 4 intervenciones:

- Ampliación y/o mejoramiento de la cobertura de agua para uso poblacional
- Mantenimiento, sostenibilidad y control de los procesos para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano
- Recuperación y mantenimiento de ecosistemas hídricos con infraestructura natural
- Construcción de infraestructura para el abastecimiento de agua potable

7.2.2. Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de saneamiento

El programa consiste en la creación, ampliación, mejoramiento y/o recuperación del servicio de saneamiento de la población, es decir; la correcta recolección de aguas servidas y su posterior tratamiento con posibilidades de reuso para otras actividades productivas o en su defecto; vertimientos responsables. Para ello es necesario asegurar que todas las edificaciones tengan una conexión de desagüe conectada a redes de alcantarillado en buenas condiciones las que conduzcan; sea por gravedad o con la ayuda de estaciones de bombeo; a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Toda inversión deberá sustentable en el tiempo, correctamente administrada y dispuesta a transformarse adaptándose a las nuevas tecnologías.

Este programa se compone de 1 subprograma: Construcción y mantenimiento de nueva infraestructura de saneamiento, que se compone de 3 intervenciones:

- Construcción de nuevas redes de alcantarillado
- Creación de servicios de agua y saneamiento en zonas rurales
- Mejoramiento y ampliación de los servicios de saneamiento

7.2.3. Programa de aprovechamiento del agua residual

El programa consiste en el mejoramiento y construcción de plantas de tratamiento de agua residual que tengan la suficiente tecnología para que; mediante distintos procesos tecnológicos o la combinación de varios de ellos; convertir el agua residual en agua regenerada. El vertimiento de agua residual sin tratamiento es un peligro para el medio ambiente. El programa contempla la promoción del uso de las aguas regeneradas ya sea para riego (áreas verdes, agrario) como para diversos procesos industriales.

Este programa se compone de 1 subprograma: Aprovechamiento del agua residual tratada, que se compone de 1 única intervención:

- Construcción de plantas de tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales para reúso

7.3. LÍNEA DE ACCIÓN 2: USOS PRODUCTIVOS

El recurso hídrico en la cuenca Pampas se encuentra focalizado en los sectores productivos: Agrícola y Energético, representando el 81.5% y 6.9% de la demanda hídrica total en la cuenca.

Desde el punto de vista del uso hídrico consuntivo, el sector productivo agrícola es el que posee mayor desarrollo en la cuenca Pampas

Otro sector productivo que ha adquirido relevancia lo conforma el sector acuícola.

Las infraestructuras existentes para actividades productivas presentan un mal estado en general. Estas infraestructuras han quedado obsoletas, su capacidad ha quedado insuficiente o bien ya han sobrepasado sus años de vida útil. Es necesario adecuarlas para que estén en óptimo estado de funcionamiento y con una capacidad adecuada al uso que se le va a dar.

Con el objetivo de evaluar el estado y, por lo tanto, proponer las medidas necesarias dentro del Plan, resulta necesario el conocimiento del estado real y de las necesidades, con lo cual es necesario llevar a cabo y culminar un inventario detallado de las infraestructuras para los diferentes usos.

En el siguiente esquema se resumen los principales problemas detectados en esta línea de acción y que han servido de punto de partida para definir el conjunto de programas y medidas que se proponen y que se han trabajado en los diferentes talleres temáticos y territoriales desarrollados (ver **Anexo 3** para mayor detalle).



Figura 80. Esquematización de la problemática línea 2 detectada en el Diagnóstico

Los programas propuestos en esta línea de acción se detallan a continuación:

7.3.1. Programa de mantenimiento, mejora y desarrollo de la infraestructura hidráulica para usos productivos

El programa responde a la problemática de la falta de disponibilidad de recurso hídrico para usos productivos y consiste en la construcción y mejoramiento de infraestructuras hidráulicas como: construcción y mejoramiento de captaciones, reservorios, canales, bocatomas y presas para tener un óptimo funcionamiento de las instalaciones de riego agrícolas y recuperar los ecosistemas acuáticos. Esto es para asegurar que toda el área agrícola tenga suficiente agua para riego.

Este programa se compone de 2 subprogramas:

- Mejora de la infraestructura de riego existente, que se compone de 3 intervenciones:
 - Mejoramiento de infraestructura para el aprovechamiento del agua superficial y subterránea para riego
 - Recuperación, rehabilitación y mejora de la infraestructura de riego existente
 - Mejoramiento de la eficiencia del riego
- Mejora y mantenimiento de los sistemas de riego en andenes y ampliación de la frontera agrícola, que se compone de 4 intervenciones:
 - Rehabilitación de andenería
 - Mantenimiento de andenería
 - Manejo de suelos para uso productivo
 - Construcción de infraestructura para la ampliación de la frontera agrícola

7.3.2. Programa de mejora del control de la demanda de agua

El programa consiste en la gestión constante de información de los recursos hídricos mediante la construcción y recuperación de estaciones hidrométricas climatológicas; implementación de centros de monitoreo, inventarios de infraestructura hidráulica e inventarios de fuentes hídricas. La información servirá para alimentar constantemente un modelo hidrológico y un modelo de gestión lo que permitirá tener un control de demanda y oferta del recurso hídrico de la cuenca.

Este programa se compone de 2 subprogramas:

- Desarrollo de capacidades a nivel comunitario, que se compone de 1 única intervención:
 - Mejoramiento de capacidades comunitarias para la GIRH y prácticas ancestrales
- Generación de información hidrológica para la toma de decisiones, que se compone de 2 intervenciones:
 - Control y medición en sistemas de aprovechamiento hídrico (riego, industrial, energético, poblacional, otros)
 - Inventario de infraestructura hidráulica (para todo uso). Inventario de fuentes hídricas y aforo de las fuentes de agua

7.3.3. Programa de desarrollo de capacidades en sistemas hidráulicos

El programa consiste en capacitación de los usuarios implicados e impulsar las investigaciones para mejorar la eficiencia en las actividades de todos los usos productivos del agua: agrario, acuícola, energético, industrial, medicinal, minero, recreativo, turístico, transporte y otros.

Este programa se compone de 1 subprograma: Aprovechamiento de las potencialidades productivas de la cuenca, que se compone de 1 única intervención:

- Programa de impulso al desarrollo de las potencialidades productivas sobre la base del aprovechamiento de los recursos hídricos

7.4. LÍNEA DE ACCIÓN 3: CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS

Uno de los principales problemas recogidos en el diagnóstico es la deficiente calidad del recurso. La carga orgánica a lo largo de toda la cuenca es muy relevante, además de presencia de varios componentes que la hacen no adecuada para los diferentes usos existentes sin un tratamiento previo adecuado.

Destaca la existencia de un gran número de vertimientos de aguas residuales sin tratamiento, sin autorización y sin control. En el caso de los residuos sólidos prevalece la problemática de la disposición inadecuada, generalmente en las laderas de los ríos, donde son arrastrados y removidos en caso de lluvias o avenidas. De la misma manera, los actores locales enfatizaron la necesidad de fomentar el reúso de las aguas usadas para optimizar el uso del agua.

En este aspecto es importante la falta de control y fiscalización. En los talleres llevados a cabo en la UT Chicha se recalcó el conflicto con la minería ya que el río Chalhuamayo tiene problemas de contaminación graves que está afectando al recurso hidrobiológico (truchas).

En la cabecera del río Pampas, se destaca la contaminación de la laguna Orccococha y Choclococha, debido a pasivos ambientales mineros, asimismo la contaminación debida a la creciente actividad acuícola. Según lo recogido en los talleres, estos problemas de contaminación no solo afectan la calidad del agua, sino que generan conflictos sociales.

Una de las principales problemáticas detectadas en el diagnóstico y corroborada en los talleres territoriales es el problema de la pérdida de bosques. Esta pérdida implica un aumento de la escorrentía, un aumento de la erosión y un mayor arrastre de sedimentos, agravando los efectos de inundaciones y huaycos.

En este aspecto es importante tener en cuenta la aportación de los actores locales que indican la necesidad de reforestar con plantas nativas ya que en algunas cabeceras de la cuenca se han realizado plantaciones de especies no nativas, como el eucalipto, que retienen una gran cantidad de agua y afectan la disponibilidad del recurso de las fuentes de agua cercanas (manantiales, puquiales, ojos de agua...). Es necesario sensibilizar y concientizar sobre la importancia del recurso hídrico y sobre la importancia de la conservación de ecosistemas nativos para una correcta gestión del agua.

En referencia a los problemas detectados en cuanto a pérdida de bosques y de vegetación, uno de los puntos clave que han surgido en los diferentes talleres fue la importancia de poner énfasis en la valorización económica de los ecosistemas y del gran potencial de la cuenca Pampas para el desarrollo de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. En la cuenca Pampas existe un área importante de andenes y terrazas que ha sido recuperada en las laderas de los ríos.

Por otra parte, se ha resaltado la existencia de proyectos de siembra y cosecha de agua que deberían ser impulsados.

En el siguiente esquema se resumen los principales problemas detectados en esta línea de acción y que han servido de punto de partida para definir el conjunto de programas y medidas que se

proponen y que se han trabajado en los diferentes talleres temáticos y territoriales desarrollados (ver **Anexo 3** para mayor detalle).

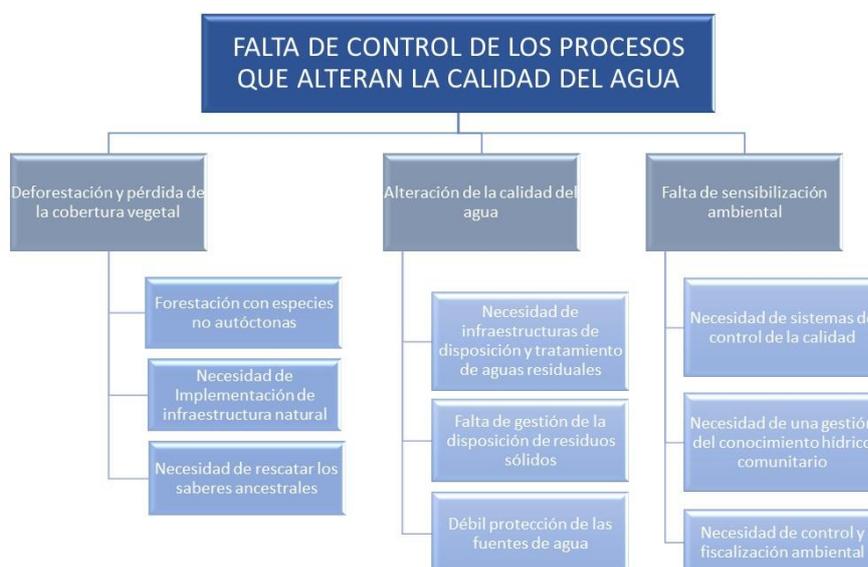


Figura 81. Esquematización de la problemática línea 3 detectada en el Diagnóstico

Los programas propuestos en esta línea de acción se detallan a continuación:

7.4.1. Programa de conservación de ecosistemas

El programa consiste en la creación de un plan de reforestación, plan de gestión de áreas de conservación y elaboración de un inventario de tecnologías ancestrales. El objetivo principal es la conservación de los ecosistemas ya sea por reforestación de bosques naturales, creación de espacios de conservación o rescatar los saberes ancestrales de respeto hacia el medio ambiente.

Este programa se compone de 1 subprograma: Siembra y cosecha del agua, conservación, recuperación, restauración y mantenimiento de ecosistemas con participación multisectorial, que se compone de 3 intervenciones:

- Recuperación de fuentes de agua con infraestructura natural
- Protección de partes altas y laderas de la cuenca (cabeceras de cuenca)
- Fortalecimiento y participación comunitaria

7.4.2. Programa de mejora del control de la calidad del agua

El programa consiste en creación de infraestructura de disposición y tratamiento de aguas residuales, infraestructura de disposición de residuos sólidos y capacitación y equipamiento para el monitoreo de calidad de agua de los vertimientos. Todas estas intervenciones tienen en común la preocupación de las disposiciones finales tanto de los líquidos como de los sólidos.

Este programa se compone de 1 subprograma: Control de la calidad del agua, que se compone de 2 intervenciones:

- Control y monitoreo de los puntos de vertimiento de aguas residuales y de la calidad del agua vertida

- Gestión integrada de residuos sólidos urbanos

7.4.3. Programa de sensibilización ambiental y protección del recurso

El programa consiste en la capacitación de usuarios con conocimientos de institucionalidad y marco legal para que puedan conformar una vigilancia comunal la cual fiscalice y sancione las prácticas irresponsables que atenten a la protección del recurso hídrico.

Este programa se compone de 1 subprograma: Cultura del agua, que se compone de 1 única intervención:

- Mejoramiento de las políticas del uso adecuado de los recursos hídricos y aplicación de sanciones

7.5. LÍNEA DE ACCIÓN 4: PROTECCIÓN DE EVENTOS EXTREMOS

Los niveles de riesgos no solo dependen de los fenómenos de origen natural, sino de los niveles de vulnerabilidad de los centros urbanos y/o rurales. En el ámbito de la cuenca Pampas se ha identificado que 732 centros poblados se encuentran en zonas de riesgo por inundación y 3423 centros poblados se encuentran en zonas de riesgo por sequías.

Adicionalmente, y tal como se ha recogido de los talleres realizados, los fenómenos de las heladas son eventos que deben ser considerados por sus repercusiones en la agricultura y ganadería, generando pérdidas económicas importantes.

Por otra parte, la disminución de caudales de las fuentes de agua más utilizadas como ojos de agua, manantiales, no solo se asocian a la presión antrópica y al aumento de utilización del recurso, sino de los efectos del cambio climático.

Durante los talleres realizados se han elaborado encuestas en las que se ha visto que la principal percepción frente a los eventos extremos (inundaciones, huaycos, sequías, heladas, etc...) es que no existe preparación suficiente para afrontarlos o mitigarlos, ni en capacidades ni en infraestructura adecuada.

Existen pequeñas actuaciones sobre puntos críticos identificados, sin embargo, suelen ser pequeños proyectos muy locales que responden a necesidades de proteger alguna zona que ha sido gravemente dañada en episodios anteriores. No existe una articulación que permita actuar sobre la cuenca de manera más integral y más eficiente. De hecho, actuaciones sobre las cabeceras de cuenca (reforestación, evitar cambios de uso del suelo...) pueden evitar la erosión y actuar indirectamente disminuyendo los riesgos asociados a inundaciones y huaycos en la parte baja.

La prevención de daños por eventos extremos necesita una gestión integrada de la cuenca.

En el siguiente esquema se resumen los principales problemas detectados en esta línea de acción y que han servido de punto de partida para definir el conjunto de programas y medidas que se proponen y que se han trabajado en los diferentes talleres temáticos y territoriales desarrollados (ver **Anexo 3** para mayor detalle).



Figura 82. Esquemización de la problemática línea 4 detectada en el Diagnóstico

Los programas propuestos en esta línea de acción se detallan a continuación:

7.5.1. Programa de mejora de la protección frente a riesgos de carácter hidrológico

El programa consiste en la elaboración de planes de gestión para sequías, heladas, inundaciones y movimientos de masa. Todos estos planes tienen como objetivo fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los servicios e infraestructura involucrada al recurso hídrico ante eventos extremos.

Este programa se compone de 2 subprogramas:

- Mitigación de riesgos frente a eventos extremos, que se compone de 3 intervenciones:
 - Diseño e implementación del plan de gestión de sequías
 - Diseño e implementación del plan de gestión de heladas
 - Reducción y Mitigación de Riesgos Frente a inundación
- Reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones, que se compone de 1 única intervención:
 - Mejoramiento de los Estados de los Cauces Fluviales

7.5.2. Programa de adaptación al cambio climático

El programa consiste en la elaboración de medidas de adaptación y mitigación ante el efecto del cambio climático. Se realizarán investigaciones para encontrar y disponer de opciones para reducir la vulnerabilidad de los cultivos e infraestructura natural de la cuenca que se vea afectada por los efectos del cambio climático.

Este programa se compone de 1 subprograma: Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, que se compone de 1 única intervención:

- Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático con intervenciones de infraestructura natural

7.5.3. Programa de prevención de riesgos y mitigación de desastres

El programa consiste la construcción de estaciones hidrometeorológicas y elaboración plan de prevención y reducción de riesgos de incendios forestales; ambos para poder desarrollar mecanismos para la generación de alertas ante inundaciones o incendios forestales.

Este programa se compone de 1 subprograma: Implementación de Sistemas de Alerta Temprana, que se compone de 2 intervenciones:

- Implementación de Sistemas de Alerta Temprana
- Prevención y control de incendios forestales

7.6. LÍNEA DE ACCIÓN 5: GOBERNANZA

En esta línea de acción se desarrollan los elementos de la gobernanza del agua, entendida como el conjunto de esfuerzos de articulación e interacción de los actores que intervienen en la gestión de los recursos hídricos de acuerdo con sus propios intereses y objetivos pero que son parte de un sistema de decisiones y consensos que reduce conflictos.

En la cuenca Pampas se tienen 149 instituciones públicas y privadas referentes al recurso hídrico, sin embargo, todavía se tiene una insuficiente articulación institucional que resulta necesaria para conseguir una gestión integral de los recursos hídricos. Es imprescindible conseguir el fortalecimiento del Consejo de los Recursos Hídricos de cuenca mediante capacitaciones y mediante el fortalecimiento de los espacios de concertación interinstitucional.

Asimismo, se requiere el fortalecimiento de las capacidades en los miembros de la red de comunicadores hídricos para la promoción de la GIRH, así como el reconocimiento oficial y un sistema de comunicación.

La cultura del agua es un aspecto clave para la consecución de una gestión integrada donde se consiga una concientización de los problemas de disponibilidad y calidad del recurso hídrico. Ante ese aspecto, es necesario implementar acciones sobre la currícula educativa y la promoción de buenas prácticas del uso del agua en todas las formas de uso a nivel multisectorial.

En la cuenca Pampas, el saber de los antepasados y la recuperación de tecnología ancestral es una gran potencialidad que debe fomentarse con el fin de poner en valor el recurso hídrico y la cosmovisión andina para mejorar el desarrollo, mejorar la calidad del recurso y reducir la vulnerabilidad ante eventos extremos.

Por otra parte, se busca una integración y una inclusión social tanto de la mujer como de las diferentes comunidades presentes en la cuenca. De la misma manera, se busca la integración de con habilidades diferentes en la GIRH, a partir de la implementación de políticas de inclusión y la eliminación de las barreras para la participación.

En el siguiente esquema se resumen los principales problemas detectados en esta línea de acción y que han servido de punto de partida para definir el conjunto de programas y medidas que se proponen y que se han trabajado en los diferentes talleres temáticos y territoriales desarrollados (ver **Anexo 3** para mayor detalle).



Figura 83. Esquemización de la problemática línea 5 detectada en el Diagnóstico

Los programas propuestos en esta línea de acción se detallan a continuación:

7.6.1. Desarrollo Institucionalidad de la GIRH

El programa busca el desarrollo de la institucionalidad mediante: el mejoramiento de la gestión del Consejo de los Recursos Hídricos, el fortalecimiento de espacios de concertación, mejoramiento de la comunicación y la disponibilidad de fondos para la gestión e inversiones dirigidas desde el CRHC.

Este programa se compone de 3 subprogramas:

- Mejoramiento de la gestión del CRHC, que se compone de 3 intervenciones:
 - Fortalecimiento de capacidades de los decisores, funcionarios y líderes
 - Creación de fondo de inversiones para implementación del plan
 - Creación de sistema de seguimiento y monitoreo del Plan de Gestión de RH
- Fortalecimiento de espacios interinstitucionales para GIRH, que se compone de 1 única intervención:
 - Mejoramiento de las capacidades de liderazgo de los miembros del CRHC
- Comunicación para el fortalecimiento de la GIRH, que se compone de 1 única intervención:
 - Implementación del sistema de comunicación en tiempo real e institucionalización de la red de comunicadores hídricos

7.6.2. Promoción de la Cultura del Agua

Este programa consiste promover la cultura del agua, a partir de la promoción de tecnologías y prácticas ancestrales y la promoción de la inclusión de los grupos vulnerables.

Este programa se compone de 2 subprogramas:

- Recuperación de tecnologías y prácticas ancestrales, que se compone de 3 intervenciones:

- Promoción de tecnologías y prácticas ancestrales
- Promoción de buenas prácticas del uso multisectorial del agua
- Creación del Centro de Interpretación para la recuperación de saberes y prácticas ancestrales a través de la “Casa del agua”
- Promoción y participación para la inclusión de los grupos vulnerables en la GIRH, que se compone de 2 intervenciones:
 - Implementación de políticas de inclusión de la mujer y de las étnicas amazónicas en la GIRH
 - Implementación de políticas de inclusión de personas con discapacidad en la GIRH

8. ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS INTERVENCIONES

El análisis del modelo de gestión y las conclusiones del diagnóstico de la cuenca Pampas nos indican que existen 2 problemas cruciales en lo referente al recurso hídrico:

- Por una parte, aunque aparentemente haya un superávit del recurso, existe un problema grave de falta de disponibilidad del agua para uso humano y uso productivo. Esto refleja una falta de infraestructura de almacenamiento y distribución que permita que todas las demandas queden satisfechas durante todo el año.
- Por otra parte, existe un problema grave de calidad del agua. No existen las suficientes plantas de tratamiento de aguas residuales, y las existentes son insuficientes e ineficientes. Volumétricamente, el recurso es suficiente (contando con la infraestructura adecuada), sin embargo, el agua no puede ser usada sin un tratamiento previo. Es necesario implementar acciones para revertir esta tendencia y recuperar la calidad del recurso.

En este sentido, las intervenciones propuestas tienen por objetivo cubrir las brechas definidas (ver capítulo 5) y resolver esta problemática, además de cubrir las brechas existentes en cada una de las 5 líneas de acción.

De manera general, se presentan los principales efectos que se esperan de las diferentes intervenciones propuestas.

8.1. DISPONIBILIDAD DE AGUA

El balance hídrico global a nivel de cuenca es excedentario, lo que aparentemente indicaría que hay agua para cubrir la demanda, a excepción de algunos casos concretos donde existe déficit en la situación actual (Alto y medio Chumbao, Sondondo). Sin embargo, el análisis a 2030 muestra la fragilidad del sistema, ya que en varias subcuencas aparece déficit en la demanda poblacional y en aquellas subcuencas donde ya existía un, éste se acentúa.

Por lo tanto, el objetivo de las intervenciones planteadas en lo referente a la disponibilidad de agua van en 2 sentidos:

- Mejora y ampliación de la infraestructura existente, construcción de nueva infraestructura que permita al recurso llegar donde está la demanda
- Mejora de la eficiencia, para tener más productividad con el mismo recurso

El aumento en la disponibilidad del recurso puede tener efectos importantes en varios aspectos:

- Mejora de los servicios básicos (agua potable) que implica una mejora en la calidad de vida y una disminución de la emigración
- Mejora de la producción ya que se dispone del recurso necesario para ello
- Mejora de la disponibilidad del recurso para fomentar otros usos productivos, y por lo tanto, mejora del desarrollo de la cuenca

8.2. DEMANDAS DE AGUA

En lo referente a la demanda, la principal intervención que genera efectos es la de mejora de la eficiencia. En ese sentido, los efectos son positivos y permiten que, para un mismo volumen de agua, se tenga una productividad mayor. La mejora y ampliación de la infraestructura existente, la tecnificación del riego y la mejora de capacidades para el uso eficiente del recurso permitiría una mejora de la eficiencia global de riego de 30% a 40%, lo que representa un ahorro de 101,1 Hm³ anuales.

En cuanto a la infraestructura

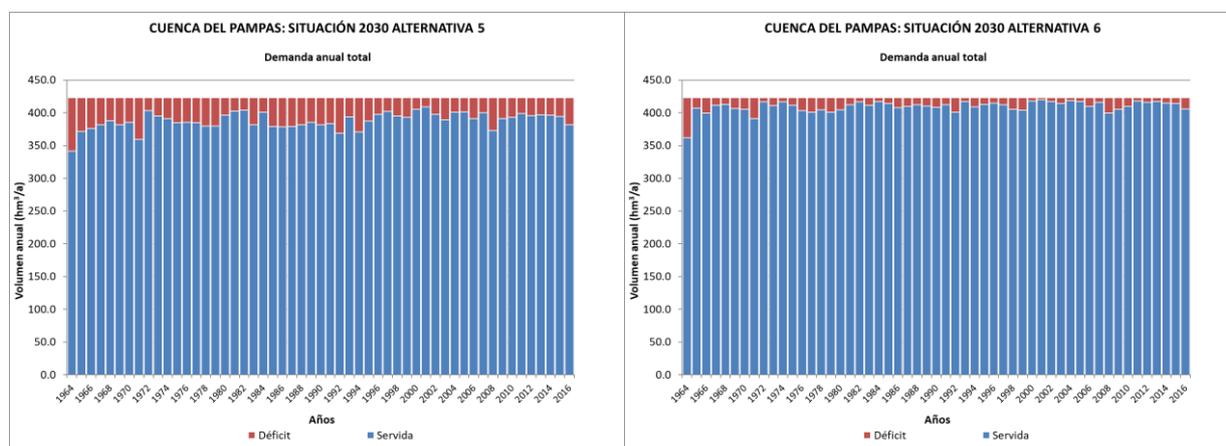


Figura 84. Comparación de demandas cubiertas sin y con infraestructura de almacenamiento

En el gráfico anterior se observa como la mejora de la eficiencia reduce de manera significativa la demanda. Es decir, el mismo volumen de recurso permite un mayor uso y por lo tanto un mayor desarrollo de la cuenca.

8.3. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es un problema recurrente, si bien la capacidad autodepuradora de los cauces principales son muy grandes, los vertimientos incontrolados, la falta de plantas de tratamiento de aguas residuales y la falta de fiscalización aportan una gran cantidad de contaminantes a los ríos y quebradas que pueden limitar el uso del recurso sin el tratamiento adecuado.

Las intervenciones planteadas para la mejora y recuperación de la calidad del agua de la cuenca van orientadas en 2 aspectos, por un lado, el control de los vertimientos y el tratamiento de aquellas aguas con calidad deficiente. Por otra parte, la sensibilización del problema de contaminación y la necesidad de contar con una mayor fiscalización y aplicación de penalidades por afectar la calidad de ríos y quebradas.

Los principales efectos esperados son:

- Mejora de la calidad de ríos y quebradas
- Mejora de los ecosistemas acuáticos
- Mayor sensibilidad y cultura de conservación del recurso
- Aumento del valor del recurso

8.4. CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS Y ECOSISTEMAS

Las principales intervenciones destinadas a la conservación de los recursos y ecosistemas son aquellas que involucran proyectos de reforestación con especies autóctonas, recuperación de ecosistemas degradados y protección de ojos de agua y manantiales. Estas intervenciones tienen efectos directos sobre la cuenca:

- Mejora de la capacidad de almacenamiento de agua
- Reducción de la erosión y disminución del arrastre de sedimentos
- Aumento del valor paisajístico y turístico
- Puesta en valor de las cabeceras de cuenca, permitiendo la implementación de MERESE

Para el año 2030, y siguiendo los trabajos actuales, se han definido caudales ambientales en el 50% de los tramos principales de los ríos. De esta manera se consiguen los efectos siguientes:

- Recuperación de ecosistemas acuáticos
- Mejora de la calidad del recurso
- Mejora en las capacidades de control y de fiscalización en los principales cursos del agua

8.5. GESTIÓN DE RIESGOS

Los estudios de detalle y el desarrollo de planes de gestión de los diferentes riesgos definidos (inundaciones, sequías, heladas...) constituyen la principal intervención a corto plazo y es la pieza fundamental para aportar el grado de conocimiento suficiente para mitigar y adaptarse a la mayor ocurrencia de los eventos naturales sobre los cuales no se tiene control.

Como resultado de estos planes de gestión de riesgos surgirán otras acciones, tanto estructurales como no estructurales que corresponderán mayormente al medio y largo plazo. El objetivo es poder disminuir la vulnerabilidad ante estos fenómenos ya que no se puede actuar sobre la ocurrencia de peligros.

8.6. INSTITUCIONALIDAD Y PREVENCIÓN DE CONFLICTOS

El objetivo principal de las intervenciones referentes a la institucionalidad es conseguir el empoderamiento del Consejo de los Recursos Hídricos de la cuenca Pampas como ente articulador de las instituciones vinculadas al recurso hídrico. De esta manera se conseguirá implementar de forma adecuada el Plan, haciendo el seguimiento adecuado, buscando el financiamiento y logrando cubrir las brechas identificadas.

8.7. CULTURA DEL AGUA

Dentro de la línea de acción 5 se proponen varias intervenciones relacionadas con la cultura del agua. Los efectos de estas intervenciones a 2030 son las siguientes:

- Se logra una mejora en las capacidades de gestión de los recursos humanos para la gestión de los recursos hídricos.

- Mejora considerable en la capacidad de compromiso en el control y vigilancia del recurso tomando en cuenta su valor y considerando el agua como un bien común.
- Se logra recuperar las buenas prácticas de uso del agua gracias a la difusión y comunicación, así como la recuperación de prácticas ancestrales que ponen en valor los recursos naturales como el agua.

9. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN A 2030

A partir del programa de intervenciones definido a 2030, se ha realizado una estimación del costo económico del mismo durante los próximos años.

La valoración económica de las intervenciones se ha calculado mediante precios de mercado o mediante la elaboración de proporcionalidades entre los proyectos presentes en el INVIERTE.pe y sus características.

Si bien se trata de una estimación que se irá perfilando una vez se implemente el Plan y se vayan desarrollando los diferentes proyectos, la estimación del costo del Plan es un dato fundamental para poder elaborar la estrategia de financiamiento. Es necesario saber cuánto dinero se necesita y en qué intervenciones.

Las primeras estimaciones de costos por línea de acción son las siguientes

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable	Valorización (s/)	
AGUA Y SANEAMIENTO	Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de acceso al agua potable	Construcción y mantenimiento de infraestructura de acceso al agua potable	AS111	Ampliación y/o mejoramiento de la cobertura de agua para uso poblacional (construcción)	DRA, GR y GL, MVCS, EPS, OTASS	180,000,000.00	
			AS112	Mantenimiento, sostenibilidad y control de los procesos para el mejoramiento de la calidad del agua de consumo humano.	GR y GL, GR y GL, MINSA, GRVCS, OTASS	80,000,000.00	
			AS113	Recuperación y mantenimiento de ecosistemas hídricos con infraestructura natural.	IMA	35,000,000.00	
			AS114	Construcción de infraestructura para el abastecimiento de agua potable	EPS, GL, SUNASS MINSA	110,000,000.00	
	Programa de mejora, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de saneamiento	Construcción y mantenimiento de nueva infraestructura de saneamiento	AS211	Construcción de nuevas redes de alcantarillado	EPS, GL	170,000,000.00	
			AS212	Creación de servicios de agua y saneamiento en zonas rurales	MVCS, GL, GRVCS	215,000,000.00	
			AS213	Mejoramiento y ampliación de los servicios de saneamiento	MVCS, GL, GRVCS	95,000,000.00	
	Programa de aprovechamiento del agua residual	Aprovechamiento del agua residual tratada	AS311	Construcción de plantas de tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales para reúso	MVCS. Gobierno Local, EPS	80,000,000.00	
	TOTAL L1:						965,000,000.00
	USOS PRODUCTIVOS	Programa de mantenimiento, mejora y desarrollo de la infraestructura hidráulica para usos productivos	Mejora de la infraestructura de riego existente	UP111	Mejoramiento de infraestructura para el aprovechamiento del agua superficial y subterránea para riego.	Gobierno Local y Regional. Programa Sub Sectorial de Irrigación – PSI. Agrorural	300,000,000.00
UP112				Recuperación, rehabilitación y mejora de la infraestructura de riego existente.	Gobierno Local y Regional. Programa Sub Sectorial de Irrigación – PSI. Agrorural	120,000,000.00	

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable	Valorización (s/)
			UP113	Mejoramiento de la eficiencia del riego	Gobierno Local y Regional. Programa Sub Sectorial de Irrigación – PSI. Agrorural	308,770,818.47
			UP121	Rehabilitación de andenería		15,000,000.00
			UP122	Mantenimiento de andenerías		10,000,000.00
			UP123	Manejo de suelos para uso productivo		5,000,000.00
			UP124	Construcción de infraestructura para la ampliación de la frontera agrícola		120,000,000.00
	Programa de mejora del control de la demanda de agua	Desarrollo de capacidades a nivel comunitario	UP211	Mejoramiento de capacidades comunitarias para la GIRH y prácticas ancestrales		2,000,000.00
			UP221	Control y medición en sistemas de aprovechamiento hídrico (riego, industrial, energético, poblacional, otros)	ANA, SENAMHI	2,000,000.00
					UP222	Inventario de infraestructura hidráulica (para todo uso). Inventario de fuentes hídricas y aforo de las fuentes de agua
	Programa de desarrollo de capacidades en sistemas hidráulicos	Aprovechamiento de las potencialidades productivas de la cuenca	UP311	Programa de impulso al desarrollo de las potencialidades productivas sobre la base del aprovechamiento de los recursos hídricos		
	TOTAL L2:					
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS	Programa de conservación de ecosistemas	Siembra y cosecha del agua, conservación, recuperación, restauración y mantenimiento de ecosistemas con participación	CA111	Recuperación de fuentes de agua con infraestructura natural	Gobierno Regional, MINAM, Agrorural, GL, SERFOR, MIDAGRI	35,000,000.00
			CA112	Protección de partes altas y laderas de la cuenca (cabeceras de cuenca)	GR, GL, Sc, MINAM, SERFOR, MIDAGRI	25,000,000.00
			CA113	Fortalecimiento y participación	Universidades	

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable	Valorización (s/)
		multisectorial		comunitaria		2,000,000.00
	Programa de mejora del control de la calidad del agua	Control de la calidad del agua	CA211	Control y monitoreo de los puntos de vertimiento de aguas residuales y de la calidad del agua vertida	ANA, EPS, OEFA	8,000,000.00
			CA212	Gestión integrada de residuos sólidos urbanos	OEFA, MINAM, Gobierno Regional, Gobierno Local	15,000,000.00
	Programa de sensibilización ambiental y protección del recurso	Cultura del agua	CA311	Mejoramiento de las políticas del uso adecuado de los recursos hídricos y aplicación de sanciones	Gobierno Regional, ANA, OEFA, DDC, GL	4,000,000.00
TOTAL L3:						89,000,000.00
PREVENCIÓN ANTE EFECTOS EXTREMOS	Programa de mejora de la protección frente a riesgos de carácter hidrológico	Mitigación de riesgos frente a eventos extremos	EE111	Diseño e implementación del plan de gestión de sequías	SENAMHI, MINAM, GR y GL, CENEPRED, INDECI	3,000,000.00
			EE112	Diseño e implementación del plan de gestión de heladas		3,000,000.00
			EE113	Reducción y Mitigación de Riesgos Frente a inundación		14,000,000.00
		Reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones	EE121	Mejoramiento de los Estados de los Cauces Fluviales	ANA, GR y GL	200,000,000.00
	Programa de adaptación al cambio climático	Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	EE211	Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático con intervenciones de infraestructura natural	MINAM, INIA, GR y GL, Universidad	85,000,000.00
	Programa de prevención de riesgos y mitigación de desastres	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana	EE311	Implementación de Sistemas de Alerta Temprana	SENAMHI, -MINAM, GR y GL, -CENEPRED, -INDECI, Instituto Geofísico del Perú – IGP, Universidad	13,000,000.00
			EE312	Prevención y control de incendios forestales	Comité Técnico Regional de Incendios Forestales, Plataformas de	125,600.00

Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervención	Responsable	Valorización (s/)
					Defensa Civil	
TOTAL L3						318,125,600.00
GOBERNANZA Y MANEJO DE CONFLICTOS	Desarrollo Institucionalidad de la GIRH	Mejoramiento de la gestión del CRHC	GO111	Fortalecimiento de capacidades de los decisores, funcionarios y líderes	ANA, CRHC, GR y GL, ONGs, CC, CN, Junta de Usuarios	1,420,800.00
			GO112	Creación de fondo de inversiones para implementación del plan		86,000.00
			GO113	Creación de sistema de seguimiento y monitoreo del Plan de Gestión de RH		120,000.00
		Fortalecimiento de espacios interinstitucionales para GIRH	GO121	Mejoramiento de las capacidades de liderazgo de los miembros del CRHC	ANA, CRHC, GR y GL, ONGs, CC, CN, Junta de Usuarios	180,000.00
			GO131	Implementación del sistema de comunicación en tiempo real e institucionalización de la red de comunicadores hídricos	ANA, CRHC, GR y GL, ONGs, CC, CN, Junta de Usuarios	238,200.00
	Promoción de la Cultura del Agua	Recuperación de tecnologías y prácticas ancestrales	GO211	Promoción de tecnologías y prácticas ancestrales	CC, CN, ONGs, ANA, CRHC, GR y GL, Ministerio de Cultura, Sierra Azul, INIA, Junta de Usuarios	1,577,600.00
			GO212	Promoción de buenas prácticas del uso multisectorial del agua	ONG, INIA, DDCC, Junta de Usuarios	463,200.00
			GO213	Creación del Centro de Interpretación para la recuperación de saberes y prácticas ancestrales a través de la "Casa del agua"		5,000,000.00
		Promoción y participación para la inclusión de los grupos vulnerables en la GIRH	GO221	Implementación de políticas de inclusión de la mujer y de las comunidades en la GIRH.	Gobierno Regional y Local, ONGs, Universidad, CC, CN, Junta de Usuarios	123,200.00



Línea de acción	Programa	Subprograma	Código	Nombre Intervencion	Responsable	Valorizacion (s/)
			GO222	Implementación de políticas de inclusión de personas con discapacidad en la GIRH.	Gobierno Regional y Local, ONGs, Universidad, CC, CN, Junta de Usuarios	138,000.00
TOTAL L5						9,347,000.00
TOTAL GENERAL						2,278,043,418.47

10. IDENTIFICACIÓN DE MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

Los recursos económicos comprenden los bienes y servicios que generan valor en el proceso productivo de la cuenca a través de operaciones económicas, comerciales o industriales, en base a las vocaciones y potenciales de desarrollo en el ámbito geográfico de la cuenca con el objetivo principal de satisfacer las necesidades.

Los mecanismos de financiamiento se describen de manera detallada en el **Anexo 4 Identificación de los Recursos Económicos y Financieros al 2030**, del presente documento.

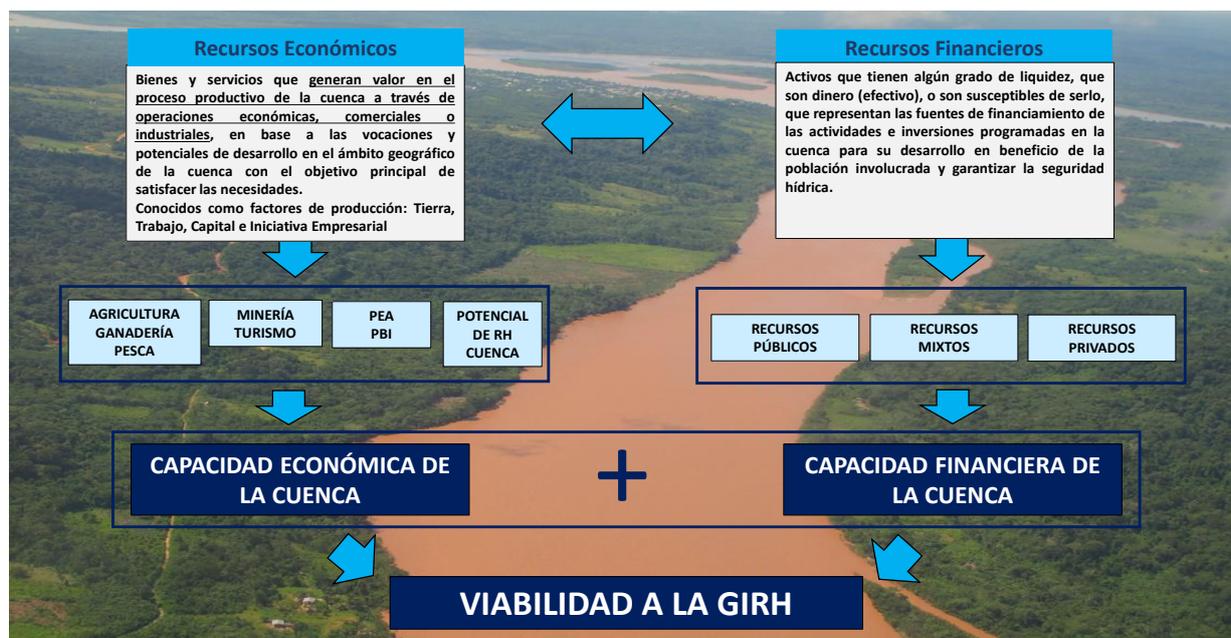


Figura 85. MARCO CONCEPTUAL DE REyF ETAPA I FASE 2 LA CUENCA QUE QUEREMOS AL 2030

La importancia de los mecanismos de financiamiento son un aspecto clave para dar viabilidad al Plan. En esta etapa se identifican los posibles mecanismos de financiamiento que tendrían cada una de las intervenciones definidas.

Los sectores potenciales de la cuenca han sido identificados en sus Planes de Desarrollo Regional Concertados y estos giran en torno a la agricultura, ganadería, pesca, turismo y minería.

Asimismo, recogieron el potencial relevante de los recursos hídricos de la cuenca para poner en valor económico las oportunidades que estos ofrecen a la cuenca. La articulación de estos elementos describe la capacidad económica de la cuenca.

Por otro lado, los recursos financieros con activos gestionables que tienen algún grado de liquidez, que son dinero (efectivo), o son susceptibles de serlo, que representan las fuentes de financiamiento de las actividades e inversiones programadas en la cuenca para su desarrollo en beneficio de la población involucrada y garantizar la seguridad hídrica.

Estos se conforman básicamente por recursos públicos, recursos privados y recursos mixtos que articulados y con el apoyo de diversos instrumentos constituyen la capacidad financiera de la cuenca.

La articulación de la capacidad económica con la capacidad financiera de la cuenca, dan la viabilidad y sostenibilidad a la GIRH.

11. CONCLUSIONES

Dentro del proceso de redacción del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca Pampas, y una vez finalizada la etapa de diagnóstico y la etapa de análisis a largo plazo (2050), se ha procedido a la consecución de la Etapa 3 correspondiente al medio plazo (2030), “La cuenca que podemos”. Esta etapa ha tenido como objetivo plantear y analizar cuáles son las soluciones reales a medio plazo a las problemáticas detectadas en el diagnóstico, teniendo en cuenta las potencialidades y recursos existentes, así como el escenario óptimo el cual se desea alcanzar.

La elaboración del documento ha sido realizada mediante una metodología de visión compartida, trabajando con los diferentes niveles de participación de forma que se produzca un *feed-back*, presentándoles los avances en la elaboración de los distintos productos, recibiendo los aportes que los actores pudieran tener. Este proceso ha servido para elaborar el escenario posible a 2030 y elaborar el programa de medidas incluyendo su caracterización, responsables, priorización, estimación de costos y posibles mecanismos de financiamiento. Todo ello bajo el marco de la Seguridad Hídrica y sus 5 líneas de acción.

Para definir el escenario a 2030 se ha partido de las fuerzas motrices previamente definidas. Una vez se dispuso del escenario cualitativo se planteó la redacción del escenario cuantitativo, es decir, un escenario en el que se definen metas cuantificables a alcanzar. Para ello se requirió el establecimiento de unos indicadores que sirven para definir la brecha existente al año 2030.

Se desarrolló un modelo de gestión proyectado a 2030, donde se han analizado 7 posibles Alternativas, para las cuales se han analizado diferentes criterios como valoración económica, confiabilidad, robustez, resiliencia, flexibilidad e inclusión social.

Los resultados del modelo de gestión muestran un sistema con confiabilidades elevadas que, sin embargo, en todas las proyecciones a 2030 aparecen algunos déficits que agravan el problema actual de falta de disponibilidad del recurso en toda la cuenca. El análisis de sensibilidad muestra un sistema relativamente robusto y resiliente que muestra fallos en la demanda servida para usos poblacionales en la cuenca baja (UT medio Bajo Pampas, Bajo Pampas), y en la demanda servida para usos agrícolas (UT Sondondo, Medio Bajo Pampas, Bajo Pampas, Torobamba, Medio Alto Pampas, Caracha). Las Alternativas donde se considera un mayor desarrollo productivo y un desarrollo por polos económicos son las que presentan menores confiabilidades y menor robustez y resiliencia. En este sentido, el criterio más diferenciador es el social, destacando la importancia de la participación de los diferentes actores en la gestión del recurso hídrico, la articulación de las diferentes entidades vinculadas al recurso hídrico y la necesidad de la recuperación de los saberes ancestrales que caracterizan la cuenca Pampas y que marcan su identidad, poniendo en valor el recurso y consiguiendo efectos positivos para el desarrollo, calidad del recurso, mitigación de eventos extremos y la inclusión social. Por lo tanto, es necesario implementar medidas (estructurales y no estructurales) que permitan minimizar el problema de la falta de recurso para el desarrollo de la cuenca.

A partir del programa de intervenciones que se definió para el largo plazo, de las brechas existentes a 2030 y de los resultados del modelo de gestión, se elaboró un programa de intervenciones a 2030. En este programa se definen con mayor detalle las intervenciones, no solo proponiendo un listado de proyectos que podrían salir de dichas intervenciones, sino con una estimación de costos, lo que ayudará a elaborar la estrategia de financiamiento, factor clave para la posterior implementación del Plan.

En la cuenca Pampas se plantea un programa de medidas a largo plazo (2030) compuesto por 14 programas, 20 subprogramas y 42 intervenciones.

Cada programa, subprograma e intervención fue analizada y socializada con los diferentes actores especializados, temáticos y territoriales, determinando sus características, sus responsables, su priorización, sus costos y sus posibles mecanismos de financiamiento considerando el horizonte 2050.

Además, durante los diferentes talleres y reuniones se tuvo como objetivo el buscar articulación entre los diferentes actores, fortalecer su implicación y buscar los compromisos necesarios para la futura implementación del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Pampas.

12. ANEXOS

- 12.1. ANEXO 1: RESULTADOS TALLERES TEMÁTICOS Y TERRITORIALES**
- 12.2. ANEXO 2: MODELO DE GESTIÓN**
- 12.3. ANEXO 3: FICHAS DE PROGRAMAS 2030**
- 12.4. ANEXO 4: MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO A 2030**