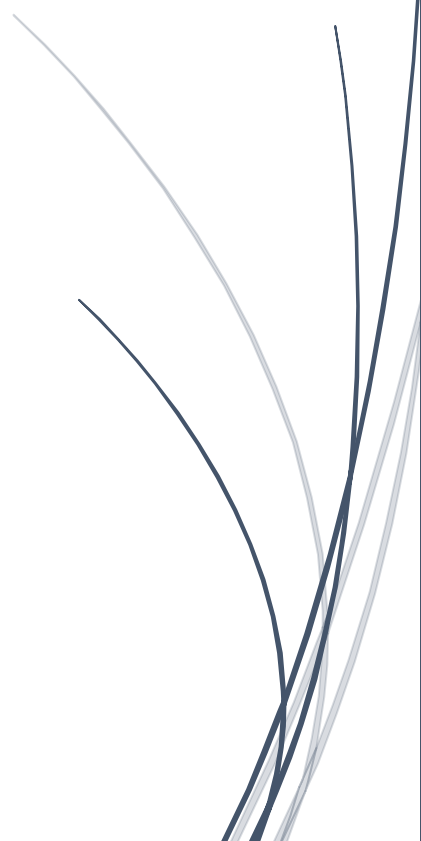


# ***PLAN MAESTRO PARA EL SECTOR HÍDRICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA***

## **Informe 5.1**

**Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

**Junio 2024**



## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### *TABLA DE CONTENIDO*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INFORME 5.0 – OBSERVACIONES .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>3. OBJETIVO DEL INFORME .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>4. RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>5. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS .....</b>                                       | <b>21</b> |
| 5.1 ASPECTOS GENERALES .....   | 21        |
| 5.2 FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA.....   | 21        |
| 5.3 CATEGORÍAS DE TAMAÑO .....   | 22        |
| 5.4 CANTIDAD DE PROPIEDADES.....   | 22        |
| <b>6. MODELOS DE RENTABILIDAD AGRÍCOLA.....</b>  | <b>29</b> |
| 6.1 ALCANCE Y COBERTURA .....  | 29        |
| 6.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA CÉLULA DE CULTIVO DE CADA CUENCA   | 40        |
| 6.3 IDENTIFICACIÓN/ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES .....                         | 45        |
| <b>7. RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN Y EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA .....</b> | <b>49</b> |
| 7.1 FUNDAMENTACIÓN .....   | 49        |
| 7.2 PROPIEDADES CON FUENTE SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL.....  | 49        |
| 7.3 RESUMEN DE RESULTADOS .....  | 50        |
| <b>8. EVALUACIÓN DE COSTOS PARA OBRAS DE MEJORAS .....</b>   | <b>60</b> |
| 8.1 INTRODUCCIÓN .....   | 60        |
| 8.2 OBRAS DE REGULACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN .....   | 60        |
| 8.3 TECNIFICACIÓN DEL RIEGO .....  | 70        |
| 8.4 AGREGACIÓN DE COSTOS EN REDES DE CONDUCCIÓN .....  | 72        |
| 8.5 INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN.....  | 75        |
| 8.6 CAUDALÍMETROS.....   | 76        |
| 8.7 USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....  | 77        |
| <b>9. ALTERNATIVAS PARA ELIMINAR EL DÉFICIT PROYECTADO .....</b>   | <b>78</b> |
| 9.1 INTRODUCCIÓN .....   | 78        |
| 9.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....  | 78        |
| 9.3 METODOLOGÍA GENERAL DE CÁLCULO DE COSTOS .....   | 88        |
| 9.4 RÍO MENDOZA. RESULTADOS.....   | 92        |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 9.5        | RÍO TUNUYÁN. RESULTADOS .....  | 101        |
| 9.6        | RÍO DIAMANTE. RESULTADOS .....   | 108        |
| 9.7        | RÍO ATUEL. RESULTADOS .....  | 116        |
| 9.8        | RÍO MALARGÜE. RESULTADOS .....   | 121        |
| 9.9        | RESUMEN DE ALTERNATIVAS .....  | 125        |
| <b>10.</b> | <b>EJERCICIOS DE APLICACIÓN: RESULTADOS SOBRE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS<br/>PROPUESTAS DE INVERSIÓN PRESENTADAS .....</b> | <b>127</b> |
| 10.1       | LÍMITES DE LA RENTABILIDAD AGRÍCOLA.....   | 127        |
| 10.2       | INVERSIONES A NIVEL AGREGADO (OBRAS DE CONDUCCIÓN -DGI/INSP DE CAUCE) .....  | 140        |
| 10.3       | INVERSIONES A NIVEL MICROECONÓMICO (USUARIOS - RIEGO POR GOTEÓ) .....  | 141        |
| 10.4       | INVERSIONES Y COSTOS ANUALES .....   | 141        |
| 10.5       | PRINCIPALES CONCLUSIONES .....   | 145        |
| <b>11.</b> | <b>CONSUMO POBLACIONAL: ANÁLISIS GENERAL .....</b>   | <b>152</b> |
| 11.1       | ESTADO DE SITUACIÓN DEL SISTEMA .....  | 152        |
| 11.2       | DEMANDA ACTUAL Y PERDIDAS DEL SISTEMA.....   | 153        |
| 11.3       | ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN .....  | 155        |
| 11.4       | PROYECCIONES DE LA DEMANDA .....   | 157        |
| 11.5       | RESEÑA DEL ESQUEMA DE TARIFACIÓN DEL SERVICIO (SÍNTESIS DEL INFORME 1) .....   | 159        |
| <b>12.</b> | <b>RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....</b>   | <b>169</b> |
| 12.1       | CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS .....  | 169        |
| 12.2       | COMENTARIOS GENERALES.....   | 172        |
| <b>13.</b> | <b>APÉNDICES .....</b>   | <b>175</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 0-1: Comentarios Departamento General de Irrigación .....   | 11 |
| Tabla 0-2: Comentarios Consejo Federal De Inversiones .....   | 12 |
| Tabla 4-1: Resumen de los déficits en la situación actual .....   | 20 |
| Tabla 5-1: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                                 | 23 |
| Tabla 5-2: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas. ....                                 | 23 |
| Tabla 5-3: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                        | 24 |
| Tabla 5-4: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas. ....                        | 24 |
| Tabla 5-5: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                        | 25 |
| Tabla 5-6: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas. ....                        | 25 |
| Tabla 5-7: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                                   | 26 |
| Tabla 5-8: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                                   | 26 |
| Tabla 5-9: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                                | 27 |
| Tabla 5-10: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas. ....                               | 27 |
| Tabla 5-11: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas. ....                               | 28 |
| Tabla 5-12: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas. ....                               | 28 |
| Tabla 6-1: Destino agrícola del agua: superficies en hectáreas relevadas por el DGI .....                                   | 30 |
| Tabla 6-2: Asignación de la superficie cultivada departamental a las cuencas hidrográficas de Mendoza .....                 | 32 |
| Tabla 6-3: Superficies de Uso Agrícola .....  | 32 |
| Tabla 6-4: asignación de cultivos según participación relativa en la superficie cultivada .....                             | 40 |
| Tabla 6-5: Tamaños límites de rentabilidad .....  | 44 |
| Tabla 6-6: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por ha al precio promedio al productor y a los rendimientos .....    | 44 |
| Tabla 6-7: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por al tamaño promedio de explotación .....                          | 45 |
| Tabla 6-8: Margen por ha por cuenca (\$/ha) .....   | 46 |
| Tabla 6-9: Impacto sobre el excedente total por cuenca frente a incremento de costos operativos .....                       | 48 |
| Tabla 7-1: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 50% .....                                     | 50 |
| Tabla 7-2: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75% .....                                     | 50 |
| Tabla 7-3: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85% .....                                     | 51 |
| Tabla 7-4: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 40% .....                                     | 53 |
| Tabla 7-5: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65% .....                                     | 53 |
| Tabla 7-6: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85% .....                                     | 53 |
| Tabla 7-7: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 47% .....                                     | 54 |
| Tabla 7-8: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65% .....                                     | 55 |
| Tabla 7-9: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75% .....                                     | 55 |
| Tabla 7-10: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 49% .....                                    | 57 |
| Tabla 7-11: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65% .....                                    | 57 |
| Tabla 7-12: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85% .....                                    | 57 |
| Tabla 7-13: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 30% ..... | 59 |
| Tabla 7-14: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 60% ..... | 59 |
| Tabla 8-1: Resumen de los costos de materiales y construcción para canales de hormigón. ....                                | 61 |
| Tabla 8-2: Resumen de los costos de materiales y construcción para tuberías de PVC y PRFV. ....                             | 63 |
| Tabla 8-3: Costos de construcción de reservorios en función de su capacidad. ....   | 65 |
| Tabla 8-4: Costos de construcción expresados en miles de US\$ de estaciones de bombeo .....                                 | 67 |
| Tabla 8-5: Costos por hectárea de presurización del sistema .....   | 68 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 8-6: Costos de mejora en estructuras de derivación por hectárea.....   | 69  |
| Tabla 8-7: Afectación de la mejora en la distribución en cada alternativa.....   | 70  |
| Tabla 8-8: Costos de materiales para un sistema de riego por mangas.....   | 72  |
| Tabla 8-9: Resumen de los costos por hectárea del proyecto.....  | 74  |
| Tabla 8-10: Costos estimados de inversión para posibilitar una eficiencia de aplicación del 85%.....                     | 74  |
| Tabla 8-11: Estructura de costos implementación de un sistema de gestión de la distribución minorista.....               | 76  |
| Tabla 8-12: Costos estimados en dólares para la implementación de un sistema de gestión de la distribución (en USD)..... | 76  |
| Tabla 9-1: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.1.....   | 80  |
| Tabla 9-2: Costos en de la alternativa 2.1 por cuenca administrativa.....  | 80  |
| Tabla 9-3: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.2.....   | 82  |
| Tabla 9-4: Costos de la alternativa 2.2 por cuenca administrativa.....   | 82  |
| Tabla 9-5: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.3.....   | 83  |
| Tabla 9-6: Costos de la alternativa 2.3 por cuenca administrativa.....   | 83  |
| Tabla 9-7: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.1.....   | 84  |
| Tabla 9-8: Costos de la alternativa 3.1 por cuenca administrativa.....   | 85  |
| Tabla 9-9: Variación de la eficiencia de conducción y sus componentes.....   | 85  |
| Tabla 9-10: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.2.....  | 86  |
| Tabla 9-11: Costos de la alternativa 3.2 por cuenca administrativa.....  | 86  |
| Tabla 9-12: Estimación de la eficiencia de conducción en la alternativa 2.1.....   | 90  |
| Tabla 9-13: Río Mendoza - Inversiones en el sistema Poblacional.....   | 92  |
| Tabla 9-14: Río Mendoza – Balance Hídrico. Situación actual.....   | 93  |
| Tabla 9-15: Alternativa 1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.....  | 94  |
| Tabla 9-16: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 1.....   | 94  |
| Tabla 9-17: Alternativa 2.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.....  | 95  |
| Tabla 9-18: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.1.....   | 95  |
| Tabla 9-19: Alternativa 2.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.....  | 96  |
| Tabla 9-20: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.2.....   | 96  |
| Tabla 9-21: Alternativa 2.3 - Balance Hídrico. Río Mendoza.....  | 97  |
| Tabla 9-22: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.3.....   | 97  |
| Tabla 9-23: Alternativa 3.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.....  | 98  |
| Tabla 9-24: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.1.....   | 98  |
| Tabla 9-25: Alternativa 3.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.....  | 99  |
| Tabla 9-26: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.2.....   | 99  |
| Tabla 9-27a: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.....   | 100 |
| Tabla 9-27b: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.....   | 100 |
| Tabla 9-28: Río Tunuyán - Inversiones en el sistema Poblacional.....   | 101 |
| Tabla 9-29: Situación actual. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....  | 101 |
| Tabla 9-30: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....   | 102 |
| Tabla 9-31: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 1.....   | 103 |
| Tabla 9-32: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....   | 103 |
| Tabla 9-32: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.1.....   | 104 |
| Tabla 9-33: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....   | 104 |
| Tabla 9-34: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.2.....   | 104 |
| Tabla 9-35: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....   | 105 |
| Tabla 9-36: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.3.....   | 105 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 9-37: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....            | 106 |
| Tabla 9-38: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.1. .... | 106 |
| Tabla 9-39: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.....            | 107 |
| Tabla 9-40: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.2. .... | 107 |
| Tabla 9-41a: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán. ....       | 108 |
| Tabla 9-41b: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán. ....       | 108 |
| Tabla 9-42: Río Diamante - Inversiones en el sistema Poblacional .....    | 109 |
| Tabla 9-43: Situación actual. Balance Hídrico. Río Diamante.....          | 109 |
| Tabla 9-44: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Diamante. ....            | 110 |
| Tabla 9-45: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 1.....   | 110 |
| Tabla 9-46: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Diamante. ....          | 111 |
| Tabla 9-47: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.1..... | 111 |
| Tabla 9-48: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Diamante. ....          | 112 |
| Tabla 9-49: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.2..... | 112 |
| Tabla 9-50: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Diamante. ....          | 113 |
| Tabla 9-51: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.3..... | 113 |
| Tabla 9-52: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Diamante. ....          | 114 |
| Tabla 9-53: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.1..... | 114 |
| Tabla 9-54: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Diamante. ....          | 115 |
| Tabla 9-55: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.2..... | 115 |
| Tabla 9-56a: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.....       | 116 |
| Tabla 9-56b: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.....       | 116 |
| Tabla 9-57: Situación actual. Balance Hídrico. Río Atuel. ....            | 117 |
| Tabla 9-58: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Atuel.....                | 117 |
| Tabla 9-59: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 1. ....     | 117 |
| Tabla 9-60: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Atuel. ....             | 118 |
| Tabla 9-61: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.1. ....   | 118 |
| Tabla 9-62: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Atuel. ....             | 118 |
| Tabla 9-63: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.2. ....   | 118 |
| Tabla 9-64: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Atuel. ....             | 119 |
| Tabla 9-65: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.3. ....   | 119 |
| Tabla 9-66: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Atuel. ....             | 119 |
| Tabla 9-67: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.1. ....   | 120 |
| Tabla 9-68: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Atuel. ....             | 120 |
| Tabla 9-69: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.2. ....   | 120 |
| Tabla 9-70: Resumen de Alternativas de inversión Río Atuel. ....          | 121 |
| Tabla 9-71: Situación actual. Balance Hídrico. Río Malargüe.....          | 121 |
| Tabla 9-72: Río Malargüe - Alternativa 1.....                             | 122 |
| Tabla 9-73: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 1.....   | 122 |
| Tabla 9-74: Río Malargüe - Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3. ....               | 122 |
| Tabla 9-75: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.1..... | 122 |
| Tabla 9-76: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.2..... | 123 |
| Tabla 9-77: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.3..... | 123 |
| Tabla 9-78: Río Malargüe - Alternativa 3.1 y 3.2.....                     | 123 |
| Tabla 9-79: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1..... | 123 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 9-80: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1. ....                                 | 124 |
| Tabla 9-81: Resumen de Alternativas de inversión Río Malargüe.....   | 124 |
| Tabla 9-82: Resumen de Alternativas de inversión Río Malargüe. Todas las cuencas .....                     | 125 |
| Tabla 9-83: Resumen de Alternativas. Escenario con la totalidad de la superficie cultivada.....            | 126 |
| Tabla 10-1: Componentes del análisis de rentabilidad.....  | 127 |
| Tabla 10-2: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.....                                   | 142 |
| Tabla 10-3: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – Usuarios .....                                    | 142 |
| Tabla 10-4: Río Tunuyán- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP .....                                   | 142 |
| Tabla 10-5: Río Tunuyán - Inversiones y costos anuales – Usuarios.....                                     | 143 |
| Tabla 10-6: Río Diamante- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP.....                                   | 143 |
| Tabla 10-7: Río Diamante - Inversiones y costos anuales – Usuarios.....                                    | 144 |
| Tabla 10-8: Río Atuel- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP .....                                     | 144 |
| Tabla 10-9: Río Atuel - Inversiones y costos anuales – Usuarios .....                                      | 144 |
| Tabla 10-10: Río Malargüe- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP .....                                 | 145 |
| Tabla 10-11: Río Malargüe - Inversiones y costos anuales – Usuarios.....                                   | 145 |
| Tabla 11-1: suministro de agua potable – Prestadores y conexiones .....                                    | 152 |
| Tabla 11-2: composición de la demanda poblacional – Río Mendoza.....                                       | 154 |
| Tabla 11-3: composición de la demanda poblacional – Río Tunuyán Superior .....                             | 154 |
| Tabla 11-4: composición de la demanda poblacional – Río Tunuyán Inferior.....                              | 154 |
| Tabla 11-5: composición de la demanda poblacional – Río Diamante .....                                     | 154 |
| Tabla 11-6: composición de la demanda poblacional – Río Atuel.....   | 155 |
| Tabla 11-7: composición de la demanda poblacional – Río Malargüe.....                                      | 155 |
| Tabla 11-8: Cuenca del Río Mendoza. Demanda poblacional. ....  | 157 |
| Tabla 11-9: Cuenca del Río Mendoza. Volumen recuperado .....   | 157 |
| Tabla 11-10: Proyección de la demanda poblacional - Río Mendoza .....                                      | 158 |
| Tabla 11-11: Proyección de la demanda poblacional - Río Tunuyán Superior .....                             | 158 |
| Tabla 11-12: Proyección de la demanda poblacional - Río Tunuyán Inferior.....                              | 158 |
| Tabla 11-13: Proyección de la demanda poblacional - Río Diamante .....                                     | 159 |
| Tabla 11-14: Proyección de la demanda poblacional - Río Atuel .....  | 159 |
| Tabla 11-15: Proyección de la demanda poblacional - Río Malargüe.....                                      | 159 |
| Tabla 11-16: distribución de operadores comunitarios .....   | 162 |
| Tabla 11-17: Micromedición en los operadores comunitarios .....  | 162 |
| Tabla 11-18: Estimaciones de la elasticidad precio de la demanda por agua potable para uso doméstico. .... | 167 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 6-1: Ejemplo – Estimación de costos de operación por ha de vid en espaldero para el caso de un productor tradicional y un productor tecnificado ..... | 35  |
| Figura 6-2A: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tradicional .....                  | 37  |
| Figura 6-2B: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tecnificado .....                  | 38  |
| Figura 6-3: Ejemplo – Rentabilidad por ha (promedio todas las cuencas, en \$/ha) .....   | 41  |
| Figura 6-4: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales chicos .....   | 42  |
| Figura 6-5: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales grandes.....   | 43  |
| Figura 6-6: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tecnificados .....   | 43  |
| Figura 6-7: Excedente económico total por destino agrícola y por cuenca (en \$).....   | 46  |
| Figura 6-8: Rentabilidad por ha por cuenca y destino agrícola del agua (en \$/ha .....   | 47  |
| Figura 7-1: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Mendoza.....  | 51  |
| Figura 7-2: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Mendoza .....               | 52  |
| Figura 7-3: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Superior.....   | 53  |
| Figura 7-4: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Inferior .....  | 55  |
| Figura 7-5: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Tunuyán Inferior .....      | 56  |
| Figura 7-6: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Atuel.....  | 58  |
| Figura 7-7: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Atuel .....                 | 58  |
| Figura 8-1: Costo Canalizaciones Abiertas.....   | 62  |
| Figura 8-1a: Costo Canalizaciones Cerradas y caudal .....  | 64  |
| Figura 8-1b: Costo Canalizaciones Cerradas .....   | 64  |
| Figura 8-2: Costo de construcción de reservorios .....   | 66  |
| Figura 8-3: Relación entre la potencia instalada y costo de construcción de la estación.....   | 67  |
| Figura 9-1: Eficiencia en la red de conducción en función de la longitud de red terciaria revestida.....   | 81  |
| Figura 9-2: Esquema de la situación actual.....  | 87  |
| Figura 9-3: Esquema de las alternativas 2.1 y 3.1 .....  | 87  |
| Figura 9-4: Esquema de las alternativas 2.2 y 3.2.....   | 88  |
| Figura 10-1: Río Mendoza. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha) .....                           | 128 |
| Figura 10-2: Río Mendoza. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables .....                                  | 129 |
| Figura 10-3: Río Mendoza. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha) .....                            | 129 |
| Figura 10-4: Río Mendoza. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables .....                                   | 130 |
| Figura 10-5: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....                   | 130 |
| Figura 10-6: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....                          | 131 |
| Figura 10-7: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....                    | 131 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 10-8: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables .....  | 132 |
| Figura 10-9: Río Tunuyán Inferior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....   | 132 |
| Figura 10-10: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....   | 133 |
| Figura 10-11: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....   | 133 |
| Figura 10-12: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....  | 134 |
| Figura 10-13: Río Diamante. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....  | 134 |
| Figura 10-14: Río Diamante. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables ...  | 135 |
| Figura 10-15: Río Diamante. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....   | 135 |
| Figura 10-16: Río Diamante. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....  | 136 |
| Figura 10-17: Río Atuel. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha) .....  | 136 |
| Figura 10-18: Río Atuel. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables .....   | 137 |
| Figura 10-19: Río Atuel. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha) .....   | 137 |
| Figura 10-20: Río Atuel. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables .....  | 138 |
| Figura 10-21: Río Malargüe. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....  | 138 |
| Figura 10-22: Río Malargüe. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables....  | 139 |
| Figura 10-23: Río Malargüe. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha).....   | 140 |
| Figura 10-24: Río Malargüe. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables.....  | 140 |
| Figura 10-25: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon.....   | 146 |
| (todas las alternativas) .....   | 146 |
| Figura 10-26: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tradicionales; todas las alternativas).....                           | 147 |
| Figura 10-27: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas).....                            | 147 |
| Figura 10-28: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon. (todas las alternativas) .....   | 148 |
| Figura 10-29 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas)..... | 149 |
| Figura 10-29 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas)..... | 150 |
| Figura 10-30 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas).....   | 151 |
| Figura 10-30 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas).....   | 151 |
| Figura 11-1: Argentina. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento .....   | 163 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Figura 11-2: Mendoza. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento ..... 164

### *LISTA DE APÉNDICES*

|                 |  |     |
|-----------------|--|-----|
| Apéndice No.1:  | Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 7 m <sup>3</sup> /s) .....     | 175 |
| Apéndice No.2:  | Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 15 m <sup>3</sup> /s) .....    | 175 |
| Apéndice No.3:  | Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 30 m <sup>3</sup> /s) .....    | 176 |
| Apéndice No.4:  | Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria (Q = 0,7 m <sup>3</sup> /s) ..... | 176 |
| Apéndice No.5:  | Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria (Q = 2 m <sup>3</sup> /s) .....   | 177 |
| Apéndice No.6:  | Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria (Q = 4 m <sup>3</sup> /s) .....   | 177 |
| Apéndice No.7:  | Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria (Q = 0,05 m <sup>3</sup> /s).....  | 178 |
| Apéndice No.8:  | Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria (Q = 0,15 m <sup>3</sup> /s).....  | 178 |
| Apéndice No.9:  | Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria (Q = 0,5 m <sup>3</sup> /s).....   | 179 |
| Apéndice No.10: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=125 mm).....                   | 179 |
| Apéndice No.11: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=160mm).....                    | 180 |
| Apéndice No.12: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=200 mm).....                   | 180 |
| Apéndice No.13: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=250 mm).....                   | 181 |
| Apéndice No.14: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=315 mm).....                   | 181 |
| Apéndice No.15: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=450 mm).....                   | 182 |
| Apéndice No.16: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=600 mm).....                   | 182 |
| Apéndice No.17: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=700 mm).....                   | 183 |
| Apéndice No.18: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=800 mm).....                   | 183 |
| Apéndice No.19: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=900 mm).....                   | 184 |
| Apéndice No.20: | Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=1.200 mm).....                 | 184 |
| Apéndice No.21: | Margen neto por ha considerado para las comparaciones del capítulo 10..... | 185 |

### *LISTA DE APÉNDICES - ARCHIVO ZIP ADJUNTO*

Cálculo de alternativas - Archivos Excel

Modelo de Rentabilidad Agrícola – Archivo Excel

## INFORME 5.0 – OBSERVACIONES

El informe 5.0 (la primera versión del informe 5) se presentó el 12 de mayo de 2024.

El 14 de junio de 2024, el CFI (Consejo Federal De Inversiones) envió las observaciones a dicha versión, que contienen dos partes:

Comentarios del CFI, y DGI (Departamento General de Irrigación)

Las siguientes tablas presentan los comentarios y la respuesta de Mekorot a esos comentarios.

*Tabla 0-1: Comentarios Departamento General de Irrigación*

| #  | Observaciones   | Respuestas   |
|----|---|--|
| 1  | Página 13 Dado que el concepto Sustentable, es un término muy utilizado en los desarrollos Sostenibles, basado en los pilares de la economía, el medio ambiente y la sociedad, es decir un desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente, y que por tanto pueden llevar a una confusión, es que se considera prudente hacer una breve explicación del concepto Abastecimiento Sostenible.  | Se agrega al capítulo 2. RESUMEN EJECUTIVO, la interpretación del concepto "sustentable" en función de lo desarrollado en el informe.  |
| 2  | A modo de ejemplo la Real Academia Española tiene la siguiente definición de Sustentable" también puede significar "sostenible", que es "que se puede mantener sin agotar los recursos".  | Se responde con 1.   |
| 3  | Página 13, cambiar la redacción "Mejorar la eficiencia de la conducción de sistema" por "Mejorar la eficiencia de conducción del sistema" - ampliar el concepto de eficiencia de conducción, explicando brevemente que también involucra conceptos de distribución y medición (Principalmente en lo que involucra a nivel secundario y terciario de la red).  | Se arregla la redacción de lo indicado.  |
| 4  | Página 13, cambiar la redacción "Mejorar la eficiencia de la aplicación mediante la instalación de equipos de riego por goteo" por "Mejorar la eficiencia de aplicación mediante la utilización de buenas prácticas y la implementación de equipos tecnificados de riego", ampliar el concepto de eficiencia de aplicación hacia eficiencia de riego.   | Se arregla la redacción de lo indicado.  |
| 5  | Es necesario explicitar en el resumen la situación de las otras alternativas analizadas relacionadas tanto con la superficie empadronada (alternativa 2 – Informe 4), como así también con la situación intermedia (alternativa 3 – Informe 4), ¿Es posible llegar al total de la superficie con posibilidades de regar?, ¿por qué?, ¿Se puede ampliar en algunas cuencas la superficie cultivada? ¿Qué significa?  | El informe desarrolla el escenario para la superficie cultivada actual o escenario base. Para los escenarios descriptos en el reporte 4: Toda la superficie con derechos cultivada y la situación donde se adiciona un 50% de la superficie no cultivada, escenarios 2 y 3 respectivamente, se presenta una tabla con los resultados de las inversiones. |
| 6  | Página 13, Río Mendoza déficit del 6%, no hay dos opciones, solo involucra una reducción de la superficie cultivada, (hay que diferenciar entre superficie realmente cultivada y la que se toma como base para el cálculo de la distribución). Si se reduce la oferta a distribuir, significa que cada productor reducirá su superficie cultivada. Caso contrario y en el caso que la eficiencia no mejore, puede suceder que, para mantener una determinada superficie cultivada, se realice una explotación del acuífero, no compatible con su sostenibilidad   | Se arregla y complementa lo solicitado en la Introducción, en referencia al análisis sobre la cuenca del río Mendoza.  |
| 7  | Página 13, ¿Son 22 las alternativas analizadas para las cinco cuencas?, revisar.  | Se reestablece el número de alternativas analizadas a los fines de mejorar la comprensión del documento.   |
| 8  | Explicar brevemente como se obtienen los valores totales de inversión por década en millones de dólares de cada alternativa, de forma de comprender claramente de que se compone la misma   | Se presentan los aspectos metodológicos para el desarrollo de las alternativas de inversión.   |
| 9  | Página 59, incluir costos de implementación de otros tipos de riegos que no necesariamente sean del tipo presurizado de alta frecuencia, como por ejemplo aquellos que se orientan a la tecnificación del riego gravitacional, de los cuales se puede nombrar el riego por mangas, que es una tecnología que puede ser aplicada en Mendoza por el tipo cultivos.  | Se agrega la alternativa que indaga sobre el riego por mangas, siendo este de baja inversión y con posibilidad de elevar de manera considerable la eficiencia de aplicación, sin ser un riego tecnificado de alta inversión como el riego por goteo.   |
| 10 | Explicar brevemente cada una de las alternativas para eliminar el déficit hídrico, particularmente en la referente a la Alternativa 2, describiendo claramente de que cosas se han considerado.   | Se agrega una explicación de cada una de las alternativas desarrolladas.   |
| 11 | Explicar brevemente como se calcula el costo anual (Millón USD), y el costo adicional (ARS/Ha), así también algunos términos de la tabla como DHa – Cancelar, de forma tal de fomentar una correcta interpretación de esta  | Se agrega una explicación de la determinación de los costos y la definición requerida.   |
| 12 | La alternativa 3, posee una sobre valoración de la inversión, al sumar en dos oportunidades inversiones a realizar sobre la red terciaria –   | Se corrige lo indicado.  |
| 13 | La alternativa 2, posee una subestimación de la eficiencia, porque no considera la repercusión que existe en la eficiencia de conducción de la red terciaria, al revestir una parte de ella, mediante la utilización de tubería.  | Se corrige lo indicado.  |
| 14 | Dados los resultados de esta primer versión del informe 5, se considera oportuno confeccionar una alternativa, constituida por inversiones en sistemas de riego a nivel intra-finca asociados a reservorios con capacidad de almacenamiento de 3,5mm y presurización interna, en conjunción con inversiones en red secundaria, compuesta por proyectos de impermeabilización, flexibilización de la estructuras de derivación, obras de regulación con capacidad de almacenamiento de 3.5mm y obras de medición, tendientes a disponer de infraestructura con capacidad de poder atender las distintas singularidades o necesidades de los proyectos productivos, como ser, diversidad de cultivos, diversidad de sistema de riego, etc. Sin considerar la inversión en red terciaria, como lo hace la alternativa 2. | Se complementan las alternativas con lo requerido.   |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

*Tabla 0-2: Comentarios Consejo Federal De Inversiones*

| #  | <i>Generalidades</i>   | <i>Respuestas a Generalidades</i>  |
|----|--|--|
| 1  | Se presentan varias abreviaciones sin sus nombres completos, especialmente de organismos. Es importante proporcionar los nombres completos para facilitar la comprensión del lector.   | Se cambian, en el documento, las siglas por los nombres completos en el caso que sea necesario para mejorar la comprensión del reporte.  |
| 2  | Los gráficos y las tablas son herramientas valiosas para comunicar datos de manera efectiva. Sugiero mejorar la presentación visual de algunos gráficos a un formato estándar para facilitar su comprensión y proporcionar un análisis más detallado de los resultados incluyendo año de confección y fuente.  | Se estandarizan las tablas, tanto su formato como la fuente y el tamaño de la letra.   |
| 3  | Tabla 5-1, 6-3: Indicar las unidades de los valores expuestos.   | Se colocan las unidades en todas las tablas  |
| 4  | No queda claro el tratamiento que reciben las fincas con abastecimiento tanto superficial como subterráneo.  | Se agrega el apartado: <b>7.2 PROPIEDADES CON FUENTE SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL</b> explicando la situación.  |
| 5  | En la construcción de los modelos, como el de rentabilidad agrícola, solo se presentan los resultados. Es necesario incluir detalles sobre cómo se construyeron estos modelos, las planillas utilizadas y los datos crudos. Esto es crucial para posibles modificaciones futuras de clasificaciones o análisis de sensibilidades de los modelos en distintos escenarios.   | Se incluyen los detalles sobre el tratamiento de las series y sobre los modelos utilizados en el capítulo correspondiente.   |
| 6  | Página 13: "La DGI definirá la alternativa más adecuada para cada cuenca y esa alternativa será analizada en profundidad en el Informe No 6 - Informe Final." Aunque la opinión de la DGI es preponderante, el proceso de selección debe incluir también las opiniones del CFI y otras reparticiones provinciales.   | Se cambia, agregando al CFI, Gobierno Provincial e instituciones involucradas en la elección de la alternativa a analizar en el reporte 6.   |
| 7  | Página 19: Se requiere aclarar el punto de partida o criterio para la clasificación según el tamaño de las fincas y la diferencia entre las variantes N1 y N2.   | Se expresa que el punto de partida de la clasificación responde a una clasificación usual de las propiedades detectado en el padrón de usuarios del Departamento General de Irrigación, haciendo mención que la clasificación es dinámica y a modo de ejemplo se establecen dos alternativas diferentes, N1 y N2.                          |
| 8  | Presentar el estimador de costos de operación y el estimador de costos de gestión de capital.  | Se presenta la metodología de cálculo de los costos asociados a las inversiones.   |
| 9  | Tablas 7-1, 7-2 y 7-3: Colocar unidades.   | Se colocan las unidades en todas las tablas.   |
| 10 | Indicar de dónde se obtuvieron los precios unitarios de obras en canales de hormigón y en canalizaciones cerradas.   | Los datos fueron provistos por el Departamento General de Irrigación en función de obras ejecutadas  |
| 11 | Fundamentar el valor de las tecnificaciones en riego.  | El costo de tecnificación del riego, excluyendo los costos asociados a la presurización del sistema, fue provisto por el Departamento General de Irrigación y validado con consultas a empresas vinculadas al rubro.   |
| 12 | También fundamentar el costo por m <sup>3</sup> de los reservorios.  | Se trabaja con información de costos de construcción de reservorios para diferentes capacidades, provista por la Compañía Nacional de Aguas de Israel.   |
| 13 | Integración de los sistemas de gestión: indicar cómo se compusieron estos valores de referencia.   | Los valores de construyen en función de experiencias desarrolladas por el Departamento General de Irrigación de sistemas de gestión de turnos de riego.  |
| 14 | Revisar la alternativa 1 en la cuenca del Río Mendoza, ya que los cálculos parecen incorrectos. Puede que no se hayan incluido los costos del agua poblacional al reducir las pérdidas del servicio.   | Se revisan la alternativa 1 para el Río Mendoza, y la relación entre las situaciones del agua poblacional y las mejoras en la conducción de agua de riego.   |
| 15 | Aunque las alternativas se presentan como resumen, se debe incluir un anexo o apartado específico donde se detallen los cálculos y el proceso que llevó a esos resultados.   | Se presenta en el capítulo 9 los pasos metodológicos para la construcción de las alternativas.   |
| 16 | El informe proporciona una visión integradora de las actividades agrícolas que requieren de riego en todas sus alternativas de aplicación.   | Se utilizan los datos de uso de suelo relevados en los Balances Hídricos del Departamento General de Irrigación.   |
| 17 | En cuanto a su valoración monetaria, sugiero que se revise unificar la moneda referente en cada una de las temáticas desarrolladas a efectos de asegurar una secuencia lógica de análisis. Recomendamos sea el dólar la moneda referente y medible en el tiempo en la presentación de la información de este informe. Esto puede mejorar la comprensión general para el lector y ayuda en el tiempo a conservar su valor de análisis sin tener que actualizar sensiblemente los valores enunciados. Es fundamental también conocer el año de análisis de cada una de las valoraciones informadas, así como también su fuente.  | Se presentan los costos en dólares estadounidenses US\$ y el canon de riego se expresa en Pesos argentinos ARS para el año 2024.   |
| 18 | Algunas secciones podrían beneficiarse de una redacción más clara y precisa tal como la estimación actual en el destino del agua relevadas para el sector Olivícola tabla (6- 1) donde el informe asegura en ese rubro unas 27.500 has instaladas y otros estudios financiados por nuestro organismo de DGI registraría una superficie cercana a las 15.000 Habría una brecha significativa en este dato. Recomiendo revisar y o ratificar la superficie de ese cultivo en la provincia haciendo referencia si está estimado ese cultivo solo como producción y/ o se ha incorporado como perimetral de otras actividades cuando sea posible, especialmente para aquellos que puedan no estar familiarizados con el campo. | Se utilizan los datos de uso de suelo y de demanda de los cultivos para Mendoza relevados en los Balances Hídricos del Departamento General de Irrigación.   |
| 19 | Hacer referencia a la cantidad de agua potencial necesaria por cultivo en la totalidad de producción primaria provincial, teniendo en cuenta los estados fenológicos variedades y actividades por cuenca sería de interés se describa en el informe.   | La demanda de las cuencas administrativas de Mendoza fue desarrollada en su totalidad en el reporte N°3: <b>Proyecciones de la demanda.</b>  |
| 20 | Incentivar aquellos cultivos primarios alternativos que combinen rentabilidad junto a menores índices de consumo de agua en su producción, daría un enfoque sustentable respecto a la eficiencia del uso.  | Las alternativas utilizadas responden a la misma célula de cultivo que la registrada en los Balances Hídricos, no se considera realizar cambios debido a la gran dispersión de resultados posibles. De tener una proyección de la célula de cultivo a futuro debido a políticas destinadas a tal fin, puede ser analizada en el reporte 6. |

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el siguiente reporte se desarrollan alternativas de inversión, con el objetivo de eliminar el déficit hídrico proyectado en la provincia de Mendoza. Se trabaja a nivel de cuenca.

La situación hídrica actual y el déficit hídrico correspondiente, se calcula en el Informe N° 4. Siendo este el resultado del balance entre la demanda proyectada (Informe N°3) y la oferta sustentable proyectada (Informe N°2 e Informe N°4).

En lo referido al uso agrícola del agua se presentan tres alternativas generales. Dos de las cuales tienen subalternativas en función de la ubicación de la infraestructura de regulación y los métodos de riego y eficiencia de aplicación pretendida.

Cada una de las alternativas desarrolladas, contemplan mejoras en la eficiencia de distribución del abastecimiento poblacional, impactando en los volúmenes que se destinan al uso agrícola.

Esto da como resultado una serie de situaciones donde se indaga en la mejora en el uso del agua en el sector agrícola y poblacional y los costos de cada una. La premisa de cálculo es llegar al déficit cero, existiendo la posibilidad de lograr objetivo sin necesidad de desarrollar la totalidad de la alternativa. El Departamento General de Irrigación en conjunto con el gobierno de la provincia, el Consejo Federal de Inversiones e instituciones involucradas, serán los encargados de definir la alternativa más adecuada para cada cuenca y esa alternativa será analizada en profundidad en el Informe No 6 - Informe Final.

En lo que respecta a la eficiencia de aplicación, se presentan tres niveles: el escenario base o actual, la aplicación de un riego tecnificado de baja presión (riego por mangas) y, por último, la aplicación de un riego tecnificado de alta presión (goteo).

Para evaluar el impacto de la mejora en la distribución del agua potable, se realiza para cada una de las alternativas y sub alternativas, dos situaciones en función de la disminución de las pérdidas del sistema.

A continuación se presentan el esquema general de desarrollo de las alternativas:

- 1. Mejora del sistema de conducción. Se realiza mediante el revestimiento de la red con canales de hormigón.**
- 2. Mejora de la eficiencia de aplicación, mediante la tecnificación del riego.**
  - 2.1. Desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada.**
  - 2.2. Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de alta frecuencia (goteo).**

**2.3. Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de baja presión (mangas).**

**3. Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación.**

**3.1. Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada.**

**3.2. Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas acordados o a la demanda para la entrega de agua**

La alternativa 1 evalúa los efectos positivos, en términos de aumento de la eficiencia de conducción, del revestimiento de la red de la red de riego.

En la alternativa 2, desarrollada en tres sub alternativas, se evalúa la mejora en la eficiencia de aplicación mediante la implementación de una entrega a la demanda y sistemas acordados.

La infraestructura fundamental son los reservorios, tanto comunitarios como en unidades menores o propiedades, y la entrega presurizada, flexibilización de la red de distribución, y aplicación de riegos tecnificados de baja presión, según sea el caso. Esta alternativa solo evalúa la mejora en la conducción cuando se plantean sistemas presurizados de entrega, no considera obras de revestimiento de canales.

La alternativa 3, al igual que la 2, desarrolla una mejora en la eficiencia de aplicación, a través de sistemas comunitarios presurizados y flexibilización de la red, desarrollando, además, el revestimiento de canales y la mejora generalizada de la distribución de agua.

El análisis anterior, se realiza para el escenario base o actual, donde se considera que la superficie cultivada actual no cambia. Para los escenarios descritos en el reporte 4: *Toda la superficie con derechos cultivada* y la situación donde se *adiciona un 50% de la superficie no cultivada*, escenarios 2 y 3 respectivamente, se presenta una tabla con los resultados de las inversiones y el déficit que se presenta, expresado en volumen y en hectáreas de cultivo equivalente.

El análisis incluye la evaluación de la capacidad de pago del sector agrícola, así como modelos de gestión agrícola que vinculan la superficie cultivada con los costos de producción y los ingresos generados.

En conclusión, aunque se anticipa una disminución del 20% en la disponibilidad de agua para el año 2050 debido al cambio climático, en las cuencas de los ríos Tunuyán, Diamante, Atuel y Malargüe es posible mitigar los déficits proyectados mediante la aplicación de la alternativa más adecuada. Por otro lado, en la cuenca del río Mendoza, el déficit proyectado persiste en torno al 4%, lo que indica que mejorar la eficiencia en el sector agrícola no es suficiente para

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

eliminarlo por completo. Esto podría generar una reducción de la superficie cultivada o un mayor uso de fuentes subterráneas, opción no compatible con un uso sostenible del agua subterránea. No obstante, la situación mejora significativamente al considerar optimizaciones en la distribución del suministro de agua para la población. En la cuenca del río Mendoza, la cantidad de agua destinada al consumo humano es considerable. Reducir las pérdidas en la distribución de agua potable al 17% (más allá de lo planteado en las alternativas actuales) y combinarlo con las mejoras propuestas en la alternativa 3, permitiría eliminar el déficit hídrico en el sector agrícola.

## **2. RESUMEN EJECUTIVO**

Partiendo de la estimación de las demandas hídricas de los diversos sectores de las cuencas bajo estudio, la evaluación de la oferta hídrica sostenible y la proyección de la demanda hídrica con sus respectivos déficits potenciales a futuro se procede a desarrollar alternativas de inversión que busquen su reducción.

La oferta hídrica sostenible<sup>1</sup> se define como la cantidad de agua disponible para su uso sin comprometer su disponibilidad futura. Este concepto es especialmente relevante para las reservas de agua subterránea. Los valores estimados se basan en el supuesto de que la cantidad de agua que puede utilizarse sin afectar el almacenamiento futuro depende del nivel de recarga. Este tema se desarrolla en profundidad en los reportes 2 y 4. En lo que respecta al agua superficial, el concepto de agua superficial sostenible está vinculado a los niveles de garantía con los que puede ser satisfecha la demanda, dependiendo de los derrames de los ríos y la infraestructura hídrica de regulación con la que cuente la cuenca.

El presente informe tiene por objeto la evaluación de diferentes alternativas de inversión que permitan la reducción del déficit hídrico actual y proyectado para las diferentes cuencas de la provincia de Mendoza. El análisis incluye una evaluación de la capacidad de pago e impacto de la inversión por parte del sector agrícola de Mendoza. Se presentan una serie de modelos de gestión agrícola, donde se vincula la superficie cultivada con modelos económicos desarrollados por el Instituto de Desarrollo Rural (IDR) permitiendo el cálculo de los costos de producción y los ingresos por ventas de los productores.

El análisis económico se desagrega en función del tamaño de las explotaciones, entendiendo al factor de escala y grado de tecnificación de las explotaciones como variables que poseen un efecto notable a la hora de estimar la rentabilidad de las mismas. Esta clasificación se realiza de manera dinámica ya que, para cada cultivo, los valores límite en las clasificaciones de tamaño pueden variar.

Como principales conclusiones del análisis de rentabilidad se puede expresar que las capacidades de generación de valor son diferentes entre las cuencas de Mendoza. Las más importantes a nivel agregado y en términos de rentabilidad relativa de las explotaciones son el río Mendoza y Tunuyán Superior e Inferior, generando prácticamente el 80% de los

---

<sup>1</sup> El término sostenible o sustentable es utilizado a lo largo del documento, en reiteradas oportunidades, haciendo referencia a aquella situación donde tanto los recursos económicos como hídricos son utilizados sin agotarlos ni causando un daño a los mismos a lo largo del tiempo.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

ingresos, luego se encuentran las cuencas del río Atuel y Diamante prácticamente iguales, un 18% entre las dos y por último el río Malargüe con un 1.5% aproximadamente.

En lo que respecta al análisis de las alternativas de obras, analizando estas en términos de la eficiencia potencial, que se lograría, al aplicarlas, se tiene en cuenta el impacto que posibles mejoras tendrían en la recarga de los acuíferos. Bajo un paradigma de uso sostenible del agua, un cambio en la dinámica del balance hídrico de los acuíferos debido a una disminución en la recarga genera un cambio en los niveles de explotación sostenible de los mismos.

Para la evaluación de los costos de las obras, se consideran los de conducciones abiertas y cerradas, para los niveles primario, secundario y terciario de la red; costos de la aplicación de riegos tecnificados en las propiedades, la energía necesaria para el funcionamiento del sistema y la agregación de los mismos al ser aplicadas en las unidades administrativas de manejo y a nivel de cuencas. Para lograr las eficiencias potenciales que permitiría una infraestructura hídrica moderna, es necesario contar sistemas de gestión que permitan dotar a la misma de la flexibilidad necesaria para migrar hacia sistemas de entrega en función de la demanda de los cultivos, los costos de desarrollar e implementar estos sistemas, también se tienen en cuenta.

En lo que respecta al agua potable se presenta un estado de situación del sistema, las demandas actuales y pérdidas del sistema, la estimación de los costos de inversión, en función del “Plan director de optimización y expansión de la provisión de agua potable en el gran Mendoza”, las proyecciones de la demanda y el régimen tarifario actual. Cada alternativa de mejora de la eficiencia de uso del agua contempla un nivel de inversión en la red de agua potable con el fin de estimar su impacto a nivel agregado en cada cuenca, tanto del monto de inversión como del volumen disponible para destinar a otros usos.

Las alternativas analizadas contemplan tres niveles de inversión: un primer nivel de mejora de la conducción, un segundo nivel de mejoras en la eficiencia de aplicación y un tercer nivel donde se produce una mejora generalizada tanto de la conducción y aplicación. Para cada cuenca se estima un nivel mínimo de inversiones para lograr la reducción o eliminación del déficit según el caso.

Las principales conclusiones giran en torno a los resultados de los análisis, estableciendo los montos de inversión necesarios para la eliminación del déficit hídrico a futuro, considerando el escenario donde se mantiene la superficie y los cultivos actuales. Para el caso de las cuencas donde no es factible eliminar el déficit, se expresa el mismo como cantidad de hectáreas que se verán afectadas siendo necesario la aplicación de mecanismos de reasignación del agua para amortiguar su impacto.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

Por último, mediante una serie de comentarios y recomendación se expresa la importancia del rol del Departamento General de Irrigación (DGI). Si bien la captación y entrega del agua son responsabilidad del mismo, se señala que la eficiencia dentro de las propiedades requiere un enfoque más activo por parte de los usuarios y las inspecciones de cauce. Se destaca la importancia de mejorar la comunicación y la confiabilidad del servicio de entrega. Además, se menciona la necesidad de adaptar los sistemas de distribución y la escalabilidad en las inversiones para satisfacer las diversas necesidades de los usuarios, incluyendo el riego de alta frecuencia, sistemas gravitacionales de alta eficiencia y sistemas acordados de entrega de agua.

### **3. OBJETIVO DEL INFORME**

EL objetivo del Informe es establecer una serie de alternativas y su impacto a nivel económico en el sector para eliminar o reducir el déficit hídrico en las cuencas de la provincia de Mendoza. Para ello se realiza un análisis económico que busca describir la capacidad de pago de las inversiones a nivel de explotación agrícola y de las cuencas. Los costos de inversión se abordan a través de alternativas donde las mejoras a nivel de conducción están en función de la longitud de canales revestidos y las mejoras en la aplicación, en función de la cantidad de hectáreas donde es necesario la aplicación de un riego tecnificado. Como objetivo secundario se evalúa el impacto de las mejoras en el balance hídrico del acuífero, generando diferentes niveles de explotación sostenible para cada grado de mejora.

## 4. RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN

### ACTUAL

En el informe N° 2 - "Proyecciones De La Oferta", se presentó la oferta hídrica proyectada en la provincia de Mendoza con base en el estudio de cambio climático (Amir Givati, IANIGLA).

En el informe N° 3 - "Proyecciones De La Demanda" se presentó la demanda proyectada, con base en los efectos del cambio climático y el crecimiento poblacional.

En el informe N° 4 se presentó el valor sustentable de la oferta y el balance hídrico para 3 diferentes niveles de confiabilidad:

- 50% - no se alcanza el nivel deseado en 5 de cada 10 años - escenario medio.
- 80% - no se alcanza el nivel deseado en 2 de cada 10 años.
- 90% - no se alcanza el nivel deseado en 1 de cada 10 años.

Las siguientes tablas presentan el déficit proyectado según el nivel de confianza del 80%.

*Tabla 4-1: Resumen de los déficits en la situación actual*

| Cuenca   | Década | Demanda Total | Oferta Sostenible | Oferta recirculada | Oferta Tratada | GW MAX | Déficit |
|----------|--------|---------------|-------------------|--------------------|----------------|--------|---------|
| Mendoza  | 2020   | 2.152         | 1.370             | 50                 | 102            | 317    | -312    |
|          | 2030   | 2.290         | 1.270             | 53                 | 102            | 317    | -548    |
|          | 2040   | 2.326         | 1.230             | 53                 | 102            | 316    | -625    |
|          | 2050   | 2.364         | 1.130             | 53                 | 102            | 316    | -764    |
| Tunuyan  | 2020   | 2.521         | 1.590             | 820                |                | 128    | 17      |
|          | 2030   | 2.599         | 1.550             | 844                |                | 129    | -75     |
|          | 2040   | 2.664         | 1.550             | 862                |                | 131    | -121    |
|          | 2050   | 2.730         | 1.510             | 880                |                | 132    | -209    |
| Diamante | 2020   | 1.276         | 940               | 267                |                | 19     | -50     |
|          | 2030   | 1.370         | 866               | 287                |                | 19     | -198    |
|          | 2040   | 1.391         | 787               | 291                |                | 15     | -298    |
|          | 2050   | 1.411         | 658               | 295                |                | 14     | -445    |
| Atuel    | 2020   | 997           | 1.080             |                    |                | 51     | 134     |
|          | 2030   | 1.032         | 1.020             |                    |                | 51     | 39      |
|          | 2040   | 1.054         | 910               |                    |                | 49     | -94     |
|          | 2050   | 1.076         | 790               |                    |                | 49     | -237    |
| Malargüe | 2020   | 153           | 240               |                    |                |        | 87      |
|          | 2030   | 159           | 230               |                    |                |        | 71      |
|          | 2040   | 162           | 190               |                    |                |        | 28      |
|          | 2050   | 165           | 150               |                    |                |        | -15     |

*Fuente: Reporte 4 del Plan Hídrico*

De la tabla se puede entender que sin llevar a cabo acciones para reducir el consumo (principalmente agrícola), para el año 2050, todas las cuencas llegarán a un estado en el que no podrán abastecer el consumo total de agua previsto.

## **5. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS**

### **5.1 ASPECTOS GENERALES**

Considerando que el potencial y la posibilidad de invertir en riego tecnificado está vinculado a la escala de la explotación agropecuaria y su rentabilidad, es necesario contar con información sobre el tamaño de las explotaciones y la cantidad de las mismas.

Se utiliza la base de datos de derechos y permisos de riego superficial activos, en adelante “padrón” provista por el Departamento General de Irrigación para la identificación de las propiedades.

### **5.2 FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA**

Las explotaciones agropecuarias se pueden clasificar en función de su fuente de suministro hídrico en:

- Uso exclusivo de agua subterránea, no tienen concesiones de uso de fuentes superficiales.
- Uso exclusivo de agua superficial, propiedades que no poseen pozos.
- Uso mixto donde la principal fuente es el abastecimiento superficial, pero tienen posibilidad de utilizar agua subterránea.

Los datos relativos a agua de origen superficial se obtienen de los padrones de riego de la provincia de Mendoza. Estos cuentan con la siguiente información:

- nomenclatura catastral
- código de cauce
- código de cauce-padron parcial
- titular
- cuit
- categoría de derecho
- uso
- número de plano
- superficie de la propiedad
- estado de la propiedad

Además, se agrega a la base de datos, columnas con información relativa a: Río, Inspección, Unidad Administrativa de Manejo, en función de la información del Balance Hídrico.

Con respecto al uso de agua subterránea, la información de los padrones de riego se vincula con los datos de propiedades con pozos activos que posee el Departamento General de Irrigación. Esto permite distinguir, propiedades que poseen sólo abastecimiento de agua superficial y propiedades con abastecimiento superficial y subterráneo.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

Para las propiedades de uso exclusivo de agua subterránea, se realiza una vinculación espacial (a través de un Sistema de Información Geográfica) entre la superficie cultivada, detectada y clasificada mediante el uso de imágenes satelitales, y los datos cartográficos de propiedades de la Dirección de Catastro de la provincia que poseen pozos.

Las superficies estimadas a través de la información catastral y los datos de superficie cultivada pueden variar, debido a que los datos de superficie cultivada han sido ajustados mediante visitas a campo. La información recopilada se clasifica y procesa hasta obtener la distribución en función del tamaño de las propiedades en ciertos rangos y se trabaja en términos relativos.

### **5.3 CATEGORÍAS DE TAMAÑO**

Las explotaciones se clasifican según categorías de tamaño que son dinámicas o que pueden cambiar. La variabilidad en el tamaño posibilita estimar el punto a partir del cual las explotaciones se vuelven rentables y pueden cubrir los costos de la modernización en la tecnificación del riego. El punto de partida responde al tamaño usual o más frecuente que se registra en el patrón de usuarios del Departamento General de Irrigación. El tratamiento de la información es dinámico, ya que la calificación está vinculada a la rentabilidad y cultivo que se produce.

Como punto de partida y a modo de ejemplo se consideran las siguientes categorías:

- **CLASIFICACIÓN N1:**

- A. Propiedades menores a 1 ha
- B. Propiedades mayores a 1 ha y menores a 5 ha
- C. Propiedades mayores a 5 ha y menores a 10 ha
- D. Propiedades mayores a 10 ha y menores a 50 ha
- E. Propiedades mayores a 50 ha

- **CLASIFICACIÓN N2:**

- A. Propiedades menores a 3 ha
- B. Propiedades mayores a 3 ha y menores a 7 ha
- C. Propiedades mayores a 7 ha y menores a 10 ha
- D. Propiedades mayores a 10 ha y menores a 15 ha
- E. Propiedades mayores a 15 ha

### **5.4 CANTIDAD DE PROPIEDADES**

Para el ejemplo descripto, la cantidad de propiedades para cada cuenca en la siguiente:

#### **5.4.1 CUENCA RÍO MENDOZA**

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 5-1: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones |       | Superficie de padrones |      | Antiguo | Forestal | Frutal | Hortícola | Uso Recreativo | Uso Público | Olivo | Vid | Pastura | Superficie Cultivada |
|----------------------------|-----------|----------------------|-------|------------------------|------|---------|----------|--------|-----------|----------------|-------------|-------|-----|---------|----------------------|
|                            |           |                      |       |                        |      |         |          |        |           |                |             |       |     |         |                      |
| Abastecimiento superficial | A         | 40215                | 7559  | 7%                     | 2000 | 160     | 1643     | 561    | 1104      | 508            | 175         | 1483  | 35  | 5671    |                      |
|                            | B         | 8145                 | 19738 | 18%                    | 4642 | 413     | 3330     | 1881   | 1264      | 902            | 1104        | 4649  | 71  | 13614   |                      |
|                            | C         | 2302                 | 16300 | 15%                    | 3489 | 492     | 2620     | 1524   | 752       | 454            | 1383        | 4192  | 64  | 11482   |                      |
|                            | D         | 2063                 | 41244 | 37%                    | 9016 | 1640    | 5979     | 3655   | 1823      | 1160           | 3619        | 10616 | 337 | 28828   |                      |
|                            | E         | 247                  | 26193 | 24%                    | 6239 | 1362    | 3296     | 2963   | 806       | 710            | 3234        | 6181  | 219 | 18771   |                      |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 470                  | 142   | 0%                     | 29   | 1       | 4        | 2      | 0         | 0              | 4           | 14    | 0   | 25      |                      |
|                            | B         | 515                  | 1394  | 4%                     | 290  | 5       | 36       | 20     | 0         | 0              | 40          | 129   | 0   | 231     |                      |
|                            | C         | 212                  | 1513  | 4%                     | 300  | 5       | 41       | 29     | 0         | 0              | 40          | 181   | 1   | 298     |                      |
|                            | D         | 528                  | 12822 | 36%                    | 1814 | 32      | 419      | 604    | 0         | 0              | 194         | 3450  | 37  | 4735    |                      |
|                            | E         | 192                  | 20210 | 56%                    | 2628 | 47      | 682      | 1065   | 0         | 0              | 258         | 6049  | 68  | 8169    |                      |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-2: Cuenca Río Mendoza. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones |       | Superficie de padrones |       | Antiguo | Forestal | Frutal | Hortícola | Uso Recreativo | Uso Público | Olivo | Vid | Pastura | Superficie Cultivada |
|----------------------------|-----------|----------------------|-------|------------------------|-------|---------|----------|--------|-----------|----------------|-------------|-------|-----|---------|----------------------|
|                            |           |                      |       |                        |       |         |          |        |           |                |             |       |     |         |                      |
| Abastecimiento superficial | A         | 46070                | 18148 | 16%                    | 4564  | 351     | 3470     | 1573   | 1866      | 1057           | 658         | 3897  | 72  | 12945   |                      |
|                            | B         | 3519                 | 16360 | 15%                    | 3683  | 413     | 2654     | 1550   | 855       | 578            | 1192        | 4058  | 59  | 11358   |                      |
|                            | C         | 1073                 | 9088  | 8%                     | 1885  | 302     | 1468     | 844    | 399       | 230            | 812         | 2369  | 40  | 6463    |                      |
|                            | D         | 848                  | 10315 | 9%                     | 2201  | 308     | 1601     | 913    | 423       | 255            | 948         | 2779  | 49  | 7277    |                      |
|                            | E         | 1462                 | 57122 | 51%                    | 13054 | 2693    | 7673     | 5705   | 2206      | 1616           | 5905        | 14017 | 507 | 40322   |                      |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 795                  | 797   | 2%                     | 167   | 3       | 21       | 11     | 0         | 0              | 23          | 72    | 0   | 130     |                      |
|                            | B         | 304                  | 1400  | 4%                     | 289   | 5       | 37       | 22     | 0         | 0              | 39          | 138   | 0   | 241     |                      |
|                            | C         | 98                   | 852   | 2%                     | 164   | 3       | 24       | 19     | 0         | 0              | 22          | 114   | 1   | 182     |                      |
|                            | D         | 142                  | 1728  | 5%                     | 274   | 5       | 53       | 67     | 0         | 0              | 32          | 386   | 4   | 547     |                      |
|                            | E         | 578                  | 31304 | 87%                    | 4168  | 74      | 1047     | 1602   | 0         | 0              | 419         | 9112  | 102 | 12357   |                      |

Fuente: Elaboración propia.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### 5.4.2 CUENCA RÍO TUNUYÁN INFERIOR

Tabla 5-3: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |     | Suelo no cultivado | Forestal | Frutal | Hortícolas | Olivo | Pasturas | Vid   | Áreas Urbanas | Total |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-----|--------------------|----------|--------|------------|-------|----------|-------|---------------|-------|
| Abastecimiento superficial | A         | 6535                 | 2411                   | 3%  | 676                | 9        | 274    | 151        | 272   | 17       | 977   | 164           | 1863  |
|                            | B         | 5849                 | 15331                  | 18% | 4362               | 81       | 1651   | 927        | 1608  | 94       | 6320  | 949           | 11630 |
|                            | C         | 1921                 | 13647                  | 16% | 3983               | 97       | 1418   | 796        | 1376  | 77       | 5633  | 778           | 10175 |
|                            | D         | 1751                 | 34085                  | 41% | 10300              | 276      | 3429   | 1966       | 3356  | 214      | 13641 | 1846          | 24728 |
|                            | E         | 193                  | 18158                  | 22% | 6342               | 216      | 1684   | 973        | 1459  | 119      | 6805  | 778           | 12034 |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 92                   | 33                     | 0%  | 9                  | 0        | 1      | 0          | 0     | 0        | 15    | 0             | 17    |
|                            | B         | 70                   | 199                    | 1%  | 57                 | 2        | 7      | 1          | 2     | 0        | 92    | 0             | 103   |
|                            | C         | 102                  | 749                    | 2%  | 216                | 7        | 27     | 3          | 6     | 0        | 345   | 0             | 387   |
|                            | D         | 521                  | 12679                  | 39% | 3653               | 113      | 451    | 48         | 101   | 7        | 5834  | 0             | 6554  |
|                            | E         | 139                  | 18656                  | 58% | 5375               | 167      | 663    | 71         | 148   | 10       | 8584  | 0             | 9644  |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-4: Cuenca Río Tunuyán Inferior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |     | Suelo no cultivado | Forestal | Frutal | Hortícolas | Olivo | Pasturas | Vid   | Áreas Urbanas | Total |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-----|--------------------|----------|--------|------------|-------|----------|-------|---------------|-------|
| Abastecimiento superficial | A         | 10288                | 9407                   | 11% | 2651               | 43       | 1054   | 584        | 1040  | 61       | 3840  | 620           | 7241  |
|                            | B         | 3119                 | 14376                  | 17% | 4160               | 85       | 1499   | 858        | 1442  | 89       | 5960  | 843           | 10777 |
|                            | C         | 898                  | 7607                   | 9%  | 2210               | 59       | 791    | 432        | 774   | 37       | 3130  | 427           | 5651  |
|                            | D         | 765                  | 9260                   | 11% | 2763               | 76       | 920    | 517        | 865   | 58       | 3828  | 494           | 6757  |
|                            | E         | 1179                 | 42983                  | 51% | 13879              | 416      | 4193   | 2422       | 3949  | 276      | 16619 | 2130          | 30005 |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 132                  | 108                    | 0%  | 31                 | 1        | 4      | 0          | 1     | 0        | 50    | 0             | 56    |
|                            | B         | 75                   | 389                    | 1%  | 112                | 3        | 14     | 1          | 3     | 0        | 179   | 0             | 201   |
|                            | C         | 57                   | 484                    | 1%  | 140                | 4        | 17     | 2          | 4     | 0        | 223   | 0             | 250   |
|                            | D         | 99                   | 1204                   | 4%  | 347                | 11       | 43     | 5          | 10    | 1        | 554   | 0             | 622   |
|                            | E         | 561                  | 30131                  | 93% | 8682               | 270      | 1071   | 114        | 240   | 16       | 13864 | 0             | 15575 |

Fuente: Elaboración propia.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### 5.4.3 CUENCA RÍO TUNUYÁN SUPERIOR

Tabla 5-5: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones | Suelo no cultivado |       | Forestal | Frutal | Hortícolas | Vid   | Áreas Uso Recreativos | Total Superficie Cultivada |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|----------|--------|------------|-------|-----------------------|----------------------------|
|                            |           |                      |                        |                    |       |          |        |            |       |                       |                            |
| Abastecimiento superficial | A         | 10099                | 2101                   | 3%                 | 140   | 61       | 276    | 187        | 490   | 38                    | 1051                       |
|                            | B         | 3209                 | 8164                   | 11%                | 674   | 195      | 1130   | 731        | 2182  | 142                   | 4381                       |
|                            | C         | 1320                 | 8511                   | 11%                | 711   | 222      | 1202   | 776        | 2175  | 131                   | 4506                       |
|                            | D         | 2391                 | 25887                  | 34%                | 2671  | 816      | 3548   | 2838       | 7040  | 369                   | 14612                      |
|                            | E         | 761                  | 30628                  | 41%                | 3341  | 880      | 3608   | 4068       | 11180 | 256                   | 19992                      |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 61                   | 18                     | 0%                 | 4     | 0        | 1      | 1          | 4     | 0                     | 6                          |
|                            | B         | 44                   | 117                    | 0%                 | 28    | 2        | 5      | 7          | 26    | 0                     | 40                         |
|                            | C         | 64                   | 479                    | 1%                 | 115   | 8        | 21     | 29         | 107   | 0                     | 164                        |
|                            | D         | 555                  | 15631                  | 27%                | 3742  | 259      | 670    | 937        | 3488  | 0                     | 5354                       |
|                            | E         | 275                  | 42050                  | 72%                | 10066 | 697      | 1802   | 2521       | 9382  | 0                     | 14402                      |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-6: Cuenca Río Tunuyán Superior. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones | Suelo no cultivado |       | Forestal | Frutal | Hortícolas | Vid   | Áreas Uso Recreativos | Total Superficie Cultivada |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|--------------------|-------|----------|--------|------------|-------|-----------------------|----------------------------|
|                            |           |                      |                        |                    |       |          |        |            |       |                       |                            |
| Abastecimiento superficial | A         | 12190                | 5905                   | 8%                 | 451   | 155      | 809    | 538        | 1487  | 105                   | 3095                       |
|                            | B         | 1783                 | 7979                   | 11%                | 659   | 181      | 1091   | 673        | 2150  | 135                   | 4230                       |
|                            | C         | 655                  | 4893                   | 6%                 | 415   | 142      | 707    | 482        | 1211  | 71                    | 2613                       |
|                            | D         | 686                  | 6616                   | 9%                 | 704   | 200      | 945    | 745        | 1776  | 99                    | 3765                       |
|                            | E         | 2466                 | 49899                  | 66%                | 5308  | 1496     | 6211   | 6161       | 16444 | 526                   | 30838                      |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 88                   | 69                     | 0%                 | 16    | 1        | 3      | 4          | 15    | 0                     | 24                         |
|                            | B         | 43                   | 213                    | 0%                 | 51    | 4        | 9      | 13         | 47    | 0                     | 73                         |
|                            | C         | 38                   | 333                    | 1%                 | 80    | 6        | 14     | 20         | 74    | 0                     | 114                        |
|                            | D         | 75                   | 919                    | 2%                 | 220   | 15       | 39     | 55         | 205   | 0                     | 315                        |
|                            | E         | 755                  | 56763                  | 97%                | 13588 | 941      | 2433   | 3403       | 12665 | 0                     | 19441                      |

Fuente: Elaboración propia.

### 5.4.4 CUENCA RÍO ATUEL

Tabla 5-7: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |     | Suelo no cultivado | Barbecho | Uso Recreativo | Forestal | Frutal | Hortícola | Olivo | Pastura | Siembra | Uso Pecuario | Vid  | Total |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-----|--------------------|----------|----------------|----------|--------|-----------|-------|---------|---------|--------------|------|-------|
|                            |           |                      |                        | %   |                    |          |                |          |        |           |       |         |         |              |      |       |
| Abastecimiento superficial | A         | 2820                 | 1014                   | 1%  | 279                | 109      | 13             | 13       | 209    | 10        | 15    | 112     | 36      | 31           | 154  | 579   |
|                            | B         | 3517                 | 10913                  | 11% | 3035               | 1096     | 114            | 110      | 2144   | 94        | 184   | 1177    | 367     | 318          | 1655 | 6048  |
|                            | C         | 2727                 | 20768                  | 20% | 5982               | 1988     | 167            | 210      | 3762   | 145       | 328   | 2578    | 681     | 567          | 2727 | 10997 |
|                            | D         | 2604                 | 50428                  | 49% | 16188              | 4350     | 324            | 581      | 6714   | 287       | 794   | 7176    | 2275    | 1667         | 4952 | 24446 |
|                            | E         | 170                  | 19469                  | 19% | 6557               | 1580     | 163            | 353      | 2195   | 95        | 1142  | 2724    | 1887    | 598          | 1775 | 10769 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-8: Cuenca Río Atuel. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |     | Suelo no cultivado | Barbecho | Uso Recreativo | Forestal | Frutal | Hortícola | Olivo | Pastura | Siembra | Uso Pecuario | Vid  | Total |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-----|--------------------|----------|----------------|----------|--------|-----------|-------|---------|---------|--------------|------|-------|
|                            |           |                      |                        | %   |                    |          |                |          |        |           |       |         |         |              |      |       |
| Abastecimiento superficial | A         | 4582                 | 4456                   | 4%  | 1245               | 465      | 51             | 47       | 890    | 43        | 85    | 469     | 158     | 136          | 705  | 2533  |
|                            | B         | 2922                 | 14398                  | 14% | 4046               | 1415     | 135            | 144      | 2732   | 113       | 238   | 1649    | 472     | 404          | 2057 | 7809  |
|                            | C         | 1560                 | 13842                  | 13% | 4005               | 1313     | 108            | 140      | 2493   | 93        | 204   | 1748    | 454     | 376          | 1774 | 7282  |
|                            | D         | 1136                 | 13952                  | 14% | 4158               | 1326     | 102            | 139      | 2381   | 91        | 231   | 1830    | 477     | 393          | 1682 | 7225  |
|                            | E         | 1638                 | 55945                  | 55% | 18588              | 4603     | 384            | 795      | 6528   | 291       | 1705  | 8070    | 3685    | 1872         | 5045 | 27991 |

Fuente: Elaboración propia.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### 5.4.5 CUENCA RÍO DIAMANTE

Tabla 5-9: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |      | Aban Antiguo | Aban Reciente | Natural | Forestal | Frutal | Olivo | Pastura | Vid  | Recreativo | Urbano | Total |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|------|--------------|---------------|---------|----------|--------|-------|---------|------|------------|--------|-------|
|                            |           |                      |                        |      |              |               |         |          |        |       |         |      |            |        |       |
| Abastecimiento superficial | A         | 10527                | 3735                   | 4%   | 1082         | 0             | 1       | 51       | 669    | 472   | 511     | 508  | 152        | 85     | 2448  |
|                            | B         | 4857                 | 14037                  | 16%  | 4026         | 0             | 1       | 53       | 2701   | 1253  | 1641    | 1746 | 335        | 190    | 7918  |
|                            | C         | 2164                 | 16497                  | 18%  | 4930         | 0             | 2       | 74       | 2936   | 1168  | 1861    | 1939 | 297        | 162    | 8437  |
|                            | D         | 1458                 | 31436                  | 35%  | 9489         | 0             | 3       | 130      | 5219   | 1784  | 3486    | 3625 | 435        | 282    | 14961 |
|                            | E         | 188                  | 23833                  | 27%  | 8357         | 0             | 3       | 112      | 3100   | 1815  | 2602    | 2756 | 388        | 406    | 11179 |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 167                  | 3388                   | 100% | 42           | 377           | 0       | 0        | 92     | 128   | 116     | 0    | 0          | 0      | 336   |
|                            | B         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |
|                            | C         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |
|                            | D         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |
|                            | E         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-10: Cuenca Río Diamante. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |      | Aban Antiguo | Aban Reciente | Natural | Forestal | Frutal | Olivo | Pastura | Vid  | Recreativo | Urbano | Total |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|------|--------------|---------------|---------|----------|--------|-------|---------|------|------------|--------|-------|
|                            |           |                      |                        |      |              |               |         |          |        |       |         |      |            |        |       |
| Abastecimiento superficial | A         | 13573                | 9912                   | 11%  | 2869         | 0             | 2       | 79       | 1872   | 1109  | 1266    | 1315 | 323        | 191    | 6156  |
|                            | B         | 2960                 | 15074                  | 17%  | 4267         | 0             | 1       | 58       | 2731   | 1126  | 1668    | 1748 | 299        | 158    | 7788  |
|                            | C         | 1015                 | 9284                   | 10%  | 2901         | 0             | 1       | 41       | 1702   | 659   | 1079    | 1131 | 161        | 88     | 4860  |
|                            | D         | 698                  | 9192                   | 10%  | 2752         | 0             | 1       | 40       | 1566   | 563   | 1031    | 1048 | 147        | 77     | 4473  |
|                            | E         | 948                  | 46078                  | 51%  | 15095        | 0             | 5       | 201      | 6753   | 3036  | 5057    | 5333 | 676        | 611    | 21667 |
| Abastecimiento subterráneo | A         | 167                  | 3388                   | 100% | 42           | 377           | 0       | 0        | 92     | 128   | 116     | 0    | 0          | 0      | 336   |
|                            | B         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |
|                            | C         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |
|                            | D         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |
|                            | E         | 0                    | 0                      | 0%   | 0            | 0             | 0       | 0        | 0      | 0     | 0       | 0    | 0          | 0      | 0     |

Fuente: Elaboración propia.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### 5.4.6 CUENCA RÍO MALARGÜE

Tabla 5-11: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°1. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |       | Forestal | Hortícola | Papa   | Pastura | Siembra | Total  |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-------|----------|-----------|--------|---------|---------|--------|
|                            |           |                      |                        |       |          |           |        |         |         |        |
| Abastecimiento superficial | A         | 0                    | 0                      | 0%    | 0.0      | 0.0       | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0    |
|                            | B         | 0                    | 0                      | 0%    | 0.0      | 0.0       | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0    |
|                            | C         | 1062                 | 1349.3                 | 0.17% | 274.2    | 107.8     | 172.6  | 392.7   | 105.9   | 1053.2 |
|                            | D         | 33                   | 805.33                 | 0.1%  | 151.2    | 78.0      | 133.7  | 219.7   | 88.4    | 671.0  |
|                            | E         | 19                   | 6021.7                 | 0.74% | 810.3    | 937.5     | 1794.4 | 1261.5  | 1311.0  | 6114.8 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-12: Cuenca Río Malargüe. Clasificación de padrones N°2. Superficie en hectáreas.

| Fuente de abastecimiento   | Categoría | Cantidad de padrones | Superficie de padrones |       | Forestal | Hortícola | Papa   | Pastura | Siembra | Total  |
|----------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-------|----------|-----------|--------|---------|---------|--------|
|                            |           |                      |                        |       |          |           |        |         |         |        |
| Abastecimiento superficial | A         | 0                    | 0                      | 0%    | 0.0      | 0.0       | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0    |
|                            | B         | 0                    | 0                      | 0%    | 0.0      | 0.0       | 0.0    | 0.0     | 0.0     | 0.0    |
|                            | C         | 1062                 | 1349.3                 | 0.17% | 274.2    | 107.8     | 172.6  | 392.7   | 105.9   | 1053.2 |
|                            | D         | 8                    | 96.551                 | 0.01% | 19.7     | 7.7       | 12.2   | 28.2    | 7.5     | 75.2   |
|                            | E         | 44                   | 6730.5                 | 0.82% | 941.8    | 1007.9    | 1916.0 | 1453.0  | 1391.9  | 6710.6 |

Fuente: Elaboración propia.

## 6. MODELOS DE RENTABILIDAD AGRÍCOLA

### 6.1 ALCANCE Y COBERTURA

En esta sección se presentan los modelos de gestión agrícola que posteriormente serán utilizados para estimar el impacto de inversiones destinadas al mejoramiento del uso del agua sobre la rentabilidad económica.

#### 6.1.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes consultadas para integrar cada componente en los modelos económicos fueron:

- Superficie cultivada y participación relativa de cada destino agrícola por cuenca: Departamento General de Irrigación (DGI)
- Distribución de tamaños de explotación agrícola: registro de usuarios del DGI
- Participación de cada cultivo al interior de cada destino agrícola: Instituto de Desarrollo Rural de Mendoza (IDR)
- Rendimientos por ha y precios: IDR
- Costos operativos y de capital: modelos económicos desarrollados por IDR

#### 6.1.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo consistió en vincular la superficie cultivada para cada destino agrícola o cadena productiva registrada en el DGI (frutal, hortaliza, vid, olivo, etc.) con modelos económicos desarrollados por el IDR que permiten estimar los costos de producción y los ingresos por ventas del productor (valor bruto de producción).

##### 6.1.2.1 Componentes de ingresos y costos

###### 6.1.2.1.1 Obtención del valor bruto de producción

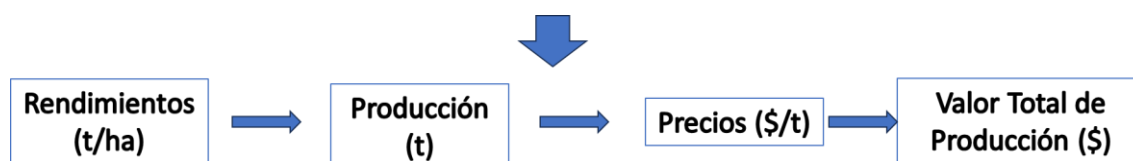
Metodológicamente se trabajó con los rendimientos por ha publicados por el IDR para cada tipo de cultivo, los cuales son multiplicados por la superficie cultivada para obtener la producción. Finalmente, para obtener el valor bruto de producción (VBP) ésta es valorizada a precios de productor:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 6-1: Destino agrícola del agua: superficies en hectáreas relevadas por el DGI

|                     | Río Mendoza    | Río Tunuyán Superior | Río Tunuyán Inferior | Río Diamante  | Río Atuel     | Malargüe     |
|---------------------|----------------|----------------------|----------------------|---------------|---------------|--------------|
| Frutal              | 18.049         | 14.007               | 9.496                | 14.834        | 15.024        |              |
| Olivo               | 10.050         | 165                  | 8.106                | 6.750         | 2.463         |              |
| Vid                 | 36.944         | 42.887               | 47.658               | 10.666        | 11.264        |              |
| Hortícolas          | 12.305         | 14.680               | 4.645                |               | 631           | 1.123        |
| Forestal            | 4.158          | 3.775                | 968                  | 417           | 1.266         | 1.236        |
| Pastura             | 833            |                      | 594                  | 10.217        | 13.766        | 1.874        |
| Urbana              | 5.447          | 329                  | 4.393                |               | 622           | 232          |
| Uso Pec             |                |                      |                      |               | 3.182         |              |
| <b>Cultivada</b>    | <b>87.786</b>  | <b>75.842</b>        | <b>75.860</b>        | <b>42.884</b> | <b>48.218</b> | <b>8.071</b> |
| <b>No cultivada</b> | <b>30.448</b>  | <b>22.195</b>        | <b>29.884</b>        | <b>28.303</b> | <b>32.041</b> | <b>1.779</b> |
| <b>Total</b>        | <b>118.234</b> | <b>98.037</b>        | <b>105.744</b>       | <b>71.187</b> | <b>80.259</b> | <b>9.850</b> |

Fuente: DGI, año 2019.



A partir de las células de cultivo de cada cuenca es posible obtener el valor de producción de cada una de ellas. En detalle, la información provista por el IDR y utilizada de base en cada caso fue la siguiente:

- Producción de frutales:
  - Superficie total (en ha) y por oasis período 1994-2023 para durazno fresco e industria, ciruela fresca e industria, manzana, pera y olivo
  - Producción (base en pronósticos de cosecha y superficie estimada) 1998-2023 para durazno fresco e industria, ciruela fresca e industria, pera y manzana
  - Rendimientos por ha: a partir del cociente producción/superficie
  - Precios: precio al productor según destino para durazno fresco e industria, ciruela fresca e industria, pera y manzana
  - A partir de información del censo frutícola se asignó la superficie por oasis o región a departamentos

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Producción hortícola
  - Superficie (en ha): período 1993/4-2022/23 por oasis para ajo, cebolla, tomate industria, papa, zapallo, zanahoria
  - Rendimientos por ha: cuadro provisto por el IDR
  - Precios: precio al productor publicado por el IDR para el ajo morado, ajo colorado, tomate fresco, tomate industria, papa, zanahoria, cebolla y zapallo
  - A partir de información de relevamientos hortícolas se asignó la superficie por oasis o región a departamentos
- Producción vitícola
  - Superficie (en has.): período 1994-2023 para Bonarda, Cabernet Sauvignon, Cereza, Chardonnay, Chenin, Criolla Grande, Malbec, Merlot, Moscatel Rosado, Pedro Gimenez, Pinot Gris, Sauvignon, Syrah, Tempranillo, Torrontes Riojano, Valenci
  - Producción 1994-2023 para las 16 variedades
  - Rendimientos por ha: a partir del cociente producción/superficie
  - Precios: precio al productor para las 16 variedades
  - Se completó el archivo de canasta vitícola con datos del Observatorio Vitivinícola Argentino para acceder a la superficie cultivada por departamento

Por su significativa participación en las cuencas de los ríos Diamante y Malargüe, entre los productos agrícolas considerados también se incluyó a la alfalfa -como cultivo cuyo destino es el forraje- y la papa semilla.

### 6.1.2.1.2 El problema de la asignación de superficies

La información del IDR tiene base departamental mientras que el objetivo del trabajo de valorización productivo-económica tiene como referencia de localización a la cuenca hidrográfica.

Se asignó la información productiva (disponible por departamento, cadena y variedad) a cada cuenca (ríos Mendoza, Tunuyán Superior, Tunuyán Inferior, Diamante, Atuel, Malargüe) a partir de la información de superficies irrigadas y destinos, tomando como referencia las bases de usuarios de agua superficial y subterránea del Departamento General de Irrigación.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 6-2: Asignación de la superficie cultivada departamental a las cuencas hidrográficas de Mendoza

| Departamento   | Río Mendoza | Río Tunuyán inferior | Río Tunuyán superior | Río Diamante | Río Atuel | Río Malargüe |
|----------------|-------------|----------------------|----------------------|--------------|-----------|--------------|
| GENERAL ALVEAR |             |                      |                      |              | 100%      |              |
| GODOY CRUZ     | 100%        |                      |                      |              |           |              |
| GUAYMALLÉN     | 100%        |                      |                      |              |           |              |
| JUNÍN          |             | 100%                 |                      |              |           |              |
| LA PAZ         |             | 100%                 |                      |              |           |              |
| LAS HERAS      | 100%        |                      |                      |              |           |              |
| LAVALLE        | 100%        |                      |                      |              |           |              |
| LUJÁN DE CUYO  | 100%        |                      |                      |              |           |              |
| MAIPÚ          | 100%        |                      |                      |              |           |              |
| MALARGÜE       |             |                      |                      |              |           | 100%         |
| RIVADAVIA      |             | 100%                 |                      |              |           |              |
| SAN CARLOS     |             |                      | 100%                 |              |           |              |
| SAN MARTÍN     | 35.22%      | 64.78%               |                      |              |           |              |
| SAN RAFAEL     |             |                      |                      | 53.73%       | 46.27%    |              |
| SANTA ROSA     |             | 100%                 |                      |              |           |              |
| TUNUYÁN        |             |                      | 100%                 |              |           |              |
| TUPUNGATO      |             |                      | 100%                 |              |           |              |

Fuente: Elaboración propia.

El esquema gráfico a continuación ejemplifica el resultado en la asignación de superficies:

Tabla 6-3: Superficies de Uso Agrícola

### SUPERFICIES DE USO AGRICOLA CONSIDERADAS COMO REFERENCIA PARA CADA CUENCA

|                      | Forestal | Frutal | Hort.  | Urbana | Olivo  | Vid    | Pastura | Papa  | Siembra | Uso Pec | Cultivada | No cultivada | Total   |
|----------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|---------|---------|-----------|--------------|---------|
| Río Mendoza          | 4,158    | 18,049 | 12,305 | 5,447  | 10,050 | 36,944 | 833     | -     | -       | -       | 87,786    | 30,448       | 118,234 |
| Río Tunuyán Superior | 3,775    | 14,007 | 14,680 | 329    | 165    | 42,887 | -       | -     | -       | -       | 75,842    | 22,195       | 98,037  |
| Río Tunuyán Inferior | 968      | 9,496  | 4,645  | 4,393  | 8,106  | 47,658 | 594     | -     | -       | -       | 75,860    | 29,884       | 105,744 |
| Río Diamante         | 417      | 14,834 | -      | -      | 6,750  | 10,666 | 10,217  | -     | -       | -       | 42,884    | 28,303       | 71,187  |
| Río Atuel            | 1,266    | 15,024 | 631    | 622    | 2,463  | 11,264 | 13,766  | -     | 5,246   | 3,182   | 53,461    | 41,165       | 94,626  |
| Malargüe             | 1,236    | -      | 1,123  | 232    | -      | -      | 1,874   | 2,101 | 1,505   | -       | 8,071     | 1,779        | 9,850   |

| Cultivo                 | Río Mendoza  | Río Tunuyán Superior | Río Tunuyán Inferior | Río Diamante | Río Atuel    | Malargüe    |
|-------------------------|--------------|----------------------|----------------------|--------------|--------------|-------------|
| Durazno fresco          | 4.974,2      | 2.216,4              | 3.196,4              | 1.241,6      | 1.799,1      | -           |
| Durazno Industria       | 3.514,1      | 7.585,4              | 954,9                | 1.173,3      | 935,9        | -           |
| Ciruela fresco          | 4.849,2      | 312,1                | 1.019,1              | 204,9        | 362,8        | -           |
| Ciruela Industria       | 3.709,8      | 105,2                | 4.234,3              | 11.357,0     | 10.845,7     | -           |
| Manzana                 | 27,4         | 1.658,3              | -                    | 26,7         | 24,3         | -           |
| Pera                    | 974,3        | 2.129,5              | 91,3                 | 830,6        | 1.056,2      | -           |
| <b>SUPERFICIE TOTAL</b> | <b>18049</b> | <b>14007</b>         | <b>9496</b>          | <b>14834</b> | <b>15024</b> | <b>0</b>    |
| Olivo aceite            | 4.020,0      | 66,0                 | 3.242,4              | 2.700,0      | 985,2        | -           |
| Olivo conserva          | 6.030,0      | 99,0                 | 4.863,6              | 4.050,0      | 1.477,8      | -           |
| <b>SUPERFICIE TOTAL</b> | <b>10050</b> | <b>165</b>           | <b>8106</b>          | <b>6750</b>  | <b>2463</b>  | <b>0</b>    |
| Vid vinificar espaldero | 22.166,4     | 25.732,2             | 28.594,8             | 6.399,6      | 6.758,4      | -           |
| Vid vinificar parral    | 14.777,6     | 17.154,8             | 19.063,2             | 4.266,4      | 4.505,6      | -           |
| <b>SUPERFICIE TOTAL</b> | <b>36944</b> | <b>42887</b>         | <b>47658</b>         | <b>10666</b> | <b>11264</b> | <b>0</b>    |
| Ajo morado              | 2.116,5      | 4.873,3              | 1.208,2              | -            | 201,0        | 336,3       |
| Ajo colorado            | 1.411,0      | 3.248,9              | 805,5                | -            | 134,0        | 224,2       |
| Tomate industria        | 491,1        | 970,6                | 108,1                | -            | 2,5          | 281,3       |
| Tomate fresco           | 491,1        | 970,6                | 108,1                | -            | 2,5          | 281,3       |
| Papa                    | 3.323,7      | 1.388,6              | 1.266,5              | -            | 211,3        | -           |
| Zanahoria               | 1.388,4      | 250,7                | 439,8                | -            | 39,3         | -           |
| Cebolla                 | 677,6        | 27,3                 | 330,5                | -            | 5,5          | -           |
| Zapallo                 | 2.405,5      | 2.950,2              | 378,4                | -            | 34,9         | -           |
| Papa (2)                |              |                      |                      |              |              |             |
| Siembra                 |              |                      |                      |              |              |             |
| <b>SUPERFICIE TOTAL</b> | <b>12305</b> | <b>14680</b>         | <b>4645</b>          | <b>0</b>     | <b>631</b>   | <b>1123</b> |

Esta asignación de superficies permitió determinar el valor bruto de producción de los siguientes destinos agrícolas:

- Frutícola (durazno industria y fresco, ciruela industria y fresco, pera y manzana);
- Olivícola;
- Hortícola (ajo, cebolla, tomate fresco, tomate industria, papa, zapallo, zanahoria)
- Vitícola (16 variedades)
- Forrajes (alfalfa)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Dados los valores de rendimientos por ha y precios, estos cálculos permiten obtener el valor bruto de producción (VBP) para una determinada superficie agrícola valorizando la producción de las distintas especies dentro de la cadena. La participación porcentual de cada variedad dentro de cada canasta (según sea su superficie cubierta relativa en la cuenca y/o departamento) permite valorizar diversas células de cultivo para cada sector o cadena (frutícola, vitícola, olivícola, hortícola, forraje). Este es el primer paso para poder estimar la rentabilidad de los destinos agrícolas; la etapa siguiente es la estimación de los costos de producción.

### 6.1.2.1.3 Obtención de los costos de producción

A continuación, y utilizando información provista por el Instituto de Desarrollo Rural (IDR), se ajustaron modelos microeconómicos de gestión agrícola para diversos cultivos con el objeto de estimar su rentabilidad económica.

Características generales y componentes considerados para los modelos utilizados:

- 20 cultivos agrícolas: 6 frutales, 2 olivos, 2 uva para vinificar, 8 hortícolas, alfalfa (forraje) y papa semilla.
- Dos tipos de productores con las siguientes características<sup>2</sup>:
  - Tradicional: el modelo de base considera un promedio de 7 ha., con riego superficial, baja tecnificación, y menores rendimientos relativos. Estos tamaños luego se desagregan en dos tipologías: productores tradicionales chicos (hasta 5 ha) y productores tradicionales grandes (entre 6 y 15 ha). Estos últimos incorporan la asistencia de un encargado de finca
  - Tecnificado o mediano: con un tamaño de explotación de 30 ha, riego con pozo, tecnificados o mecanizados, mayores rendimientos relativos
- Estimación de costos:
  - Costos de operación y gestión (por año o campaña),
  - Costos de capital (costos anuales equivalentes para 14 modelos: frutales industria, frutales frescos, uva parral, uva espaldero, ajo, tomate y olivo, cada uno considerando los dos tipos de productores -7 y 30 ha-

---

<sup>2</sup> Según consultas a publicaciones del IDR, y tomando como ejemplo el caso frutícola, la distinta naturaleza, características, localización, tecnificación, y gestión de cada cultivo motivó la construcción de dos modelos de producción por especie, uno denominado tradicional (de pequeña escala) y otro denominado tecnológico (de mayor escala). Según el Censo Frutícola 2010, ...” del total del área frutícola implantada, el 38 % de la superficie (28.700 has), corresponde a explotaciones de un tamaño menor a 10 hectáreas, representando al 88 % de los productores (10.100 fincas). En tanto que, el 21 % de la superficie (15.650 has), corresponde a explotaciones de un tamaño menor a 5 hectáreas, representando al 72 % de los productores (10.100 fincas). Claramente se observa que el número de explotaciones con una superficie menor a 5 hectáreas es proporcionalmente alto respecto al total de propiedades frutícolas...Por otra parte, el 12% de los productores (1.400) poseen explotaciones de más de 10 hectáreas, representando al 62% (46.600 has) de la superficie total frutícola de Mendoza. Con la intención de representar estos dos tipos de explotaciones, se construyeron los dos modelos, el tradicional (5 hectáreas) y el tecnológico (30 hectáreas).”

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

La unidad de análisis es la ha ya que permite obtener un indicador de rentabilidad comparable para distintos tamaños de explotación (modelo económico), y asociar esta producción al consumo de agua (modelo hídrico).

Es importante enfatizar que las rentabilidades así calculadas son estimaciones en base a promedios, y deben entenderse como un ejercicio del “deber ser” de la gestión agrícola (que puede no necesariamente reflejarse en comportamientos concretos). A partir de modificaciones de los parámetros de base pueden considerarse nuevos escenarios de trabajo que cuantifican y valoran el impacto de tales ejercicios (por ej. capacidad de pago del productor individual frente a inversiones en tecnologías más eficientes de riego).

### **6.1.2.2 Modelos utilizados**

#### **6.1.2.2.1 Estructura y componentes de los costos operativos**

Los modelos elaborados por el IDR tienen una estructura significativamente detallada y desagregada.

Considerando sus ítems principales se puede dar cuenta de los siguientes componentes:

1. Personal
  - 1.1. Permanente (encargado de finca en los casos del tradicional grande y tecnificado, tractorista, asesoramiento técnico, etc.)
  - 1.2. Transitorio (poda, raleo, fertilización, cosecha, etc.)
2. Agroquímicos (tratamiento fitosanitario, fertilización, etc.)
3. Energéticos (electricidad, combustibles)
4. Tareas de gestión (encargado/dueño)

Debe tenerse presente que el enfoque utilizado aquí corresponde al del análisis económico de proyectos. En ese sentido, se ha procurado que cada recurso identificado y cuantificado en la producción agrícola se valore a su costo de oportunidad. Es por ello que la rentabilidad calculada incorpora la totalidad de costos económicos<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Es importante tener en cuenta que, por ejemplo, en los casos de explotaciones pequeñas como las que se considerarán en secciones y capítulos siguientes, los ingresos del productor pequeño han sido considerados al contemplar en los costos operativos las tareas de gestión. Es en este sentido que, dada la metodología aquí aplicada, una rentabilidad nula es una situación económicamente sustentable.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

| MES  | TAREAS                           | M. DE OBRA |              | INSUMOS                    |       |       |              | GASTO MENS.           | GASTO ACUMUL.  |
|--|----------------------------------|------------|--------------|----------------------------|-------|-------|--------------|-----------------------|----------------|
|  |                                  | Jomal/ha   | \$/ha        | Descripción                | Unid. | Cant. | \$/ha        |                       |                |
| MAY  | TOTAL                            |            | 0            |                            |       |       | \$ -         | \$ -                  | \$ -           |
| JUN  | TOTAL                            |            | \$ -         |                            |       |       | \$ -         | \$ -                  | \$ -           |
| JUL  | Poda                             | 10.42      | \$ 168,256.4 |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Resto de poda                    | 0.38       | \$ 7,995.0   | Tractor-acoplado de tiro   | hs    | 3     | \$ 25,394.8  |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 176,250.4 |                            |       |       | \$ 25,394.8  | \$ 201,645.2          | \$ 201,645.2   |
| AGO  | Riego                            | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 11,374.2  |                            |       |       | \$ -         | \$ 11,374.2           | \$ 213,019.4   |
| SEP  | Riego                            | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Sembrar vicia                    | 0.38       | \$ 8,530.6   | Semilla vicia              | kg    | 15    | \$ 19,440.0  |                       |                |
|  | Preparación manual de riego      | 0.50       | \$ 11,374.2  | Inoculante                 | kg    | 0     | \$ 907.2     |                       |                |
|  | Preparación mecánica de riego    | 0.13       | \$ 2,665.0   |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Surcar para riego                | 0.38       | \$ 7,995.0   | Tractor- rastra            | hs    | 4     | \$ 33,859.7  |                       |                |
|  | Tratamiento Fitosanitario        | 0.25       | \$ 5,687.1   | Tractor-pulverizadora      | hs    | 2     | \$ 16,929.9  |                       |                |
|  | Tratamiento Fitosanitario Obrero | 1.50       | \$ 34,122.5  | Azufre Micronizado 80%     | kg    | 2     | \$ 5,184.0   |                       |                |
|  |                                  |            |              | Oxidloruro de Cobre WP 87% | kg    | 3     | \$ 26,127.4  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Methoxy fenozide 24%       | lts   | 0     | \$ 8,455.1   |                       |                |
|  | Control Hormigas                 | 0.13       | \$ 2,843.5   | Sulfuramida GB 0,45%       | kg    | 2     | \$ 4,320.0   |                       |                |
|  |                                  |            |              | Tractor-acoplado de tiro   | hs    | 3     | \$ 25,394.8  |                       |                |
|  | Fertilización Obrero             | 0.30       | \$ 6,824.5   | Urea N 46 %                | Kg    | 100   | \$ 102,320.0 |                       |                |
|  | Tratamiento con herbicidas       | 0.75       | \$ 15,989.9  | Tractor-pulverizadora      | hs    | 3     | \$ 25,394.8  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Glifosato 48%              | lts   | 3     | \$ 20,720.0  |                       |                |
|  | Atar                             | 1.30       | \$ 29,572.9  | Cinta plástica             | rollo | 10    | \$ 16,066.1  |                       |                |
|  | Atar obreros                     | 6.67       | \$ 151,654.2 |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 288,633.7 |                            |       |       | \$ 305,118.9 | \$ 593,752.6          | \$ 806,771.9   |
| OCT  | Riego                            | 1.00       | \$ 22,748.4  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Tratamiento Fitosanitario        | 1.75       | \$ 39,809.6  | Tractor-pulverizadora      | hs    | 2     | \$ 16,929.9  |                       |                |
|  | Tratamiento Fitosanitario Obrero | 1.50       | \$ 34,122.5  | Azufre Micronizado 80%     | kg    | 2     | \$ 5,184.0   |                       |                |
|  |                                  |            |              | Oxidloruro de Cobre WP 87% | kg    | 4     | \$ 34,836.5  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Sulfuramida GB 0,45%       | kg    | 0     | \$ 518.4     |                       |                |
|  |                                  |            |              | Tractor-acoplado de tiro   | hs    | 3     | \$ 25,394.8  |                       |                |
|  | Fertilización Obrero             | 0.30       | \$ 6,824.5   | Urea N 46 %                | Kg    | 100   | \$ 102,320.0 |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 103,505.0 |                            |       |       | \$ 185,183.5 | \$ 288,688.6          | \$ 1,095,460.5 |
| NOV  | Riego                            | 1.00       | \$ 22,748.4  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Tratamiento con herbicidas       | 0.75       | \$ 15,989.9  | Tractor-pulverizadora      | hs    | 6     | \$ 50,789.6  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Glifosato 48%              | lts   | 1     | \$ 6,879.0   |                       |                |
|  | Control Hormigas                 | 0.13       | \$ 2,843.5   | Sulfuramida GB 0,45%       | kg    | 2     | \$ 4,320.0   |                       |                |
|  | Raleo                            | 0.00       | \$ -         |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Acomodar Brotes                  | 3.50       | \$ 74,619.7  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 116,201.6 |                            |       |       | \$ 61,988.6  | \$ 178,190.2          | \$ 1,273,650.7 |
| DIC  | Riego                            | 1.00       | \$ 22,748.4  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Acomodar Brotes                  | 3.50       | \$ 74,619.7  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Tratamiento Fitosanitario        | 1.75       | \$ 39,809.6  | Tractor-pulverizadora      | hs    | 2     | \$ 16,929.9  |                       |                |
|  | Tratamiento Fitosanitario Obrero | 1.50       | \$ 34,122.5  | Azufre Micronizado 80%     | kg    | 2     | \$ 5,184.0   |                       |                |
|  |                                  |            |              | Oxidloruro de Cobre WP 87% | kg    | 4     | \$ 34,836.5  |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 171,300.3 |                            |       |       | \$ 56,950.3  | \$ 228,250.6          | \$ 1,501,901.3 |
| ENE  | Riego                            | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Tratamiento con herbicidas       | 0.75       | \$ 15,989.9  | Tractor-pulverizadora      | hs    | 6     | \$ 50,789.6  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Glifosato 48%              | lts   | 3     | \$ 20,720.0  |                       |                |
|  | Despuntar brotes                 | 1.00       | \$ 22,748.4  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 50,112.5  |                            |       |       | \$ 71,509.6  | \$ 121,622.1          | \$ 1,623,523.4 |
| FEB  | Riego                            | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 11,374.2  |                            |       |       | \$ -         | \$ 11,374.2           | \$ 1,634,897.5 |
| MAR  | Riego                            | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Fertilización Obrero             | 0.30       | \$ 6,824.5   | Tractor-acoplado de tiro   | hs    | 3     | \$ 25,394.8  |                       |                |
|  | Tratamiento con herbicidas       | 0.75       | \$ 15,989.9  | Urea N 46 %                | Kg    | 75    | \$ 76,740.0  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Tractor-pulverizadora      | hs    | 6     | \$ 50,789.6  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Glifosato 48%              | lts   | 1     | \$ 6,879.0   |                       |                |
|  | Sembrar vicia                    | 0.13       | \$ 2,843.5   | Semilla vicia              | kg    | 15    | \$ 19,440.0  |                       |                |
|  |                                  |            |              | Inoculante                 | kg    | 0     | \$ 907.2     |                       |                |
|  | Rastreada                        | 0.50       | \$ 10,660.0  | Tractor- rastra            | hs    | 4     | \$ 33,859.7  |                       |                |
|  | Cosecha obreros                  | 765        | \$ 38,235.3  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Corresponsabilidad Gremial       | 13,000     | \$ 3,380.0   |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Preparación manual de riego      | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | Preparación mecánica de riego    | 0.13       | \$ 2,665.0   |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 103,346.6 |                            |       |       | \$ 214,010.3 | \$ 317,356.9          | \$ 1,952,254.4 |
| ABR  | Riego                            | 0.50       | \$ 11,374.2  |                            |       |       |              |                       |                |
|  | TOTAL                            |            | \$ 11,374.2  |                            |       |       | \$ -         | \$ 11,374.2           | \$ 1,934,173.5 |
|  |                                  |            |              |                            |       |       |              | PRODUCTOR TRADICIONAL | \$ 1,963,628.6 |
| Ahorro mano de obra por mecanización - \$ 29,455.1 |                                  |            |              |                            |       |       |              | PRODUCTOR TECNIFICADO | \$ 1,934,173.5 |

Figura 6-1: Ejemplo – Estimación de costos de operación por ha de vid en espaldero para el caso de un productor tradicional y un productor tecnificado

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

En los modelos utilizados también se incluyeron otros costos complementarios de los costos operativos, como los costos de gestión (management), los de capital fundiario y los de capital de explotación.

En el primer caso, se incluyeron como costos de gestión los asociados al pago de impuestos, servicios<sup>4</sup>, seguros, el costo del asesoramiento contable y agronómico, y la remuneración del encargado de finca (que en el caso de pequeñas producciones podría reflejar el costo de oportunidad del pequeño productor), etc. Estos se trabajaron como costos corrientes por ha.

En el capital fundiario se consideraron el terreno con derecho de riego, la infraestructura (vivienda, galpón, pozo – en el caso del productor tecnificado-), el capital implantado, etc.

Y para el capital de explotación se incluyó la maquinaria y equipo disponible.

Estos últimos dos casos -capital fundiario y capital de explotación- incluyen la valoración de activos a precios de mercado; a fin de contemplar sus servicios económicos se calculó para cada caso el costo anual equivalente. Para ello, con asistencia del IDR, se consideraron los precios de mercado en dólares estadounidenses y, contemplando la vida útil del activo<sup>5</sup> y una rentabilidad anual del 10%, se calculó el costo anual equivalente (CAE) de cada uno.

---

<sup>4</sup> En el caso del riego superficial se consideró el canon anual por ha promedio por cuenca. En el caso de los productores tecnificados se agregó el mayor canon (de todas las cuencas) del agua subterránea correspondiente a un pozo de 9 pulgadas, que es aproximadamente el diámetro promedio de todas las cuencas. En este último caso también se consideró el costo de la energía eléctrica a partir del consumo por tipo de cultivo provisto por el IDR.

<sup>5</sup> Por ejemplo se consideraron 20 años de vida útil para tractores y acoplados; entre 10 y 15 años para implementos, 50 años para viviendas, 30 años para galpones, etc. El valor del dólar fue el vigente al momento del cálculo (alrededor de \$870/US\$).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### TAREAS DE GESTION

| Categorías                         | Factores                             | Cantidad periodos | Costo unitario del periodo | Costo total anual | Por ha              |              |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| <b>Impuestos, Tasas, Servicios</b> | Impuesto Inmobiliario + Municipal    | 1                 |                            | \$ 12,070         | \$ 12,070           |              |
|                                    | Canón de Riego                       | 1                 | \$ 31,719                  | \$ 31,719         | \$ 31,719           |              |
|                                    | Canón Perforación                    | -                 | \$ 2,331                   | \$ -              | \$ -                |              |
|                                    | Energía cargo fijo                   | -                 | \$ 188,880                 | \$ -              | \$ -                |              |
|                                    | Uso red energía                      | -                 | \$ 23,508                  | \$ -              | \$ -                |              |
| <b>Seguros y patentes</b>          | Seguro y patente Auto / camioneta    | 1                 | \$ 290,000                 | \$ 290,000        | \$ 41,429           |              |
|                                    | Seguro Tractor                       | -                 | \$ 111,634                 | \$ -              | \$ -                |              |
| <b>Mantenimiento</b>               | Mantenimiento Capital fundiario      | 1                 | \$ -                       | \$ 2,042,678      | \$ 291,811          |              |
|                                    | Mantenimiento Capital de Explotación | 1                 | \$ -                       | \$ 2,225,685      | \$ 317,955          |              |
|                                    | Mantenimiento Equipo de riego        | 1                 | \$ -                       | \$ -              | \$ -                |              |
| <b>Comunicación</b>                | Servicio de celular                  | 1                 | \$ 4,500                   | \$ 4,500          | \$ 643              |              |
| <b>Asesoramiento</b>               | Asesoramiento contable e impositivo  | 12                | \$ 15,000                  | \$ 180,000        | \$ 25,714           |              |
|                                    | Asesoramiento agronómico             | 12                | \$ 40,000                  | \$ 480,000        | \$ 68,571           |              |
| <b>Trabajo de encargado</b>        | Trabajo de encargado                 | 12                | \$ 250,232                 | \$ 3,002,784      | \$ 428,969          |              |
|                                    |                                      |                   |                            |                   | <b>\$ 1,218,881</b> |              |
|                                    |                                      |                   |                            |                   | Capital             | \$ 609,766.2 |
|                                    |                                      |                   |                            |                   | Gestión             | \$ 609,115.1 |

### CAPITAL FUNDIARIO

| Categorías                                      | Rubros         | Componentes                        | Cantidad | Valor unitario | CAE              |
|---|----------------|------------------------------------|----------|----------------|------------------|
| <b>Capital Fundiario</b>                        | <b>Terreno</b> | Terreno con derecho a riego FRUTAL | 7        | \$ 257,114     | \$ 1,799,799     |
|   |                | Galpón 50 m2                       | 1        | \$ 242,879     | \$ 242,879       |
|   |                | Vivienda 100 m2                    | -        | \$ 1,154,636   | \$ -             |
|   |                | Pozo                               | -        | \$ 5,184,376   | \$ -             |
| <b>CAE Capital Fundiario (Tierra + Mejoras)</b> |                |                                    |          | <b>\$</b>      | <b>2,042,678</b> |

### CAPITAL DE EXPLOTACION

| Categorías                        | Componentes                    | Cantidad | Valor unitario | CAE                 |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------|----------------|---------------------|
| <b>Capital Explotación</b>        | Tractor viñatero 40 HP (usado) | 1        | \$ 1,116,336   | \$ 1,116,336        |
|                                   | Tractor frutal 65 HP (usado)   | -        | \$ 2,232,673   | \$ -                |
|                                   | Acoplado 1 eje                 | 1        | \$ 224,774     | \$ 224,774          |
|                                   | Rastra de discos               | 1        | \$ 113,593     | \$ 113,593          |
|                                   | Atomizadora - Pulverizadora    | -        | \$ 1,160,049   | \$ -                |
|                                   | Pulverizadora de herbicida     | 1        | \$ 386,683     | \$ 386,683          |
|                                   | Niveleta                       | -        | \$ 126,856     | \$ -                |
|                                   | Bordeador                      | -        | \$ 79,515      | \$ -                |
|                                   | Desmalezadora                  | -        | \$ 283,983     | \$ -                |
|                                   | Pala tractor (guanera)         | 1        | \$ 60,891      | \$ 60,891           |
|                                   | Herramientas menores           | 1        | \$ 323,408     | \$ 323,408          |
| <b>CAE Capital de Explotación</b> |                                |          |                | <b>\$ 2,225,685</b> |

Figura 6-2A: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tradicional

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### TAREAS DE GESTION

| Categorías                         | Factores                             | Cantidad periodos | Costo unitario del periodo | Costo total anual | Por ha              |              |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| <b>Impuestos, Tasas, Servicios</b> | Impuesto Inmobiliario + Municipal    | 1                 | -                          | \$ 12,070         | \$ 12,070           |              |
|                                    | Canón de Riego                       | 1                 | 31,719                     | \$ 31,719         | \$ 31,719           |              |
|                                    | Canón Perforación                    | 1                 | 231,002                    | \$ 231,002        | \$ 7,700            |              |
|                                    | Energía (carga fijo y consumo)       | 1                 | 5,163,675                  | \$ 5,163,675      | \$ 172,123          |              |
|                                    | Uso red energia                      | 1                 | 23,508                     | \$ 23,508         | \$ 784              |              |
| <b>Seguros y patentes</b>          | Seguro y patente Auto / camioneta    | 1                 | 580,000                    | \$ 580,000        | \$ 19,333           |              |
|                                    | Seguro Tractor                       | 1                 | 179,819                    | \$ 179,819        | \$ 5,994            |              |
| <b>Mantenimiento</b>               | Mantenimiento Capital fundiario      | 1                 | -                          | \$ 13,212,841     | \$ 440,428          |              |
|                                    | Mantenimiento Capital de Explotación | 1                 | -                          | \$ 3,312,204      | \$ 110,407          |              |
|                                    | Mantenimiento Equipo de riego        | 1                 | -                          | \$ -              | \$ -                |              |
| <b>Comunicación</b>                | Servicio de celular                  | 1                 | 10,000                     | \$ 10,000         | \$ 333              |              |
| <b>Asesoramiento</b>               | Asesoramiento contable e impositivo  | 12                | 40,000                     | \$ 480,000        | \$ 16,000           |              |
|                                    | Asesoramiento agronómico             | 12                | 80,000                     | \$ 960,000        | \$ 32,000           |              |
| <b>Trabajo de encargado</b>        | Trabajo de encargado                 | 12                | 685,935                    | \$ 8,231,225      | \$ 274,374          |              |
|                                    |                                      |                   |                            |                   | <b>\$ 1,123,265</b> |              |
|                                    |                                      |                   |                            |                   | Capital             | \$ 550,834.8 |
|                                    |                                      |                   |                            |                   | Gestión             | \$ 572,429.8 |

### CAPITAL FUNDIARIO

| Categorías                                      | Rubros         | Componentes                        | Cantidad | Valor unitario | CAE               |
|---|----------------|------------------------------------|----------|----------------|-------------------|
| <b>Capital Fundiario</b>                        | <b>Terreno</b> | Terreno con derecho a riego FRUTAL | 30       | \$ 221,032     | \$ 6,630,950      |
|   |                | Galpón 50 m2                       | 1        | \$ 242,879     | \$ 242,879        |
|   |                | Vivienda 100 m2                    | 1        | \$ 1,154,636   | \$ 1,154,636      |
|   |                | Pozo                               | 1        | \$ 5,184,376   | \$ 5,184,376      |
| Subtotal MEJORAS                                |                |                                    |          |                | \$ 6,581,891      |
| <b>CAE Capital Fundiario (Tierra + Mejoras)</b> |                |                                    |          | <b>\$</b>      | <b>13,212,841</b> |

### CAPITAL DE EXPLOTACION

| Categorías                        | Componentes                        | Cantidad   | Valor unitario | CAE                 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------|----------------|---------------------|
| <b>Capital Explotación</b>        | Tractor viñatero 45 HP (usado) 4x4 | 1          | \$ 1,798,191   | \$ 1,798,191        |
|                                   | Tractor frutal 65 HP (usado)       | -          | \$ 2,232,673   | \$ -                |
|                                   | Acoplado 2 ejes                    | 1          | \$ 411,015     | \$ 411,015          |
|                                   | Rastra de discos                   | 1          | \$ 113,593     | \$ 113,593          |
|                                   | Atomizadora - Pulverizadora        | -          | \$ 1,160,049   | \$ -                |
|                                   | Pulverizadora de herbicida         | 1          | \$ 386,683     | \$ 386,683          |
|                                   | Niveleta                           | -          | \$ 126,856     | \$ -                |
|                                   | Bordeador                          | 1          | \$ 79,515      | \$ 79,515           |
|                                   | Desmalezadora                      | -          | \$ 283,983     | \$ -                |
|                                   | Cinzel                             | 1          | \$ 199,799     | \$ 199,799          |
| Herramientas menores              | 1                                  | \$ 323,408 | \$ 323,408     |                     |
| <b>CAE Capital de Explotación</b> |                                    |            |                | <b>\$ 3,312,204</b> |

Figura 6-2B: Ejemplo – Estimación de costos de gestión y capital en el caso de productores de vid en espaldero. Productor tecnificado

**6.1.2.3 Descripción de indicadores económicos utilizados**

Como se adelantó, se utilizaron veinte modelos productivos, uno para cada variedad de cultivo, los que a su vez consideraron dos tipologías según paquete tecnológico y escala de producción.

Esto permitió realizar un cálculo de rentabilidad por ha para cada uno de ellos, lo que al agregar según superficie cultivada por cuenca, permitió estimar la rentabilidad por ha de cada cuenca<sup>6</sup>.

La secuencia seguida fue la siguiente:

- Cálculo de la rentabilidad por ha: para cada modelo considerado se calculó a través de la diferencia entre el ingreso por ventas: rendimiento (kg/ha) valorizado a precio de mercado y los costos de producción por ha: tanto los costos de gestión, como los de capital fundiario y de explotación se trabajaron como costos medios, esto es, por ha. Téngase en cuenta que en este ejercicio de estimación se obtiene una rentabilidad antes de impuestos (en caso de corresponder, Monotributo/Ganancias, e Ingresos Brutos, por ejemplo)
- Cálculo de la rentabilidad de la explotación: a partir del cálculo de la rentabilidad por ha, se estimó la rentabilidad total para diferentes tamaños de explotación.

Una vez obtenida la rentabilidad de la explotación, se calcularon los indicadores agregados a nivel de cuenca utilizando las participaciones relativas de cada cultivo en cada destino del uso agrícola del agua según la célula de cultivo de cada cuenca, y conforme a las participaciones relativas de productores tradicionales y tecnificados -según distribución de tamaños de cada cuenca-. Esto permitió calcular la rentabilidad promedio por ha por cuenca, indicador que sirve de base para determinar la capacidad de pago de las inversiones.

---

<sup>6</sup> A partir de los registros administrativos del IDR, con la información del tamaño de las explotaciones se determinó la participación relativa de productores tradicionales y productores tecnificados en cada cuenca y se calcularon promedios ponderados.

## 6.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES

### COMPONENTES DE LA CÉLULA DE CULTIVO DE CADA CUENCA

El resultado de la asignación de cultivos a destinos agrícolas según participación relativa en la superficie cultivada de cada cuenca se muestra en la tabla siguiente<sup>7</sup>:

Tabla 6-4: asignación de cultivos según participación relativa en la superficie cultivada

| Uso agrícola | Cultivo   | Río Mendoza     | Río Tunuyán Superior | Río Tunuyán Inferior | Río Diamante    | Río Atuel       | Malargüe       |
|--------------|---|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Frutal       | Durazno fresco  | 4,974.2         | 2,216.4              | 3,196.4              | 1,241.6         | 1,799.1         | -              |
|              | Durazno Industria                                     | 3,514.1         | 7,585.4              | 954.9                | 1,173.3         | 935.9           | -              |
|              | Ciruela fresco  | 4,849.2         | 312.1                | 1,019.1              | 204.9           | 362.8           | -              |
|              | Ciruela industria                                     | 3,709.8         | 105.2                | 4,234.3              | 11,357.0        | 10,845.7        | -              |
|              | Manzana   | 27.4            | 1,658.3              | -                    | 26.7            | 24.3            | -              |
|              | Pera  | 974.3           | 2,129.5              | 91.3                 | 830.6           | 1,056.2         | -              |
|              | <b>SUPERFICIE TOTAL</b>                               | <b>18,049.0</b> | <b>14,007.0</b>      | <b>9,496.0</b>       | <b>14,834.0</b> | <b>15,024.0</b> | -              |
| Olivo        | Olivo aceite  | 4,020.0         | 66.0                 | 3,242.4              | 2,700.0         | 985.2           | -              |
|              | Olivo conserva  | 6,030.0         | 99.0                 | 4,863.6              | 4,050.0         | 1,477.8         | -              |
|              | <b>SUPERFICIE TOTAL</b>                               | <b>10,050.0</b> | <b>165.0</b>         | <b>8,106.0</b>       | <b>6,750.0</b>  | <b>2,463.0</b>  | -              |
| Vid          | Vid vinificar espaldero                               | 22,166.4        | 25,732.2             | 28,594.8             | 6,399.6         | 6,758.4         | -              |
|              | Vid vinificar parral                                  | 14,777.6        | 17,154.8             | 19,063.2             | 4,266.4         | 4,505.6         | -              |
|              | <b>SUPERFICIE TOTAL</b>                               | <b>36,944.0</b> | <b>42,887.0</b>      | <b>47,658.0</b>      | <b>10,666.0</b> | <b>11,264.0</b> | -              |
| Hortícolas   | Ajo morado  | 2,116.5         | 4,873.3              | 1,208.2              | -               | 201.0           | 336.3          |
|              | Ajo colorado  | 1,411.0         | 3,248.9              | 805.5                | -               | 134.0           | 224.2          |
|              | Tomate industria                                      | 491.1           | 970.6                | 108.1                | -               | 2.5             | 281.3          |
|              | Tomate fresco   | 491.1           | 970.6                | 108.1                | -               | 2.5             | 281.3          |
|              | Papa  | 3,323.7         | 1,388.6              | 1,266.5              | -               | 211.3           | -              |
|              | Zanahoria   | 1,388.4         | 250.7                | 439.8                | -               | 39.3            | -              |
|              | Cebolla   | 677.6           | 27.3                 | 330.5                | -               | 5.5             | -              |
|              | Zapallo   | 2,405.5         | 2,950.2              | 378.4                | -               | 34.9            | -              |
|              | <b>SUPERFICIE TOTAL</b>                               | <b>12,305.0</b> | <b>14,680.0</b>      | <b>4,645.0</b>       | -               | <b>631.0</b>    | <b>1,123.0</b> |
|              | Papa semilla  | -               | -                    | -                    | -               | -               | 2,101.0        |
|              | Pastura   | 833.0           | -                    | 594.0                | 10,217.0        | 13,766.0        | 1,874.0        |
|              | <b>SUPERFICIE TOTAL CONSIDERADA PARA RENTABILIDAD</b> | <b>78,181.0</b> | <b>71,739.0</b>      | <b>70,499.0</b>      | <b>42,467.0</b> | <b>43,148.0</b> | <b>5,098.0</b> |

Fuente: Elaboración propia.

Se observa una significativa importancia de la vid para vinificar en todas las cuencas (excepto en la del río Malargüe), alcanzando participaciones relativas entre 50% y 65% en las del río Mendoza, Tunuyán superior e inferior. En el Atuel y Diamante el share alcanza al 25-26%. Los frutales siguen en el orden de prelación, con una cuota cercana al 35% de la superficie en la cuenca del Atuel y del Diamante. En los ríos del centro y norte la participación es importante, aunque menor (entre 13% y 23%).

El olivo participa con entre el 12% y 16% en las cuencas del río Mendoza, Tunuyán inferior y Diamante.

<sup>7</sup> La asignación de cultivos específicos a cada destino agrícola para el uso del agua cubre más del 90% del total de la superficie cultivada de la Provincia, y entre el 90 y 98% del total de la superficie cultivada relevada por el DGI para las cuencas de los ríos Mendoza, Tunuyán superior e inferior, y Diamante. En el caso del Atuel se cubre el 80% de la superficie y en el Malargüe el 63% (como no se trabajaron modelos de rentabilidad económica para el caso de la silvicultura, esta exclusión significa 15,3% de la superficie cultivada en Malargüe, aunque no supera el 5% del total en el resto de las cuencas).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Finalmente, las hortalizas ocupan entre 16% y 20% en el río Mendoza y Tunuyán superior. La cuenca del río Malargüe es un caso de composición particular de la célula de cultivo: de la superficie considerada para el cálculo de rentabilidad (5.000 ha), las forrajeras y la papa semilla participan en conjunto con el 78%, seguidas por las hortalizas, que lo hacen con el 22%.

### 6.2.1 CÁLCULO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

En el modelo de la línea de base, el valor promedio del excedente económico por ha alcanza a \$731.670, considerando todos los destinos agrícolas y cuencas hidrográficas.

| PROMEDIO   | DESVÍO ESTANDAR | COEFICIENTE DE VARIACION |
|------------|-----------------|--------------------------|
| \$ 731,669 | \$ 176,976      | 24.2%                    |

Se observa una importante dispersión entre cuencas, que arroja un coeficiente de variación del 24%. Este excedente promedio también es muy sensible al tamaño de explotación, como se analizará en una sección siguiente.

Cuando se desagrega en función del destino agrícola del agua, el panorama de rentabilidad por ha es el siguiente:

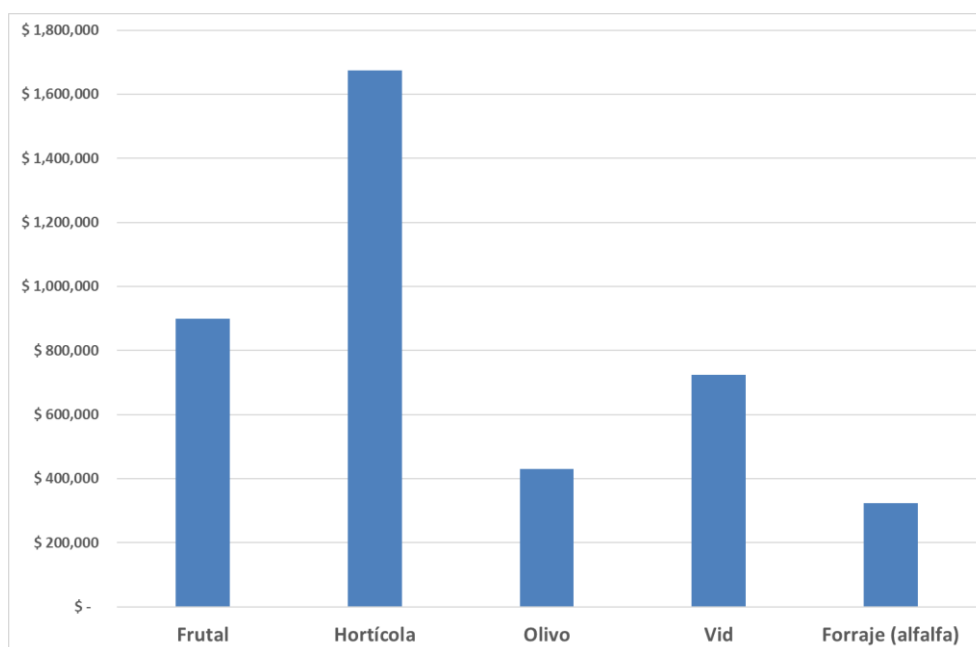


Figura 6-3: Ejemplo – Rentabilidad por ha (promedio todas las cuencas, en \$/ha)

La mayor rentabilidad relativa en los modelos de la línea de base la exhiben los productos hortícolas, que en promedio prácticamente duplican el excedente por ha de los frutales, el

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

caso inmediato siguiente en magnitud. Éstos, por su parte, poseen mayor rentabilidad (25% mayor) que la vid. El olivo y los productos destinados a forraje ocupan los últimos lugares del ranking.

### 6.2.2 ESCALA DE PRODUCCIÓN: EFECTOS SOBRE LA RENTABILIDAD DEL TAMAÑO DE LA PROPIEDAD (CATEGORIZACIÓN POR TAMAÑO)

Como se adelantó, a partir de los modelos aplicados se concluye que la rentabilidad por ha es muy sensible al tamaño de explotación.

En los gráficos a continuación se analizará el impacto de la superficie cultivada de explotación sobre la rentabilidad promedio en la línea de base.

Tomando como ejemplo el caso de los productores tradicionales chicos del Río Mendoza, se observa que los tamaños de explotación relativamente bajos (menos de 3 ha) resultan no ser rentables.

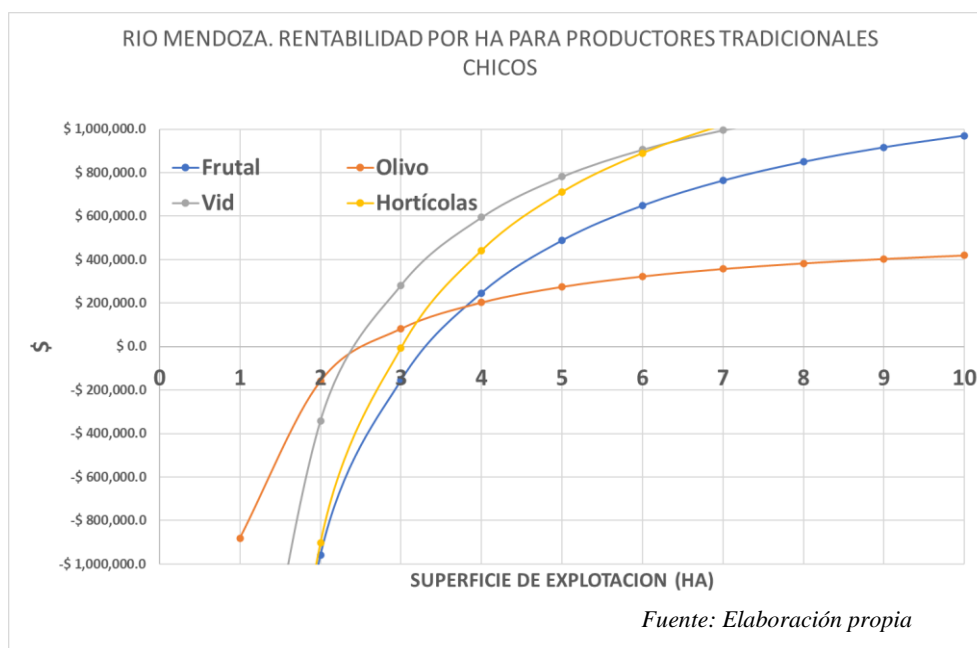


Figura 6-4: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales chicos

La superficie límite crece hasta las 5 ha para los tradicionales grandes:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

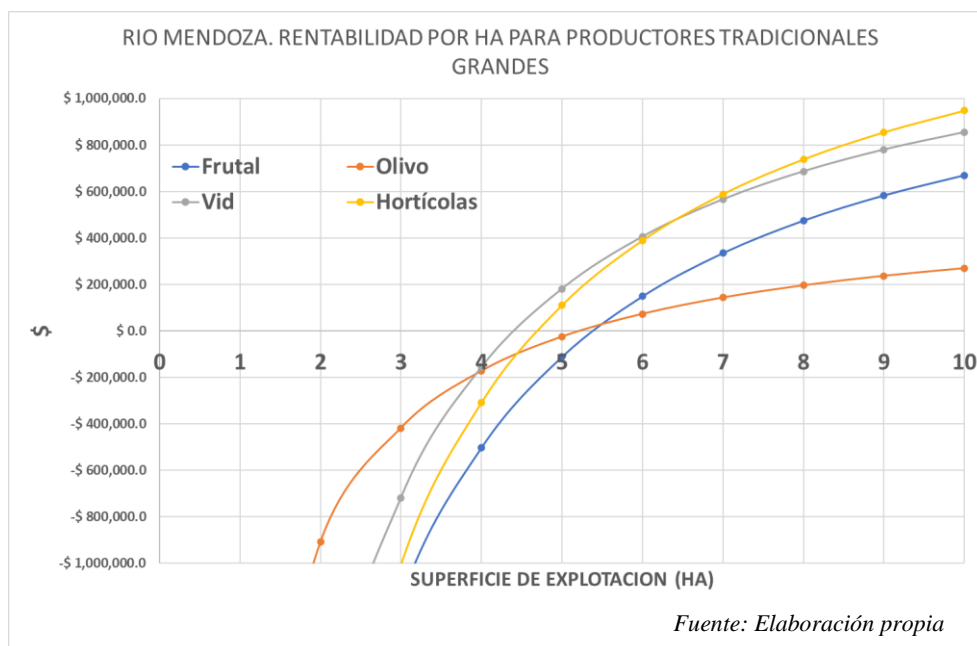


Figura 6-5: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tradicionales grandes

Por su parte, en el caso de los tecnificados, el tamaño mínimo de explotación presenta mayor diversidad: en todas las superficies incluidas en la escala del gráfico siguiente (desde 10 ha) las explotaciones hortícolas son rentables; le siguen los frutales, cuya rentabilidad comienza a las 12,5 ha. Finalmente, las explotaciones dedicadas al olivo y a la vid para vinificar tienen su límite en las 15,5 ha.

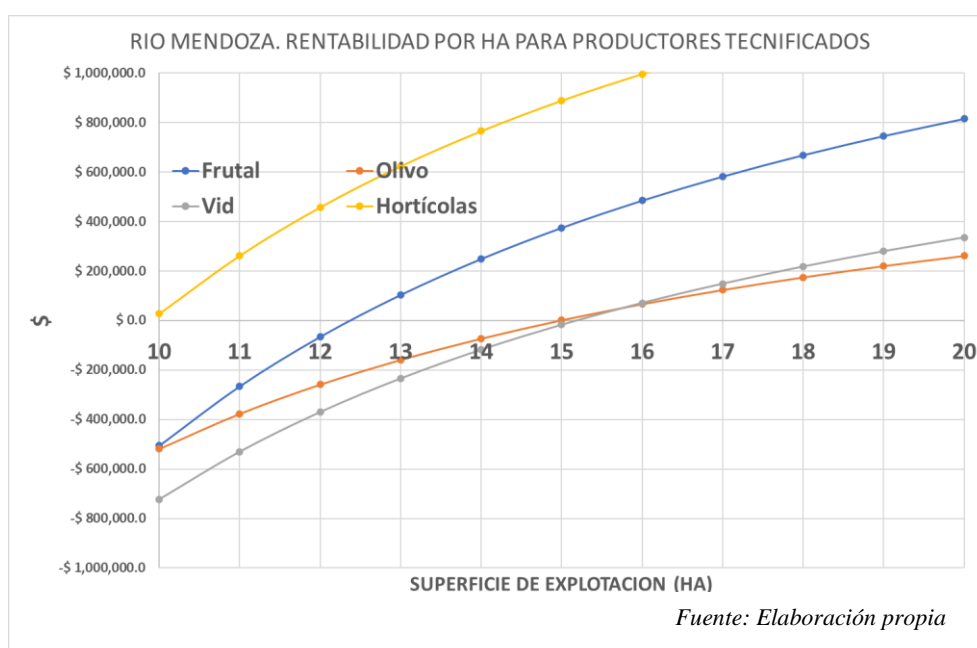


Figura 6-6: Río Mendoza, Rentabilidad por Ha para Productores Tecnificados

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Para el resto de las cuencas y cultivos, la tabla a continuación muestra los tamaños límites (ejemplo Río Mendoza):

Tabla 6-5: Tamaños límites de rentabilidad

| Tipología de producción     | Frutal | Olivo | Vid  | Hortícolas |
|-----------------------------|--------|-------|------|------------|
| Prod. tradicionales chicos  | 3.3    | 2.6   | 2.4  | 3.0        |
| Prod. tradicionales grandes | 5.4    | 5.2   | 4.4  | 4.7        |
| Prod. tecnificados          | 12.4   | 15.0  | 15.2 | 9.9        |

Fuente: Elaboración propia

Debido a que la estrategia metodológica empleada consiste en utilizar los mismos modelos de costos económicos por cultivo para todas las cuencas, la única diferencia entre los valores límites corresponde a la composición de la célula de cultivo propia de cada cuenca, esto es, a la participación relativa de cada tipo de cultivo en cada destino del agua para uso agrícola. Es por ello que no hay diferencias significativas entre los valores límite de cada cuenca. Estos límites constituyen la línea de base para los análisis de rentabilidad de capítulos posteriores de este informe.

### 6.2.3 SENSIBILIDAD DE LOS MODELOS A OTROS PARÁMETROS CLAVE (RENDIMIENTOS, PRECIOS, COSTOS OPERATIVOS, ETC.)

La rentabilidad económica resulta muy sensible a parámetros claves en la determinación de ingresos y costos, lo cual queda en evidencia en los siguientes ejercicios realizados sobre el modelo de línea de base.

En el caso de ingresos por ventas la tabla a continuación es un ejercicio de sensibilización que muestra que el beneficio económico es muy elástico a los cambios en precios promedio al productor: frente a aumentos y disminuciones de 10% en los precios promedio, la rentabilidad por ha reacciona cerca del 60%, arrojando una elasticidad de 5,9 a partir de los valores del escenario base.

Tabla 6-6: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por ha al precio promedio al productor y a los rendimientos

|         |      | RENDIMIENTOS |                |                |
|---------|------|--------------|----------------|----------------|
|         |      | 90%          | 100%           | 110%           |
| PRECIOS | 90%  | \$ 19,277.4  | \$ 301,993.6   | \$ 584,709.9   |
|         | 100% | \$ 414,543.8 | \$ 731,669.1   | \$ 1,048,794.4 |
|         | 110% | \$ 812,390.2 | \$ 1,164,211.2 | \$ 1,516,032.2 |

Fuente: Elaboración propia

Algo menor es la elasticidad-rendimientos, que alcanza a 4,3.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

La tabla a continuación muestra el grado de dependencia de la rentabilidad a cambios en los tamaños de explotación de los modelos de base.

Tabla 6-7: Análisis de sensibilidad de la rentabilidad por al tamaño promedio de explotación

|                              |    | PROD. TRADICIONAL (HA) |              |              |
|------------------------------|----|------------------------|--------------|--------------|
|                              |    | 6.3                    | 7            | 8            |
| PROD.<br>TECNIFICADO<br>(HA) | 27 | \$ 641,755.0           | \$ 674,340.7 | \$ 701,001.8 |
|                              | 30 | \$ 699,083.4           | \$ 731,669.1 | \$ 758,330.2 |
|                              | 33 | \$ 745,988.4           | \$ 778,574.2 | \$ 805,235.2 |

Fuente: Elaboración propia

Como se enfatizó en secciones anteriores, el tamaño de explotación también resulta un parámetro clave de rentabilidad. Frente a cambios en el tamaño de explotación del modelo de productor tradicional a partir del valor de referencia (7 ha), la elasticidad calculada resulta aproximadamente de 0,4. En el caso de los productores tecnificados (cuyo tamaño de referencia es 30 ha) la elasticidad es algo superior, alcanzando 0,71.

Finalmente, como se verá en mayor detalle en la sección siguiente, la rentabilidad se ve impactada frente a incrementos de costos operativos.

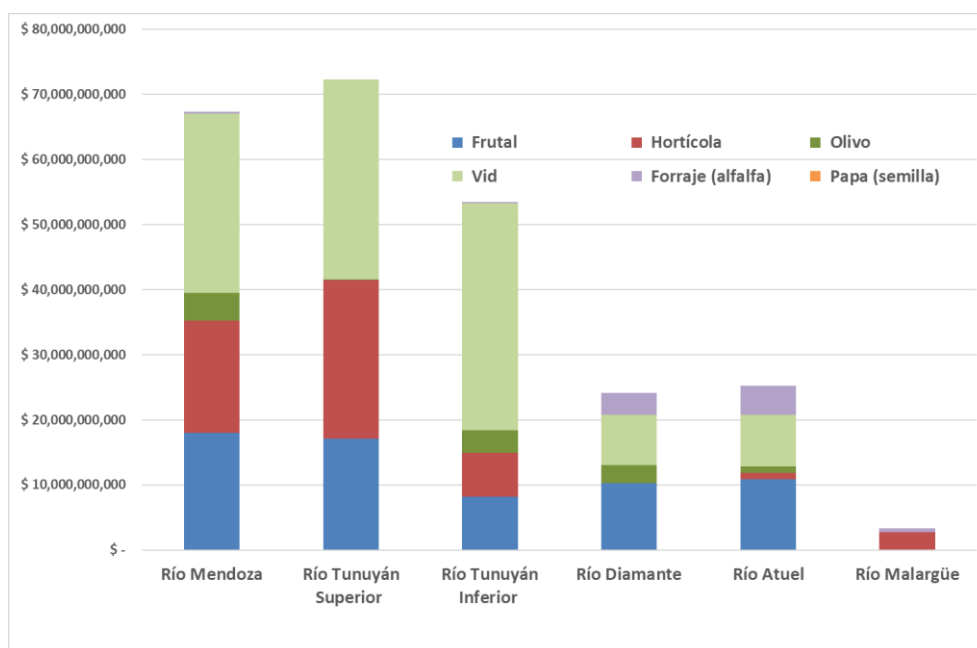
### 6.3 IDENTIFICACIÓN/ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES

#### 6.3.1 PRINCIPALES RESULTADOS POR CUENCA

A partir de los modelos de rentabilidad económica por cultivo se puede obtener una estimación del margen económico para la explotación promedio y, extrapolando en función de la célula de cultivo y la superficie cultivada, se puede obtener el excedente económico para la totalidad de la cuenca.

El siguiente gráfico muestra los resultados de la estimación del excedente por tipo de destino agrícola y por cuenca.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-7: Excedente económico total por destino agrícola y por cuenca (en \$)

Como se observa, las capacidades de generación de valor son diferentes entre cuencas: las tres más importantes son la del río Mendoza y Tunuyán superior e inferior. Cada una de ellas exhibe un excedente que representa entre 20% y 30%, generando prácticamente el 80% del total. El 20% restante lo absorben prácticamente en partes iguales las cuencas de los ríos Diamante y Atuel (el río Malargüe apenas participa con el 1,5%).

El resultado de los cálculos de la rentabilidad promedio por ha, distinguiendo destino agrícola del agua y por cuenca es el siguiente:

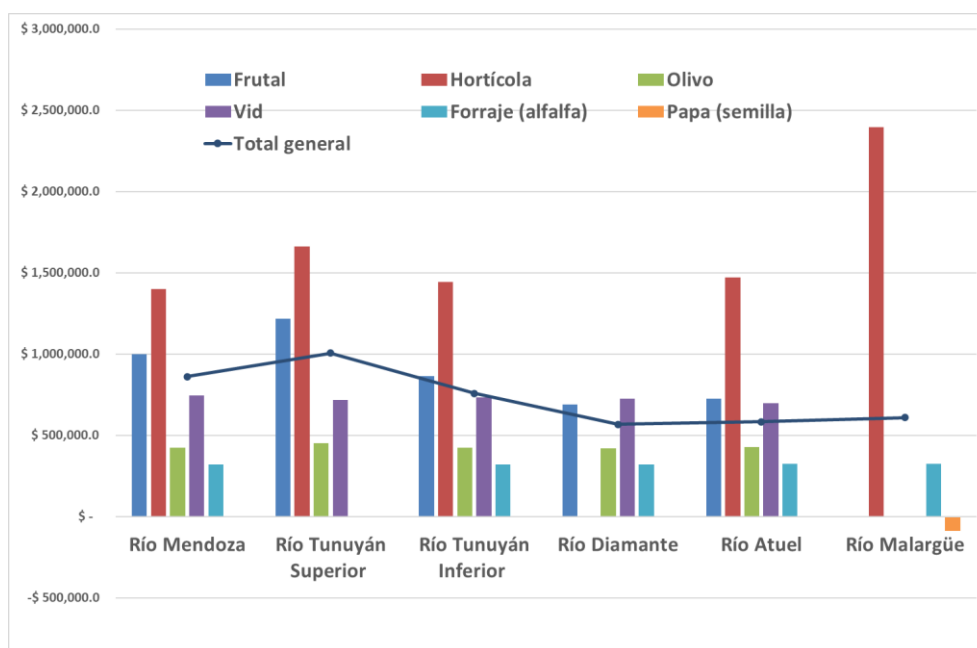
Tabla 6-8: Margen por ha por cuenca (\$/ha)

|                          | Río Mendoza         | Río Tunuyán Superior  | Río Tunuyán Inferior | Río Diamante        | Río Atuel           | Río Malargüe        |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Frutal</b>            | \$ 999,230.8        | \$ 1,217,561.7        | \$ 864,296.3         | \$ 688,934.5        | \$ 724,798.5        |                     |
| <b>Hortícola</b>         | \$ 1,399,974.8      | \$ 1,664,086.8        | \$ 1,445,609.8       |                     | \$ 1,470,671.1      | \$ 2,397,173.7      |
| <b>Olivo</b>             | \$ 425,680.1        | \$ 452,101.0          | \$ 424,726.3         | \$ 421,345.1        | \$ 429,907.5        |                     |
| <b>Vid</b>               | \$ 744,440.1        | \$ 716,170.0          | \$ 732,684.5         | \$ 725,964.6        | \$ 698,232.1        |                     |
| <b>Forraje (alfalfa)</b> | \$ 320,922.1        |                       | \$ 322,001.1         | \$ 321,996.4        | \$ 326,911.1        | \$ 324,328.5        |
| <b>Papa (sem.)</b>       |                     |                       |                      |                     |                     | -\$ 88,748.8        |
| <b>Total, general</b>    | <b>\$ 860,948.5</b> | <b>\$ 1,007,431.9</b> | <b>\$ 758,515.6</b>  | <b>\$ 567,422.0</b> | <b>\$ 584,995.2</b> | <b>\$ 610,701.5</b> |

Fuente: Elaboración propia

Recuérdese que la rentabilidad promedio por ha para todos los cultivos y cuencas resulta ser de aproximadamente \$730.000. Este indicador económico es muy sensible al tamaño de explotación, como se analizó en una sección anterior.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-8: Rentabilidad por ha por cuenca y destino agrícola del agua (en \$/ha)

Se observa que el sector hortícola y el frutal poseen las mayores rentabilidades relativas en todas las cuencas, alcanzando valores superiores al promedio de la cuenca (la línea continua del gráfico anterior). En el ranking siguen el sector vitícola, el olivícola y el correspondiente a forraje (alfalfa).

Por su parte, el promedio general por cuenca permite corroborar que las cuencas Tunuyán superior y Mendoza son las que evidencian también mayores rentabilidades relativas.

Si bien en los capítulos siguientes de este informe se realizan los respectivos análisis de rentabilidad para diferentes alternativas de inversión, y con el objeto de cuantificar la capacidad relativa de reembolso de inversiones de las diferentes cuencas sobre la línea de base, a continuación, se realiza un ejercicio de sensibilización sobre los costos de producción agrícolas.

El costo operativo promedio del modelo agrícola de base (productores tradicionales) alcanza a \$3,04 millones por ha. Si se consideran sucesivos incrementos equivalentes al 5% (aproximadamente \$152.000 adicionales en cada paso sucesivo) la rentabilidad del sistema - medida a través del excedente total por cuenca-, presenta los siguientes resultados:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 6-9: Impacto sobre el excedente total por cuenca frente a incremento de costos operativos

|             | Río Mendoza       | Río Tunuyán Superior | Río Tunuyán Inferior | Río Diamante       | Río Atuel          | Río Malargüe      |
|-------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>BASE</b> | 67,309,814,768.0  | 72,272,159,566.5     | 53,474,590,548.5     | 24,096,709,181.2   | 25,241,372,943.4   | 3,113,356,353.8   |
| <b>5%</b>   | 57,900,922,429.6  | 63,638,546,189.1     | 44,990,208,141.5     | 18,985,909,486.5   | 20,048,616,562.5   | 2,499,824,509.3   |
| <b>10%</b>  | 46,012,215,540.6  | 52,729,451,351.4     | 34,269,675,698.0     | 12,528,103,683.9   | 13,487,253,509.6   | 1,724,589,762.7   |
| <b>15%</b>  | 34,123,508,651.7  | 41,820,356,513.7     | 23,549,143,254.6     | 6,070,297,881.3    | 6,925,890,456.6    | 949,355,016.2     |
| <b>20%</b>  | 22,234,801,762.8  | 30,911,261,676.1     | 12,828,610,811.1     | - 387,507,921.2    | 364,527,403.7      | 174,120,269.6     |
| <b>25%</b>  | 10,346,094,873.9  | 20,002,166,838.4     | 2,108,078,367.7      | - 6,845,313,723.8  | - 6,196,835,649.3  | - 601,114,476.9   |
| <b>30%</b>  | - 1,542,612,015.0 | 9,093,072,000.7      | - 8,612,454,075.8    | - 13,303,119,526.4 | - 12,758,198,702.2 | - 1,376,349,223.5 |

Fuente: Elaboración propia

Aunque pareciera observarse una interesante capacidad del sector agrícola para absorber aumentos de costos -ya que hasta un 15% de incremento los excedentes totales no reflejan problemas de rentabilidad en ninguna cuenca-, esta percepción puede ser errónea ocultando **importantes asimetrías que sólo son visibles al considerar cada emprendimiento agrícola de forma individual**; tal como se analiza en los capítulos siguientes, es necesario contemplar el impacto de las alternativas de inversión sobre las explotaciones individuales.

## **7. RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN Y EL VOLUMEN DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA**

### **7.1 FUNDAMENTACIÓN**

Los modelos de simulación WEAP para cada cuenca, contemplan valores de eficiencia tanto de aplicación como de conducción del Balance Hídrico edición 2019. La eficiencia es uno de los aspectos más importantes en materia de uso sostenible del agua, tanto desde la demanda hídrica donde un incremento en la eficiencia impacta directamente en la disminución de la demanda bruta de agua; como también siendo los volúmenes de agua que infiltran en la cuenca, recargando los acuíferos, parte integrante del balance hídrico.

Una mejora en los valores de eficiencia, disminuyen los volúmenes de agua que se infiltran en las zonas de cultivo, afectando el componente de recarga de los acuíferos. Considerando las limitaciones que el modelo WEAP presenta en cuando a la no distinción entre acuíferos freáticos y profundos, y en no contemplar el componente de calidad, se realiza un balance hídrico, identificando el aporte de la ineficiencia de riego a la recarga de cada acuífero se estiman los volúmenes de extracción sostenibles bajo cada situación de aumento de la eficiencia global en la cuenca.

Los escenarios elaborados para cada río poseen distintos valores de eficiencia global. Se cuenta con una situación base, donde los valores de eficiencia son los actuales, un escenario prospectivo con un aumento moderado de la eficiencia global y un tercer escenario donde se considera una tecnificación y mejora generalizada de la eficiencia del sistema.

Se presentan los resultados para cada cuenca, con las particularidades que posee cada una.

### **7.2 PROPIEDADES CON FUENTE SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL**

El uso de agua subterránea para el riego de cultivos está ampliamente difundido en Mendoza. Hay propiedades cuya única fuente de agua es la subterránea, consideradas capaces de satisfacer toda su demanda con este recurso. También existen propiedades que disponen de concesiones para el uso tanto de agua superficial como subterránea. Para estas últimas, se prioriza el uso del agua superficial, recurriendo al agua subterránea solo para cubrir cualquier déficit hídrico. Dado que la cuenca se toma como unidad de agregación en el análisis, se contabilizan los volúmenes totales de agua bombeada siguiendo los criterios previamente descritos.

## 7.3 RESUMEN DE RESULTADOS

### 7.3.1 CUENCA RÍO MENDOZA

El modelo de agua subterránea del río Mendoza considera como fuentes de recarga la infiltración del río Mendoza en el tramo comprendido entre Potrerillos y el Dique Cipolletti, la infiltración de precordillera y la infiltración en las zonas de cultivo, producto de la ineficiencia de riego y conducción. Una mejora en la eficiencia de uso del agua, tanto en la eficiencia de conducción, genera una disminución en la recarga del acuífero y por ende afecta al volumen sostenible de explotación del acuífero.

El análisis se realiza aplicando la metodología expuesta en el informe 2, definiendo al volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Al simular escenarios de mejora de la eficiencia global, los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible.

La tabla 7-1 expresa los resultados de la modelación y el cálculo del volumen de explotación sostenible para cada eficiencia a lo largo del período de modelación.

*Tabla 7-1: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 50%*

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Salidas del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en (hm <sup>3</sup> /año) |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 10013                          | 6841                           | 3171                         | 317  |
| 2031 - 2040 | 9898                           | 6738                           | 3160                         | 316  |
| 2041 - 2050 | 9849                           | 6694                           | 3156                         | 316  |

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 7-2: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75%*

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Salidas del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en (hm <sup>3</sup> /año) |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 6515                           | 4685                           | 1830                         | 183  |
| 2031 - 2040 | 6431                           | 4615                           | 1816                         | 182  |
| 2041 - 2050 | 6592                           | 4586                           | 2006                         | 201  |

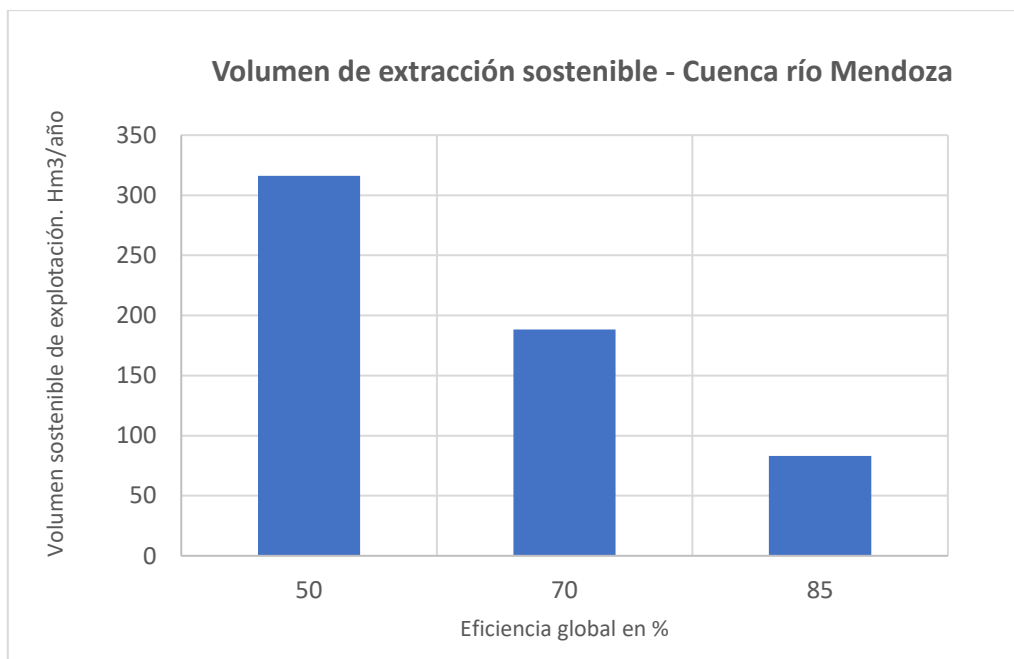
*Fuente: Elaboración propia*

**Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

*Tabla 7-3: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%*

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Salidas del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en (hm <sup>3</sup> /año) |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 4429                           | 3559                           | 871                          | 87   |
| 2031 - 2040 | 4330                           | 3509                           | 820                          | 82   |
| 2041 - 2050 | 4287                           | 3488                           | 799                          | 80   |

*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 7-1: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Mendoza*

La variación del volumen de explotación puede expresarse como función de la diferencia entre la demanda bruta de la cuenca y la demanda neta.

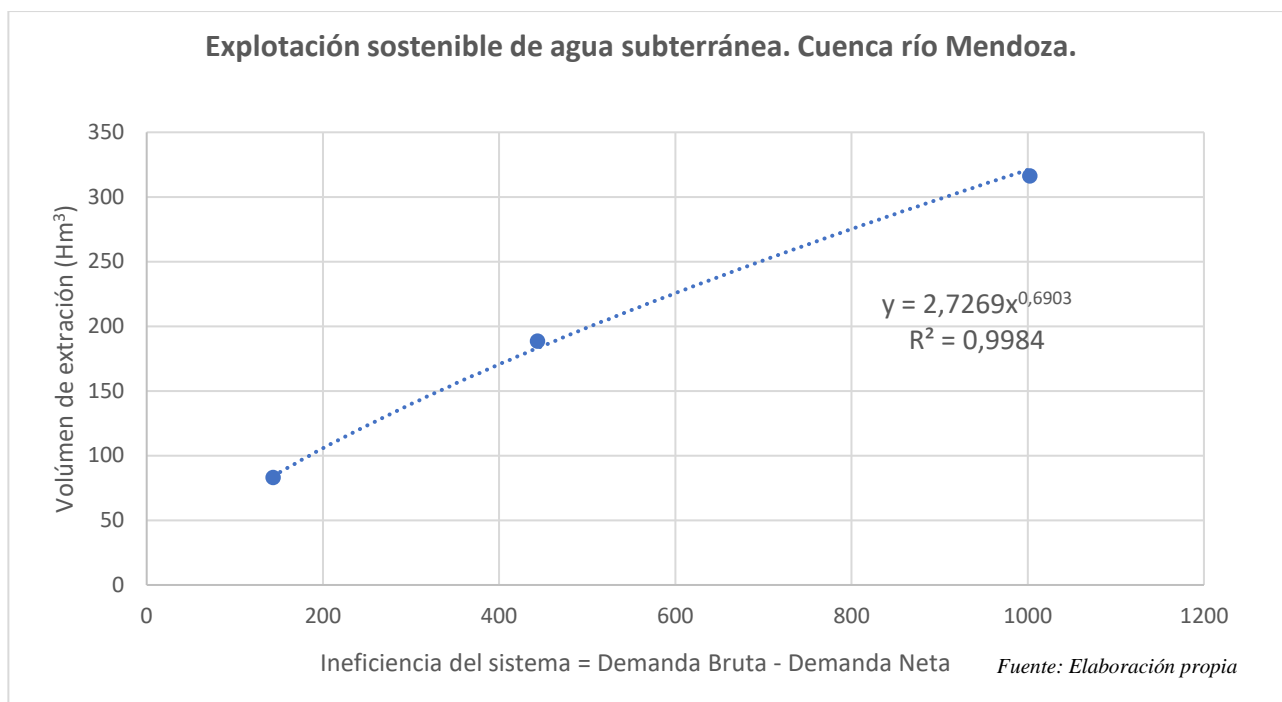


Figura 7-2: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Mendoza

### 7.3.2 CUENCA RÍO TUNUYÁN SUPERIOR E INFERIOR

#### 7.3.2.1 Tunuyán Superior

El modelo de agua subterránea del río Tunuyán Superior considera como fuentes de recarga la infiltración de la escorrentía de los arroyos de cordillera frontal, la infiltración en las zonas de cultivo, producto de la ineficiencia de riego y conducción y la precipitación que infiltra en la cuenca. Una mejora en la eficiencia de uso del agua, tanto en la conducción como aplicación, genera una disminución en la recarga del acuífero y por ende afecta al volumen sostenible de explotación del acuífero.

El análisis se realiza aplicando la metodología expuesta en el informe 2, definiendo al volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Al simular escenarios de mejora de la eficiencia global, los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible.

La tabla 7-4 expresa los resultados de la modelación y el cálculo del volumen de explotación sostenible para cada eficiencia a lo largo del período de modelación.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-4: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 40%

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Arroyos de manantial (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 8373                           | 3373                           | 5000                         | 500  |
| 2031 - 2040 | 8056                           | 3112                           | 4944                         | 494  |
| 2041 - 2050 | 7449                           | 2612                           | 4838                         | 484  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7-5: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Arroyos de manantial (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 6233                           | 2977                           | 3256                         | 326  |
| 2031 - 2040 | 5857                           | 2771                           | 3086                         | 309  |
| 2041 - 2050 | 5139                           | 2377                           | 2762                         | 276  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7-6: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Arroyos de manantial (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 5416                           | 2748                           | 2668                         | 267  |
| 2031 - 2040 | 5035                           | 2516                           | 2519                         | 252  |
| 2041 - 2050 | 4306                           | 2074                           | 2232                         | 223  |

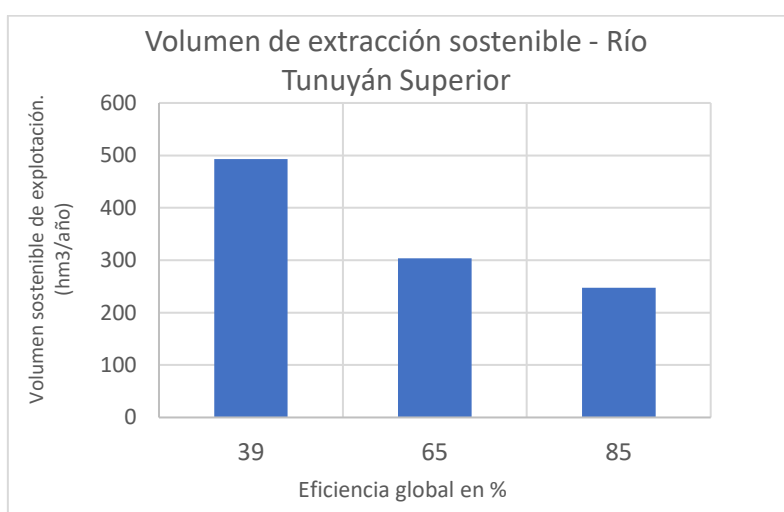


Figura 7-3: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Superior

Al analizar el balance hídrico del Tunuyán Superior, se observa que una mejora en la eficiencia del riego (sin modificar la superficie de riego) impacta en la recarga del acuífero, lo

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

que resulta en un cambio en el volumen de explotación sostenible. Sin embargo, en términos generales, el balance del río Tunuyán completo (Superior e Inferior) permanece inalterado. Una mejora en la eficiencia global conlleva una disminución en la recarga del acuífero, lo que afecta sus salidas (arroyos de manantial), pero simultáneamente genera un volumen adicional positivo de agua en la cuenca que, al considerarlo en el balance global, genera que el mismo no cambie. Esto se debe a que la diferencia entre el volumen de demanda bruta y neta se considera, en su totalidad, como agua recirculada en el sistema, un concepto explicado y desarrollado en el reporte número 4.

### 7.3.2.2 Tunuyán Inferior

El modelo de agua subterránea del río Tunuyán Inferior considera como fuentes de recarga la infiltración del río Tunuyán y Mendoza, y la infiltración en las zonas de cultivo, producto de la ineficiencia de riego y conducción. Una mejora en la eficiencia de uso del agua, tanto en la conducción como aplicación, genera una disminución en la recarga del acuífero y por ende afecta al volumen sostenible de explotación del acuífero. Las salidas del modelo son las transferencias entre las zonas homogéneas definidas para el Tunuyán Inferior y las ubicadas hacia el este de la cuenca.

El análisis se realiza aplicando la metodología expuesta en el informe 2, definiendo al volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Al simular escenarios de mejora de la eficiencia global, los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible.

La tabla 7-7 expresa los resultados de la modelación y el cálculo del volumen de explotación sostenible para cada eficiencia a lo largo del período de modelación.

Tabla 7-7: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 47%

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Salidas del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 5799                           | 3392                           | 2407                         | 241  |
| 2031 - 2040 | 5840                           | 3436                           | 2403                         | 240  |
| 2041 - 2050 | 5713                           | 3298                           | 2415                         | 241  |

Fuente: Elaboración propia

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-8: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Salidas del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 4244                           | 3395                           | 849                          | 85   |
| 2031 - 2040 | 4356                           | 3439                           | 917                          | 92   |
| 2041 - 2050 | 4255                           | 3300                           | 955                          | 96   |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7-9: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 75%

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Salidas del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 3956                           | 3394                           | 562                          | 56   |
| 2031 - 2040 | 3978                           | 3439                           | 539                          | 54   |
| 2041 - 2050 | 3909                           | 3299                           | 610                          | 61   |

Fuente: Elaboración propia

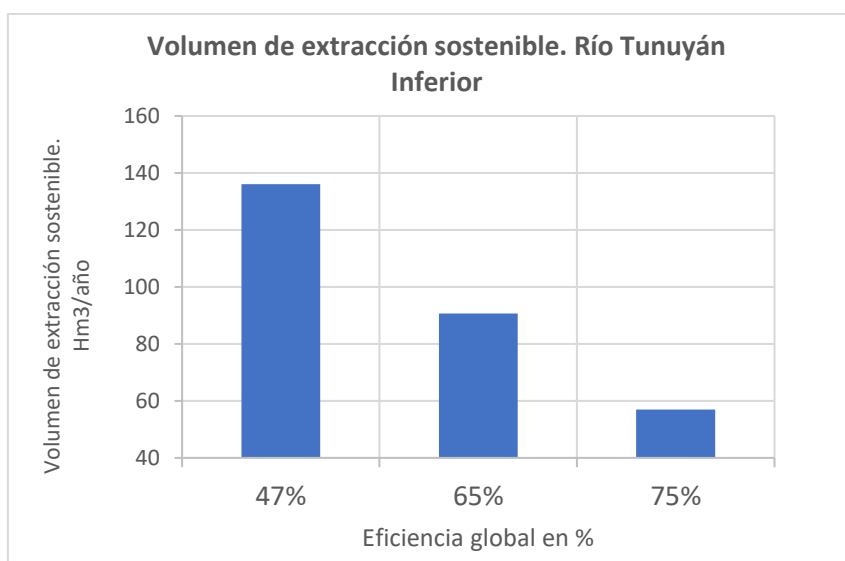


Figura 7-4: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Tunuyán Inferior

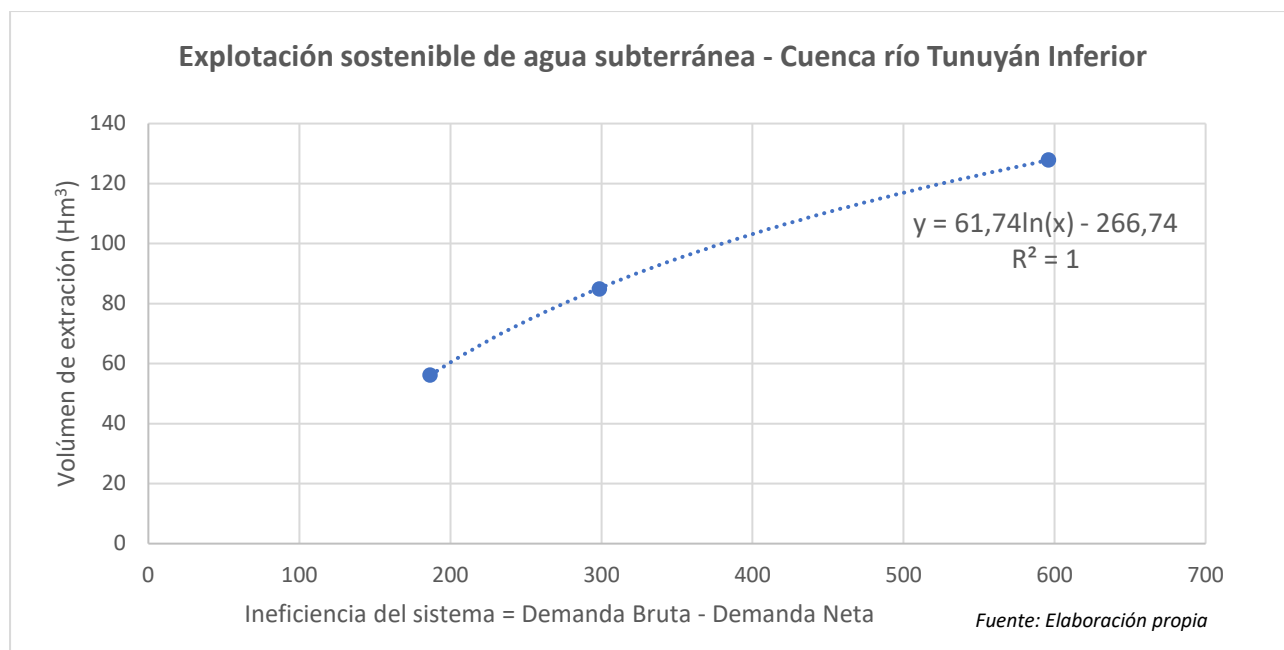


Figura 7-5: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Tunuyán Inferior

### 7.3.3 CUENCA DEL RÍO ATUEL

El modelo de agua subterránea del Río Atuel considera que la recarga de acuíferos se produce principalmente a través de 3 procesos: la infiltración en las parcelas regadas (siendo el de mayor influencia), la infiltración en los canales de riego (principales, secundarios y terciarios) y una recarga natural proveniente de la zona irrigada del río Diamante.

El análisis se realiza replicando la metodología expuesta en informe 2. Se define el volumen sostenible de explotación como aquel que no afecta la variación en el almacenamiento de agua del mismo. Por esto, se simulan escenarios de mejora de la eficiencia global y en ellos puede observarse que los valores de recarga del acuífero disminuyen afectando directamente al volumen de explotación sostenible, al realizar aumentos de eficiencia global en los modelos.

El modelo del río Atuel simula los desagües, colectores y el tramo del río Atuel que gana caudal proveniente de las napas freáticas en su tramo inferior. Un cambio en la recarga del acuífero, como el aumento de la eficiencia de conducción y aplicación, genera una depresión de los niveles freáticos. Esto genera que disminuya el caudal de los colectores al punto de “secarse”. Esto genera la necesidad de considerar la variación en el almacenamiento del acuífero en los escenarios futuros como parte de los egresos de la cuenca, no se considera válido cuantificar esta disminución de las erogaciones de los desagües y colectores, como volumen sustentable a extraer del acuífero. Debido a que una sobreexplotación del mismo

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

puede llevar a degradar la calidad de las aguas subterráneas si los colectores y desagües, que “extraen” aguas con alto contenido de sales de las zonas de cultivo, dejan de cumplir con su función y se extinguen. Este análisis, debe ser validado con hidroquímica, medición del caudal en los colectores a lo largo de un período de tiempo que permita entender su dinámica y la relación con el riego de la zona.

A continuación, se exponen estos valores en tablas.

*Tabla 7-10: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 49%*

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Arroyos (10 años) | Salida del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 7838                           | 889               | 6437                          | 513                          | 51   |
| 2031 - 2040 | 7710                           | 783               | 6431                          | 495                          | 50   |
| 2041 - 2050 | 7655                           | 738               | 6429                          | 488                          | 49   |

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 7-11: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 65%*

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Arroyos (10 años) | Salida del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 7764                           | 212               | 6179                          | 454                          | 45   |
| 2031 - 2040 | 7694                           | 201               | 6163                          | 376                          | 38   |
| 2041 - 2050 | 7664                           | 196               | 6156                          | 418                          | 42   |

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 7-12: Explotación sostenible del agua subterránea. Eficiencia Global del 85%*

| Año         | Ingresos al acuífero (10 años) | Arroyos (10 años) | Salida del acuífero (10 años) | Ingresos - Egresos (10 años) | Explotación sostenible en hm <sup>3</sup> /año |
|-------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| 2021 - 2030 | 6633                           | 206               | 5801                          | 229                          | 23   |
| 2031 - 2040 | 6681                           | 209               | 5833                          | 263                          | 26   |
| 2041 - 2050 | 5220                           | 160               | 4583                          | 111                          | 11   |

*Fuente: Elaboración propia*

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

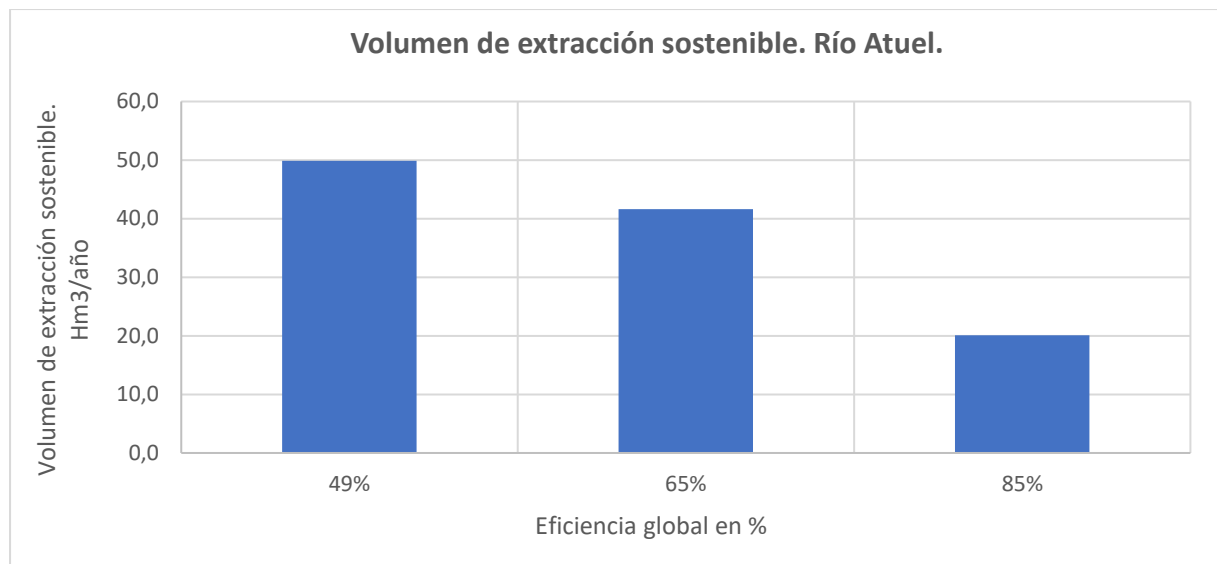


Figura 7-6: Volumen sostenible de explotación del agua subterránea – Atuel

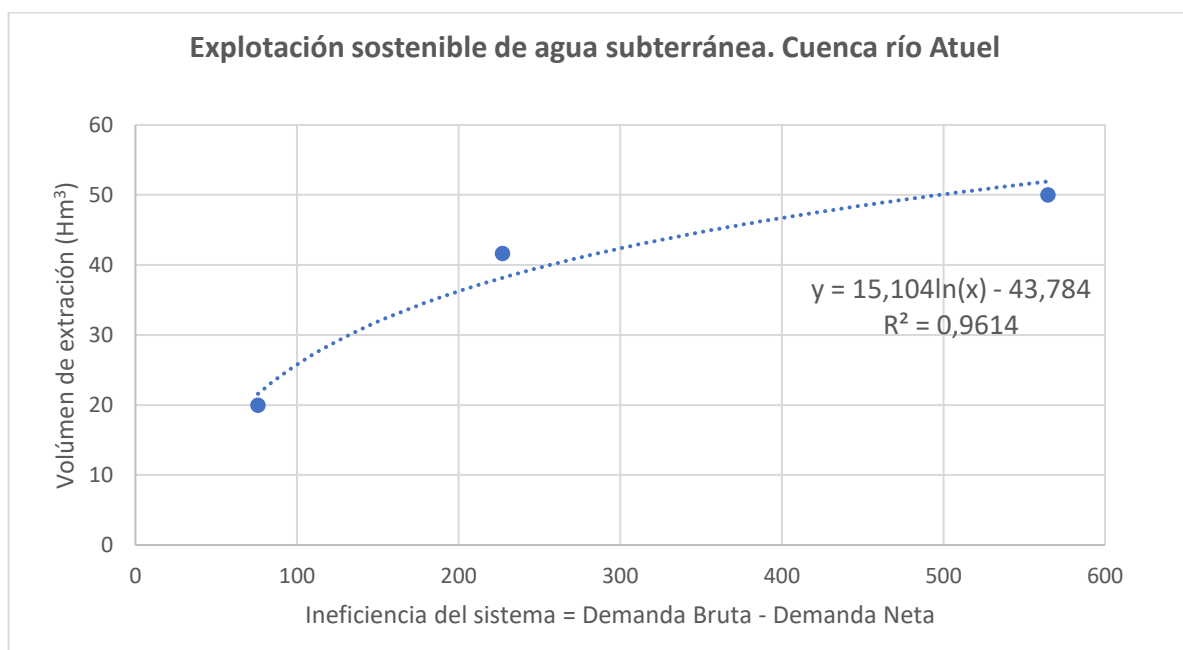


Figura 7-7: relación entre la Ineficiencia de la demanda (Bruta - Neta) con la Extracción Máxima Permitida de Agua Subterránea – Atuel

### 7.3.4 CUENCA RÍO DIAMANTE

El modelo conceptual del agua subterránea en el Río Diamante considera la principal fuente recarga la ineficiencia en canales y en las parcelas, siendo la eficiencia global en torno a los 30%. Las salidas del sistema de acuíferos son los desagües (siendo estos la fuente hídrica de una importante área de riego en las zonas periféricas a la cuenca), la salida por la extracción de agua subterránea y el flujo subsuperficial tanto hacia el sur como hacia el este. Con el objetivo de exponer la magnitud de estos volúmenes, se expresan en la tabla 7-13 los valores medios, máximos y mínimos de las variables para el período 2000 a 2020.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 7-13: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 30%

| Valores | Recarga Acuífero (hm <sup>3</sup> /año) | Extracciones (hm <sup>3</sup> /año) | Derrame de manantiales y desagües (hm <sup>3</sup> /año) | Salidas hacia el Sur (hm <sup>3</sup> /año) | Salidas hacia el Este (hm <sup>3</sup> /año) |
|---------|---|-------------------------------------|--|---|--|
| Máximo  | 1270                                    | 70                                  | 686  | 285   | 277  |
| Medio   | 549                                     | 11                                  | 241  | 197   | 117  |
| Mínimo  | 871                                     | 34                                  | 400  | 239   | 179  |

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis de sensibilidad del modelo a cambios en la eficiencia global de uso del agua, se afecta de manera considerable la principal recarga del acuífero. El modelo no solamente es incapaz de representar un comportamiento lógico en los valores de las variables, sino que arroja resultados absurdos como ser, la caída a cero en los flujos de transferencia de un acuífero a otro o una abrupta disminución en el almacenamiento del acuífero. En la tabla 7-14 se presentan los valores que el modelo arroja para un escenario donde se duplica la eficiencia de uso global del agua, pasando de un valor de 30% a 60%. Solamente este efecto genera una importante disminución en los flujos de ingreso, en torno al 53%.

Tabla 7-14: Valores de las principales variables del balance del agua subterránea. Para una eficiencia global del 60%

| Valores | Recarga Acuífero (hm <sup>3</sup> /año) | Extracciones (hm <sup>3</sup> /año) | Derrame de manantiales y desagües (hm <sup>3</sup> /año) | Salidas hacia el Sur (hm <sup>3</sup> /año) | Salidas hacia el Este (hm <sup>3</sup> /año) |
|---------|---|-------------------------------------|--|---|--|
| Máximo  | 574                                     | 19                                  | 354  | 167   | 126  |
| Medio   | 291                                     | 3                                   | 190  | 14  | 31   |
| Mínimo  | 331                                     | 5                                   | 280  | 37  | 106  |

Fuente: Elaboración propia

Debido a que se reconoce que se exceden los niveles donde el modelo es confiable, es recomendable una evaluación integral del modelo WEAP de agua subterránea de la cuenca del Río Diamante, revisando tanto el modelo conceptual que lo genera, identificando los principales sitios de recarga y el origen del agua, estudiando la variación estacional de los niveles tratando de identificar la vinculación de estos con la dinámica del agua superficial en la cuenca, la variación en el almacenamiento del agua subterránea y la continua medición de los caudales en los desagües y arroyos de manantial de la cuenca.

## **8. EVALUACIÓN DE COSTOS PARA OBRAS DE MEJORAS**

### **8.1 INTRODUCCIÓN**

La evaluación de los costos de inversión es un paso clave para la mejora y actualización de infraestructuras en proyectos hídricos que afectan, no solo a la gestión del agua, también al desarrollo económico y social de una región. En este apartado, se presentarán las estimaciones de costos asociadas con diversas obras y mejoras previstas para optimizar la eficiencia y la funcionalidad del sistema hídrico en la provincia de Mendoza.

Estos costos incluyen las obras necesarias para alcanzar los objetivos del Plan Hídrico, como la construcción y mejora de conducciones, impermeabilización de canales, instalación de tuberías, construcción de reservorios y la implementación de sistemas de riego tecnificados, como el riego por goteo. Se buscará brindar una visión general del presupuesto total necesario para llevar a cabo estas mejoras, así como alternativas de inversión según el nivel de eficiencia que se desee alcanzar o la disponibilidad de recursos financieros.

A lo largo de esta sección, se presentan los costos unitarios para cada tipo de obra, discriminando en obras de conducción, tanto a nivel secundario como terciario y costos de mejora en el riego intraparculario.

### **8.2 OBRAS DE REGULACIÓN, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

Se detallan los costos asociados a obras de regulación, impermeabilización y mejora en la conducción y distribución. Se consideran canales abiertos de hormigón como, sistemas de tuberías a presión, considerando la integración de la red de conducción con reservorios que permitan la regulación de los volúmenes de entrega. Los mismos son provistos por el Departamento General de Irrigación en función de obras ejecutadas por el organismo.

#### **8.2.1 CANALIZACIONES ABIERTAS**

Se consideran desarrolladas en canales de hormigón, siendo utilizadas tanto a nivel primario, secundario como terciario. La distinción entre cada nivel de la red se basa en criterios administrativos con una correlación en su capacidad de conducción, si bien esta puede variar según las circunstancias específicas de cada caso.

A los fines de evaluar los costos de la construcción, se estandarizan parámetros como rangos de capacidad de conducción y se toman valores medios de pendiente y rugosidad del material.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Parámetros de cálculo hidráulico:

- Pendiente: 0,2%
- Coeficiente de Manning: 0,015
- Secciones transversales: Las canalizaciones terciarias se consideran en sección trapecial sin acero estructural, lo mismo para la canalización primaria de 30 m<sup>3</sup>/s. Las canalizaciones secundarias se desarrollan en sección rectangular de hormigón armado.

Tabla 8-1: Resumen de los costos de materiales y construcción para canales de hormigón.

| Tipo de red  | Caudal |                   | Costo 1  | Costo 2  | Costo 3 |
|--|--------|-------------------|----------|----------|---------|
|  | l/s    | m <sup>3</sup> /s | US\$/m   | US\$/m   | US\$/m  |
| Terciaria  | 50     | 0,05              | 69.56    | 58.16    | 11.40   |
|  | 150    | 0,15              | 106.54   | 89.55    | 16.99   |
|  | 500    | 0,5               | 156.21   | 132.17   | 24.04   |
| Secundaria   | 700    | 0,7               | 291.04   | 264.46   | 26.58   |
|  | 2.000  | 2                 | 484.12   | 450.54   | 33.59   |
| Primaria   | 4.000  | 4                 | 696.17   | 650.88   | 45.29   |
|  | 7.000  | 7                 | 1 013.04 | 940.65   | 72.39   |
|  | 15.000 | 15                | 1 315.44 | 1 221.01 | 94.43   |
|  | 30.000 | 30                | 1 251.24 | 1 157.92 | 93.32   |
| Costo 1: Canalizaciones de hormigón incluyendo estructuras de derivación |        |                   |          |          |         |
| Costo 2: Canalizaciones de hormigón sin estructuras de derivación        |        |                   |          |          |         |
| Costo 3: Costo de las estructuras de derivación                          |        |                   |          |          |         |

Fuente: Elaboración propia con información del DGI

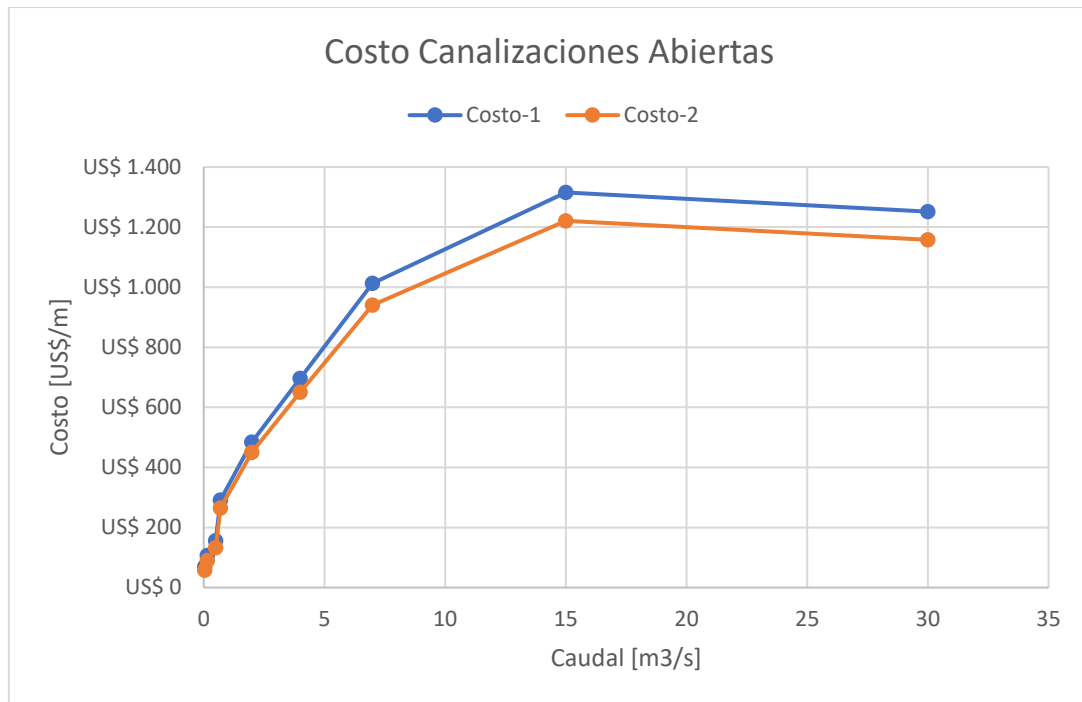


Figura 8-1: Costo Canalizaciones Abiertas

Los ítems para considerar son:

- Limpieza y preparación de terreno
- Plan de Manejo Ambiental
- Excavación Canal
- Relleno Lateral
- Terraplén de Canal
- Base de apoyo
- Hormigón de Limpieza
- Hormigón para Armar H-20 Canal
- Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte
- Acero ADN 420 para Hormigón Canal
- Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte
- Compuerta Planas de Ataje
- Módulos de Máscaras
- Inspección de Obra
- Estudio y Proyecto

### 8.2.2 CANALIZACIONES CERRADAS

Se consideran desarrolladas en tuberías de PVC agua y PRFV, siendo utilizadas tanto a nivel secundario como terciario. La distinción entre cada nivel de la red se basa en su capacidad de conducción, si bien esta puede variar según las circunstancias específicas de cada caso.

A los fines de evaluar los costos de la construcción en función de la capacidad de conducción de la tubería, se consideran los siguientes parámetros:

Parámetros de cálculo hidráulico:

- Pérdida de carga m/m: 0,002
- Coeficiente de Hazen - William: 150

*Tabla 8-2: Resumen de los costos de materiales y construcción para tuberías de PVC y PRFV.*

| Tipo de red | Denominación                | Diámetro (DN) | Caudal            | Caudal | Costo    |
|-------------|-----------------------------|---------------|-------------------|--------|----------|
|             |                             | Pulgadas      | m <sup>3</sup> /h | l/s    | [US\$/m] |
| Terciaria   | Tubería PVC - DN 160 - K6   | 6"            | 36                | 10     | 144.85   |
|             | Tubería PVC - DN 200 - K6   | 8"            | 54                | 15     | 163.61   |
|             | Tubería PVC - DN 250 - K10  | 10"           | 72                | 20     | 227.07   |
|             | Tubería PVC - DN 315 - K6   | 12"           | 180               | 50     | 234.12   |
|             | Tubería PVC - DN 450 - K6   | 18"           | 540               | 150    | 353.34   |
|             | Tubería PRFV - DN 600 - K6  | 24"           | 1080              | 300    | 398.06   |
|             | Tubería PRFV - DN 700 - K6  | 28"           | 1800              | 500    | 485.39   |
| Secundaria  | Tubería PRFV - DN 800 - K6  | 32"           | 2520              | 700    | 557.35   |
|             | Tubería PRFV - DN 900 - K6  | 36"           | 3600              | 1000   | 642.41   |
|             | Tubería PRFV - DN 1200 - K6 | 48"           | 7740              | 2150   | 780.19   |

*Fuente: Elaboración propia con información del DGI*

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

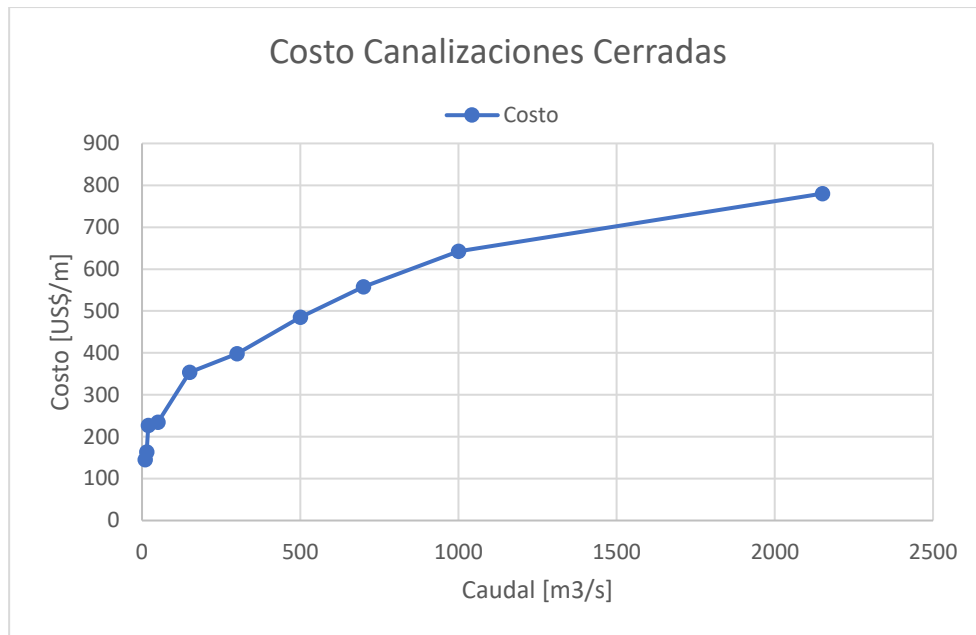


Figura 8-1a: Costo Canalizaciones Cerradas y caudal

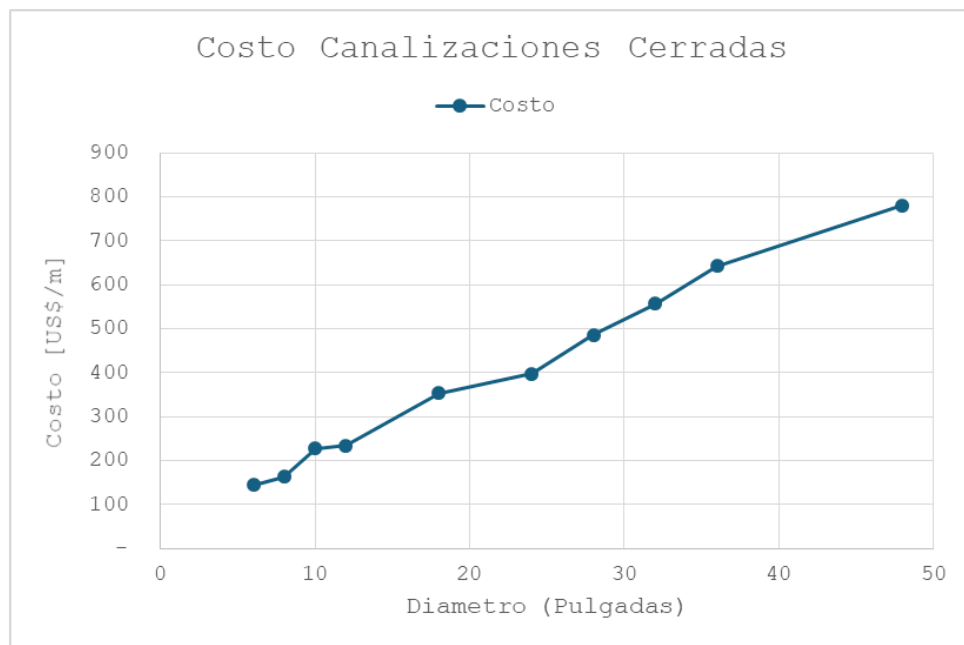


Figura 8-1b: Costo Canalizaciones Cerradas

Los ítems considerados en el cálculo de los costos de construcción y materiales son:

- Limpieza y preparación de terreno
- Plan de Manejo Ambiental
- Excavación Tubería
- Arena de asiento
- Relleno de 1a etapa para tubería

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Relleno de 2a etapa para tubería
- Tubería PRFV - DN 1200 - K6
- Piezas Especiales
- Anclajes de Hormigón
- Bornas de Riego
- Válvulas Seccionadoras
- Válvulas de Aire
- Válvulas Desagüe
- Inspección de Obra
- Estudio y Proyecto

### 8.2.3 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS

Para la estimación de los costos de construcción de reservorios se cuenta con información provista de la autoridad de aguas de Israel. Los mismos se expresan en función del volumen de almacenamiento previsto. Los mismos consideran los trabajos de movimiento de suelo, impermeabilización y obras de conexión de entrada y salida.

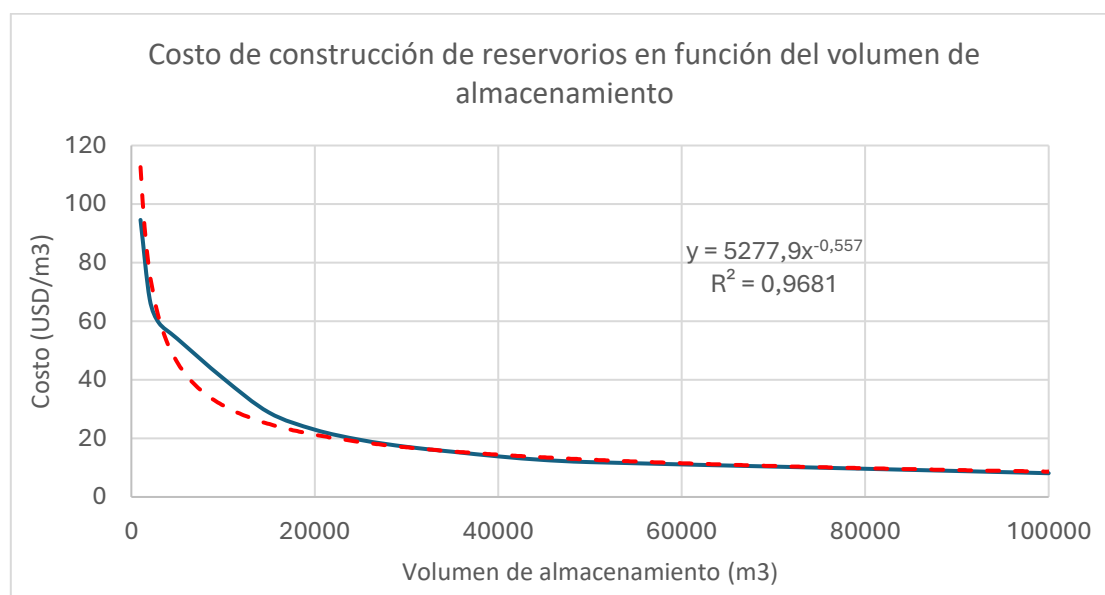
*Tabla 8-3: Costos de construcción de reservorios en función de su capacidad.*

| Volumen (m3) | Costo (US\$/m3) | Volumen (m3) | Costo (US\$/m3) |
|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 1000         | 94.59           | 87500        | 9.05            |
| 2000         | 67.57           | 93750        | 8.58            |
| 3000         | 59.46           | 100000       | 8.11            |
| 5000         | 54.05           | 200000       | 6.76            |
| 10000        | 40.54           | 300000       | 6.76            |
| 15000        | 28.83           | 500000       | 5.95            |
| 20000        | 22.97           | 1000000      | 5.41            |
| 25000        | 19.46           | 1500000      | 4.5             |
| 30000        | 17.12           | 2000000      | 4.05            |
| 35000        | 15.44           | 2500000      | 3.89            |
| 40000        | 13.85           | 3000000      | 3.83            |
| 45000        | 12.61           | 3500000      | 3.67            |
| 50000        | 11.89           | 4000000      | 3.58            |
| 75000        | 10              | 4500000      | 3.51            |
| 81250        | 9.53            | 5000000      | 3.46            |

*Fuente: Compañía Nacional de Agua de Israel.*

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Se restringen los volúmenes a niveles usuales para las explotaciones en Mendoza, en función de los sistemas tomados como referencia. La relación obtenida entre el volumen de almacenamiento y el costo de construcción es el siguiente:



Fuente: Compañía nacional de agua de Israel.

Figura 8-2: Costo de construcción de reservorios

Para la estimación del volumen de almacenamiento necesario en las alternativas 2 y 3, con las particularidades de cada una de las subalternativas, se toma de referencia una zona de riego de 1000 ha<sup>8</sup>. Se pretende que el volumen de reserva cubra un día completo del requerimiento de riego, tomando este como 80 m<sup>3</sup>/ha o 8 mm. El sistema deberá contar con 80000 m<sup>3</sup> de reserva. Las dos subalternativas almacenan la misma cantidad de agua, pero distribuidas de diferente manera. La alternativa 2.1 y 3.1 centralizan el almacenamiento en un solo reservorio, con un costo de construcción de 9.8 US\$/m<sup>3</sup> o 720 US\$ por hectárea. En cambio, la alternativa 2.2 y 3.2 agrupa solo la mitad del volumen necesario, unos 40000 m<sup>3</sup>, siendo el costo de construcción 14.4 US\$/m<sup>3</sup> o 529 US\$ por hectárea; el resto del volumen necesario es absorbido por reservorios menores (en promedio de 8000 m<sup>3</sup>) ubicados en las propiedades, con un costo de construcción mayor por unidad de volumen, unos 37 US\$/m<sup>3</sup> o 1361 US\$ por hectárea.

<sup>8</sup> El proyecto de referencia cuenta con 1090 ha, a los fines de simplificar la explicación se considera 1000 ha.

### 8.2.4 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

A los fines de estimar los costos de construcción de las estaciones de bombeo se toma de referencia una serie de datos provistos por Mekorot donde se especifica en función del caudal (m3/hora) y la presión de trabajo del sistema, la potencia requerida y los costos de construcción desagregados en: Equipos electromecánicos y tuberías, obra civil e instalación eléctrica.

Tabla 8-4: Costos de construcción expresados en miles de US\$ de estaciones de bombeo

| Características de la estación de bombeo. |                            |               | Valores expresados en miles de US\$  |            |                       |             |              |
|---|----------------------------|---------------|--------------------------------------|------------|-----------------------|-------------|--------------|
| Caudal (m3/h)                             | Presión de trabajo (m.c.a) | Potencia (HP) | Equipos electromecánicos y tuberías. | Obra civil | Instalación eléctrica | Costo Total | Costo por HP |
| 50  | 60                         | 25            | 36                                   | 18         | 22                    | 76          | 3.03         |
| 100                                       | 60                         | 35            | 50                                   | 18         | 27                    | 95          | 2.70         |
| 200                                       | 75                         | 90            | 95                                   | 30         | 54                    | 178         | 1.98         |
| 300                                       | 75                         | 130           | 134                                  | 41         | 73                    | 247         | 1.90         |
| 400                                       | 75                         | 165           | 192                                  | 50         | 81                    | 323         | 1.96         |
| 500                                       | 75                         | 220           | 238                                  | 62         | 103                   | 403         | 1.83         |
| 750                                       | 75                         | 320           | 303                                  | 69         | 135                   | 507         | 1.58         |
| 1000                                      | 75                         | 400           | 389                                  | 88         | 184                   | 661         | 1.65         |
| 1500                                      | 75                         | 650           | 505                                  | 101        | 400                   | 1007        | 1.55         |
| 2000                                      | 75                         | 850           | 678                                  | 119        | 446                   | 1243        | 1.46         |
| 3000                                      | 75                         | 1300          | 976                                  | 142        | 519                   | 1636        | 1.26         |
| 4000                                      | 75                         | 1600          | 1438                                 | 168        | 570                   | 2176        | 1.36         |
| 5000                                      | 75                         | 2000          | 1877                                 | 189        | 595                   | 2661        | 1.33         |
| 6000                                      | 75                         | 2400          | 2086                                 | 208        | 676                   | 2970        | 1.24         |

Fuente: Compañía nacional de agua de Israel.

En las alternativas donde se considera que la presurización de la red, mediante equipos de bombeo, se trabaja con el rango de presiones entre 60 m.c.a. a 75 m.c.a. La relación entre la potencia, expresada en HP y el costo en miles de US\$ por unidad de potencia es la siguiente:

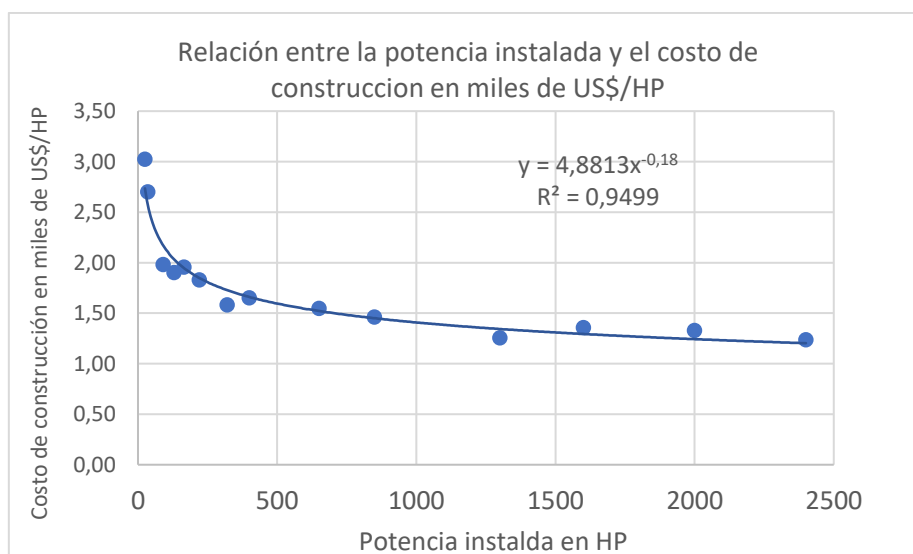


Figura 8-3: Relación entre la potencia instalada y costo de construcción de la estación.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Existen situaciones donde se aprovecha la topografía del lugar para presurizar la red. Estas situaciones deberán ser analizadas con detalle en la formulación de los proyectos.

A los fines de evaluar el costo de construcción del sistema de presurización de la red, para cada sub alternativa, se considera la situación (subalternativas 2.1 y 3.1) donde una sola estación de bombeo presuriza todo el sistema colectivo de distribución, (se toman de referencia 1000 ha) y una situación donde la presurización se realiza en unidades menores, una propiedad o un grupo reducido de propiedades (5 subunidades de 200 ha cada uno).

Tabla 8-5: Costos por hectárea de presurización del sistema

| Subalternativa | Potencia necesaria (HP) | Caudal necesario (m <sup>3</sup> /hora) | Costo de construcción US\$/ha | Observaciones                                       |
|----------------|-------------------------|---|-------------------------------|---|
| 2.1 y 3.1      | 1187                    | 2600                                    | 1620                          | Presurización del sistema de distribución colectivo |
| 2.2 y 3.2      | 222                     | 1040                                    | 2046                          | Presurización en unidades menores o propiedades     |

Los costos expresados en la Tabla 8-4 se utilizan como referencia para estimar costos relativos entre las alternativas, los mismos contemplan costos de equipos electromecánicos, tuberías, instalaciones eléctricas y obra civil.

### 8.2.5 COSTOS DE MEJORA EN OBRAS DE DISTRIBUCIÓN

Las mejoras en el revestimiento de tramos impactan positivamente en los valores de eficiencia de conducción. Las obras de derivación y distribución, aunque se realizan sobre la red de riego existente, permiten alcanzar el nivel de flexibilidad necesaria para obtener las eficiencias de aplicación que cada alternativa pretende.

En todas las alternativas que contemplan la mejora en la gestión del recurso, ya sea mediante la construcción de reservorios para riego por goteo o riego acordado, se incluye un ítem con los costos de mejora de la red, independientemente de si se consideran obras de revestimiento de canales.

A continuación, se presentan los costos correspondientes a las obras de distribución y derivación necesarias para lograr dicho nivel de flexibilidad. También se ofrece un resumen de las alternativas y los supuestos asociados a cada una. En función de la diferencia entre el costo total de mejora de la red de conducción y el costo del revestimiento de la misma, se calcula el costo de las estructuras de derivación y distribución, en 35 US\$/m en la Red Secundaria y 17 US\$/m en la Red Terciaria.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-6: Costos de mejora en estructuras de derivación por hectárea

| Cuenca           | Superficie Cultivada (ha) | Longitud de la Red (km) | Red Secundaria (m/ha) | Red Terciaria (m/ha) | Costo de estructuras de derivación de red secundaria (US\$/ha) | Costo de estructuras de derivación de red terciaria (US\$/ha) |
|------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|--|---|
| Mendoza          | 91823                     | 4440                    | 7.3                   | 41.1                 | 254  | 699   |
| Tunuyan Inferior | 77135                     | 2025                    | 3.9                   | 22.3                 | 138  | 379   |
| Tunuyan Superior | 64507                     | 1289                    | 3.0                   | 17.0                 | 105  | 289   |
| Diamante         | 45280                     | 2239                    | 7.4                   | 42.0                 | 260  | 715   |
| Atuel            | 53620                     | 1947                    | 5.4                   | 30.9                 | 191  | 525   |
| Malargüe         | 7839                      | 88                      | 1.7                   | 9.5                  | 59   | 162   |

Fuente: Elaboración propia.

En la Alternativa 1, únicamente se incluyen los costos relacionados con el revestimiento de la red, sin contemplar obras destinadas a mejorar la gestión de la distribución. Esto coincide con el supuesto de que la eficiencia de la aplicación se mantiene en los niveles actuales.

Por otro lado, en la Alternativa 2, se omiten los costos de revestimiento de la red, pero se consideran las obras destinadas a mejorar la distribución. Dentro de la Subalternativa 2.1, no se contempla el revestimiento de la red secundaria, aunque se evalúan las obras necesarias para flexibilizar la distribución. En el caso de la red terciaria, al considerar un sistema de distribución presurizada, las entregas son a demanda y los costos están incluidos en la construcción de las tuberías. Por su parte, la Subalternativa 2.2 y 2.3 no incluye ni el revestimiento de la red secundaria ni de la red terciaria, pero sí las obras destinadas a mejorar la distribución para permitir una entrega acordada.

En contraste, la Alternativa 3 abarca los costos asociados al revestimiento de los canales y la mejora de las estructuras de derivación y distribución. La Subalternativa 3.1 considera un sistema presurizado en la red terciaria, por lo que los costos ya están incluidos en ello.

Mientras que la Subalternativa 3.2 contempla una red revestida en los niveles secundario y que permita riegos acordados o a demanda.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-7: Afectación de la mejora en la distribución en cada alternativa.

| Alternativas |     | Revestimiento de red secundaria | Revestimiento de red terciaria | Costo de estructuras de derivación de red secundaria | Costo de estructuras de derivación de red terciaria |
|--------------|-----|---------------------------------|--------------------------------|--|---|
| 1            | -   | Si                              | Si                             | No   | No  |
| 2            | 2.1 | No                              | Sist. Presurizado              | Si   | Sist. Presurizado                                   |
|              | 2.2 | No                              | No                             | Si   | Si  |
|              | 2.3 | No                              | No                             | Si   | Si  |
| 3            | 3.1 | Si                              | Sist. Presurizado              | Si   | Sist. Presurizado                                   |
|              | 3.2 | Si                              | No                             | Si   | Si  |

### 8.3 TECNIFICACIÓN DEL RIEGO

#### 8.3.1 COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN RIEGO POR GOTEO

Las acciones para la tecnificación del riego se dividen en dos partes. En primer lugar, la adquisición de infraestructura moderna que reduzca los tiempos de respuesta de la red y las pérdidas internas, adaptación de la frecuencia de los riegos al tipo de suelo y cultivo, y permita gestionar los volúmenes de agua de manera adecuada, entre otros aspectos. Por otro lado, es necesario adquirir herramientas, sistemas o procesos relacionados con el riego y la conducción del agua para mejorar y optimizar la infraestructura hídrica actual y la coordinación de las entregas de agua con la inspección de cauce.

A continuación, se presenta una breve exposición sobre la tecnificación del riego intrafinca, utilizando el riego por goteo como referencia para la estimación de costos y la exposición de los escenarios prospectivos.

Existen una amplia gama de sistemas tecnificados para la aplicación del riego, donde la capacidad de inversión y adaptación juegan un papel fundamental. Desde sistemas de baja presión con métodos de aplicación superficial que optimizan la distribución interna y el manejo de los tiempos de riego, hasta sistemas más complejos que requieren una inversión considerable y permiten, a través del manejo de la frecuencia (normalmente elevada) y los volúmenes de riego (normalmente más bajos), lograr una alta eficiencia en el uso del agua. Con el propósito de estimar el costo de inversión necesario para alcanzar una alta eficiencia en la aplicación del riego, se considera un sistema de riego por goteo como referencia, siendo este uno de los más difundidos en la zona, con una considerable capacidad de adaptación a los cultivos de Mendoza. Es necesario aclarar que no todos los cultivos pueden ser regados con este sistema, siendo necesario un análisis específico para cada situación particular.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

Los costos asociados a la implementación de un sistema de riego por goteo para cultivos de vid o frutales varían entre 3000 y 3500 dólares por hectárea, y pueden alcanzar los 5000 dólares por hectárea si se incluye la construcción de reservorios. Estas cifras no incluyen la fuente de abastecimiento, como la perforación de pozos para agua subterránea, cuyos costos pueden variar según su tamaño. Además, dichos costos pueden aumentar si se opta por implementar sistemas de defensa contra heladas, considerando el tamaño del terreno y la calidad de los materiales.

Para los propósitos de este trabajo, se ha tomado como referencia un costo de 3000 dólares por hectárea. En el caso de abastecimiento a través de fuentes superficiales como canales o arroyos, se debe tener en cuenta que la regulación de los volúmenes de entrega se realiza en la red de distribución, lo que implica la construcción de reservorios, mejoras en la red de distribución y la adopción de sistemas de gestión modernos.

### **8.3.2 ENERGÍA CONSUMIDA EN EQUIPOS DE RIEGO POR GOTEO**

Para calcular el valor de la energía consumida por unidad de volumen de un equipo de riego por goteo, se parte de una explotación agrícola de referencia con una superficie de 18 hectáreas y una demanda hídrica anual de 898 mm. El sistema de riego se divide en 6 sectores de 3 hectáreas cada uno. Con una tasa de precipitación del equipo de 1 mm/h (equivalente a 10 m<sup>3</sup>/ha h) y una presión de trabajo de 35 metros de columna de agua. Durante el riego, se activan simultáneamente 3 sectores, generando un caudal total de 90 m<sup>3</sup>/h.

Para satisfacer la necesidad de agua de 8.980 m<sup>3</sup> por hectárea a lo largo del año en las 18 hectáreas, se requieren 1.796 horas. La potencia necesaria para la bomba es de aproximadamente 24 KW (equivalentes a 37 CV). Como resultado, la energía consumida por la bomba se estima en alrededor de 1630 KWh por hectárea. En términos de volumen de agua, esto equivale a 0,18 KWh/m<sup>3</sup>.

### **8.3.3 COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN RIEGO POR MANGAS**

La alternativa 2.3 propone implementar un sistema de riego a baja presión basado en riego por mangas, que son tubos plásticos flexibles con orificios controlados por compuertas. Este método es popular entre los agricultores por su bajo costo, facilidad de instalación y traslado, y la capacidad de alcanzar eficiencias de riego moderadas a altas. El sistema funciona con el desnivel del terreno o pequeñas estaciones de bombeo. Aunque el sistema requiere más mano de obra comparado con el riego por goteo y tiene una vida útil limitada si no se protege adecuadamente, su diseño sencillo permite su adaptación a diferentes caudales y pendientes

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

del terreno. Se presentan estimaciones de costos que pueden variar según el cultivo y la configuración del terreno:

Tabla 8-8: Costos de materiales para un sistema de riego por mangas

| Ítem              | Cantidad | Precio Unitario | Sub Total US\$ | Sub Total ARS |
|-------------------|----------|-----------------|----------------|---------------|
| Manga 12          | 3        | 131.5           | 394.6          | 353 158       |
| Compuertas bg50   | 100      | 2.2             | 216.0          | 193 320       |
| Salida bribada 12 | 6        | 26.7            | 160.2          | 143 379       |
| Niple 12          | 2        | 22.3            | 44.6           | 39 917        |
| Insertor bg50     | 1        | 30.0            | 30.0           | 26 850        |
| Total             |          |                 | 845            | 756 624       |

Tipo de cambio de referencia: 1 US\$ = 895 ARS. Fuente: Elaboración propia.

Un sistema de riego por mangas, donde se reducen las pérdidas de conducción internas, se controlan los caudales de riego, reduciendo los tiempos de respuesta del sistema, sumado a una gestión de las entregas orientada a la demanda de los cultivos, puede alcanzar eficiencias de aplicación en torno al 70%.

## 8.4 AGREGACIÓN DE COSTOS EN REDES DE CONDUCCIÓN

### 8.4.1 RELACIÓN ENTRE LA RED SECUNDARIA Y TERCIARIA

La infraestructura de conducción de agua en las inspecciones de cauce mayoritariamente esta desarrollada en canales abiertos. La red secundaria de distribución se compone, normalmente, de un canal principal que alimenta a los canales menores, cuyas estructuras de derivación son operadas por la inspección de cauce. Desde esta red secundaria se ramifican los cauces menores, conocidos como red terciaria (y en algunos casos cuaternarios), los cuales transportan el agua hasta las propiedades y pueden ser gestionados tanto por la inspección de cauce como por los usuarios directamente.

Para determinar los costos de mejora de la red, es crucial identificar la proporción de cada nivel de red, ya que esto afecta la estimación de los costos de mejora. Se estima que una gran parte de la red terciaria requerirá rectificación y unificación. A modo de referencia, se calcula que el 85% del total de cauces corresponde a la red terciaria, mientras que el 15% restante corresponde a la red secundaria de distribución.

#### **8.4.2 ESTUDIO DE CASO DE REFERENCIA**

##### ***Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas***

El proyecto "Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas" es un ejemplo de mejora de la infraestructura hídrica en el Valle de Uco. Con una superficie de 1,090 ha, está ubicado en el departamento de San Carlos, en la cuenca del Río Tunuyán. Realizado por El Departamento General de Irrigación, la Subdelegación de Aguas del Río Tunuyán Superior y la Inspección de cauce Yaucha Aguanda, este proyecto tiene como objetivo el aumento en la eficiencia de conducción y posibilitar la implementación de un sistema de riego por goteo, a través del aprovechamiento de la presurización natural lograda por la topografía de la zona.

El sistema de riego está constituido por cauces de tierra sin revestir con importantes pérdidas de conducción. Con estas obras, se implementan mejoras que incluyen un sistema de riego presurizado gravitacional, permitiendo un control más preciso del agua y reduciendo las pérdidas del sistema. Desde la gestión de los turnos de riego, se pretende la aplicación de un riego acordado que permita la flexibilización de las entregas de agua.

Una parte fundamental del proyecto es el reservorio en la cabecera del sistema, que permite regular los volúmenes de agua hacia las dos ramas principales, Dumas y Yaucha. Con este reservorio, se puede almacenar el agua proveniente del canal principal para su uso en momentos de mayor demanda, proporcionando mayor flexibilidad en el sistema de riego.

La infraestructura incluida en este caso permite a los usuarios del sistema gestionar mejor sus necesidades de riego, evitando las limitaciones de los antiguos sistemas de turnos rígidos. El proyecto también incluye sistemas de control y medición en tiempo real, con tecnologías de telemetría y mejoras en las compuertas, lo que aumenta la capacidad de monitoreo y gestión del agua.

El proyecto "Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas" demuestra cómo las mejoras en la infraestructura hídrica pueden transformar la manera en que se distribuye el agua para riego, haciéndola más eficiente, equitativa y adaptable a las necesidades variables de los usuarios. Desde una inversión en infraestructura y mejora de los sistemas de gestión de la distribución.

A continuación, se incluye una tabla resumen de los costos por hectárea del proyecto.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-9: Resumen de los costos por hectárea del proyecto

| <b>Sistema Yaucha - Presurización Dumas (1,090 has)</b> |                 |                |                     |                               |
|---|-----------------|----------------|---------------------|-------------------------------|
| <b>Ítem</b>   | <b>Cantidad</b> |                | <b>USD</b>          | <b>Precio por ha (USD/ha)</b> |
| Red Presurizada   | 54.506          | m              | \$8.565.956,00      | \$7.858,68                    |
| Reservorio  | 80.000          | m <sup>3</sup> | \$1.834.726,65      | \$1.683,24                    |
| Telemetría automatización y control                     | 1               | global         | \$72.257,28         | \$66,29                       |
| Estación de filtrado                                    | 1               | global         | \$173.010,28        | \$158,73                      |
| Red eléctrica   | 1               | global         | \$65.642,17         | \$60,22                       |
| Operación y puesta a punto                              | 1               | global         | \$23.407,29         | \$21,47                       |
| <b>Costo Total / Costo por Hectárea</b>                 |                 |                | <b>\$10.735.000</b> | <b>\$9.848,63</b>             |

Fuente: Departamento General de Irrigación.

### Consideraciones al caso de referencia

El "Sistema Yaucha – Presurización Rama Dumas" se considera de referencia a la hora de presentar una situación donde, mediante una robusta inversión en infraestructura hídrica, se posibilita la aplicación de un riego tecnificados intraparculario. Se estima que la eficacia de aplicación factible de lograr al implementar un sistema como el presentado, se eleva al 85%, ya que se genera un incentivo a tecnificar las propiedades, disminuyendo la inversión en reservorios internos, costos de energía y posibilita una gestión de las entregas orientadas a la demanda hídrica de los cultivos.

Si bien, existen situaciones donde el potencial de uso del desnivel topográfico permite un ahorro de energía, para la gran mayoría de las situaciones de la provincia, no es el caso. Es por ello que, en el desarrollo de las alternativas, el costo de presurización se tiene en cuenta. Otra modificación al caso presentado es el costo del reservorio, estimado en unos 8 US\$ por m<sup>3</sup>. Los costos de inversión en el sistema de referencia serían los siguientes:

Tabla 8-10: Costos estimados de inversión para posibilitar una eficiencia de aplicación del 85%

| <b>Ítem</b>                         | <b>Precio por ha (USD/ha)</b> |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Red Presurizada                     | \$7.858,68                    |
| Reservorio                          | \$585,12                      |
| Telemetría automatización y control | \$66,29                       |
| Estación de filtrado                | \$158,73                      |
| Red eléctrica                       | \$60,22                       |
| Operación y puesta a punto          | \$21,47                       |
| <b>Costo por hectárea*</b>          | <b>\$8.750</b>                |

\* Los valores no contemplan la inversión intraparcularia en riego por goteo, estimada en unos 3000 US\$ por hectárea

Fuente: Elaboración propia.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

Los valores presentados en la tabla se utilizan únicamente para estimar de manera general los costos de inversión en este tipo de redes de distribución. Es necesario analizar los costos específicos y evaluar la viabilidad de implementar el sistema en cada situación particular. Es posible que se den casos donde los valores de inversión difieran considerablemente.

### **8.5 INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN**

En el uso eficiente del agua, no solo es importante la inversión en infraestructura, sino también la mejora de los procesos de gestión de la distribución, permitiendo contabilizar el agua asignada y entregada a cada usuario, esto permite evaluar de manera continua la eficiencia en la distribución, posibilitando mecanismos de mejora continua.

La integración de los sistemas, respetando la división administrativa y descentralizada de la gestión del agua en Mendoza, es crucial para asegurar un suministro equitativo y sostenible, tanto entre las inspecciones de cauce como entre los usuarios finales del sistema. En el siguiente apartado se desarrollan los costos asociados a la implementación de un sistema de gestión de la entrega del agua en las inspecciones de cauce, que no solo mejora los canales de comunicación, sino que permite obtener y gestionar el padrón real de usuarios del sistema y su ubicación en la red de riego.

La propuesta se basa en la programación de las entregas de agua, respetando las demandas de los distintos cultivos de la zona, la integración de reservorios a la red de riego, la contabilización de la cuenta de agua por padrón, la asistencia técnica del mismo y la capacitación a los operadores del sistema (por parte del Departamento General de Irrigación), Los costos asociados se consideran para una inspección hipotética de 750 padrones, los costos pueden variar en función del tamaño y nivel de información de cada inspección. Los mismos se componen de una asistencia técnica externa para su implementación, un mantenimiento anual del software, una contraparte por parte del Departamento General de Irrigación, con profesionales en el territorio y un mantenimiento de servidores externos a la institución.

La estructura de costos, tomando como fuente la experiencia y desarrollo de sistemas por parte del Departamento General de Irrigación y las Asociaciones de inspecciones de cauces es:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 8-11: Estructura de costos implementación de un sistema de gestión de la distribución minorista.

| <i>Costo por Inspección</i>                                     |           |
|---|-----------|
| 1 US\$ =  | 875       |
| <i>Asistencia Externa</i>                                       |           |
| Pesos Arg   | 1.500.000 |
| Dólares US  | 1.714     |
| <i>Mantenimiento del software (anual)</i>                       |           |
| Pesos Arg   | 1.100.000 |
| Dólares US  | 1.257     |
| <i>Contraparte de Irrigación (Personal contratado y propio)</i> |           |
| Pesos Arg   | 1.400.000 |
| Dólares US  | 1.600     |
| <i>Costo total Implementación</i>                               |           |
| Pesos Arg   | 2.900.000 |
| Dólares US  | 3.314     |

Fuente: Departamento General de Irrigación

Costos de implementación para todas las cuencas:

Tabla 8-12: Costos estimados en dólares para la implementación de un sistema de gestión de la distribución (en USD).

| Cuenca               | Cantidad de Inspecciones | Costo Implementación | Mantenimiento del software por año | Mantenimiento del servidor por año | Costo Total Primer año | Costo Total anual |
|----------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Río Mendoza          | 52                       | 172.343              | 65.371                             | 62.400                             | 300.114                | 127.771           |
| Río Tunuyán Superior | 26                       | 86.171               | 32.686                             | 31.200                             | 150.057                | 63.886            |
| Río Tunuyán Inferior | 20                       | 66.286               | 25.143                             | 24.000                             | 115.429                | 49.143            |
| Río Diamante         | 19                       | 62.971               | 23.886                             | 22.800                             | 109.657                | 46.686            |
| Río Atuel            | 23                       | 76.229               | 28.914                             | 27.600                             | 132.743                | 56.514            |
| Río Malargüe         | 2                        | 6.629                | 2.514                              | 2.400                              | 11.543                 | 4.914             |
| <b>Total</b>         | <b>142</b>               | <b>470.629</b>       | <b>178.514</b>                     | <b>170.400</b>                     | <b>819.543</b>         | <b>348.914</b>    |

Fuente: Departamento General de Irrigación

## 8.6 CAUDALÍMETROS

El costo estimado de los caudalímetros es de 700 USD por unidad, lo cual incluye tanto el dispositivo como la infraestructura necesaria para su instalación. Se prevén, además, 700 USD en costos asociados a la transmisión de los datos que estos dispositivos generan.

Para calcular el costo total de inversión en caudalímetros para el sistema, se debe considerar el número de usuarios en cada cuenca.

## **8.7 USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

El uso del agua subterránea es un factor crítico en la evaluación de los costos de operación, especialmente en lo que respecta a la energía requerida para su extracción. A modo de ejemplo, consideremos que el nivel medio del agua en los pozos es de 40 metros, con un caudal promedio de aproximadamente 150 m<sup>3</sup>/h. La potencia necesaria para extraer este caudal a esa profundidad se estima en alrededor de 62 CV o 45 KW.

Supongamos que para un cultivo con una demanda anual de aproximadamente 8.980 m<sup>3</sup> por hectárea, el tiempo de funcionamiento de la bomba es de unas 60 horas al año por ha. En este escenario, la energía consumida se calcula en aproximadamente 2.716 KWh por hectárea al año. Esto resulta en un valor de energía consumida de alrededor de 0.302 KWh/m<sup>3</sup> o de 302.469 KWh/hm<sup>3</sup>.

En el caso de que la profundidad del agua subterránea varía, la potencia necesaria para extraer el mismo caudal también cambiará, lo que afectará la cantidad total de energía requerida. Este análisis se lleva a cabo para cada una de las cuencas, definiendo el valor medio al que se encuentran los niveles de agua en los pozos.

## **9. ALTERNATIVAS PARA ELIMINAR EL DÉFICIT PROYECTADO**

### **9.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se presenta una descripción de las alternativas para reducir el déficit hídrico en relación con la oferta sostenible. Para cada cuenca se presentan 3 alternativas generales.

- Alternativa 1: mejora en la eficiencia de conducción
- Alternativa 2: mejora en la eficiencia de aplicación, a través de la tecnificación
- Alternativa 3: mejora en la eficiencia de conducción y aplicación.

La primera alternativa consiste en la impermeabilización de la red de riego para el año 2050 para de esta forma lograr un aumento de eficiencia en el sistema, manteniendo las eficiencias de aplicación actuales. La segunda alternativa, considera la mejora de la eficiencia de aplicación de agua de riego. La tercera y última alternativa resulta de la combinación de las planteadas anteriormente. Busca una mejora generalizada en la red de riego en conjunto con un sistema presurizado de aplicación de agua de riego.

Todas las propuestas analizadas tienen como finalidad eliminar el déficit proyectado a futuro.

### **9.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**

En el siguiente apartado, se detallan los criterios y costos unitarios empleados para cada una de las distintas alternativas y subalternativas relacionadas con la eficiencia de conducción y aplicación.

#### **9.2.1 ALTERNATIVA NO. 1: MEJORA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y CONDUCCIÓN**

La primera alternativa que se evalúa propone una mejora de la red de distribución y conducción, mediante la impermeabilización de los cauces de riego. El supuesto es que para el año 2050, toda la red de distribución estará impermeabilizada. Al mantener la eficiencia de aplicación actual, se puede evaluar en términos relativos, los costos de impermeabilización y la eficiencia global pretendida, frente a las demás alternativas.

Desde lo metodológico, se cuenta con la longitud de canales de tierra e impermeabilizados por cuenca y la eficiencia media por unidad de longitud de cada uno.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

Se estima la longitud de canales que es necesario revestir hasta lograr la eficiencia de conducción pretendida. A modo de ejemplo, para el río Mendoza se tienen 4.440 km de canales de tierra con una eficiencia de conducción de 84,6%; la eficiencia de conducción deseada es del 86% y la eficiencia de canales revestidos es del 97%.

Como resultado se obtiene que para lograr la eficiencia de conducción del 86% se requiere impermeabilizar 511 Km de canales de tierra, 77 Km de red secundaria y 434 de red terciaria.

### **9.2.2 ALTERNATIVA NO. 2: MEJORA DE LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN**

La segunda alternativa considera la mejora de la eficiencia de aplicación de agua de riego, bajo 3 posibilidades o subalternativas en función del grado de intervención en la red de distribución de agua y del grado de tecnificación del riego en las propiedades. Las tres situaciones contemplan dotar a las unidades administrativas de manejo<sup>9</sup> de un volumen de regulación que permita satisfacer la demanda diaria de riego de un sistema tecnificado de riego. En lo que respecta a la mejora en la red de distribución, la Subalternativa 2.1, propone un sistema comunitario de entrega de agua presurizada, se interviene la red terciaria, ya que necesita de tuberías para la distribución del agua a la presión que requieren los equipos. Para el resto de las situaciones, se considera la red de distribución en su estado actual, con mejoras en obras de distribución que permitan entregas ajustadas a la demanda de los cultivos.

#### **9.2.2.1 Alternativa 2.1 - Desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada**

Se considera la construcción de un reservorio central en las unidades administrativas de manejo, la presurización del sistema y entrega del agua través de tuberías en las condiciones necesarias para la implementación de sistemas de riego por goteo. Se pretende una eficiencia de aplicación del sistema del 85%.

Se requiere inversiones intrafinca y en el sistema de conducción. Las mismas se detallan en la siguiente tabla:

---

<sup>9</sup> Las mismas pueden abarcar una o más inspecciones de cauce o una fracción de las mismas. Para los cálculos se considera una unidad de referencia de 1000 ha.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-1: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.1

| Ítem  | Precio por ha (USD/ha) |
|---|------------------------|
| Red Presurizada   | 7 859                  |
| Reservorio (80,000 m <sup>3</sup> )                     | 720                    |
| Telemetría automatización y control                     | 66                     |
| Estación de filtrado                                    | 159                    |
| Red eléctrica   | 60                     |
| Operación y puesta a punto                              | 21                     |
| Estación de presurización                               | 1620                   |
| Costo de estructuras de derivación sobre Red Secundaria | Variable según cuenca  |
| Inversión Intrafinca                                    | 3 000                  |

Los costos de estructuras de derivación sobre la red secundaria varían para cada cuenca ya que fueron calculados en función de la longitud y superficie cultivada de cada cuenca.

Tabla 9-2: Costos en de la alternativa 2.1 por cuenca administrativa

| Cuenca           | Inversiones Red Riego (US\$/ha) | Inversiones Intrafinca (US\$/ha) | Total (US\$/ha) |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Mendoza          | 10 759                          | 3 000                            | 13 759          |
| Tunuyán Inferior | 10 643                          | 3 000                            | 13 643          |
| Tunuyán Superior | 10 610                          | 3 000                            | 13 610          |
| Diamante         | 10 765                          | 3 000                            | 13 765          |
| Atuel            | 10 696                          | 3 000                            | 13 696          |
| Malargüe         | 10 564                          | 3 000                            | 13 564          |

La implementación de un sistema comunitario de entrega de agua presurizada no solo mejora en la aplicación del agua de riego, sino que aumenta la eficiencia de conducción del sistema, en la medida que necesita de una red de tuberías de distribución. Para poder cuantificar la mejora, se estima la longitud de red terciaria que se impermeabiliza por cada hectárea donde se implementa la mejora. Para la cuenca del río Mendoza, se considera que existen 41 metros de conducción terciaria por hectárea cultivada. Valor que surge de dividir la longitud de red por la superficie cultivada de la cuenca. Se asume lineal la relación entre la longitud impermeabilizada de red terciaria y la eficiencia de conducción de toda la red de riego.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

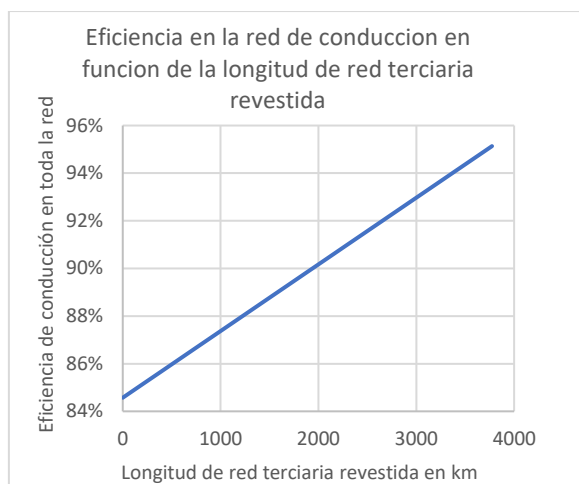


Figura 9-1: Eficiencia en la red de conducción en función de la longitud de red terciaria revestida

### 9.2.2.2 Alternativa 2.2 - Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de alta frecuencia (goteo).

En la situación planteada conviven unidades de riego con sistemas de aplicación tecnificados y tradicionales, con potencialidad de ser escalable hasta llegar a implementar riegos tecnificados en la totalidad del área cultivada.

Se cuenta con un reservorio central con capacidad de dotar, mediante canales de riego, a reservorios menores ubicados en las propiedades.

Se considera la aplicación de riego por goteo en las propiedades, donde la presurización y filtrado se realiza en cada propiedad o unidad de riego menor. La eficiencia de aplicación pretendida es del 85%. No se plantean cambios en el valor de eficiencia de conducción actual.

Las inversiones en la red de riego incluyen el reservorio central, elementos de medición, transmisión de la información y obras de distribución que permitan dotar al sistema de la flexibilidad necesaria para operar los reservorios.

Las inversiones intrafinca incluyen los reservorios en las propiedades y los equipos de riego por goteo. La siguiente tabla presenta las inversiones requeridas:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-3: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.2

| Ítem   | Precio por ha (USD/ha) |
|--|------------------------|
| Reservorio en red de riego (40,000 m <sup>3</sup> )    | 529                    |
| Telemetría automatización y control                    | 66                     |
| Red eléctrica  | 60                     |
| Operación y puesta a punto                             | 21                     |
| Costo de estructuras de derivación                     | Variable según cuenca  |
| Manguera y goteros                                     | 3 000                  |
| Reservorio en las propiedades (≈7,400 m <sup>3</sup> ) | 1 361                  |
| Estación de presurización                              | 2 046                  |
| Estación de filtrado                                   | 360                    |

Los costos de estructuras de derivación sobre la red secundaria y terciaria varían para cada cuenca ya que fueron calculados en función de la longitud y superficie cultivada de cada cuenca.

Tabla 9-4: Costos de la alternativa 2.2 por cuenca administrativa

| Cuenca           | Inversiones Red Riego (US\$/ha) | Inversiones Intrafinca (US\$/ha) | Total (US\$/ha) |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Mendoza          | 1 630                           | 6 767                            | 8 397           |
| Tunuyán Inferior | 1 195                           | 6 767                            | 7 964           |
| Tunuyán Superior | 1 071                           | 6 767                            | 7 840           |
| Diamante         | 1 651                           | 6 767                            | 8 420           |
| Atuel            | 1 393                           | 6 767                            | 8 162           |
| Malargüe         | 898                             | 6 767                            | 7 667           |

### 9.2.2.3 Alternativa 2.3 - Mejora del sistema actual de distribución, permitiendo entregas acordadas o a la demanda, con métodos de riego tecnificados de baja presión (mangas)

Se presenta como una mejora a los sistemas de distribución actuales. Es compatible con los sistemas tradicionales de entrega y considera la aplicación de riegos tecnificados de baja presión en una mayor cantidad de propiedades, que las otras alternativas.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Con capacidad de ser escalable a la alternativa 2.1, mientras se pretende una menor inversión por hectárea. Se cuenta con un reservorio central, que implementando sistemas acordados de entrega, y riegos por mangas permitiendo la disminución las pérdidas de conducción Internas del agua en las propiedades, un mayor control de los caudales y tiempos de los riegos por surcos. La eficiencia de aplicación pretendida es del 65%. La misma responde a una mejora en la gestión de los turnos de riego, permitiendo una distribución flexible en función de la demanda hídrica estacional de los mismos. La eficiencia de conducción es la que actualmente posee el sistema.

Las inversiones en la red de riego incluyen el reservorio central, elementos de medición, transmisión de la información y obras de distribución. La inversión intrafinca incluye el costo de implementación de un riego por mangas.

La siguiente tabla presenta las inversiones requeridas:

*Tabla 9-5: Costos de los componentes unitarios para alternativa 2.3*

| Ítem   | Precio por ha (USD/ha) |
|--|------------------------|
| Reservorio en la red de riego (80,000 m <sup>3</sup> ) | 720                    |
| Costo de estructuras de derivación                     | Variable según cuenca  |
| Inversión Intrafinca                                   | 845                    |

*Tabla 9-6: Costos de la alternativa 2.3 por cuenca administrativa*

| Cuenca           | Inversiones Red Riego | Inversiones Intrafinca | Total |
|------------------|-----------------------|------------------------|-------|
| Mendoza          | 1 672                 | 845                    | 2 517 |
| Tunuyán Inferior | 1 237                 | 845                    | 2 082 |
| Tunuyán Superior | 1 113                 | 845                    | 1 958 |
| Diamante         | 1 694                 | 845                    | 2 539 |
| Atuel            | 1 435                 | 845                    | 2 280 |
| Malargüe         | 941                   | 845                    | 1 786 |

### 9.2.3 ALTERNATIVA 3: MEJORA DE LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN Y APLICACIÓN

La tercera alternativa representa la combinación de las alternativas 1 y 2. Se pretende una mejora generalizada en la red de riego y el desarrollado de sistemas presurizados de aplicación de agua de riego. Estos últimos desarrollados en dos subalternativas: la primera partiendo de un reservorio comunitario ubicado en cabecera de la unidad de manejo, distribuyendo el agua a través de tuberías con la presión necesaria para implementar un sistema de riego por goteo en las propiedades. La segunda, también cuenta con un riego por goteo, pero la presurización se realiza en unidades menores o directamente en las propiedades. El proceso de cálculo comienza con la mejora en la aplicación del agua de riego y, en los casos que no es cubierto el déficit hídrico, se procede a estimar los costos de revestimiento de los canales.

#### 9.2.3.1 Alternativa 3.1 - Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas comunitarios de distribución y entrega presurizada

Situación análoga a la descrita en 2.1, pero con revestimiento de cauces secundarios. El proceso de cálculo comienza mejorando la eficiencia de la aplicación del agua en las propiedades, mediante la implementación de sistemas comunitarios de entrega. Al introducir sistemas presurizados con tuberías, se minimizan las pérdidas en red terciaria y se optimiza la entrega a las propiedades. Si, después de esta mejora, persiste un déficit hídrico, se procede a revestir la red secundaria. Es importante señalar que la magnitud del déficit y las soluciones pueden variar entre las diferentes cuencas.

Tabla 9-7: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.1

| Ítem  | Precio por ha (USD/ha) |
|---|------------------------|
| Red Presurizada   | 7 859                  |
| Reservorio (80,000 m <sup>3</sup> )                     | 720                    |
| Telemetría automatización y control                     | 66                     |
| Estación de filtrado                                    | 159                    |
| Red eléctrica   | 60                     |
| Operación y puesta a punto                              | 21                     |
| Estación de presurización                               | 1 620                  |
| Costo de estructuras de derivación sobre Red Secundaria | Variable según cuenca  |
| Inversión Intrafinca                                    | 3 000                  |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-8: Costos de la alternativa 3.1 por cuenca administrativa

| Cuenca           | Inversiones Red Riego (US\$/ha) | Inversiones Intrafinca (US\$/ha) | Total (US\$/ha) |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Mendoza          | 9 139                           | 3 000                            | 13 759          |
| Tunuyán Inferior | 9 023                           | 3 000                            | 13 643          |
| Tunuyán Superior | 8 990                           | 3 000                            | 13 610          |
| Diamante         | 9 145                           | 3 000                            | 13 765          |
| Atuel            | 9 076                           | 3 000                            | 13 696          |
| Malargüe         | 8 944                           | 3 000                            | 13 564          |

La mejora combinada en la eficiencia de conducción en las redes terciarias y secundarias influye en la eficiencia de conducción general del sistema. Para evaluar los impactos de estas mejoras, se presenta una tabla que resume los valores calculados para las diferentes combinaciones de longitud de revestimientos.

Tabla 9-9: Variación de la eficiencia de conducción y sus componentes

|  |       | Longitud revestida en red terciaria y eficiencia de conducción |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|--|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  |       | 84.6%  | 85.8% | 87.1% | 88.3%  | 89.5% | 90.8% | 92.0% | 93.3% | 94.5% | 95.8% | 97.0% |       |
|  |       | 0  | 377   | 755   | 1132.2 | 1507  | 1887  | 2264  | 2642  | 3020  | 3397  | 3774  |       |
| Longitud de canales revestidos en red secundaria y eficiencia de | 84.6% | 0  | 84.6% | 85.6% | 86.7%  | 87.7% | 88.8% | 89.9% | 90.9% | 92.0% | 93.0% | 94.1% | 95.1% |
|  | 85.8% | 67   | 84.8% | 85.8% | 86.9%  | 87.9% | 89.0% | 90.0% | 91.1% | 92.2% | 93.2% | 94.3% | 95.3% |
|  | 87.1% | 133  | 84.9% | 86.0% | 87.1%  | 88.1% | 89.2% | 90.2% | 91.3% | 92.3% | 93.4% | 94.5% | 95.5% |
|  | 88.3% | 200  | 85.1% | 86.2% | 87.2%  | 88.3% | 89.4% | 90.4% | 91.5% | 92.5% | 93.6% | 94.6% | 95.7% |
|  | 89.5% | 266  | 85.3% | 86.4% | 87.4%  | 88.5% | 89.5% | 90.6% | 91.7% | 92.7% | 93.8% | 94.8% | 95.9% |
|  | 90.8% | 333  | 85.5% | 86.6% | 87.6%  | 88.7% | 89.7% | 90.8% | 91.8% | 92.9% | 94.0% | 95.0% | 96.1% |
|  | 92.0% | 400  | 85.7% | 86.7% | 87.8%  | 88.9% | 89.9% | 91.0% | 92.0% | 93.1% | 94.1% | 95.2% | 96.3% |
|  | 93.3% | 466  | 85.9% | 86.9% | 88.0%  | 89.0% | 90.1% | 91.2% | 92.2% | 93.3% | 94.3% | 95.4% | 96.4% |
|  | 94.5% | 533  | 86.1% | 87.1% | 88.2%  | 89.2% | 90.3% | 91.3% | 92.4% | 93.5% | 94.5% | 95.6% | 96.6% |
|  | 95.8% | 599  | 86.2% | 87.3% | 88.4%  | 89.4% | 90.5% | 91.5% | 92.6% | 93.6% | 94.7% | 95.8% | 96.8% |
| 97.0%  | 666   | 86.4%  | 87.5% | 88.5% | 89.6%  | 90.7% | 91.7% | 92.8% | 93.8% | 94.9% | 95.9% | 97.0% |       |

### 9.2.3.2 Alternativa 3.2: Mejora generalizada de la red de distribución de agua de riego y desarrollo de sistemas acordados o a la demanda para la entrega de agua

Situación equivalente a la descrita en 2.2, pero con revestimiento de cauces secundarios. Se dota a las áreas de riego con reservorios comunitarios con la capacidad de abastecer 12 horas de demanda de agua y en unidades menores, que pueden ser propiedades o un conjunto reducido de estas, se colocan reservorios menores que posibilitan la aplicación de un riego por goteo.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-10: Costos de los componentes unitarios para alternativa 3.2

| Ítem   | Precio por ha<br>(USD/ha) |
|--|---------------------------|
| Reservorio en red de riego (40,000 m <sup>3</sup> )    | 529                       |
| Telemetría automatización y control                    | 66                        |
| Red eléctrica  | 60                        |
| Operación y puesta a punto                             | 21                        |
| Costo de estructuras de derivación                     | Variable según cuenca     |
| Manguera y goteros                                     | 3 000                     |
| Reservorio en las propiedades (≈7,400 m <sup>3</sup> ) | 1 361                     |
| Estación de bombeo                                     | 2 046                     |
| Estación de filtrado                                   | 360                       |

Tabla 9-11: Costos de la alternativa 3.2 por cuenca administrativa

| Cuenca           | Inversiones<br>Red Riego | Inversiones<br>Intrafinca | Total |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-------|
| Mendoza          | 1 630                    | 6 767                     | 8 397 |
| Tunuyán Inferior | 1 195                    | 6 767                     | 7 964 |
| Tunuyán Superior | 1 071                    | 6 767                     | 7 840 |
| Diamante         | 1 651                    | 6 767                     | 8 420 |
| Atuel            | 1 393                    | 6 767                     | 8 162 |
| Malargüe         | 898                      | 6 767                     | 7 667 |

### 9.2.4 REPRESENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS A TRAVÉS DE ESQUEMAS

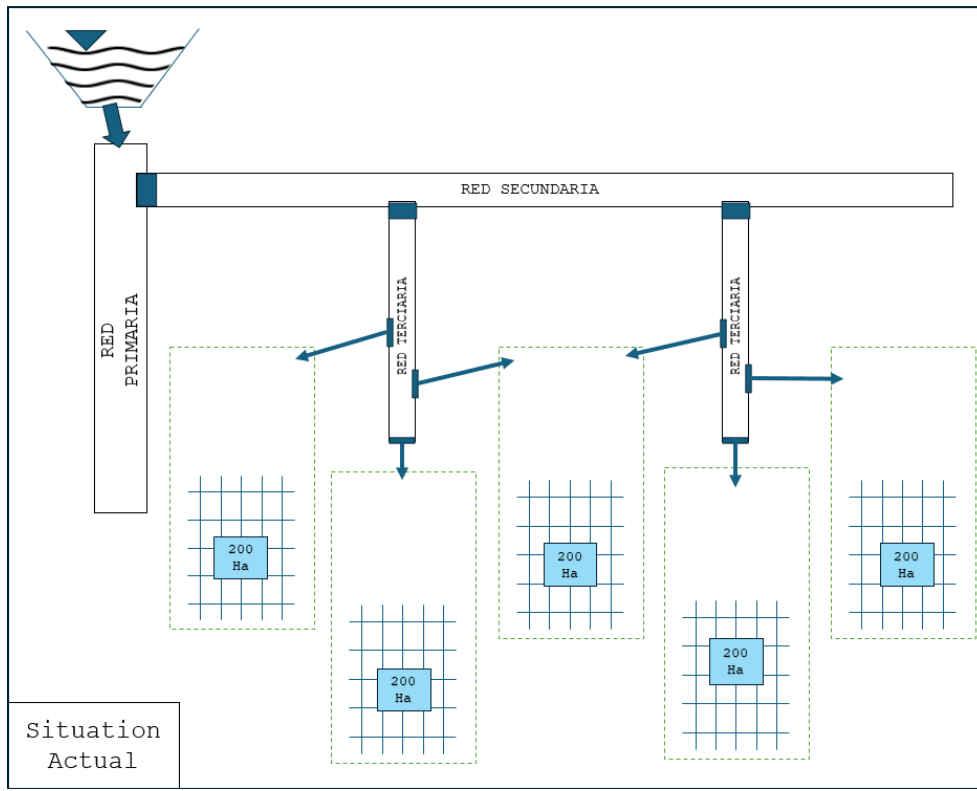


Figura 9-2: Esquema de la situación actual.

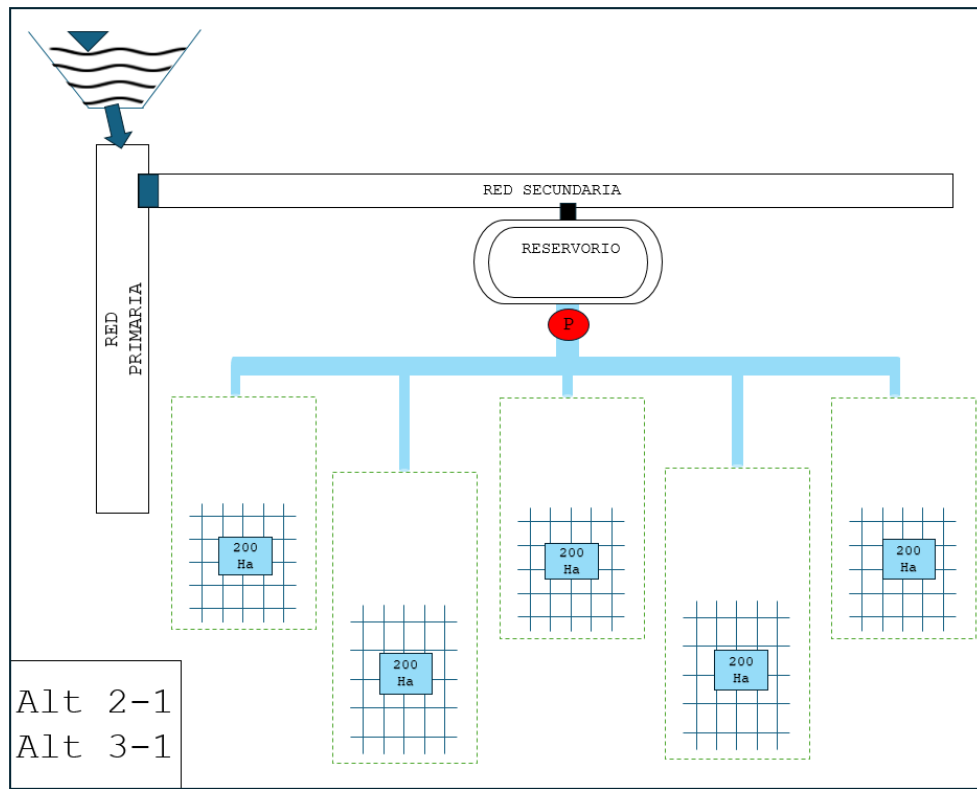


Figura 9-3: Esquema de las alternativas 2.1 y 3.1

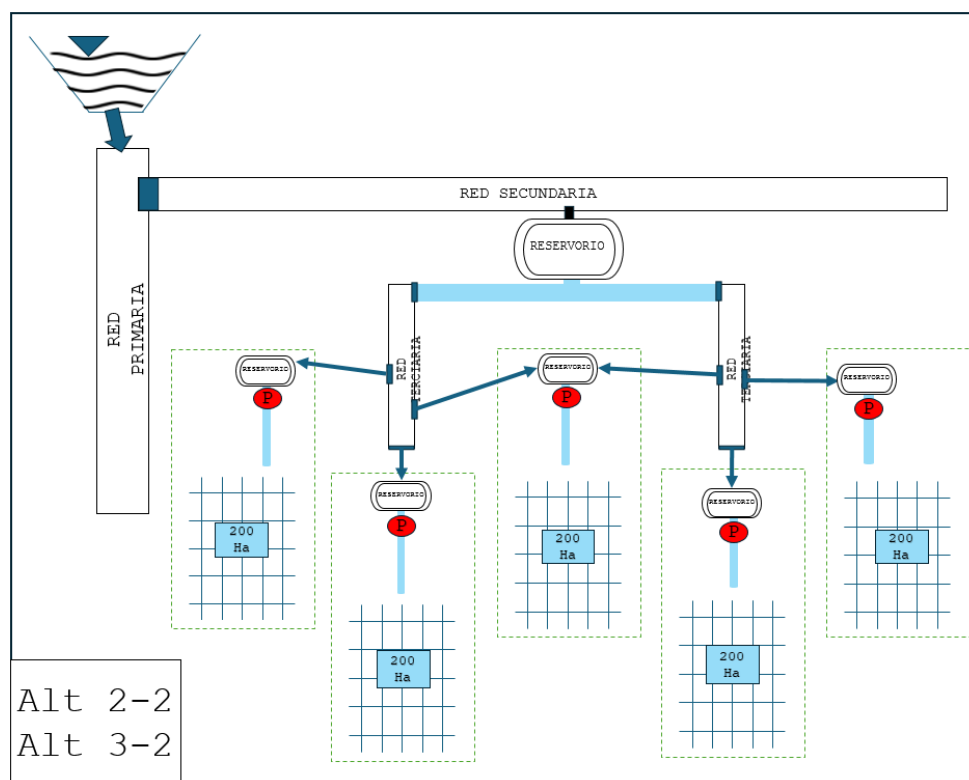


Figura 9-4: Esquema de las alternativas 2.2 y 3.2

### 9.3 METODOLOGÍA GENERAL DE CÁLCULO DE COSTOS

Las inversiones se consideran a lo largo de 30 años, donde el objetivo es llegar al déficit 0 al finalizar cada década, en función de la disminución de la disponibilidad hídrica y aumento de la demanda debido a condiciones de cambio climático.

#### 9.3.1 SE ESTIMAN LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS COMPONENTES PARA CADA ALTERNATIVA, EN DÓLARES POR HECTÁREA.

Para cada alternativa y sub alternativa, se cuenca con la estructura de costos. Expresados en dólares por hectárea. Los mismos se expresan en el apartado **9.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.**

##### 9.3.1.1 Alternativa 2: Mejora en la Eficiencia de Aplicación mediante Riego por Goteo

Para determinar la extensión de superficie que necesita esta mejora y lograr una eficiencia global deseada, seguimos el siguiente método:

##### 1. Determinación de la Eficiencia de Aplicación Global Deseada

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Se establece un objetivo para la eficiencia global de aplicación de agua. Por ejemplo, si se desea alcanzar una eficiencia global del 65%, esta se establece como la meta.

### 2. Cálculo de la superficie a mejorar

Para calcular cuántas hectáreas deben mejorarse para alcanzar la eficiencia deseada, se considera la eficiencia actual y la eficiencia después de la mejora. Utilizamos una fórmula ponderada para calcular la eficiencia global combinada:

*Fórmula Ponderada para la Eficiencia Global Combinada*

$$\text{Eficiencia Global} = \left( \frac{49,796 \text{ ha} \times 51,75\%}{82,779 \text{ ha}} \right) + \left( \frac{32,983 \text{ ha} \times 85\%}{82,779 \text{ ha}} \right) = 65\%$$

Donde:

- 49.796 ha: Hectáreas con eficiencia actual de 51.75%.
- 32.983 ha: Hectáreas mejoradas con eficiencia aumentada a 85%.
- 82.779 ha: Total de hectáreas.

Esta fórmula pondera la contribución de cada grupo de hectáreas según su eficiencia respectiva para obtener una eficiencia global del 65%.

#### 9.3.1.1.1 Sub alternativas en la Alternativa 2: Mejoras en la Eficiencia del Riego

Dentro de la Alternativa 2, se proponen varias estrategias para mejorar la eficiencia en la conducción y aplicación del agua en áreas agrícolas. Cada Subalternativa aborda diferentes enfoques para optimizar el uso del agua.

#### 9.3.1.1.2 Subalternativa 2.1: Red presurizada con reservorio central

Se propone la instalación de una red presurizada que elimina las pérdidas de conducción en la red terciaria al reemplazarla. Esto implica la construcción de un reservorio central desde el cual el agua se distribuye de manera más eficiente. La evaluación del impacto se centrará en la mejora de la eficiencia de la conducción del agua.

La eficiencia de la conducción se determina combinando las eficiencias de las redes secundaria y terciaria. A continuación se presenta una tabla que ilustra diferentes escenarios de eficiencia combinada:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-12: Estimación de la eficiencia de conducción en la alternativa 2.1

| Eficiencia de Conducción (%) | Red Terciaria 85% | Red Terciaria 87% | Red Terciaria 90% | Red Terciaria 93% | Red Terciaria 95% | Red Terciaria 97% |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Red Secundaria 85%           | 85%               | 87%               | 89%               | 92%               | 93%               | 95%               |
| Red Secundaria 87%           | 87%               | 89%               | 91%               | 94%               | 95%               | 97%               |
| Red Secundaria 90%           | 89%               | 91%               | 93%               | 96%               | 97%               | 99%               |

1. Eficiencia de Conducción Red Secundaria: Es la eficiencia del sistema antes de entrar en la red terciaria.
2. Eficiencia de Conducción Red Terciaria: Es la eficiencia del sistema desde la red terciaria hasta el punto final de uso.
3. Eficiencia de Conducción Promedio: Se calcula combinando las eficiencias de las redes secundarias y terciaria para obtener un valor promedio representativo de la eficiencia total del sistema.

### 9.3.1.1.3 Subalternativa 2.2: Reservorio comunitario y menores en propiedades

Esta Subalternativa implica la construcción de reservorios centrales de tamaño mediano para uso comunitario, junto con reservorios más pequeños ubicados dentro de las propiedades agrícolas. Este enfoque aprovecha el sistema de canales terciarios existente, lo que puede resultar en una inversión menor en infraestructura, aunque se asocia con mayores pérdidas de conducción debido a la utilización del sistema de canales actual.

### 9.3.1.1.4 Subalternativa 2.3: Reservorio comunitario y menores en propiedades con riego tecnificado de baja presión

Además de los reservorios comunitarios y menores en las propiedades, esta Subalternativa introduce la implementación de sistemas de riego tecnificado de baja presión. Este sistema está diseñado para reducir aún más las pérdidas y mejorar la eficiencia del uso del agua, asegurando una aplicación más precisa y controlada.

### 9.3.1.2 Alternativa 3: Mejora de la Eficiencia de Conducción y Aplicación

Esta alternativa propone mejorar tanto la eficiencia de la conducción como la de la aplicación, evaluando nuevamente dos subalternativas similares a las de la Alternativa 2, pero añadiendo la posibilidad de impermeabilización de la red secundaria para reducir aún más las pérdidas.

**9.3.1.2.1 Subalternativa 3.1: Red presurizada con reservorio central y posible impermeabilización**

Similar a la Subalternativa 2.1 pero con la opción de impermeabilizar la red secundaria para mejorar la eficiencia de conducción si es necesario.

**9.3.1.2.2 Subalternativa 3.2: Reservorio central de menor tamaño y periféricos con posible impermeabilización**

Similar a la Subalternativa 2.2 pero también con la opción de impermeabilizar la red secundaria para aumentar la eficiencia de conducción.

**9.3.2 COSTOS ADICIONALES DE INVERSIONES: MEDIDORES DE FLUJO Y INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN**

El costo de los medidores de flujo se compone del costo de elementos de medición y de la transmisión. Ambos estimados en 700 US\$ cada uno, dando un total de 1400 US\$. El total de la cuenca se considera multiplicando el valor por el número de usuarios que se ven intervenidos por las obras a lo largo de cada década.

El costo de integración de los sistemas de gestión está asociado al número de inspecciones de cauce. El costo se estima es 3314 US\$ por inspección.

**9.3.3 IMPREVISTOS**

El costo de imprevistos se estima como el 20% de la suma entre: las inversiones (vinculadas a la red de riego y mejoras intrafinca), los medidores de flujo e integración de sistemas de gestión.

**9.3.4 COSTOS ANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA**

El mismo se compone de los costos de mantenimiento y de energía.

Los costos de mantenimiento anual se estiman en un 0.75% del costo total de la inversión (inversiones, medidores de flujo, sistema de gestión y contingencia).

Los costos asociados a la energía consumida se dividen en el costo del bombeo de agua subterránea (presente en todas las alternativas) y los costos de presurización de los sistemas por goteo, según corresponda. Se utiliza un valor de energía de 128 \$ARS / kWh.

**9.3.5 COSTOS ANUAL TOTAL DE LA INVERSIÓN Y OPERACIÓN**

Los costos de inversión se consideran escalables con un horizonte a 2050. Por ello el periodo de la inversión son 30 años. Las estimaciones consideran una tasa de interés real en US\$ del

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

5%. Lo que permite calcular el monto que debe ser erogado por año en concepto de amortización de los costos de inversión.

A estos valores de amortización de la inversión, se suman los costos de operación del sistema ya sea de costos de presurización como de extracción de agua subterránea donde corresponda, obteniéndose el total anual a abonar.

### 9.4 RÍO MENDOZA. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Mendoza es de 2.152 Hm<sup>3</sup> y la oferta sostenible es de 1.840 Hm<sup>3</sup> (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 91.824 ha, siendo su demanda neta 776 Hm<sup>3</sup>.

Para la situación actual, la demanda bruta es de 1.774 Hm<sup>3</sup>. Se considera la eficiencia de conducción del 84,5% y la eficiencia de aplicación del 51,8%.

El suministro poblacional es de 312 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 145 Hm<sup>3</sup> son pérdidas (46%).

Se evaluaron dos situaciones diferentes para el Abastecimiento Poblacional. La primera considera pérdidas por el 46% de volumen. La segunda opción busca reducir las pérdidas al 30% (una reducción del 16%).

A continuación, se presenta el cuadro con las inversiones requeridas: **(con base en el PROYECTO N° 1751 - PLAN DIRECTOR OPTIMIZACIÓN Y EXPANSIÓN DE LA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE EN EL GRAN MENDOZA, Aguas Mendocinas).**

Tabla 9-13: Río Mendoza - Inversiones en el sistema Poblacional

| $\Delta$ Pérdidas (%) | Inversiones | Pagos Anuales | Mantenimiento | Costo Anual | Poblacional     | Costo adicional de agua (ARS) |
|-----------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| %                     | Millón USD  | Millón USD    | Millón USD    | Millón USD  | Hm <sup>3</sup> | Peso/m <sup>3</sup>           |
| 10%                   | 200         | 13,0          | 1,5           | 14,5        |                 |                               |
| Década                | 2030        | 13,0          | 1,5           | 14,5        | 282             | 46                            |
|                       | 2040        | 13,0          | 1,5           | 14,5        | 305             | 43                            |
|                       | 2050        | 13,0          | 1,5           | 14,5        | 330             | 39                            |
| 16%                   | 276         | 18,0          | 2,1           | 20,0        |                 |                               |
| Década                | 2030        | 18,0          | 2,1           | 20,0        | 258             | 69                            |
|                       | 2040        | 18,0          | 2,1           | 20,0        | 279             | 64                            |
|                       | 2050        | 18,0          | 2,1           | 20,0        | 301             | 59                            |

La tabla anterior indica las inversiones requeridas para la reducción de pérdidas, en el costo adicional por m<sup>3</sup> no están considerados los costos de mantenimiento y operación del suministro existente.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-14: Río Mendoza – Balance Hídrico. Situación actual

| Situación actual. Balance Hídrico. Río Mendoza. |        |                |                |                       |              |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
|   | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
| Sin Cambio                                      | 2020   | 85%            | 52%            | 75.654                | 16.170       | -312                       |
|   | 2030   | 85%            | 52%            | 65.059                | 26.765       | -548                       |
|   | 2040   | 85%            | 52%            | 61.341                | 30.483       | -625                       |
|   | 2050   | 85%            | 52%            | 54.587                | 37.237       | -764                       |

### 9.4.1 ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Se definen cuatro niveles en la red de distribución de agua:

- Canales primarios - canales revestidos (bajo responsabilidad de la DGI).
- Canales secundarios - (bajo responsabilidad de las inspecciones)- en su mayoría revestidos.

Los canales terciarios y cuaternarios conducen el agua, desde los canales secundarios a los usuarios del recurso, bajo un esquema mixto de gestión y responsabilidades entre los usuarios y la inspección de cauce.

Según la información recibida del DGI, la longitud total de los canales secundarios-terciarios-cuaternarios es de 4.910 km, de los cuales 470 km son revestidos (eficiencia de conducción = 97%), y 4.440 km son canales de tierra (eficiencia de conducción promedio 84,5%).

Esta alternativa evalúa la extensión de canales de tierra que necesitan ser revestidos para reducir las pérdidas de agua, hasta llegar a una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

En las siguientes tablas se presenta el balance hídrico para las dos situaciones:

- Mejora de la eficiencia de conducción + red poblacional sin mejora (46% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-15: Alternativa 1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

| Alternativa 1 - Balance Hídrico. Río Mendoza. |        |                |                |        |                        |                            |
|---|--------|----------------|----------------|--------|------------------------|----------------------------|
| Poblacional 46%                               | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | $\Delta$ Ha - Cancelar | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 75 654 | 16 170                 | -312                       |
|   | 2030   | 90%            | 52%            | 68 838 | 22 985                 | -440                       |
|   | 2040   | 93%            | 52%            | 65 948 | 25 876                 | -483                       |
|   | 2050   | 96%            | 52%            | 59 519 | 32 305                 | -586                       |
|   |        |                |                |        |                        |                            |
| Poblacional 30%                               | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | $\Delta$ Ha.           | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 79 443 | 12 381                 | -239                       |
|   | 2030   | 90%            | 52%            | 72 970 | 18 854                 | -361                       |
|   | 2040   | 93%            | 52%            | 70 527 | 21 297                 | -398                       |
|   | 2050   | 96%            | 52%            | 64 609 | 27 215                 | -494                       |

Tabla 9-16: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 1.

| ALTERNATIVA 1    |        | Inversiones (Million USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (Million USD) |         |         |             |
|------------------|--------|---------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|------------------------------|---------|---------|-------------|
|                  | Década | Aplic.                    | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital            | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 46% | 2030   | 0                         | 312   | 27          | 68      | 407                 | 26                           | 3       | 8       | 37          |
|                  | 2040   | 0                         | 125   | 27          | 30      | 182                 | 38                           | 4       | 8       | 50          |
|                  | 2050   | 0                         | 146   | 27          | 35      | 207                 | 52                           | 6       | 7       | 65          |
|                  |        |                           | 583   | 81          | 133     | 796                 |                              |         |         | 51          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 0                         | 312   | 27          | 68      | 407                 | 26                           | 3       | 8       | 37          |
|                  | 2040   | 0                         | 125   | 27          | 30      | 182                 | 38                           | 4       | 8       | 50          |
|                  | 2050   | 0                         | 146   | 27          | 35      | 207                 | 52                           | 6       | 7       | 65          |
|                  |        |                           | 583   | 81          | 133     | 796                 |                              |         |         | 51          |

### 9.4.2 ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Como objetivo se busca incrementar la eficiencia de la aplicación de agua en las hectáreas cultivadas mediante la implementación de sistemas de riego tecnificados, alcanzando valores en la eficiencia de aplicación desde los 65% a los 85%.

La eficiencia de aplicación depende de los métodos de riego en las fincas, para un método de riego por inundación, en promedio, la eficiencia es del 50% lo que significa que para una demanda neta de 100 Hm<sup>3</sup>, la demanda bruta es de 200 Hm<sup>3</sup>, ya que la mitad del agua no es aprovechada por el cultivo.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Por otro lado, para un riego por goteo se estima un valor de eficiencia en torno al 85%, lo que significa que para una misma demanda neta de 100 Hm<sup>3</sup>, la demanda bruta es de 118 Hm<sup>3</sup>.

En definitiva, unos 82 Hm<sup>3</sup> menos respecto al riego por inundación.

La instalación de un sistema de riego por goteo requiere inversiones dentro de las propiedades e infraestructura de soporte y regulación de los volúmenes (reservorios, tuberías, bombas para presurizar, etc.)

Se presenta en las siguientes tablas el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de aplicación + sin mejora en la red poblacional (46% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-17: Alternativa 2.1 - Balance Hídrico. Rio Mendoza.

| Alternativa 2.1 - Balance Hídrico. Rio Mendoza. |        |                |                |        |        |                            |
|---|--------|----------------|----------------|--------|--------|----------------------------|
| Poblacional 46%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha.  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 75.654 | 16.170 | -312                       |
|   | 2030   | 91%            | 63%            | 77.820 | 14.003 | -219                       |
|   | 2040   | 93%            | 74%            | 81.714 | 10.109 | -132                       |
|   | 2050   | 96%            | 85%            | 77.980 | 13.844 | -153                       |
|   |        |                |                |        |        |                            |
| Poblacional 30%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha.  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 79.443 | 12.381 | -239                       |
|   | 2030   | 91%            | 63%            | 82.882 | 8.942  | -140                       |
|   | 2040   | 93%            | 74%            | 88.266 | 3.557  | -46                        |
|   | 2050   | 96%            | 85%            | 86.354 | 5.470  | -60                        |

Tabla 9-18: Montos de las inversiones. Rio Mendoza. Alternativa 2.1.

| ALTERNATIVA 2.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
|                  | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 46% | 2030   | 372                           | 0     | 27          | 80      | 478                 | 31                               | 4       | 15      | 49          |
|                  | 2040   | 378                           | 0     | 27          | 81      | 486                 | 63                               | 7       | 19      | 89          |
|                  | 2050   | 323                           | 0     | 27          | 70      | 420                 | 90                               | 10      | 23      | 123         |
|                  |        |                               | 0     | 81          | 231     | 1 384               |                                  |         |         | 87          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 396                           | 0     | 27          | 85      | 507                 | 33                               | 4       | 15      | 52          |
|                  | 2040   | 414                           | 0     | 27          | 88      | 529                 | 67                               | 8       | 20      | 95          |
|                  | 2050   | 379                           | 0     | 27          | 81      | 486                 | 99                               | 11      | 25      | 135         |
|                  |        |                               | 0     | 81          | 254     | 1 522               |                                  |         |         | 94          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-19: Alternativa 2.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

| Alternativa 2.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza. |        |                |                |        |              |                            |
|---|--------|----------------|----------------|--------|--------------|----------------------------|
| Poblacional 46%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | $\Delta$ Ha  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 75.654 | 16.170       | -312                       |
|   | 2030   | 85%            | 63%            | 74.362 | 17.462       | -292                       |
|   | 2040   | 85%            | 74%            | 76.927 | 14.896       | -214                       |
|   | 2050   | 85%            | 85%            | 72.864 | 18.960       | -237                       |
|   |        |                |                |        |              |                            |
| Poblacional 30%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 79.443 | 12.381       | -239                       |
|   | 2030   | 85%            | 63%            | 79.087 | 12.737       | -213                       |
|   | 2040   | 85%            | 74%            | 82.879 | 8.944        | -128                       |
|   | 2050   | 85%            | 85%            | 80.251 | 11.573       | -145                       |

Tabla 9-20: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.2.

| ALTERNATIVA 2.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
|                  | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 46% | 2030   | 217                           | 0     | 27          | 49      | 292                 | 19                               | 2       | 12      | 33          |
|                  | 2040   | 214                           | 0     | 27          | 48      | 289                 | 38                               | 4       | 17      | 59          |
|                  | 2050   | 181                           | 0     | 27          | 42      | 250                 | 54                               | 6       | 20      | 80          |
|                  |        |                               | 0     | 81          | 138     | 831                 |                                  |         |         | 57          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 230                           | 0     | 27          | 51      | 309                 | 20                               | 2       | 13      | 35          |
|                  | 2040   | 233                           | 0     | 27          | 52      | 312                 | 40                               | 5       | 17      | 63          |
|                  | 2050   | 210                           | 0     | 27          | 47      | 284                 | 59                               | 7       | 22      | 88          |
|                  |        |                               | 0     | 81          | 151     | 905                 |                                  |         |         | 62          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-21: Alternativa 2.3 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

| Alternativa 2.3 - Balance Hídrico. Río Mendoza. |        |                |                |        |        |                            |
|---|--------|----------------|----------------|--------|--------|----------------------------|
| Poblacional 46%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha   | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 75 654 | 16 170 | -312                       |
|   | 2030   | 85%            | 61%            | 72 285 | 19 539 | -342                       |
|   | 2040   | 85%            | 65%            | 71 304 | 20 520 | -333                       |
|   | 2050   | 85%            | 70%            | 65 380 | 26 444 | -400                       |
|   |        |                |                |        |        |                            |
| Poblacional 30%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha.  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 79 443 | 12 381 | -239                       |
|   | 2030   | 85%            | 61%            | 76 807 | 15 017 | -263                       |
|   | 2040   | 85%            | 65%            | 76 574 | 15 250 | -247                       |
|   | 2050   | 85%            | 70%            | 71 481 | 20 343 | -308                       |

Tabla 9-22: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 2.3.

| ALTERNATIVA 2.3  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
|                  | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 46% | 2030   | 87                            | 0     | 27          | 23      | 137                 | 9                                | 1       | 7       | 17          |
|                  | 2040   | 46                            | 0     | 27          | 15      | 87                  | 15                               | 2       | 6       | 23          |
|                  | 2050   | 32                            | 0     | 27          | 12      | 70                  | 19                               | 2       | 6       | 27          |
|                  |        |                               | 0     | 81          | 49      | 294                 |                                  |         |         | 22          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 92                            | 0     | 27          | 24      | 143                 | 9                                | 1       | 7       | 17          |
|                  | 2040   | 50                            | 0     | 27          | 15      | 92                  | 15                               | 2       | 6       | 23          |
|                  | 2050   | 37                            | 0     | 27          | 12      | 77                  | 20                               | 2       | 6       | 28          |
|                  |        |                               | 0     | 81          | 51      | 312                 |                                  |         |         | 23          |

### 9.4.3 ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

La alternativa 3 propone mejorar tanto la eficiencia de la conducción como la de la aplicación, revisando opciones similares a las planteadas anteriormente en la Alternativa 2.

La novedad radica en la posibilidad de impermeabilizar la red de riego, lo cual permite reducir aún más las pérdidas en el sistema.

En función del tratamiento de las pérdidas en la distribución de agua potable se evalúan dos escenarios:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + red poblacional sin mejora (46% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-23: Alternativa 3.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

| Alternativa 3.1 - Balance Hídrico. Río Mendoza. |        |                |                |        |                 |                            |
|---|--------|----------------|----------------|--------|-----------------|----------------------------|
| Poblacional 46%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha - Cancelar | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 75 654 | 16 170          | -312                       |
|   | 2030   | 91%            | 63%            | 78 147 | 13 677          | -213                       |
|   | 2040   | 94%            | 74%            | 82 448 | 9 375           | -121                       |
|   | 2050   | 97%            | 85%            | 78 993 | 12 831          | -139                       |
|   |        |                |                |        |                 |                            |
| Poblacional 30%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha.           | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 79 443 | 12 381          | -239                       |
|   | 2030   | 91%            | 63%            | 83 231 | 8 593           | -134                       |
|   | 2040   | 94%            | 74%            | 89 067 | 2 757           | -36                        |
|   | 2050   | 97%            | 85%            | 87 503 | 4 321           | -47                        |

Tabla 9-24: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.1.

| ALTERNATIVA 3.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
|                  | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 46% | 2030   | 373                           | 90    | 27          | 98      | 588                 | 38                               | 4       | 12      | 55          |
|                  | 2040   | 383                           | 92    | 27          | 100     | 602                 | 77                               | 9       | 17      | 104         |
|                  | 2050   | 331                           | 79    | 27          | 87      | 524                 | 111                              | 13      | 21      | 146         |
|                  |        |                               | 261   | 81          | 286     | 1 714               |                                  |         |         | 101         |
| Poblacion al 30% | 2030   | 397                           | 95    | 27          | 104     | 624                 | 41                               | 5       | 13      | 58          |
|                  | 2040   | 420                           | 101   | 27          | 109     | 656                 | 83                               | 10      | 18      | 111         |
|                  | 2050   | 387                           | 93    | 27          | 101     | 608                 | 123                              | 14      | 23      | 160         |
|                  |        |                               | 289   | 81          | 315     | 1 888               |                                  |         |         | 110         |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-25: Alternativa 3.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza.

| Alternativa 3.2 - Balance Hídrico. Río Mendoza. |        |                |                |        |                 |                            |
|---|--------|----------------|----------------|--------|-----------------|----------------------------|
| Poblacional 46%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha - Cancelar | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 75 654 | 16 170          | -312                       |
|   | 2030   | 89%            | 63%            | 76 801 | 15 023          | -240                       |
|   | 2040   | 89%            | 74%            | 79 610 | 12 214          | -166                       |
|   | 2050   | 90%            | 85%            | 75 293 | 16 531          | -195                       |
|   |        |                |                |        |                 |                            |
| Poblacional 30%                                 | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Ha.    | Δ Ha.           | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 85%            | 52%            | 79 443 | 12 381          | -239                       |
|   | 2030   | 89%            | 63%            | 81 759 | 10 065          | -161                       |
|   | 2040   | 89%            | 74%            | 85 889 | 5 935           | -81                        |
|   | 2050   | 90%            | 85%            | 83 121 | 8 703           | -103                       |

Tabla 9-26: Montos de las inversiones. Río Mendoza. Alternativa 3.2.

| ALTERNATIVA 3.2   |        | Inversiones (Million USD) |            |             |            |                     | Costos Anuales (Million USD) |          |           |             |
|-------------------|--------|---------------------------|------------|-------------|------------|---------------------|------------------------------|----------|-----------|-------------|
| 3.2               | Década | Aplicac.                  | Cond.      | Obras adic. | Imprev.    | Inversiones totales | Recup. de capital            | Manten.  | Energía   | Costo anual |
| Poblacional   46% | 2030   | 367                       | 88         | 27          | 96         | <b>578</b>          | 38                           | 4        | 13        | 54          |
|                   | 2040   | 363                       | 87         | 27          | 96         | <b>573</b>          | 75                           | 9        | 17        | 101         |
|                   | 2050   | 306                       | 73         | 27          | 81         | <b>487</b>          | 107                          | 12       | 21        | 140         |
|                   |        | <b>1.036</b>              | <b>249</b> | <b>81</b>   | <b>273</b> | <b>1.638</b>        | <b>73</b>                    | <b>8</b> | <b>17</b> | <b>99</b>   |
| Poblacional   30% | 2030   | 390                       | 94         | 27          | 102        | <b>613</b>          | 40                           | 5        | 13        | 57          |
|                   | 2040   | 397                       | 95         | 27          | 104        | <b>624</b>          | 80                           | 9        | 18        | 108         |
|                   | 2050   | 356                       | 85         | 27          | 94         | <b>562</b>          | 117                          | 13       | 23        | 154         |
|                   |        | <b>1.144</b>              | <b>274</b> | <b>81</b>   | <b>300</b> | <b>1.798</b>        | <b>79</b>                    | <b>9</b> | <b>18</b> | <b>106</b>  |

### 9.4.4 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO MENDOZA

Se analizaron tres alternativas, con sus correspondientes subalternativas, para Río Mendoza, cada una consta de dos situaciones en función de la mejora en eficiencia de la distribución de agua poblacional. El rango de inversiones para las alternativas varía y el déficit hídrico resultante se expresa como el número de hectáreas que deben cancelarse o salir del sistema, la siguiente tabla presenta un resumen de las inversiones requeridas, el déficit restante en hm<sup>3</sup> y el número de hectáreas que representa el déficit presentado para todas las alternativas. En el Capítulo 10 se presenta un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones en función de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (según el

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

tipo de cultivo y tamaño de las propiedades), y con ello se brindan herramientas para la toma de decisiones.

Tabla 9-27a: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.

Pérdidas del 46% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 796                                   | 51                            | 496 742               |
| 2.1         | 2050   | 1 384                                 | 87                            | 849 433               |
| 2.2         | 2050   | 831                                   | 57                            | 559 680               |
| 2.3         | 2050   | 294                                   | 22                            | 215 669               |
| 3.1         | 2050   | 1 714                                 | 101                           | 988 104               |
| 3.2         | 2050   | 1 638                                 | 106                           | 959 174               |

Tabla 9-27b: Resumen de Alternativas de inversión Río Mendoza.

Pérdidas del 30% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 796                                   | 51                            | 496 742               |
| 2.1         | 2050   | 1 522                                 | 94                            | 917 093               |
| 2.2         | 2050   | 905                                   | 62                            | 600 633               |
| 2.3         | 2050   | 312                                   | 23                            | 224 317               |
| 3.1         | 2050   | 1 888                                 | 110                           | 1 070 345             |
| 3.2         | 2050   | 1 798                                 | 106                           | 1 036 082             |

De acuerdo con la información proporcionada en las tablas precedentes el déficit proyectado en la alternativa de mayor intervención permanece en torno a 47 hm<sup>3</sup>/año. Lo que demuestra que mejorar la eficiencia en el sector agrícola no es suficiente para erradicarlo completamente. Esta situación podría llevar a una disminución de la superficie cultivada o a un mayor uso de fuentes subterráneas.

Sin embargo, la situación mejora notablemente al optimizar la distribución del suministro de agua para la población. En esta cuenca, una cantidad considerable de agua se destina al consumo humano. Logrando reducir las pérdidas en la distribución de agua potable, llevando las mismas a valores del 17% (más allá de lo que se plantea en las alternativas actuales) y se combinaran estas mejoras con las propuestas en la alternativa 3, sería posible eliminar el déficit hídrico global. Este análisis responde a una evaluación global de la oferta y demanda.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Siendo necesario un análisis es profundidad para optimizar las posibles mejoras en la eficacia de distribución del agua poblacional.

### 9.5 RÍO TUNUYÁN. RESULTADOS

La demanda actual en la cuenca del río Tunuyán (Superior e Inferior) es de 2.521 Hm<sup>3</sup>, mientras que la oferta sostenible se sitúa en 2.538 Hm<sup>3</sup> (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 141.643 ha, con una demanda neta de 968 Hm<sup>3</sup>. En la situación actual, la demanda bruta asciende a 2.383 Hm<sup>3</sup>. Para este cálculo, se considera una eficiencia de conducción promedio del 84,7% y una eficiencia de aplicación del 48,7%.

El suministro poblacional es de 90 Hm<sup>3</sup>, de los cuales se pierden 36 Hm<sup>3</sup> (equivalente al 40%).

Se evalúan dos subalternativas para el Abastecimiento Poblacional. La primera considera pérdidas equivalentes al 40% del volumen. La segunda opción busca reducir las pérdidas al 30%, lo que representa una reducción del 10% respecto a la primera Subalternativa.

A continuación, se presenta el cuadro con las inversiones requeridas:

Tabla 9-28: Río Tunuyán - Inversiones en el sistema Poblacional

| Δ Pérdidas (%) | Inversiones | Pagos Anuales | Mantenimiento | Costo Anual | Poblaciona l    | Costo adicional de agua (ARS) |
|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| %              | Millón USD  | Millón USD    | Millón USD    | Millón USD  | Hm <sup>3</sup> | Peso/m <sup>3</sup>           |
| 10%            | 57          |               |               |             |                 |                               |
| Década         | 2030        | 3,7           | 0,4           | 4,1         | 0,0             | 44,4                          |
|                | 2040        | 3,7           | 0,4           | 4,1         | 0,0             | 40,9                          |
|                | 2050        | 3,7           | 0,4           | 4,1         | 0,0             | 37,7                          |

La tabla anterior indica las inversiones requeridas para la reducción de pérdidas, en el costo adicional por m<sup>3</sup>. No se encuentran considerados los costos de mantenimiento y operación del suministro existente.

Tabla 9-29: Situación actual. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

| Situación actual. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |         |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|---------|----------------------------|
|   | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha.   | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
| Sin Cambio                                      | 2020   | 89%            | 54%            | 142.765               | 0       | 0                          |
|   | 2030   | 89%            | 54%            | 136.670               | -4.972  | -75                        |
|   | 2040   | 89%            | 54%            | 133.788               | -7.855  | -121                       |
|   | 2050   | 89%            | 54%            | 128.416               | -13.227 | -209                       |

**9.5.1 ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN**

Debido a la particularidad del Tunuyán Superior, tal como se refleja en el modelo conceptual, todas las pérdidas de agua por ineficiencia en esta área se convierten en agua disponible para la cuenca del Tunuyán Inferior. Por lo tanto, mejorar las eficiencias en Tunuyán Superior no alteraría el equilibrio hídrico global de la cuenca del río Tunuyán. Por este motivo, las mejoras de eficiencia se sugieren únicamente para Tunuyán Inferior, ya que en este reporte el análisis se realiza a nivel del río en su totalidad.

Según la información proporcionada por el Departamento General de Irrigación, la longitud total de los canales secundarios, terciarios y cuaternarios en Tunuyán Inferior es de 2.361 km. De estos, 336 km están revestidos (con una eficiencia de conducción del 97%) y 2.025 km son canales de tierra (con una eficiencia de conducción promedio del 89%).

Esta alternativa evalúa la cantidad de canales de tierra que necesitan ser revestidos para alcanzar una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

A continuación, se presentan las tablas con el balance hídrico para dos escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción + red poblacional sin mejora (40% de pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción + mejora en la red poblacional (30% de pérdidas).

*Tabla 9-30: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.*

| Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |        |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------|----------------------------|
| Poblacional<br>40%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha.  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 142.765               | 0      | 0                          |
|  | 2030   | 92%            | 54%            | 138.944               | -2.699 | -39                        |
|  | 2040   | 94%            | 54%            | 136.846               | -4.796 | -71                        |
|  | 2050   | 96%            | 54%            | 132.636               | -9.007 | -132                       |
| Poblacional<br>30%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha.  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 143.654               | 0      | 0                          |
|  | 2030   | 92%            | 54%            | 139.923               | -1.719 | -25                        |
|  | 2040   | 94%            | 54%            | 137.905               | -3.737 | -55                        |
|  | 2050   | 96%            | 54%            | 133.783               | -7.860 | -115                       |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-31: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 1.

| ALTERNATIVA 1    |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 1                | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 40% | 2030   | 0                             | 121   | 20          | 28      | 170                 | 11                               | 1       | 1       | 13          |
|                  | 2040   | 0                             | 50    | 20          | 14      | 84                  | 17                               | 2       | 1       | 19          |
|                  | 2050   | 0                             | 88    | 20          | 22      | 130                 | 25                               | 3       | 1       | 29          |
|                  |        |                               | 258   | 61          | 64      | 384                 |                                  |         |         | 21          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 0                             | 121   | 20          | 28      | 170                 | 11                               | 1       | 1       | 13          |
|                  | 2040   | 0                             | 50    | 20          | 14      | 84                  | 17                               | 2       | 1       | 19          |
|                  | 2050   | 0                             | 88    | 20          | 22      | 130                 | 25                               | 3       | 1       | 29          |
|                  |        |                               | 258   | 61          | 64      | 384                 |                                  |         |         | 21          |

### 9.5.2 ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de aplicación + sin mejora en la red poblacional (40% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-32: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

| Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |              |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
| Poblacional 40%                                | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 142 765               | 0            | 0                          |
|  | 2030   | 91%            | 56%            | 141 735               | 0            | 0                          |
|  | 2040   | 92%            | 59%            | 141 711               | 0            | 0                          |
|  | 2050   | 93%            | 64%            | 141 688               | 0            | 0                          |
| Poblacional 30%                                | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 143 654               | 0            | 0                          |
|  | 2030   | 91%            | 56%            | 142 756               | 0            | 0                          |
|  | 2040   | 92%            | 59%            | 142 851               | 0            | 0                          |
|  | 2050   | 93%            | 64%            | 143 014               | 0            | 0                          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-32: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.1.

| ALTERNATIVA 2.1  |        | Inversiones (Million USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (Million USD) |         |         |             |
|------------------|--------|---------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.1              | Década | Aplic.                    | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital            | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblaciona l 40% | 2030   | 98                        | 0     | 20          | 24      | 142                 | 9                            | 1       | 2       | 13          |
|                  | 2040   | 80                        | 0     | 20          | 20      | 120                 | 17                           | 2       | 3       | 22          |
|                  | 2050   | 172                       | 0     | 20          | 38      | 231                 | 32                           | 4       | 6       | 42          |
|                  |        |                           | 0     | 61          | 82      | 493                 |                              |         |         | 26          |
| Poblaciona l 30% | 2030   | 98                        | 0     | 20          | 24      | 142                 | 9                            | 1       | 2       | 13          |
|                  | 2040   | 80                        | 0     | 20          | 20      | 120                 | 17                           | 2       | 3       | 22          |
|                  | 2050   | 172                       | 0     | 20          | 38      | 231                 | 32                           | 4       | 6       | 42          |
|                  |        |                           | 0     | 61          | 82      | 493                 |                              |         |         | 26          |

Tabla 9-33: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

| Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional 40%                                | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 142 765               | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 89%            | 58%            | 141 643               | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 89%            | 60%            | 141 642               | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 66%            | 141 643               | 0     | 0                          |
| Poblacional 30%                                | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 143 654               | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 89%            | 58%            | 142 663               | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 89%            | 60%            | 142 781               | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 66%            | 142 967               | 0     | 0                          |

Tabla 9-34: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.2.

| ALTERNATIVA 2.2  |        | Inversiones (Million USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (Million USD) |         |         |             |
|------------------|--------|---------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.2              | Década | Aplic.                    | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital            | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblaciona l 40% | 2030   | 82                        | 0     | 20          | 20      | 122                 | 8                            | 1       | 3       | 12          |
|                  | 2040   | 54                        | 0     | 20          | 28      | 166                 | 14                           | 2       | 4       | 20          |
|                  | 2050   | 118                       | 0     | 61          | 63      | 377                 | 25                           | 3       | 7       | 35          |
|                  |        | 253                       | 0     | 102         | 111     | 666                 | 15                           | 2       | 5       | 22          |
| Poblaciona l 30% | 2030   | 82                        | 0     | 20          | 20      | 122                 | 8                            | 1       | 3       | 12          |
|                  | 2040   | 54                        | 0     | 20          | 28      | 166                 | 14                           | 2       | 4       | 20          |
|                  | 2050   | 118                       | 0     | 61          | 63      | 377                 | 25                           | 3       | 7       | 35          |
|                  |        | 253                       | 0     | 102         | 111     | 666                 | 15                           | 2       | 5       | 22          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-35: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

| Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>40%                             | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 142 765               | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 89%            | 58%            | 141 654               | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 89%            | 60%            | 141 651               | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 66%            | 141 650               | 0     | 0                          |
| Poblacional<br>30%                             | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 143 654               | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 89%            | 58%            | 142 674               | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 89%            | 60%            | 142 790               | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 66%            | 142 975               | 0     | 0                          |

Tabla 9-36: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 2.3.

| ALTERNATIVA 2.3  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.3              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 40% | 2030   | 41                            | 0     | 20          | 12      | 73                  | 5                                | 1       | 1       | 6           |
|                  | 2040   | 27                            | 0     | 20          | 9       | 57                  | 8                                | 1       | 1       | 10          |
|                  | 2050   | 59                            | 0     | 20          | 16      | 95                  | 15                               | 2       | 1       | 17          |
|                  |        |                               | 0     | 61          | 38      | 225                 |                                  |         |         | 11          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 41                            | 0     | 20          | 12      | 73                  | 5                                | 1       | 1       | 6           |
|                  | 2040   | 27                            | 0     | 20          | 9       | 57                  | 8                                | 1       | 1       | 10          |
|                  | 2050   | 59                            | 0     | 20          | 16      | 95                  | 15                               | 2       | 1       | 17          |
|                  |        |                               | 0     | 61          | 38      | 225                 |                                  |         |         | 11          |

### 9.5.3 ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Esta alternativa propone combinar las anteriores, sugiriendo inversiones mínimas para la máxima reducción del déficit.

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + red poblacional sin mejora (40% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-37: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

| Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |       |               |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|---------------|
| Poblacional<br>46%                             | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha  | Déficit (Hm³) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 142 765               | 0     | 0             |
|  | 2030   | 92%            | 58%            | 144 327               | 0     | 0             |
|  | 2040   | 92%            | 61%            | 144 407               | 0     | 0             |
|  | 2050   | 93%            | 66%            | 144 506               | 0     | 0             |
| Poblacional<br>30%                             | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm³) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 143 654               | 0     | 0             |
|  | 2030   | 92%            | 58%            | 145 388               | 0     | 0             |
|  | 2040   | 92%            | 61%            | 145 593               | 0     | 0             |
|  | 2050   | 93%            | 66%            | 145 889               | 0     | 0             |

Tabla 9-38: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.1.

| ALTERNATIVA 3.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 40% | 2030   | 162                           | 0     | 20          | 37      | 219                 | 14                               | 2       | 3       | 19          |
|                  | 2040   | 85                            | 0     | 20          | 21      | 127                 | 23                               | 3       | 4       | 30          |
|                  | 2050   | 185                           | 0     | 20          | 41      | 246                 | 39                               | 4       | 7       | 50          |
|                  |        |                               | 0     | 61          | 99      | 592                 |                                  |         |         | 33          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 162                           | 0     | 20          | 37      | 219                 | 14                               | 2       | 3       | 19          |
|                  | 2040   | 85                            | 0     | 20          | 21      | 127                 | 23                               | 3       | 4       | 30          |
|                  | 2050   | 185                           | 0     | 20          | 41      | 246                 | 39                               | 4       | 7       | 50          |
|                  |        |                               | 0     | 61          | 99      | 592                 |                                  |         |         | 33          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-39: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán.

| Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Tunuyán. |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>46%                             | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 142 765               | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 89%            | 58%            | 141 654               | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 89%            | 60%            | 141 651               | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 66%            | 141 650               | 0     | 0                          |
| Poblacional<br>30%                             | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 89%            | 54%            | 143 654               | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 89%            | 58%            | 142 674               | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 89%            | 60%            | 142 790               | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 66%            | 142 975               | 0     | 0                          |

Tabla 9-40: Montos de las inversiones. Río Tunuyán. Alternativa 3.2.

| ALTERNATIVA 3.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 40% | 2030   | 82                            | 0     | 20          | 20      | 122                 | 8                                | 1       | 3       | 12          |
|                  | 2040   | 54                            | 0     | 20          | 15      | 89                  | 14                               | 2       | 4       | 20          |
|                  | 2050   | 118                           | 0     | 20          | 28      | 166                 | 25                               | 3       | 7       | 35          |
|                  |        |                               | 0     | 61          | 63      | 377                 |                                  |         |         | 22          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 82                            | 0     | 20          | 20      | 122                 | 8                                | 1       | 3       | 12          |
|                  | 2040   | 54                            | 0     | 20          | 15      | 89                  | 14                               | 2       | 4       | 20          |
|                  | 2050   | 118                           | 0     | 20          | 28      | 166                 | 25                               | 3       | 7       | 35          |
|                  |        |                               | 0     | 61          | 63      | 377                 |                                  |         |         | 22          |

### 9.5.4 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO TUNUYÁN

Se analizaron dos alternativas principales para el Río Tunuyán. Cada alternativa incluye dos subalternativas, las cuales corresponden a la mejora en la red de distribución de agua poblacional.

En el Capítulo 11, se presenta un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones, basándonos en la rentabilidad de las explotaciones agrícolas según el tipo de cultivo y el tamaño de las propiedades. De esta manera, proporcionaremos herramientas para facilitar la toma de decisiones.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-41a: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán.

Pérdidas del 40% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 384                                   | 21                            | 129 416               |
| 2.1         | 2050   | 493                                   | 26                            | 161 715               |
| 2.2         | 2050   | 666                                   | 22                            | 138 751               |
| 2.3         | 2050   | 225                                   | 11                            | 70 976                |
| 3.1         | 2050   | 592                                   | 33                            | 207 705               |
| 3.2         | 2050   | 377                                   | 22                            | 97 560                |

Tabla 9-41b: Resumen de Alternativas de inversión Río Tunuyán.

Pérdidas del 30% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 384                                   | 21                            | 129 416               |
| 2.1         | 2050   | 493                                   | 26                            | 161 715               |
| 2.2         | 2050   | 666                                   | 22                            | 138 751               |
| 2.3         | 2050   | 225                                   | 11                            | 70 976                |
| 3.1         | 2050   | 592                                   | 33                            | 207 705               |
| 3.2         | 2050   | 377                                   | 22                            | 138 757               |

### 9.6 RÍO DIAMANTE. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Diamante es de 1.276 Hm<sup>3</sup> y la oferta sostenible es de 940 Hm<sup>3</sup> (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 45.280 ha, siendo su demanda neta 379 Hm<sup>3</sup>.

Para la situación actual, la demanda bruta es de 1.230 Hm<sup>3</sup>. Se considera la eficiencia de conducción promedio del 63% y la eficiencia de aplicación del 49%.

El suministro poblacional es de 31 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 11,5 Hm<sup>3</sup> son pérdidas (37%).

Se evaluaron dos subalternativas para el Abastecimiento Poblacional. La primera considera pérdidas por el 37% de volumen. La segunda opción busca reducir las pérdidas al 30% (una reducción del 7%).

A continuación, se presenta el cuadro con las inversiones requeridas:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-42: Río Diamante - Inversiones en el sistema Poblacional

| $\Delta$ Pérdidas (%) | Inversiones | Pagos Anuales | Mantenimiento | Costo Anual | Poblaciona l    | Costo adicional de agua (ARS) |
|-----------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|-------------------------------|
| %                     | Millón USD  | Millón USD    | Millón USD    | Millón USD  | Hm <sup>3</sup> | Peso/m <sup>3</sup>           |
|                       | 12,53       |               |               |             |                 |                               |
| Década                | 2030        | 0,82          | 0,09          | 0,91        | 29,43           | 27,62                         |
|                       | 2040        | 0,82          | 0,09          | 0,91        | 31,00           | 26,22                         |
|                       | 2050        | 8,82          | 0,09          | 0,91        | 32,71           | 24,85                         |

La tabla anterior indica las inversiones requeridas para la reducción de pérdidas, en el costo adicional por m<sup>3</sup> no están considerados los costos de mantenimiento y operación del suministro existente.

Tabla 9-43: Situación actual. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Situación actual. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |              |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
|  | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
| Sin Cambio                                       | 2020   | 63%            | 49%            | 43.447                | 1.833        | -50                        |
|  | 2030   | 63%            | 49%            | 38.481                | 6.799        | -198                       |
|  | 2040   | 63%            | 49%            | 35.196                | 10.084       | -298                       |
|  | 2050   | 63%            | 49%            | 30.404                | 14.876       | -445                       |

### 9.6.1 ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Según la información recibida del Departamento General de Irrigación, la longitud total de los canales secundarios, terciarios y cuaternarios en la cuenca del río Diamante es de 2.628 km, de los cuales 249 km son revestidos (eficiencia de conducción = 97%), y 2.379 km son canales de tierra (eficiencia de conducción promedio 63%).

Esta alternativa evalúa la extensión de canales de tierra que son necesarios revestir para reducir las pérdidas de agua, hasta llegar a una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción + red poblacional sin mejora (37% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción +mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-44: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |       |               |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|---------------|
| Poblacional<br>37%                            | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm³) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 447                | 1 833 | -50           |
|   | 2030   | 76%            | 49%            | 42 699                | 2 581 | -63           |
|   | 2040   | 84%            | 49%            | 41 722                | 3 558 | -78           |
|   | 2050   | 95%            | 49%            | 38 033                | 7 247 | -144          |
| Poblacional<br>30%                            | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm³) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 563                | 1 717 | -47           |
|   | 2030   | 76%            | 49%            | 42 834                | 2 446 | -59           |
|   | 2040   | 84%            | 49%            | 41 881                | 3 399 | -75           |
|   | 2050   | 95%            | 49%            | 38 219                | 7 061 | -140          |

Tabla 9-45: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 1.

| ALTERNATIVA 1    |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 1                | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 37% | 2030   | 0                             | 131   | 10          | 28      | 169                 | 11                               | 1       | 0       | 12          |
|                  | 2040   | 0                             | 91    | 10          | 20      | 121                 | 19                               | 2       | 0       | 21          |
|                  | 2050   | 0                             | 109   | 10          | 24      | 143                 | 28                               | 3       | 0       | 32          |
|                  |        |                               | 330   | 31          | 72      | 433                 |                                  |         |         | 22          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 0                             | 131   | 10          | 28      | 169                 | 1                                | 0       | 12      | 14          |
|                  | 2040   | 0                             | 0     | 0           | 0       | 0                   | 2                                | 0       | 21      | 23          |
|                  | 2050   | 0                             | 131   | 10          | 28      | 169                 | 3                                | 0       | 32      | 35          |
|                  |        |                               | 262   | 20          | 56      | 339                 |                                  |         |         | 24          |

### 9.6.2 ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de aplicación + sin mejora en la red poblacional (37% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-46: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>37%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 447                | 1 833 | -50                        |
|   | 2030   | 71%            | 56%            | 45 380                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 76%            | 61%            | 45 285                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 83%            | 72%            | 45 402                | 0     | 0                          |
| Poblacional<br>30%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 563                | 1 717 | -47                        |
|   | 2030   | 71%            | 56%            | 45 526                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 76%            | 61%            | 45 464                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 83%            | 72%            | 45 643                | 0     | 0                          |

Tabla 9-47: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.1.

| ALTERNATIVA 2.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 37% | 2030   | 126                           | 0     | 10          | 27      | 163                 | 11                               | 1       | 2       | 14          |
|                  | 2040   | 87                            | 0     | 10          | 19      | 116                 | 18                               | 2       | 4       | 24          |
|                  | 2050   | 190                           | 0     | 10          | 40      | 240                 | 34                               | 4       | 7       | 45          |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 87      | 520                 |                                  |         |         | 28          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 126                           | 0     | 10          | 27      | 163                 | 11                               | 1       | 3       | 14          |
|                  | 2040   | 87                            | 0     | 10          | 19      | 116                 | 18                               | 2       | 4       | 24          |
|                  | 2050   | 190                           | 0     | 10          | 40      | 240                 | 34                               | 4       | 8       | 46          |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 87      | 520                 |                                  |         |         | 28          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-48: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>37%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 447                | 1 833 | -50                        |
|   | 2030   | 63%            | 63%            | 45 309                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 63%            | 73%            | 45 418                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 63%            | 85%            | 42 541                | 2 739 | -47                        |
|   |        |                |                |                       |       |                            |
| Poblacional<br>30%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 563                | 1 717 | -47                        |
|   | 2030   | 63%            | 63%            | 45 452                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 63%            | 73%            | 45 593                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 63%            | 85%            | 42 755                | 2 525 | -44                        |

Tabla 9-49: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.2.

| ALTERNATIVA 2.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 37% | 2030   | 144                           | 0     | 10          | 31      | <b>185</b>          | 12                               | 1       | 5       | <b>18</b>   |
|                  | 2040   | 105                           | 0     | 10          | 23      | <b>138</b>          | 21                               | 2       | 8       | <b>31</b>   |
|                  | 2050   | 109                           | 0     | 10          | 24      | <b>143</b>          | 30                               | 3       | 11      | <b>45</b>   |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 78      | <b>466</b>          |                                  |         |         | <b>32</b>   |
| Poblacion al 30% | 2030   | 144                           | 0     | 10          | 31      | <b>185</b>          | 12                               | 1       | 5       | <b>18</b>   |
|                  | 2040   | 105                           | 0     | 10          | 23      | <b>138</b>          | 21                               | 2       | 8       | <b>31</b>   |
|                  | 2050   | 111                           | 0     | 10          | 24      | <b>146</b>          | 30                               | 4       | 11      | <b>45</b>   |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 78      | <b>469</b>          |                                  |         |         | <b>32</b>   |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-50: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>37%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 447                | 1 833 | -50                        |
|   | 2030   | 63%            | 55%            | 41 493                | 3 787 | -98                        |
|   | 2040   | 63%            | 60%            | 39 981                | 5 299 | -128                       |
|   | 2050   | 63%            | 70%            | 37 484                | 7 796 | -163                       |
|   |        |                |                |                       |       |                            |
| Poblacional<br>30%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 563                | 1 717 | -47                        |
|   | 2030   | 63%            | 55%            | 41 619                | 3 661 | -95                        |
|   | 2040   | 63%            | 60%            | 40 126                | 5 154 | -124                       |
|   | 2050   | 63%            | 70%            | 37 660                | 7 620 | -160                       |

Tabla 9-51: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 2.3.

| ALTERNATIVA 2.3  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.3              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 37% | 2030   | 30                            | 0     | 10          | 8       | 48                  | 3                                | 0       | 0       | 4           |
|                  | 2040   | 23                            | 0     | 10          | 7       | 40                  | 6                                | 1       | 0       | 7           |
|                  | 2050   | 42                            | 0     | 10          | 10      | 63                  | 10                               | 1       | 0       | 11          |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 25      | 151                 |                                  |         |         | 7           |
| Poblacion al 30% | 2030   | 30                            | 0     | 10          | 0       | 40                  | 3                                | 0       | 0       | 4           |
|                  | 2040   | 23                            | 0     | 10          | 0       | 33                  | 6                                | 1       | 0       | 7           |
|                  | 2050   | 42                            | 0     | 10          | 8       | 61                  | 10                               | 1       | 0       | 11          |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 8       | 134                 |                                  |         |         | 7           |

### 9.6.3 ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Esta alternativa propone combinar las anteriores, sugiriendo inversiones mínimas para la máxima reducción del déficit.

Las siguientes tablas presenta el balance hídrico para 2 escenarios:

- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + red poblacional sin mejora (37% pérdidas).
- Mejora de la eficiencia de conducción y aplicación + mejora en la red poblacional (30% pérdidas).

Tabla 9-52: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>37%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 447                | 1 833 | -50                        |
|   | 2030   | 71%            | 56%            | 45 380                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 76%            | 61%            | 45 285                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 83%            | 72%            | 45 402                | 0     | 0                          |
|   |        |                |                |                       |       |                            |
| Poblacional<br>30%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 563                | 1 717 | -47                        |
|   | 2030   | 71%            | 56%            | 45 526                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 76%            | 61%            | 45 464                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 83%            | 72%            | 45 643                | 0     | 0                          |

Tabla 9-53: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.1.

| ALTERNATIVA 3.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 37% | 2030   | 126                           | 0     | 10          | 27      | 163                 | 11                               | 1       | 3       | 14          |
|                  | 2040   | 87                            | 0     | 10          | 19      | 116                 | 18                               | 2       | 4       | 24          |
|                  | 2050   | 190                           | 0     | 10          | 40      | 240                 | 34                               | 4       | 8       | 46          |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 87      | 520                 |                                  |         |         | 28          |
| Poblacion al 30% | 2030   | 126                           | 0     | 10          | 27      | 163                 | 11                               | 1       | 3       | 14          |
|                  | 2040   | 87                            | 0     | 10          | 19      | 116                 | 18                               | 2       | 4       | 24          |
|                  | 2050   | 190                           | 0     | 10          | 40      | 240                 | 34                               | 4       | 8       | 46          |
|                  |        |                               | 0     | 31          | 87      | 520                 |                                  |         |         | 28          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-54: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Diamante.

| Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Diamante. |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>37%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 447                | 1 833 | -50                        |
|   | 2030   | 69%            | 58%            | 45 282                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 70%            | 66%            | 45 291                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 70%            | 85%            | 45 310                | 0     | 0                          |
|   |        |                |                |                       |       |                            |
| Poblacional<br>30%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 63%            | 49%            | 43 563                | 1 717 | -47                        |
|   | 2030   | 69%            | 58%            | 45 427                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 70%            | 66%            | 45 468                | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 70%            | 85%            | 45 547                | 0     | 0                          |

Tabla 9-55: Montos de las inversiones. Río Diamante. Alternativa 3.2.

| ALTERNATIVA 3.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 37% | 2030   | 90                            | 64    | 10          | 33      | <b>198</b>          | 13                               | 1       | 3       | <b>17</b>   |
|                  | 2040   | 92                            | 3     | 10          | 21      | <b>126</b>          | 21                               | 2       | 6       | <b>29</b>   |
|                  | 2050   | 200                           | 4     | 10          | 43      | <b>257</b>          | 38                               | 4       | 12      | <b>54</b>   |
|                  |        |                               | 72    | 31          | 97      | <b>581</b>          |                                  |         |         | <b>34</b>   |
| Poblacion al 30% | 2030   | 90                            | 64    | 10          | 33      | <b>198</b>          | 13                               | 1       | 3       | <b>17</b>   |
|                  | 2040   | 92                            | 3     | 10          | 21      | <b>126</b>          | 21                               | 2       | 6       | <b>29</b>   |
|                  | 2050   | 200                           | 4     | 10          | 43      | <b>257</b>          | 38                               | 4       | 12      | <b>54</b>   |
|                  |        |                               | 72    | 31          | 97      | <b>581</b>          |                                  |         |         | <b>34</b>   |

### 9.6.4 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO DIAMANTE

Se analizaron tres alternativas principales para Río Diamante, cada alternativa consta de 2 sub alternativas (correspondientes a la mejora en la red de distribución de agua poblacional), En el Capítulo 11, presentaremos un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones en función de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (según el tipo de cultivo y tamaño de las propiedades), y con ello, brindaremos herramientas para la toma de decisiones.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-56a: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.

Pérdidas del 37% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 433                                   | 22                            | 428 158               |
| 2.1         | 2050   | 520                                   | 28                            | 547 729               |
| 2.2         | 2050   | 466                                   | 32                            | 622 310               |
| 2.3         | 2050   | 151                                   | 7                             | 138 917               |
| 3.1         | 2050   | 592                                   | 28                            | 555 240               |
| 3.2         | 2050   | 377                                   | 34                            | 665 518               |

Tabla 9-56b: Resumen de Alternativas de inversión Río Diamante.

Pérdidas del 30% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 339                                   | 24                            | 474 210               |
| 2.1         | 2050   | 520                                   | 28                            | 555 240               |
| 2.2         | 2050   | 469                                   | 32                            | 623 755               |
| 2.3         | 2050   | 134                                   | 7                             | 139 336               |
| 3.1         | 2050   | 520                                   | 28                            | 555 240               |
| 3.2         | 2050   | 581                                   | 34                            | 665 518               |

### 9.7 RÍO ATUEL. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Atuel es de 997 Hm<sup>3</sup> y la oferta sostenible es de 1.080 Hm<sup>3</sup> (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 53.620 ha, siendo su demanda neta 408 Hm<sup>3</sup>.

Para la situación actual, la demanda bruta asciende a 972 Hm<sup>3</sup>. Se considera la eficiencia de conducción promedio para toda la cuenca es del 84% y la eficiencia de aplicación del 50%.

El suministro poblacional es de 19 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 5 Hm<sup>3</sup> son pérdidas (26%).

Dado que las pérdidas urbanas son inferiores al 30%, no se indaga sobre mejoras en la distribución de agua potable.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-57: Situación actual. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Situación actual. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |        |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------|----------------------------|
| Sin Cambio                                    | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha.  | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|   | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0      | 0                          |
|   | 2030   | 84%            | 50%            | 55 702                | 0      | 0                          |
|   | 2040   | 84%            | 50%            | 48 684                | 4 936  | -94                        |
|   | 2050   | 84%            | 50%            | 41 480                | 12 140 | -237                       |

### 9.7.1 ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Según la información recibida del DGI, la longitud total de los canales secundarios-terciarios-cuaternarios en Atuel es de 2.445 km, de los cuales 136 km son revestidos (eficiencia de conducción = 97%), y 2.309 km son canales de tierra (eficiencia de conducción promedio 84%).

Esta alternativa evalúa la extensión de canales de tierra que necesitan ser revestidos para reducir las pérdidas de agua, hasta llegar a una eficiencia de conducción del 95% en toda la cuenca.

Tabla 9-58: Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>26%                         | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 90%            | 50%            | 59 778                | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 93%            | 50%            | 53 809                | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 95%            | 50%            | 46 849                | 6 771 | -117                       |

Tabla 9-59: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 1.

| ALTERNATIVA 1    |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 1                | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 166   | 6           | 34      | 206                 | 13                               | 2       | 0       | 15          |
|                  | 2040   | 0                             | 69    | 6           | 15      | 89                  | 19                               | 2       | 0       | 22          |
|                  | 2050   | 0                             | 53    | 6           | 12      | 70                  | 24                               | 3       | 0       | 27          |
|                  |        |                               | 287   | 17          | 61      | 365                 |                                  |         |         | 21          |

9.7.2 ALTERNATIVA 2 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Tabla 9-60: Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Alternativa 2.1. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>26%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 85%            | 50%            | 56 351                | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 87%            | 53%            | 53 623                | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 61%            | 53 677                | 0     | 0                          |

Tabla 9-61: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.1.

| ALTERNATIVA 2    |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 0     | 6           | 1       | 7                   | 0                                | 0       | 0       | 1           |
|                  | 2040   | 64                            | 0     | 6           | 14      | 83                  | 6                                | 1       | 1       | 8           |
|                  | 2050   | 173                           | 0     | 6           | 36      | 214                 | 20                               | 2       | 4       | 26          |
|                  |        |                               | 0     | 17          | 51      | 304                 |                                  |         |         | 12          |

Tabla 9-62: Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Alternativa 2.2. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional<br>26%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 85%            | 50%            | 56 351                | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 87%            | 53%            | 53 623                | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 61%            | 53 677                | 0     | 0                          |

Tabla 9-63: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.2.

| ALTERNATIVA 2    |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 0     | 6           | 1       | 7                   | 0                                | 0       | 0       | 1           |
|                  | 2040   | 38                            | 0     | 6           | 9       | 52                  | 4                                | 0       | 1       | 6           |
|                  | 2050   | 103                           | 0     | 6           | 22      | 130                 | 12                               | 1       | 4       | 18          |
|                  |        |                               | 0     | 17          | 32      | 189                 |                                  |         |         | 8           |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-64: Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Alternativa 2.3. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |              |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
| Poblacional<br>26%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0            | 0                          |
|  | 2030   | 84%            | 50%            | 55 769                | 0            | 0                          |
|  | 2040   | 84%            | 55%            | 53 633                | 0            | 0                          |
|  | 2050   | 84%            | 65%            | 53 672                | 0            | 0                          |

Tabla 9-65: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 2.3.

| ALTERNATIVA 2.3  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.3              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 0     | 6           | 1       | 7                   | 0                                | 0       | 0       | 1           |
|                  | 2040   | 30                            | 0     | 6           | 7       | 43                  | 3                                | 0       | 0       | 4           |
|                  | 2050   | 60                            | 0     | 6           | 13      | 78                  | 8                                | 1       | 0       | 10          |
|                  |        |                               | 0     | 17          | 21      | 128                 |                                  |         |         | 5           |

### 9.7.3 ALTERNATIVA 3 - MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Esta alternativa propone combinar las anteriores, sugiriendo inversiones mínimas para la máxima reducción del déficit.

En el caso de la tercera alternativa, después de calcular la combinación óptima de mejoras en las eficiencias de aplicación y conducción, resulta que mejorar la eficiencia de la aplicación a un nivel de déficit cero es la alternativa óptima, por lo tanto, la Alternativa 2 es igual a la Alternativa 3.

Tabla 9-66: Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Alternativa 3.1. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |              |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
| Poblacional<br>26%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | $\Delta$ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0            | 0                          |
|  | 2030   | 85%            | 50%            | 56 351                | 0            | 0                          |
|  | 2040   | 88%            | 53%            | 54 347                | 0            | 0                          |
|  | 2050   | 89%            | 62%            | 54 509                | 0            | 0                          |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-67: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.1.

| ALTERNATIVA 3.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 0     | 6           | 1       | 7                   | 0                                | 0       | 0       | 1           |
|                  | 2040   | 77                            | 0     | 6           | 16      | 99                  | 7                                | 1       | 1       | 9           |
|                  | 2050   | 177                           | 0     | 6           | 36      | 219                 | 21                               | 2       | 4       | 28          |
|                  |        |                               | 0     | 17          | 54      | 324                 |                                  |         |         | 13          |

Tabla 9-68: Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Atuel.

| Alternativa 3.2. Balance Hídrico. Río Atuel. |        |                |                |                       |      |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|------|----------------------------|
| Poblacional 26%                              | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 84%            | 50%            | 61 019                | 0    | 0                          |
|  | 2030   | 84%            | 50%            | 55 769                | 0    | 0                          |
|  | 2040   | 84%            | 55%            | 53 633                | 0    | 0                          |
|  | 2050   | 84%            | 65%            | 53 632                | 0    | 0                          |

Tabla 9-69: Montos de las inversiones. Río Atuel. Alternativa 3.2.

| ALTERNATIVA 3.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 0     | 6           | 1       | 7                   | 0                                | 0       | 0       | 1           |
|                  | 2040   | 62                            | 0     | 6           | 14      | 82                  | 6                                | 1       | 2       | 8           |
|                  | 2050   | 122                           | 0     | 6           | 26      | 153                 | 16                               | 2       | 5       | 23          |
|                  |        |                               | 0     | 17          | 40      | 242                 |                                  |         |         | 11          |

### 9.7.4 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO ATUEL

Se analizaron dos alternativas principales para Río Atuel,

En el Capítulo 11, presentaremos un análisis de la capacidad del sector agropecuario para soportar las inversiones en función de la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (según el tipo de cultivo y tamaño de las propiedades), y con ello, brindaremos herramientas para la toma de decisiones.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-70: Resumen de Alternativas de inversión Río Atuel.

Pérdidas del 26% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 365                                   | 21                            | 353 030               |
| 2.1         | 2050   | 304                                   | 12                            | 191 882               |
| 2.2         | 2050   | 189                                   | 8                             | 133 156               |
| 2.3         | 2050   | 128                                   | 5                             | 78 358                |
| 3.1         | 2050   | 324                                   | 13                            | 208 995               |
| 3.2         | 2050   | 242                                   | 11                            | 208 995               |

### 9.8 RÍO MALARGÜE. RESULTADOS

La demanda actual de la cuenca del río Malargüe es de 153 Hm<sup>3</sup> y la oferta sostenible es de 240 Hm<sup>3</sup> (ver Capítulo 4 - RESUMEN DE LOS DÉFICITS EN LA SITUACIÓN ACTUAL).

La superficie cultivada alcanza las 7.839 ha, siendo su demanda neta 65 Hm<sup>3</sup>.

Para la situación actual, la demanda bruta es de 144 Hm<sup>3</sup>. Se considera la eficiencia de conducción promedio del 82% y la eficiencia de aplicación del 55%.

El suministro poblacional es de 8,5 Hm<sup>3</sup>, de los cuales 2,2 Hm<sup>3</sup> son pérdidas (26%).

Dado que las pérdidas urbanas son inferiores al 30%, no se indaga en mejoras sobre eficiencias de distribución del abastecimiento poblacional.

Tabla 9-71: Situación actual. Balance Hídrico. Río Malargüe.

| Situación Actual. Balance Hídrico. Río Malargüe |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
|   | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
| Sin Cambio                                      | 2020   | 82%            | 55%            | 12.596                | 0     | 0                          |
|   | 2030   | 82%            | 55%            | 11.523                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 82%            | 55%            | 9.276                 | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 82%            | 55%            | 7.080                 | 759   | -15                        |

### 9.8.1 ALTERNATIVA 1 - MEJORAR LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN

Tabla 9-72: Río Malargüe - Alternativa 1

| Alternativa 1. Balance Hídrico. Río Malargüe |        |                |                |                       |      |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|------|----------------------------|
| Poblacional<br>26%                           | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 82%            | 55%            | 12 596                | 0    | 0                          |
|  | 2030   | 83%            | 55%            | 11 655                | 0    | 0                          |
|  | 2040   | 83%            | 55%            | 9 383                 | 0    | 0                          |
|  | 2050   | 91%            | 65%            | 7 839                 | 0    | 0                          |

Tabla 9-73: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 1.

| ALTERNATIVA 1    |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 1                | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0                             | 0     | 0,52        | 0,10    | <b>0,63</b>         | 0,04                             | 0       | 0,00    | <b>0,05</b> |
|                  | 2040   | 0                             | 0     | 0,52        | 0,10    | <b>0,63</b>         | 0,08                             | 0,01    | 0,00    | <b>0,09</b> |
|                  | 2050   | 0                             | 7,49  | 0,52        | 1,60    | <b>9,62</b>         | 0,71                             | 0,08    | 0,00    | <b>0,79</b> |
|                  |        |                               | 7,49  | 1,56        | 1,81    | <b>10,88</b>        |                                  |         |         | <b>0,31</b> |

### 9.8.2 ALTERNATIVA 2- MEJORAR LA EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Tabla 9-74: Río Malargüe - Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3.

| Alternativa 2.1, 2.2 y 2.3 - Balance Hídrico. Río Malargüe |        |                |                |                       |       |                            |
|--|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
| Poblacional 26%  | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
|  | 2020   | 82%            | 55%            | 12.596                | 0     | 0                          |
|  | 2030   | 82%            | 55%            | 11.523                | 0     | 0                          |
|  | 2040   | 82%            | 55%            | 9.276                 | 0     | 0                          |
|  | 2050   | 82%            | 61%            | 7.839                 | 0     | 0                          |

Tabla 9-75: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.1.

| ALTERNATIVA 2.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.04                             | 0.00    | 0.00    | 0.05        |
|                  | 2040   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.08                             | 0.01    | 0.00    | 0.09        |
|                  | 2050   | 20.89                         | 0.00  | 0.52        | 4.28    | 25.70               | 1.75                             | 0.20    | 0.05    | 2.00        |
|                  |        |                               | 0.00  | 1.57        | 4.49    | 26.96               |                                  |         |         | 0.71        |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-76: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.2.

| ALTERNATIVA 2.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.04                             | 0.00    | 0.00    | 0.05        |
|                  | 2040   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.08                             | 0.01    | 0.00    | 0.09        |
|                  | 2050   | 11.81                         | 0.00  | 0.52        | 2.47    | 14.80               | 1.04                             | 0.12    | 0.05    | 1.21        |
|                  |        |                               | 0.00  | 1.57        | 2.68    | 16.06               |                                  |         |         | 0.45        |

Tabla 9-77: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 2.3.

| ALTERNATIVA 2.3  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 2.3              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.04                             | 0.00    | 0.00    | 0.05        |
|                  | 2040   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.08                             | 0.01    | 0.00    | 0.09        |
|                  | 2050   | 5.50                          | 0.00  | 0.52        | 1.21    | 7.23                | 0.55                             | 0.06    | 0.00    | 0.62        |
|                  |        |                               | 0.00  | 1.57        | 1.42    | 8.49                |                                  |         |         | 0.25        |

### 9.8.3 ALTERNATIVA 3- MEJORA EN LAS EFICIENCIAS DE APLICACIÓN Y CONDUCCIÓN

Tabla 9-78: Río Malargüe - Alternativa 3.1 y 3.2.

| Alternativa 3.1 y 3.2 - Balance Hídrico. Río Malargüe |        |                |                |                       |       |                            |
|---|--------|----------------|----------------|-----------------------|-------|----------------------------|
|   | Década | EFF Conducción | EFF Aplicación | Hectáreas potenciales | Δ Ha. | Déficit (Hm <sup>3</sup> ) |
| Poblacional 26%                                       | 2020   | 82%            | 55%            | 12.596                | 0     | 0                          |
|   | 2030   | 82%            | 55%            | 11.523                | 0     | 0                          |
|   | 2040   | 82%            | 55%            | 9.276                 | 0     | 0                          |
|   | 2050   | 82%            | 61%            | 7.839                 | 0     | 0                          |

Tabla 9-79: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1.

| ALTERNATIVA 3.1  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.1              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.04                             | 0.00    | 0.00    | 0.05        |
|                  | 2040   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.08                             | 0.01    | 0.00    | 0.09        |
|                  | 2050   | 20.89                         | 0.00  | 0.52        | 4.28    | 25.70               | 1.75                             | 0.20    | 0.05    | 2.00        |
|                  |        |                               | 0.00  | 1.57        | 4.49    | 26.96               |                                  |         |         | 0.71        |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-80: Montos de las inversiones. Río Malargüe. Alternativa 3.1.

| ALTERNATIVA 3.2  |        | Inversiones (millones de USD) |       |             |         |                     | Costos Anuales (millones de USD) |         |         |             |
|------------------|--------|-------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------|
| 3.2              | Década | Aplic.                        | Cond. | Obras adic. | Imprev. | Inversiones totales | Recup. de capital                | Manten. | Energía | Costo anual |
| Poblacion al 26% | 2030   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.04                             | 0.00    | 0.00    | 0.05        |
|                  | 2040   | 0.00                          | 0.00  | 0.52        | 0.10    | 0.63                | 0.08                             | 0.01    | 0.00    | 0.09        |
|                  | 2050   | 11.81                         | 0.00  | 0.52        | 2.47    | 14.80               | 1.04                             | 0.12    | 0.05    | 1.21        |
|                  |        |                               | 0.00  | 1.57        | 2.68    | 16.06               |                                  |         |         | 0.45        |

### 9.8.4 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE RÍO MALARGÜE

Tabla 9-81: Resumen de Alternativas de inversión Rio Malargüe

Pérdidas del 26% en el abastecimiento poblacional

| Alternativa | Década | Inversiones totales (millones de USD) | Costo anual (millones de USD) | Canon adicional (ARS) |
|-------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1           | 2050   | 10,88                                 | 0,31                          | 35 227                |
| 2.1         | 2050   | 26,96                                 | 0,71                          | 81 423                |
| 2.2         | 2050   | 16,06                                 | 0,45                          | 51 352                |
| 2.3         | 2050   | 8,49                                  | 0,25                          | 28 631                |
| 3.1         | 2050   | 26,96                                 | 0,71                          | 81 423                |
| 3.2         | 2050   | 16,06                                 | 0,45                          | 81 423                |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### 9.9 RESUMEN DE ALTERNATIVAS

Se presenta una tabla resumen con las alternativas, presentando las inversiones totales, el costo promedio anual, el costo promedio de agua por m<sup>3</sup> y el déficit restante en Hm<sup>3</sup> y Ha.

Tabla 9-82: Resumen de Alternativas de inversión Rio Malargüe. Todas las cuencas

| Cuenca   | Alternativa | Sub-Alternativa | Eficiencia red poblacional | Inversiones Total | Costo Anual Promedio | Costo del Adicional | Δ Ha - Cancelar | Déficit         |
|----------|-------------|-----------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|          |             |                 |                            | Millón USD        | Millón USD           | ARS/Ha.             | Ha.             | Hm <sup>3</sup> |
| Mendoza  | 1           |                 | 46%                        | 796.2             | 51.0                 | 496 742             | 32 305          | -586            |
|          |             |                 | 30%                        | 796.2             | 51.0                 | 496 742             | 27 215          | -494            |
|          | 2           | 2.1             | 46%                        | 1 384.2           | 87.2                 | 849 433             | 13 844          | -153            |
|          |             |                 | 30%                        | 1 522.4           | 94.2                 | 917 093             | 5 470           | -60             |
|          |             | 2.2             | 46%                        | 830.9             | 57.5                 | 559 680             | 18 960          | -237            |
|          |             |                 | 30%                        | 905.3             | 61.7                 | 600 633             | 11 573          | -145            |
|          |             | 2.3             | 46%                        | 294.2             | 22.2                 | 215 669             | 26 444          | -400            |
|          |             |                 | 30%                        | 311.6             | 23.0                 | 224 317             | 20 343          | -308            |
|          | 3           | 3.1             | 46%                        | 1 713.9           | 101.5                | 988 104             | 12 831          | -139            |
|          |             |                 | 30%                        | 1 888.2           | 109.9                | 1 070 345           | 4 321           | -47             |
|          |             |                 | 17%                        | 1 976.6           | 112.0                | 1 090 673           | 0               | 0               |
|          |             | 3.2             | 46%                        | 1 638.2           | 106.4                | 959 174             | 16 531          | -195            |
| 30%      |             |                 | 1 798.4                    | 106.4             | 1 036 082            | 8 703               | -103            |                 |
| 17%      |             |                 | 1 976.6                    | 112.0             | 1 090 673            | 0                   | 0               |                 |
| Tunuyan  | 1           |                 | 40%                        | 383.7             | 20.5                 | 129 416             | 9 007           | -132            |
|          |             |                 | 30%                        | 383.7             | 20.5                 | 129 416             | 7 860           | -115            |
|          | 2           | 2.1             | 40%                        | 493.0             | 25.6                 | 161 715             | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 493.0             | 25.6                 | 161 715             | 0               | 0               |
|          |             | 2.2             | 40%                        | 665.7             | 22.0                 | 138 751             | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 665.7             | 22.0                 | 138 751             | 0               | 0               |
|          |             | 2.3             | 40%                        | 225.2             | 11.2                 | 70 976              | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 225.2             | 11.2                 | 70 976              | 0               | 0               |
|          | 3           | 3.1             | 40%                        | 592.2             | 32.9                 | 207 705             | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 592.2             | 32.9                 | 207 705             | 0               | 0               |
|          |             | 3.2             | 40%                        | 377.3             | 22.0                 | 97 560              | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 377.3             | 22.0                 | 138 757             | 0               | 0               |
| Diamante | 1           |                 | 37%                        | 433.3             | 21.7                 | 428 158             | 7 247           | -144            |
|          |             |                 | 30%                        | 338.6             | 24.0                 | 474 210             | 7 061           | -140            |
|          | 2           | 2.1             | 37%                        | 519.7             | 27.7                 | 547 729             | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 519.7             | 28.1                 | 555 240             | 0               | 0               |
|          |             | 2.2             | 37%                        | 466.5             | 31.5                 | 622 310             | 2 739           | -47             |
|          |             |                 | 30%                        | 468.6             | 31.6                 | 623 755             | 2 525           | -44             |
|          |             | 2.3             | 37%                        | 150.9             | 7.0                  | 138 917             | 7 796           | -163            |
|          |             |                 | 30%                        | 134.3             | 7.1                  | 139 336             | 7 620           | -160            |
|          | 3           | 3.1             | 37%                        | 519.7             | 28.1                 | 555 240             | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 519.7             | 28.1                 | 555 240             | 0               | 0               |
|          |             | 3.2             | 37%                        | 580.7             | 33.7                 | 665 518             | 0               | 0               |
|          |             |                 | 30%                        | 580.7             | 33.7                 | 665 518             | 0               | 0               |
| Atuel    | 1           |                 | 26%                        | 365.1             | 21.2                 | 353 030             | 6 771           | -117            |
|          |             |                 | 26%                        | 303.9             | 11.5                 | 191 882             | 0               | 0               |
|          | 2           | 26%             | 189.2                      | 8.0               | 133 156              | 0                   | 0               |                 |
|          |             | 26%             | 128.4                      | 4.7               | 78 358               | 0                   | 0               |                 |
|          | 3           | 26%             | 324.5                      | 12.5              | 208 995              | 0                   | 0               |                 |
|          |             | 26%             | 241.7                      | 10.6              | 208 995              | 0                   | 0               |                 |
| Malargüe | 1           |                 | 26%                        | 10.9              | 0.3                  | 35 227              | 0               | 0               |
|          |             |                 | 26%                        | 27.0              | 0.7                  | 81 423              | 0               | 0               |
|          | 2           | 26%             | 16.1                       | 0.5               | 51 352               | 0                   | 0               |                 |
|          |             | 26%             | 8.5                        | 0.3               | 28 631               | 0                   | 0               |                 |
|          | 3           | 26%             | 27.0                       | 0.7               | 81 423               | 0                   | 0               |                 |
|          |             | 26%             | 16.1                       | 0.5               | 81 423               | 0                   | 0               |                 |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 9-83: Resumen de Alternativas. Escenario con la totalidad de la superficie cultivada.

| Cuenca   | Alternativa | Sub-Alternativa | Eficiencia red poblacional | Inversiones Total Millón USD | Costo Anual Promedio Millón USD | Total Ha. | Hectáreas potenciales Ha. |
|----------|-------------|-----------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------|
| Mendoza  | 3           | 3.1             | 46%                        | 1 681                        | 102                             | 122 272   | 81 320                    |
|          |             |                 | 30%                        | 1 847                        | 110                             |           | 89 799                    |
| Tunuyan  | 3           | 3.1             | 40%                        | 1 468                        | 48                              | 198 109   | 171 202                   |
|          |             |                 | 30%                        | 1 499                        | 49                              |           | 173 043                   |
| Diamante | 3           | 3.1             | 37%                        | 1 197                        | 42                              | 73 493    | 58 456                    |
|          |             |                 | 30%                        | 1 237                        | 43                              |           | 58 789                    |
| Atuel    | 3           | 3.1             | 26%                        | 1 341                        | 39                              | 83 369    | 79 952                    |
| Malargüe | 3           | 3.1             | 26%                        | Sin Cambio                   |                                 |           |                           |

## 10. EJERCICIOS DE APLICACIÓN: RESULTADOS SOBRE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE INVERSIÓN PRESENTADAS

### 10.1 LÍMITES DE LA RENTABILIDAD AGRÍCOLA

En esta sección se presenta el resultado del análisis de rentabilidad para cada destino agrícola, identificando sus componentes principales y distinguiendo entre las diferentes células de cultivo de cada cuenca.

A diferencia de lo oportunamente presentado en el capítulo 6, aquí el análisis se realiza a partir de la estructura de ingresos y costos de cada emprendimiento con la idea de evidenciar la capacidad de pago de las inversiones a nivel individual.

El objetivo es que lo expuesto en esta sección sirva de referencia para poner en contraste las inversiones propuestas en secciones posteriores.

La tabla a continuación presenta los componentes principales del análisis de rentabilidad llevado a cabo para cada tipología de productor (tradicionales chicos, tradicionales grandes y tecnificados), para cada cultivo y cada cuenca:

*Tabla 10-1: Componentes del análisis de rentabilidad*

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| <b>I</b>  | <b>Ingreso por ventas por ha (1)</b>             | Es el valor bruto de producción  |
| <b>CO</b> | <b>Costos operativos por ha (2)</b>              | Corresponde a los costos de realización de tareas agrícolas periódicas (por campaña)   |
| <b>MB</b> | <b>Margen bruto por ha (3 = 1 - 2)</b>           |  |
| <b>CF</b> | <b>Costos fijos de capital y gestión (4)</b>     | Costos que no dependen del tamaño de explotación (gestión, infraestructura agrícola y equipamiento)                            |
| <b>CV</b> | <b>Costos variables de capital y gestión (5)</b> | Costos que dependen del tamaño de explotación (impuesto inmobiliario, canon de riego, costo de oportunidad de la tierra, etc.) |
| <b>R</b>  | <b>RESULTADO ECONOMICO (6 = 3 - 4 - 5)</b>       |  |

Considerando que los costos operativos corresponden a las tareas esenciales para lograr la producción en cada campaña, el análisis de rentabilidad depende crucialmente del margen bruto por ha, el cual se considera antes de impuestos (en caso de corresponder Monotributo/Ganancias e Ingresos Brutos).

Y la rentabilidad económica quedará definida entonces por la gravitación que tenga el resto de los costos (de capital, por ejemplo), ya que éstos son los componentes que se verán incrementados al encarar procesos de inversión.

En las secciones que siguen se considerará que el tamaño de explotación es suficiente para cubrir los costos fijos de capital y gestión (esto es, se ha superado el tamaño mínimo para que una explotación sea rentable; ver sección 6.2.1).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Los modelos económicos utilizados consideran que el incremento en la rentabilidad fruto del aumento del tamaño de explotación viene dado por un margen neto constante por ha, que corresponde a la diferencia entre margen bruto (ingresos por ventas menos costos operativos por ha) y el resto de los costos por ha (excluidos los costos fijos por capital y gestión).

Es decir que el análisis de rentabilidad se focalizará en la comparación entre el margen bruto y el resto de los costos de producción por ha. Y entonces el margen neto (rentabilidad) vendrá dado por la diferencia entre el margen bruto y los costos variables<sup>10</sup>.

Como unidad de comparación o referencia se considerará un canon anual de \$31.720/ha/año (igual al promedio vigente +0,5 x D.S.) lo cual equivale a U\$S 33,7 al tipo de cambio vigente al momento de este informe.

### 10.1.1 RÍO MENDOZA

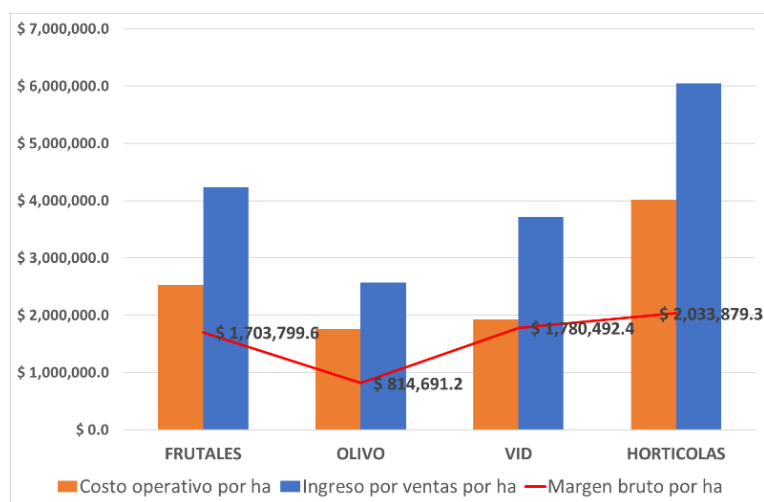


Figura 10-1: Río Mendoza. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

Como se puede observar, el margen bruto por ha representa entre el 50% y el 90% de los costos operativos según el destino agrícola.

Por su parte, los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos.

<sup>10</sup> Se les ha llamado “variables” ya que son proporcionales al tamaño de explotación, para diferenciarlos de los “fijos” (el equipamiento y la infraestructura, que han sido contemplados en los tres diferentes paquetes tecnológicos descriptos en secciones anteriores).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

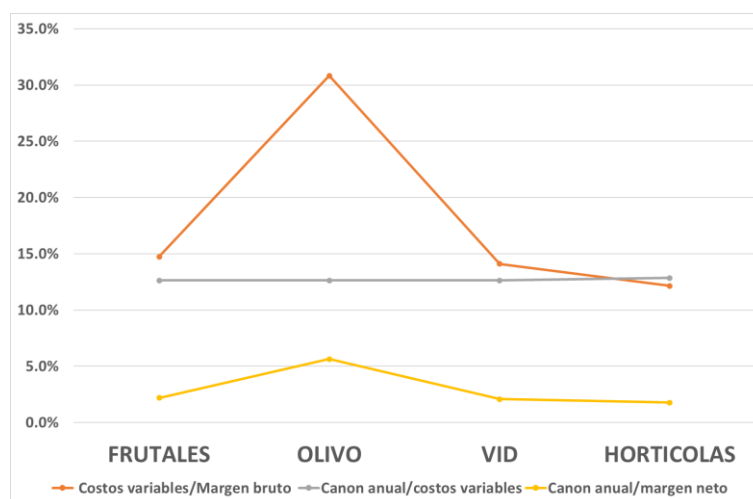


Figura 10-2: Río Mendoza. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Y a través del ratio canon anual/costos variables se observa una participación del costo del agua superficial del 12% promedio, con un impacto equivalente a 2,9% en promedio de la rentabilidad (el valor máximo es de 5,6%).

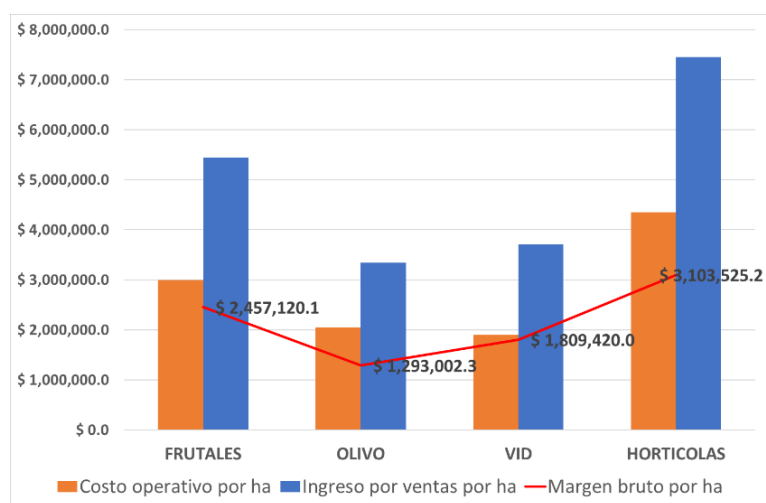


Figura 10-3: Río Mendoza. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

En el caso de los productores tecnificados se puede observar que el margen bruto por ha es mayor relativamente, representando entre el 60% y el 95% de los costos operativos según el destino agrícola.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

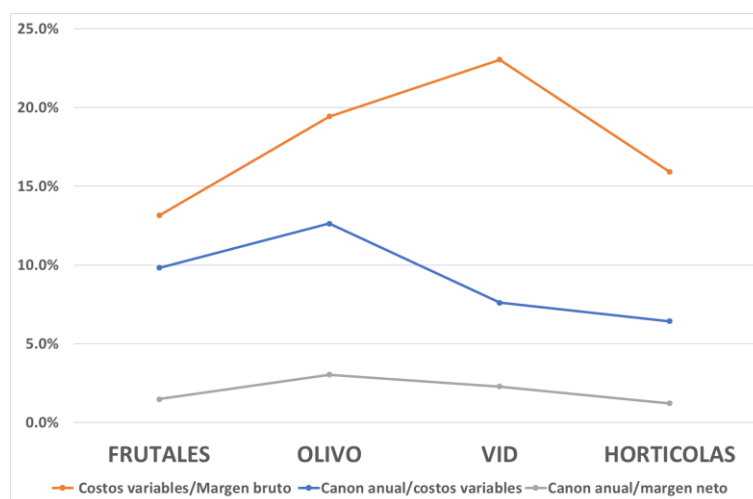


Figura 10-4: Río Mendoza. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Los costos variables representan entre el 13% y el 23% del margen bruto, no reflejando significativas diferencias con el caso anterior. Tampoco se revelan diferencias importantes en cuanto al peso del canon anual sobre los costos variables, ni en relación al ratio canon anual/margen neto, que muestra un tamaño relativo del costo anual del agua superficial en la rentabilidad cercana al 2% en promedio.

### 10.1.2 RÍO TUNUYÁN SUPERIOR

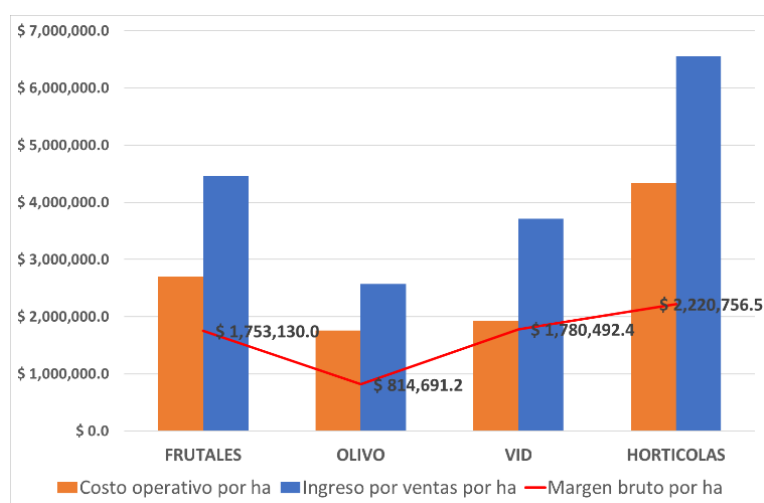


Figura 10-5: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Como se puede observar, en términos relativos el panorama en esta cuenca no es muy distinto al de la anterior. El margen bruto por ha representa entre el 46% y el 92% de los costos operativos según el destino agrícola.

Por su parte, los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. La participación del canon anual en los costos variables alcanza un promedio de 12,7% y equivale al 2,9% de la rentabilidad.

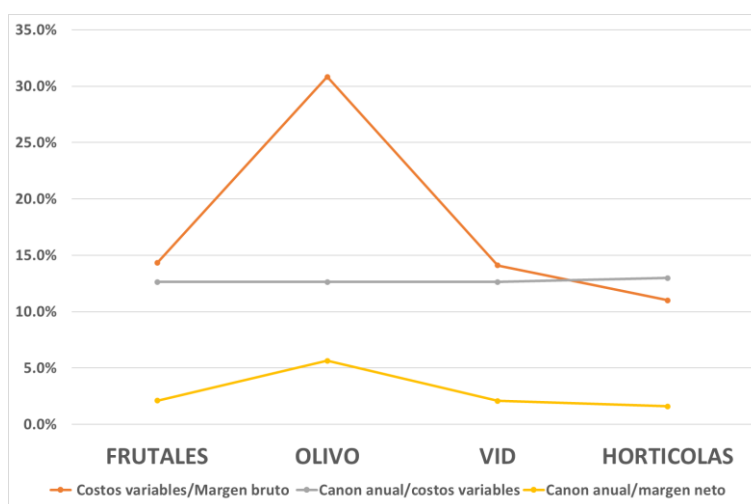


Figura 10-6: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

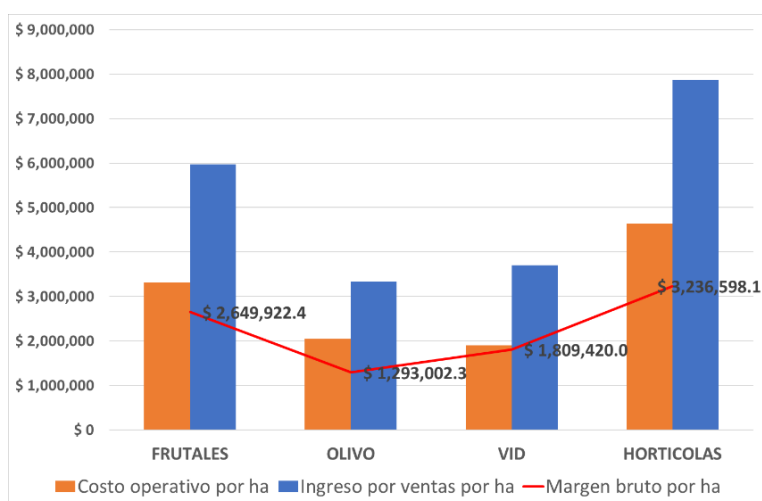


Figura 10-7: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En el caso de los productores tecnificados se puede observar que el margen bruto por ha es superior al de los productores tradicionales en promedio, representando entre el 63% y el 95% de los costos operativos según el destino agrícola.

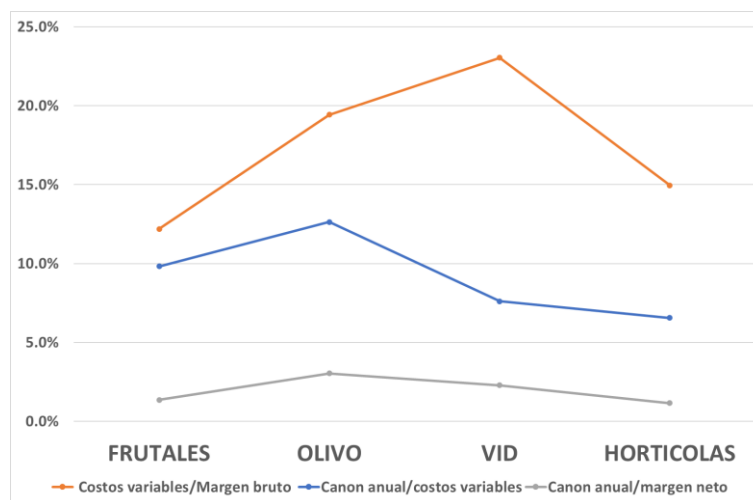


Figura 10-8: Río Tunuyán superior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Y los costos variables representan entre el 12% y el 23% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. La participación relativa del canon anual es en promedio del 13%, y equivale a alrededor del 2% de la rentabilidad.

### 10.1.3 RÍO TUNUYÁN INFERIOR

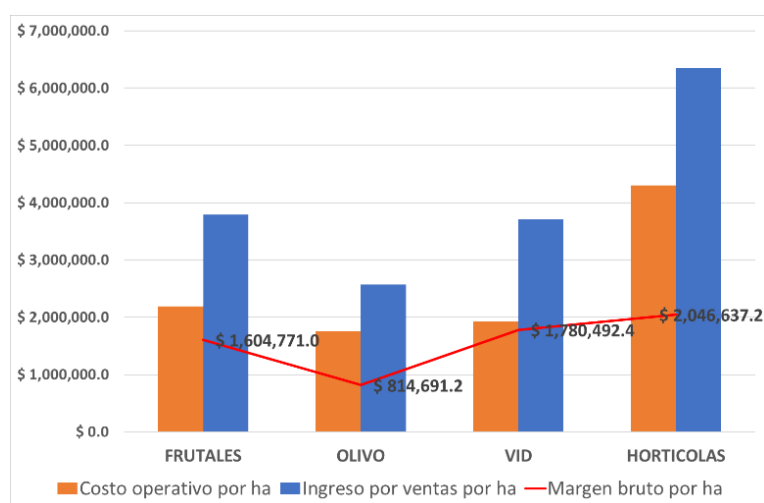


Figura 10-9: Río Tunuyán Inferior. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Como se puede observar, el margen bruto por ha representa entre el 46% y el 92% de los costos operativos según el destino agrícola.

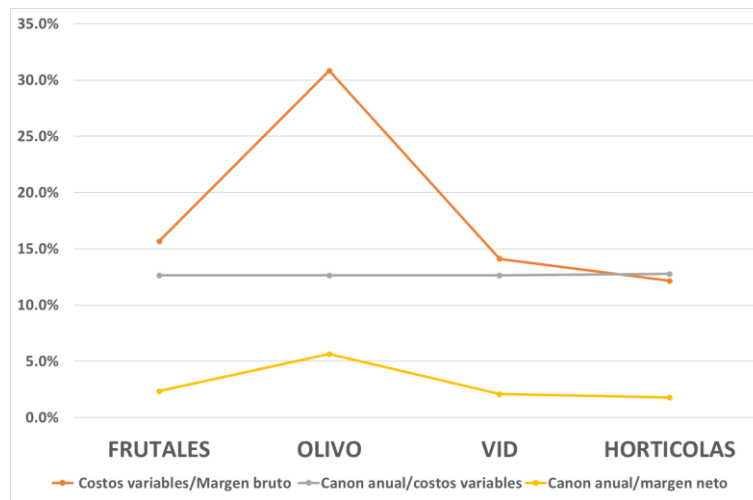


Figura 10-10: Río Tunuyán superior. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. El peso relativo del canon alcanza en promedio al 12,7% de los costos variables, y su impacto equivalente en términos de rentabilidad es del 3% en promedio.

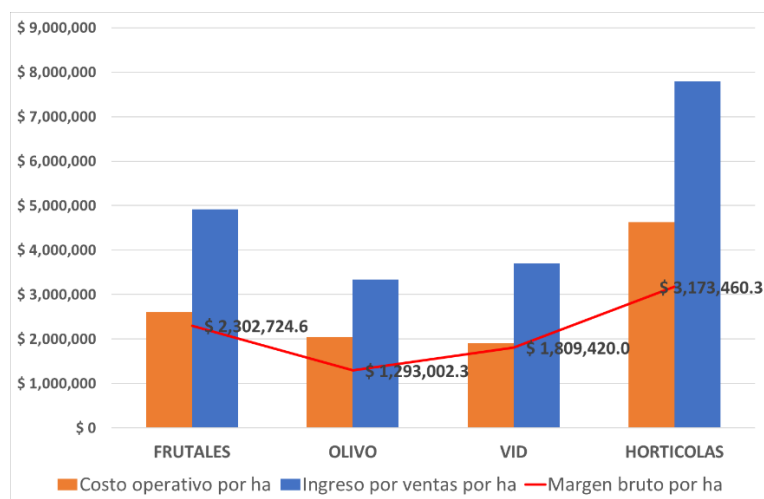


Figura 10-11: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En el caso de los productores tecnificados no se observan diferencias importantes: hay un pequeño incremento en el peso relativo del margen sobre costos y, en promedio, el canon anual equivale al 9,1% de los costos variables y al 2% de la rentabilidad.

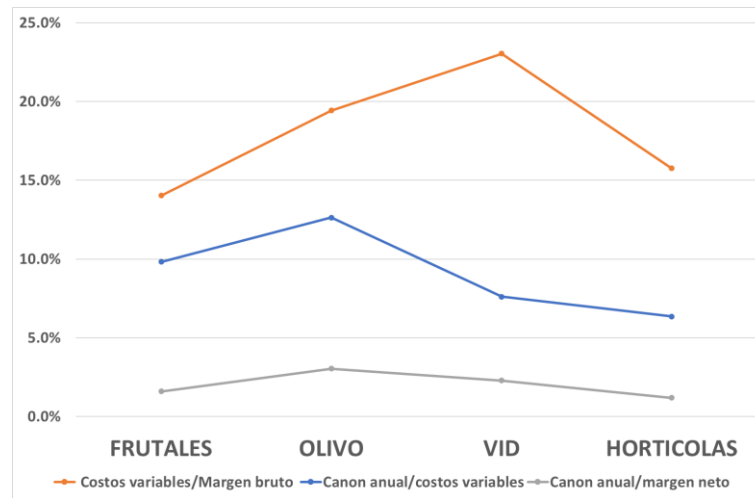


Figura 10-12: Río Tunuyán Inferior. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

### 10.1.4 RÍO DIAMANTE

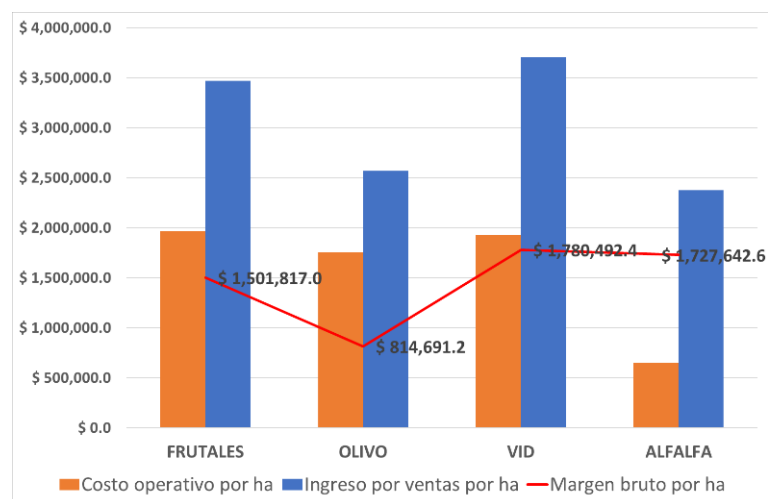


Figura 10-13: Río Diamante. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Como se puede observar, en este caso el margen bruto por ha sobre los costos operativos posee mayor variabilidad que los anteriores: el valor más bajo alcanza a 46% (olivo), mientras que en el caso de la alfalfa supera el 200%<sup>11</sup>.

Por su parte, los costos variables representan entre el 14% y el 31% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos.

Finalmente, el ratio canon anual/costos variables muestra una participación relativa del 12% promedio y el peso del canon en la rentabilidad (margen neto) equivale a 3,1%.

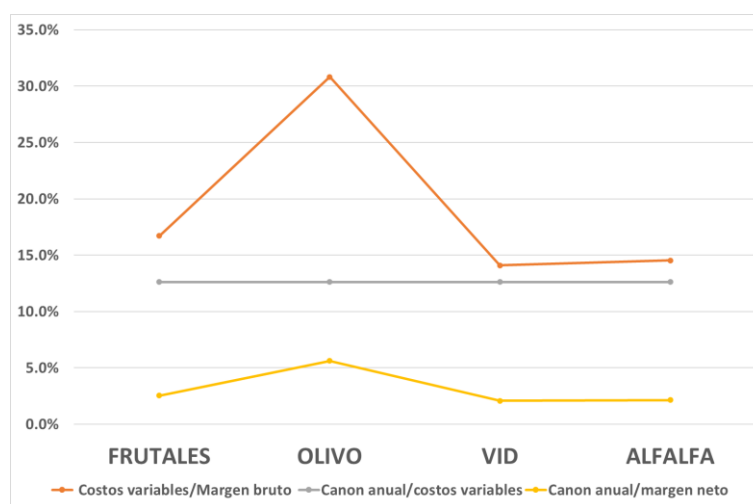


Figura 10-14: Río Diamante. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

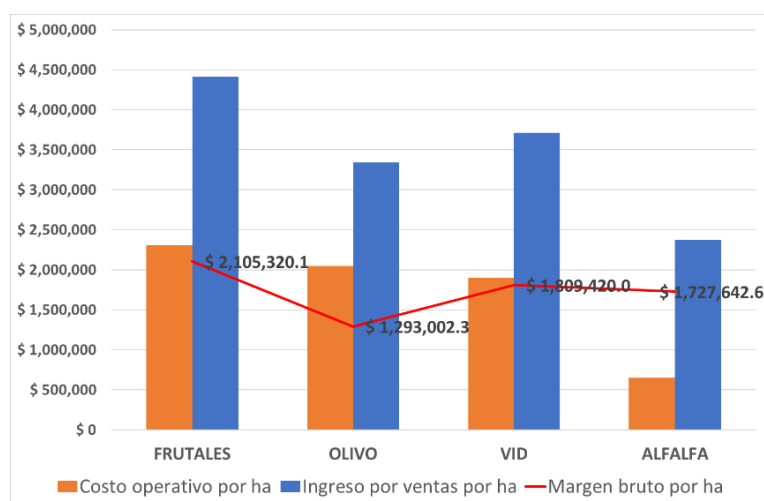


Figura 10-15: Río Diamante. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

<sup>11</sup> En la estructura de costos de los modelos gravitan significativamente los otros componentes de costos, por eso es que en definitiva no hay grandes diferencias de rentabilidad por ha.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

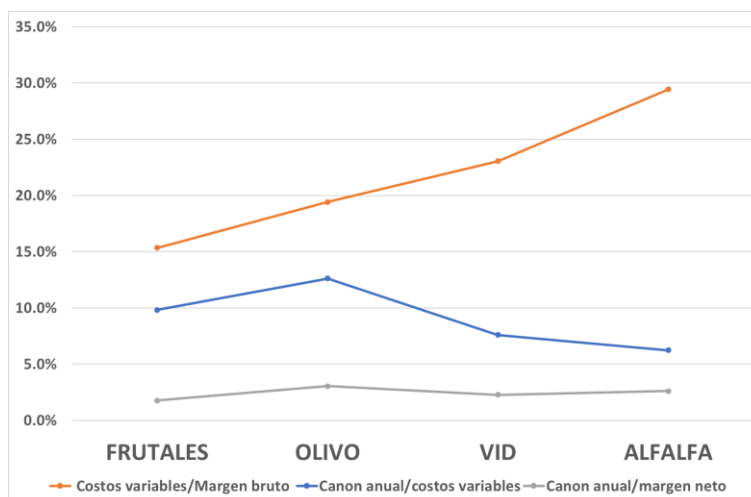


Figura 10-16: Río Diamante. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Los costos variables representan entre el 15% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. Finalmente, el canon anual representa en promedio el 9,1% de los costos variables, mientras que el peso relativo equivalente en la rentabilidad es de 2,4%.

### 10.1.5 RÍO ATUEL

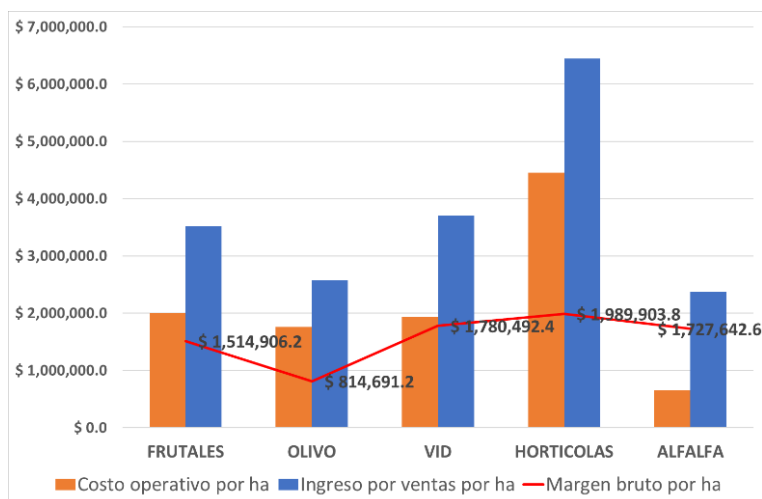


Figura 10-17: Río Atuel. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

Como se puede observar, al igual que en el caso del Río Diamante, el margen bruto por ha sobre los costos operativos posee una significativa variabilidad según el destino agrícola: el

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

valor más bajo alcanza a 44,7% (hortícolas), mientras que en el caso de la alfalfa supera el 200%<sup>12</sup>.

Por su parte, los costos variables representan entre el 12,6% y el 31% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos.

Finalmente, el ratio canon anual/costos variables muestra una participación relativa de 12% promedio y el peso del canon en la rentabilidad (margen neto) es de 2,8%.

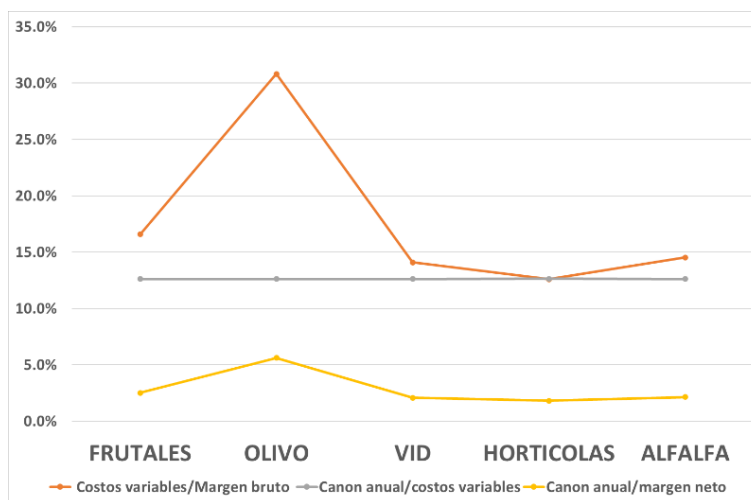


Figura 10-18: Río Atuel. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

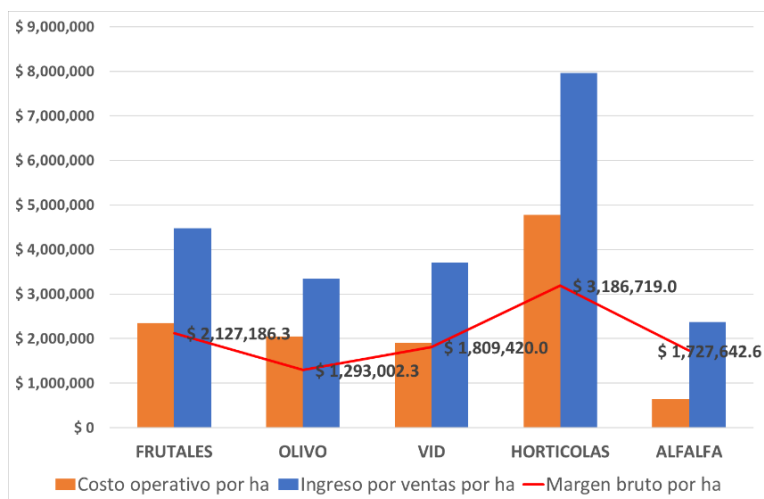


Figura 10-19: Río Atuel. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

En el caso de los productores tecnificados no refleja importantes diferencias en relación al anterior: se puede observar que el margen bruto por ha representa entre el 63% y más de 250% de los costos operativos (nuevamente es notorio relativamente el caso de la alfalfa).

<sup>12</sup> En la estructura de costos de estos modelos gravitan significativamente los otros componentes de costos por eso es que en definitiva no hay grandes diferencias en la rentabilidad por ha.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

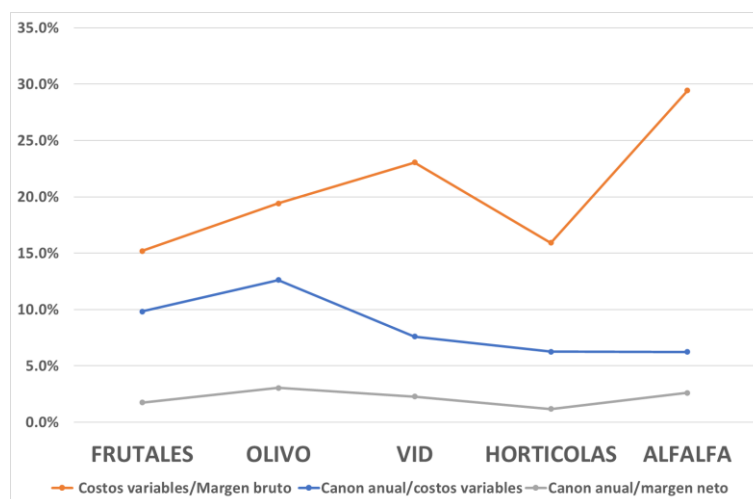


Figura 10-20: Río Atuel. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Los costos variables representan entre el 15% y el 30% del margen bruto; el canon anual representa en promedio el 8,5% de los costos variables, mientras que en la rentabilidad el peso relativo equivalente es de 2,2%.

### 10.1.6 RÍO MALARGÜE

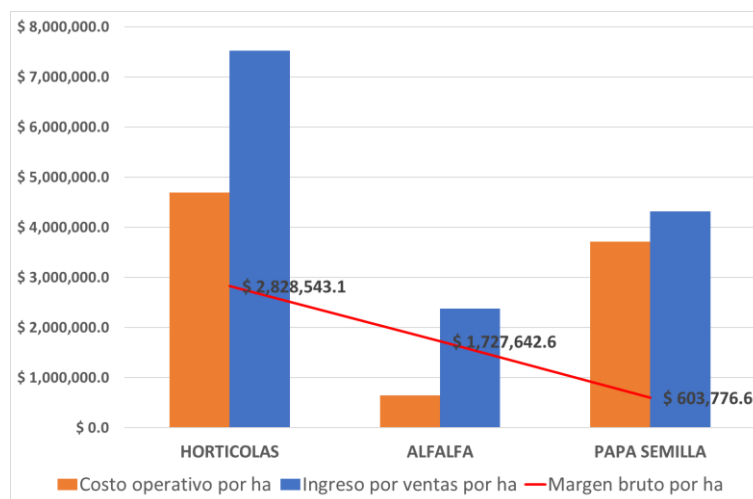


Figura 10-21: Río Malargüe. Productores tradicionales, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

En esta cuenca la particularidad de la conformación de la célula de cultivo en relación a las demás se pone de manifiesto a través de importantes diferencias en resultados económicos según destino agrícola: mientras que la relación margen bruto-costos operativos es

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

relativamente baja en el caso de la papa semilla (16%), en el caso de la alfalfa supera el 250%. Estas diferencias parecieran obedecer a la diferente gravitación de distintos componentes de la estructura de costos<sup>13</sup>.

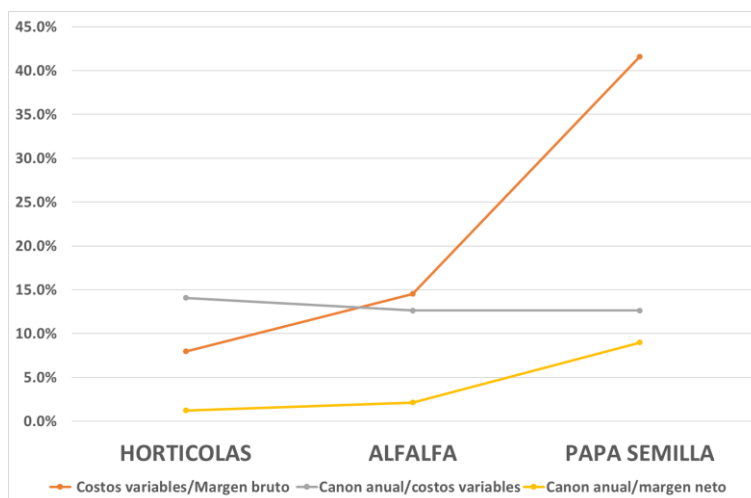
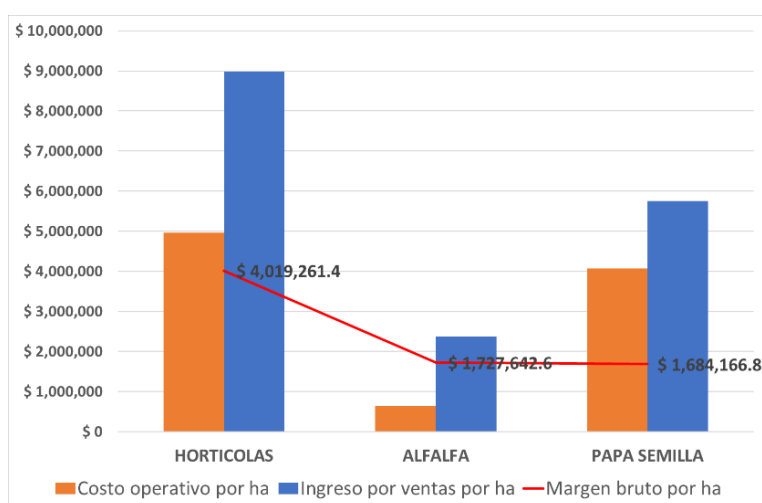


Figura 10-22: Río Malargüe. Productores tradicionales, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Otro ejemplo de esta heterogeneidad en componentes de costos se refleja en la participación de los costos variables en el margen bruto, que recorre una importante distancia entre el 8% de los cultivos hortícolas y 41,6% de la papa semilla. El ratio canon anual/costos variables muestra una participación relativa relativamente estable en torno al 13% promedio y el peso equivalente del canon en la rentabilidad (margen neto) va de 1,4% a 9%.



<sup>13</sup> Por ejemplo, el costo operativo promedio por ha de la alfalfa no supera el 20% del de la papa, mientras que los ingresos por ventas de esta última casi duplican los de la primera.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Figura 10-23: Río Malargüe. Productores tecnificados, Ingresos por ventas, costos operativos y margen bruto por ha (en \$/ha)

En el caso de los productores tecnificados se puede observar que el margen bruto por ha representa entre el 41,3% y más de 250% de los costos operativos (nuevamente es notorio relativamente el caso de la alfalfa).

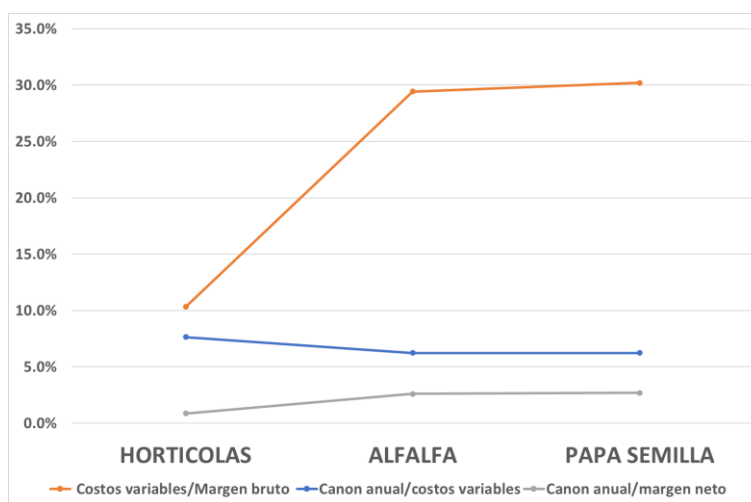


Figura 10-24: Río Malargüe. Productores tecnificados, Participaciones relativas del canon anual y los costos variables

Los costos variables representan entre el 10% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos. Finalmente, el canon anual representa en promedio el 6,7% de los costos variables, mientras que en la rentabilidad posee un peso relativo equivalente al 2%.

## 10.2 INVERSIONES A NIVEL AGREGADO (OBRAS DE CONDUCCIÓN -DGI/INSP DE CAUCE)

En el marco del Plan Hídrico de Mendoza, resulta crucial comprender las responsabilidades financieras y operativas asociadas con las inversiones destinadas a mejorar las condiciones dentro de una cuenca. Esta sección se centra en la dinámica entre los responsables de ejecutar las tareas y la responsabilidad en la gestión del financiamiento, por parte del Departamento General de Irrigación y las inspecciones de cauce.

### 10.2.1 RIEGO TECNIFICADO: RED DE RIEGO EXTERNA

La alternativa 3 analizada, contempla un sistema de distribución que minimiza las inversiones dentro de las propiedades e incentiva el uso de sistemas de riego de alta frecuencia. Para ello,

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

las entregas se deben realizar de manera continua o con una alta frecuencia, generando que la necesidad de almacenamiento de agua dentro de las propiedades sea la mínima, llegando a ser eliminada completamente. La gestión de la inversión y la administración de la red externa estarán a cargo de la Inspección de cauce y el Departamento General de Irrigación.

### **10.2.2 INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN**

Responsable de la obra: El DGI e inspecciones involucradas gestionan la integración de los diferentes sistemas de gestión de recursos hídricos. Responsable de pago: Este costo es cubierto por el canon de riego, que es parte de la factura de pago del Departamento General de Irrigación.

## **10.3 INVERSIONES A NIVEL MICROECONÓMICO (USUARIOS - RIEGO POR GOTEO)**

Las alternativas contemplan los costos de la inversión intrafinca, donde el responsable directo de la gestión de esa inversión son los usuarios del recurso.

### **10.3.1 RIEGO TECNIFICADO: INVERSIÓN INTRAFINCA**

La alternativa 2 y 3 contemplan la inversión intrafinca o intra parcelaria, para lograr un riego de alta eficiencia, tomando como referencia el riego por goteo y el riego por mangas.

### **10.3.2 MEDIDORES DE FLUJO, CAUDALÍMETROS**

Para lograr una entrega volumétrica que garantice las eficiencias deseadas, es fundamental cuantificar los volúmenes entregados y transmitir los datos a las administraciones de las inspecciones o zonas de riego pertinentes. En las alternativas consideradas, se establece que los costos son asumidos directamente por los usuarios del sistema.

## **10.4 INVERSIONES Y COSTOS ANUALES**

A continuación se presentan una serie de tablas con los valores de inversiones desagregados según sea la inspección / DGI o los usuarios los que, se pretende, deben afrontar los costos:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### 10.4.1 RIO MENDOZA

Tabla 10-2: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – DGI / INSP

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1.1         | 46%         | 716         | 35                                | 4                         | 8                   | 47                      |
| 1.1         | 30%         | 716         | 35                                | 4                         | 8                   | 47                      |
| 2.1         | 46%         | 1070        | 47                                | 5                         | 6                   | 59                      |
| 2.1         | 30%         | 1183        | 52                                | 6                         | 6                   | 64                      |
| 2.2         | 46%         | 532         | 24                                | 3                         | 4                   | 31                      |
| 2.2         | 30%         | 584         | 26                                | 3                         | 4                   | 33                      |
| 2.3         | 46%         | 159         | 8                                 | .9                        | 6                   | 15                      |
| 2.3         | 30%         | 172         | 8                                 | .9                        | 6                   | 16                      |
| 3.1         | 46%         | 1397        | 62                                | 7                         | 4                   | 73                      |
| 3.1         | 30%         | 1545        | 67                                | 8                         | 4                   | 79                      |

Tabla 10-3: Río Mendoza - Inversiones y costos anuales – Usuarios

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1.1         | 46%         | 80          | 4                                 | 0                         | 0                   | 4                       |
| 1.1         | 30%         | 80          | 4                                 | 0                         | 0                   | 4                       |
| 2.1         | 46%         | 314         | 14                                | 2                         | 13                  | 28                      |
| 2.1         | 30%         | 339         | 15                                | 2                         | 14                  | 30                      |
| 2.2         | 46%         | 299         | 13                                | 2                         | 12                  | 27                      |
| 2.2         | 30%         | 321         | 14                                | 2                         | 13                  | 29                      |
| 2.3         | 46%         | 136         | 7                                 | 1                         | 0                   | 7                       |
| 2.3         | 30%         | 141         | 7                                 | 1                         | 0                   | 8                       |
| 3.1         | 46%         | 317         | 14                                | 2                         | 13                  | 29                      |
| 3.1         | 30%         | 343         | 15                                | 2                         | 14                  | 31                      |

### 10.4.2 RÍO TUNUYÁN

Tabla 10-4: Río Tunuyán- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1.1         | 40%         | 323         | 15                                | 2                         | 1                   | 17                      |
| 1.1         | 30%         | 323         | 15                                | 2                         | 1                   | 17                      |
| 2.1         | 40%         | 355         | 14                                | 2                         | 1                   | 17                      |
| 2.1         | 30%         | 355         | 14                                | 2                         | 1                   | 17                      |
| 2.2         | 40%         | 101         | 4                                 | 0                         | 1                   | 5                       |
| 2.2         | 30%         | 101         | 4                                 | 0                         | 1                   | 5                       |
| 2.3         | 40%         | 113         | 5                                 | 1                         | 1                   | 6                       |
| 2.3         | 30%         | 113         | 5                                 | 1                         | 1                   | 6                       |
| 3.1         | 40%         | 436         | 18                                | 2                         | 1                   | 21                      |
| 3.1         | 30%         | 436         | 18                                | 2                         | 1                   | 21                      |
| 3.2         | 40%         | 101         | 4                                 | 0                         | 1                   | 5                       |
| 3.2         | 30%         | 101         | 4                                 | 0                         | 1                   | 5                       |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 10-5: Río Tunuyán - Inversiones y costos anuales – Usuarios

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital<br>(Promedios) | Mantenimiento<br>(Promedios) | Energía<br>(Promedios) | Costo Anual<br>(Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                           | Millón USD                   | Millón USD             | Millón USD                 |
| 1.1         | 40%         | 61          | 3                                    | 0                            | 0                      | 3                          |
| 1.1         | 30%         | 61          | 3                                    | 0                            | 0                      | 3                          |
| 2.1         | 40%         | 138         | 5                                    | 1                            | 3                      | 9                          |
| 2.1         | 30%         | 138         | 5                                    | 1                            | 3                      | 9                          |
| 2.2         | 40%         | 276         | 11                                   | 1                            | 4                      | 17                         |
| 2.2         | 30%         | 276         | 11                                   | 1                            | 4                      | 17                         |
| 2.3         | 40%         | 112         | 5                                    | 1                            | 0                      | 5                          |
| 2.3         | 30%         | 112         | 5                                    | 1                            | 0                      | 5                          |
| 3.1         | 40%         | 156         | 7                                    | 1                            | 4                      | 11                         |
| 3.1         | 30%         | 156         | 7                                    | 1                            | 4                      | 11                         |
| 3.2         | 40%         | 276         | 11                                   | 1                            | 4                      | 17                         |
| 3.2         | 30%         | 276         | 11                                   | 1                            | 4                      | 17                         |

### 10.4.3 RÍO DIAMANTE

Tabla 10-6: Río Diamante- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital<br>(Promedios) | Mantenimiento<br>(Promedios) | Energía<br>(Promedios) | Costo Anual<br>(Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                           | Millón USD                   | Millón USD             | Millón USD                 |
| 1.1         | 37%         | 403         | 18                                   | 2                            | 0                      | 20                         |
| 1.1         | 30%         | 403         | 18                                   | 2                            | 0                      | 20                         |
| 2.1         | 37%         | 804         | 18                                   | 2                            | 0                      | 20                         |
| 2.1         | 30%         | 804         | 18                                   | 2                            | 0                      | 21                         |
| 2.2         | 37%         | 506         | 13                                   | 1                            | 1                      | 15                         |
| 2.2         | 30%         | 510         | 13                                   | 2                            | 1                      | 15                         |
| 2.3         | 37%         | 184         | 5                                    | 1                            | 0                      | 5                          |
| 2.3         | 30%         | 168         | 5                                    | 1                            | 0                      | 5                          |
| 3.1         | 37%         | 401         | 16                                   | 2                            | 0                      | 18                         |
| 3.1         | 30%         | 401         | 16                                   | 2                            | 0                      | 18                         |
| 3.2         | 37%         | 244         | 10                                   | 1                            | 1                      | 12                         |
| 3.2         | 30%         | 244         | 10                                   | 1                            | 1                      | 12                         |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 10-7: Río Diamante - Inversiones y costos anuales – Usuarios

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1.1         | 37%         | 31          | 1                                 | 0                         | 0                   | 2                       |
| 1.1         | 30%         | 31          | 1                                 | 0                         | 0                   | 2                       |
| 2.1         | 37%         | 118         | 3                                 | 0                         | 4                   | 7                       |
| 2.1         | 30%         | 118         | 3                                 | 0                         | 4                   | 7                       |
| 2.2         | 37%         | 318         | 8                                 | 1                         | 7                   | 16                      |
| 2.2         | 30%         | 318         | 8                                 | 1                         | 7                   | 16                      |
| 2.3         | 37%         | 62          | 2                                 | 0                         | 0                   | 2                       |
| 2.3         | 30%         | 62          | 2                                 | 0                         | 0                   | 2                       |
| 3.1         | 37%         | 118         | 5                                 | 1                         | 4                   | 10                      |
| 3.1         | 30%         | 118         | 5                                 | 1                         | 4                   | 10                      |
| 3.2         | 37%         | 337         | 14                                | 2                         | 6                   | 22                      |
| 3.2         | 30%         | 337         | 14                                | 2                         | 6                   | 22                      |

### 10.4.4 RÍO ATUEL

Tabla 10-8: Río Atuel- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1.1         | 26 %        | 348.4       | 17.9                              | 2.1                       | 0.2                 | 20                      |
| 2.1         | 26 %        | 235.3       | 6.7                               | 0.8                       | 0.2                 | 8                       |
| 2.2         | 26 %        | 120.7       | 3.5                               | 0.4                       | 0.2                 | 4                       |
| 2.3         | 26 %        | 78.2        | 2.4                               | 0.3                       | 0.2                 | 3                       |
| 3.1         | 26 %        | 252.2       | 7.4                               | 0.8                       | 0.2                 | 8                       |
| 3.2         | 26 %        | 157.1       | 4.7                               | 0.5                       | 0.2                 | 6                       |

Tabla 10-9: Río Atuel - Inversiones y costos anuales – Usuarios

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1.1         | 26 %        | 16.8        | 0.9                               | 0.1                       | 0.0                 | 1                       |
| 2.1         | 26 %        | 68.5        | 2.0                               | 0.2                       | 1.6                 | 4                       |
| 2.2         | 26 %        | 68.5        | 2.0                               | 0.2                       | 1.6                 | 4                       |
| 2.3         | 26 %        | 50.2        | 1.6                               | 0.2                       | 0.0                 | 2                       |
| 3.1         | 26 %        | 72.3        | 2.1                               | 0.2                       | 1.8                 | 4                       |
| 3.2         | 26 %        | 84.6        | 2.6                               | 0.3                       | 2.2                 | 5                       |

### 10.4.5 RÍO MALARGÜE

Tabla 10-10: Río Malargüe- Inversiones y costos anuales – DGI / INSP

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1           | 26%         | 9.31        | 0.24                              | 0.03                      | 0.00                | 0.26                    |
| 2.1         | 26%         | 4.50        | 0.10                              | 0.01                      | 0.00                | 0.12                    |
| 2.2         | 26%         | 2.68        | 0.07                              | 0.01                      | 0.00                | 0.07                    |
| 2.3         | 26%         | 1.42        | 0.04                              | 0.00                      | 0.00                | 0.04                    |
| 3.1         | 26%         | 4.50        | 0.10                              | 0.01                      | 0.00                | 0.12                    |
| 3.2         | 26%         | 2.68        | 0.07                              | 0.01                      | 0.00                | 0.07                    |

Tabla 10-11: Río Malargüe - Inversiones y costos anuales – Usuarios

| Alternativa | Poblacional | Inversiones | Devolución de capital (Promedios) | Mantenimiento (Promedios) | Energía (Promedios) | Costo Anual (Promedios) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
|             |             | Millón USD  | Millón USD                        | Millón USD                | Millón USD          | Millón USD              |
| 1           | 26%         | 1.57        | 0.0                               | 0.00                      | 0.00                | 0.04                    |
| 2.1         | 26%         | 22.46       | 0.5                               | 0.06                      | 0.02                | 0.60                    |
| 2.2         | 26%         | 13.38       | 0.3                               | 0.04                      | 0.02                | 0.38                    |
| 2.3         | 26%         | 7.07        | 0.2                               | 0.02                      | 0.00                | 0.21                    |
| 3.1         | 26%         | 22.46       | 0.5                               | 0.06                      | 0.02                | 0.60                    |
| 3.2         | 26%         | 13.38       | 0.3                               | 0.04                      | 0.02                | 0.38                    |

## 10.5 PRINCIPALES CONCLUSIONES

En esta sección se evalúa el impacto preliminar de las propuestas realizadas en el capítulo 9.

Para esta evaluación se aplican dos estrategias:

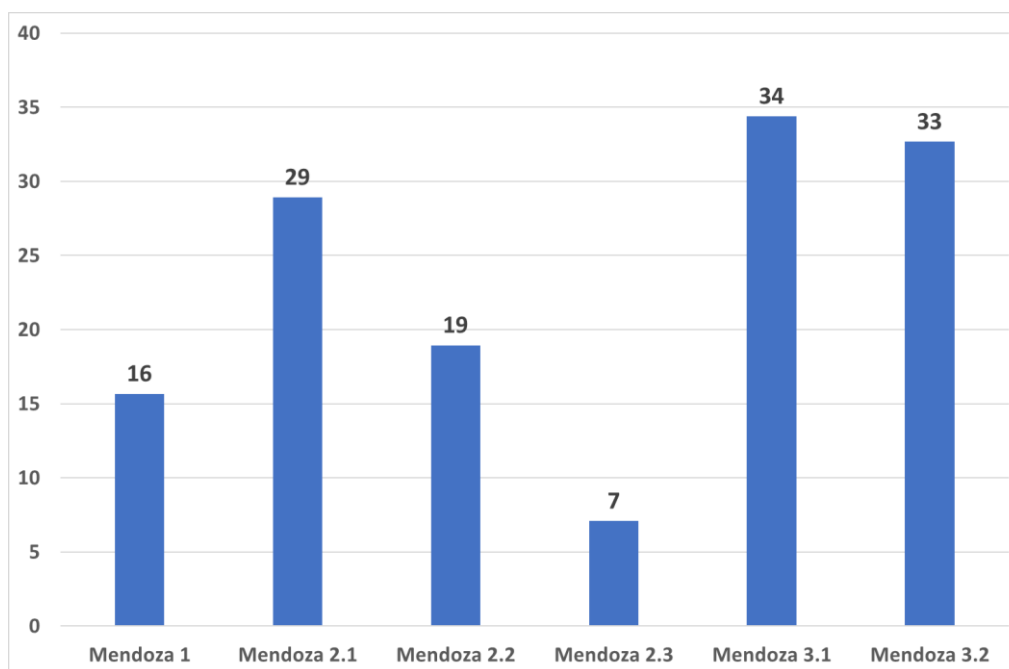
- El costo anual por ha de cada alternativa de inversión se expresa en términos de un canon anual (\$31.720/ha/año, igual al promedio vigente +0,5 x D.S.) lo cual equivale a U\$S 33,7 al tipo de cambio vigente al momento de este informe.
- El costo anual por ha de cada alternativa de inversión se expresa en términos del margen neto por ha de cada tipo de cultivo. Es importante enfatizar que este margen neto es una simplificación de los modelos de rentabilidad utilizados, ya que está contemplando la diferencia entre margen bruto (ingresos por ventas menos costos operativos) y los costos variables, sin incorporar el impacto de los costos fijos (costos anuales equivalentes de capital fundiario y de explotación), los cuales -como se vio en

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

las figuras 6.4, 6.5 y 6.6 anteriores- impactan diferencialmente en la rentabilidad por ha dependiendo del tamaño de explotación<sup>14</sup>.

El costo anual por ha de cada alternativa de inversión figura en la 7ma columna de la tabla 9-82.

Al expresar este costo anual en términos de canon para las alternativas propuestas en el Río Mendoza el resultado es el siguiente:



*Figura 10-25: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon (todas las alternativas)*

La alternativa 3 es la más relativamente costosa y equivalente a más de 30 cánones anuales. Le sigue la alternativa 2, con una variación importante en su impacto según escenarios (29 o 19, para el escenario 1 y 2, respectivamente). Esta última es algo mayor a la alternativa 1 en términos de costo relativo. Y finalmente la alternativa 2.3 es la de menor impacto relativo.

Sin embargo, si se recuerda que en promedio el canon representa alrededor del 2-3% del margen neto, una mejor perspectiva se logra al expresar estos costos incrementales de inversión en términos del margen neto por ha:

---

<sup>14</sup> Esas figuras muestran que hay tamaños pequeños de explotación que poseen rentabilidad negativa en el modelo base. A fin de tener una referencia, en los tamaños de explotación de base (7 y 30 ha) los costos de capital representan entre el 60 y 70% del margen neto en el caso de los productores tradicionales chicos y grandes, y entre 30 y 50% en el caso de los tecnificados de la cuenca del Río Mendoza.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

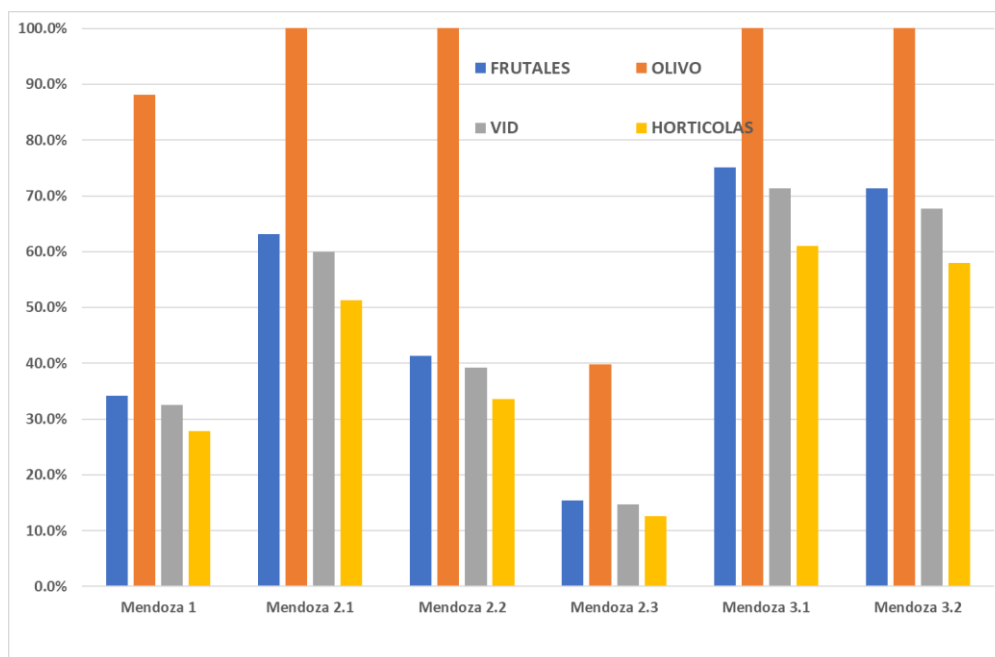


Figura 10-26: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tradicionales; todas las alternativas)

Al analizar el impacto desde esta perspectiva se observa que el costo adicional de estas inversiones impactaría significativamente en la rentabilidad del olivo. En los otros casos, las alternativas 2.1, 3.1 y 3.2 superan holgadamente el 50% del margen neto, mientras que la 1 y la 2.2 tienen un impacto relativo similar (entre 30% y 40%); la de menor impacto relativo en la rentabilidad es la 2.3, que no supera el 15% (excepción hecha del olivo).

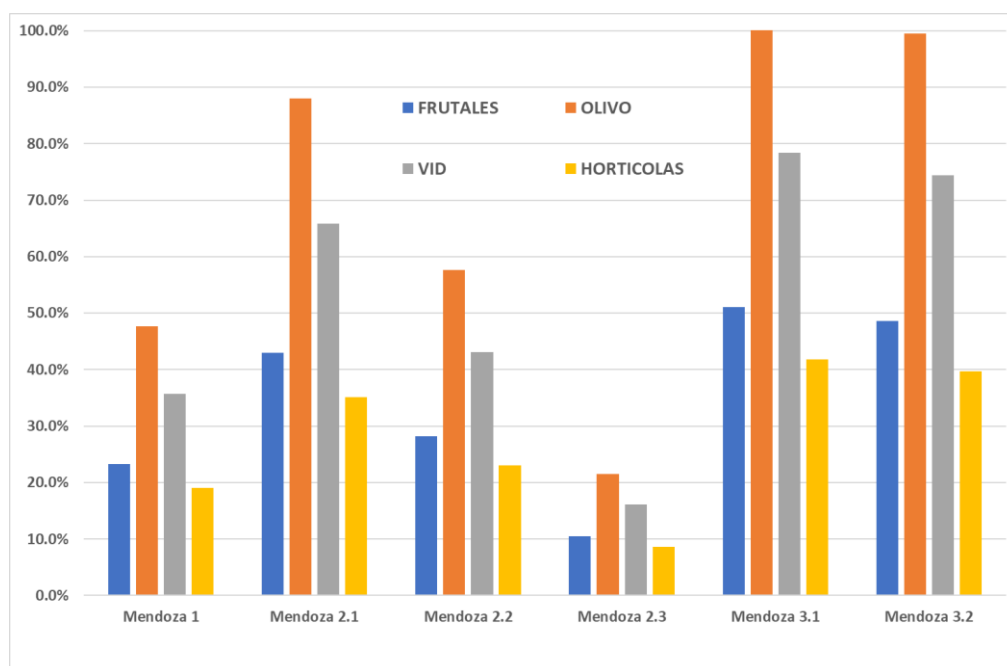


Figura 10-27: Río Mendoza. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

En el caso de los productores tecnificados el impacto es relativamente inferior en todos los casos.

Por su parte, al considerar el impacto de las propuestas de inversión en el resto de las cuencas el resultado es significativamente dispar. El costo equivalente en términos de canon oscila entre valores bajos (como los casos de las propuestas sobre el Río Malargüe, que alcanzan a entre 1 y 3 equivalentes cánon), y valores significativamente altos (hasta más de 20 veces esta referencia de valor en el caso de propuestas sobre el Río Diamante).

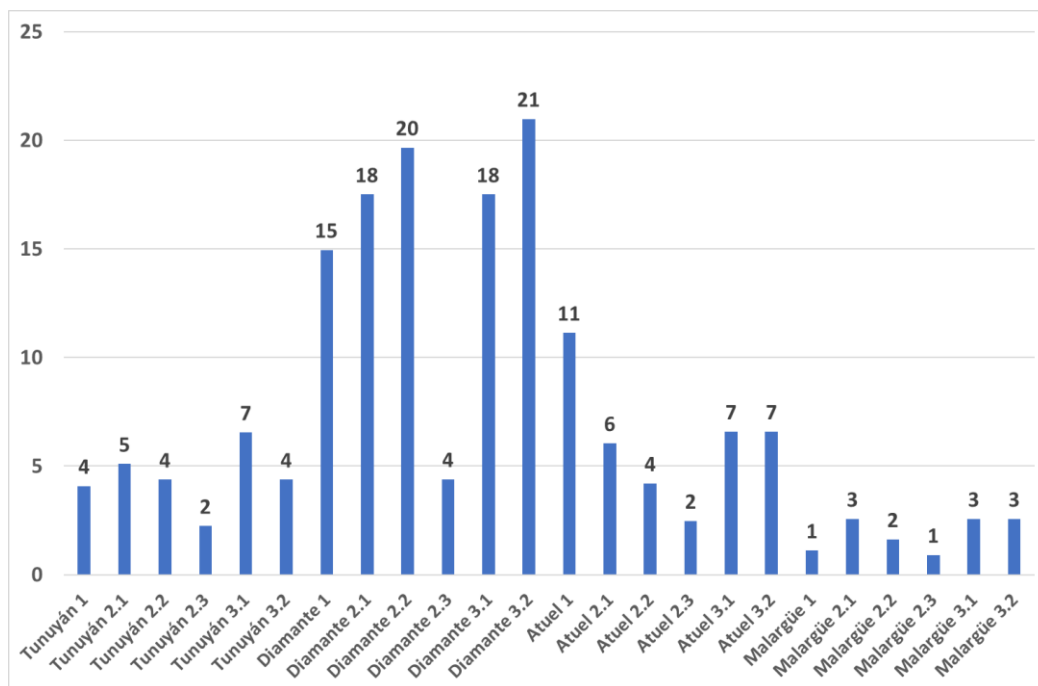


Figura 10-28: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos de equivalente-canon. (todas las alternativas)

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Cuando la perspectiva considera al peso relativo de los costos de inversión sobre el margen neto también se observan resultados dispares según cuencas y alternativas evaluadas

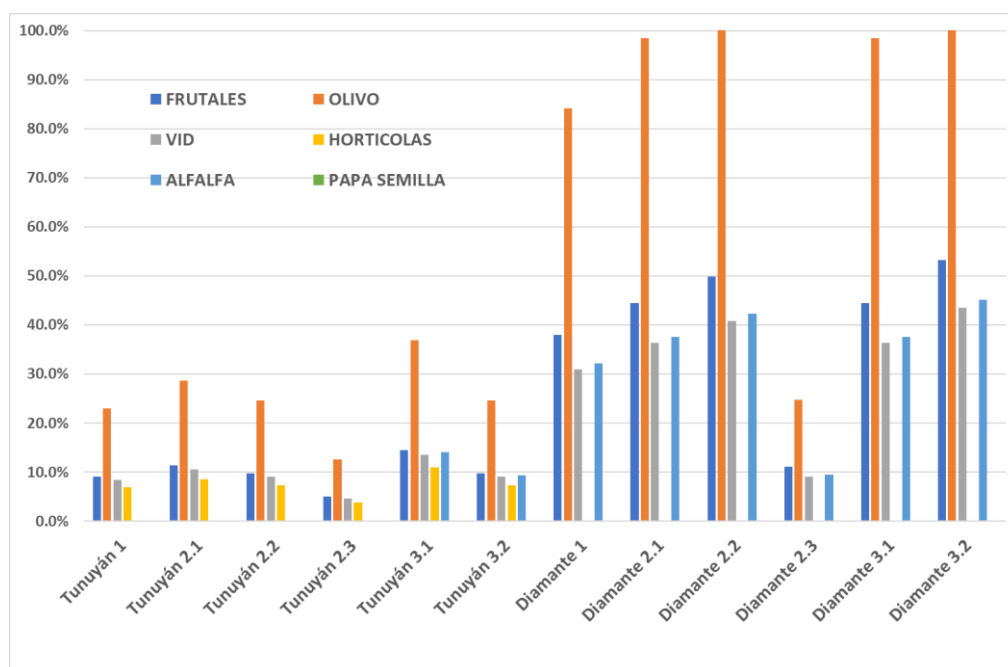


Figura 10-29 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas)

- Las propuestas de inversión en el Río Tunuyán evidencian impactos que oscilan entre el 5% y el 13%, excepto por el caso del olivo en que estos efectos superan el 25%.
- En el Río Diamante los impactos oscilan entre 34% y 48% del margen neto en todas las alternativas excepto la 2.3, en la cual el impacto resulta cercano al 10% (nuevamente los resultados en el olivo comprometen su rentabilidad excepto en esta última alternativa).

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

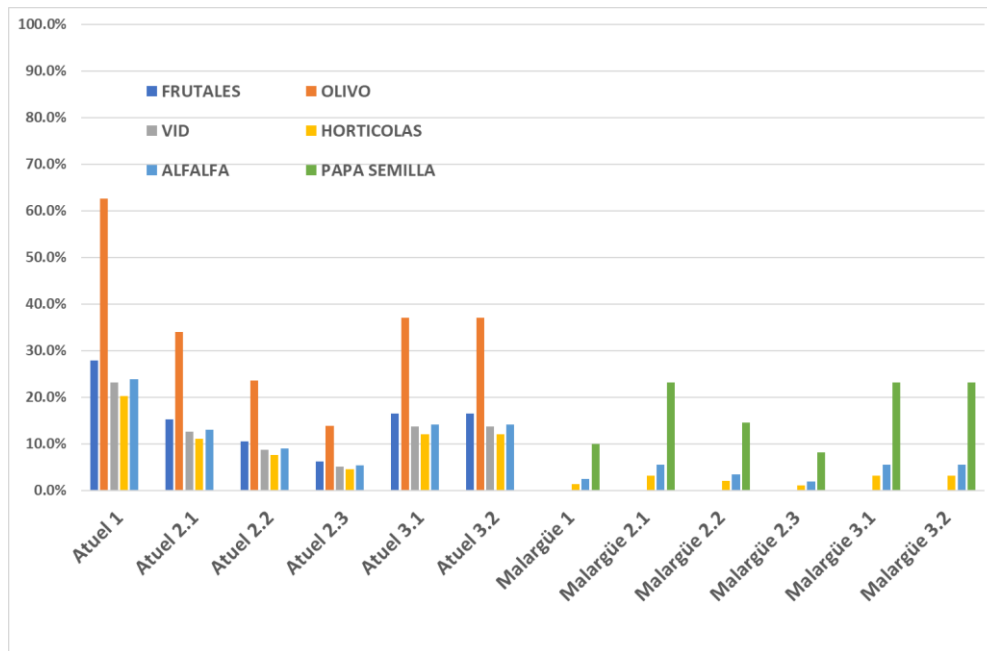


Figura 10-29 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola. (productores tradicionales; todas las alternativas)

- En el Río Atuel todas las alternativas cubren un costo relativo equivalente entre 5% y 25% (excepto para el olivo, en cuyo caso el impacto va desde 14% a 60% según el caso);
- En el Río Malargüe los resultados sobre la rentabilidad son muy marginales y no superan el 6% excepto para la papa semilla.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

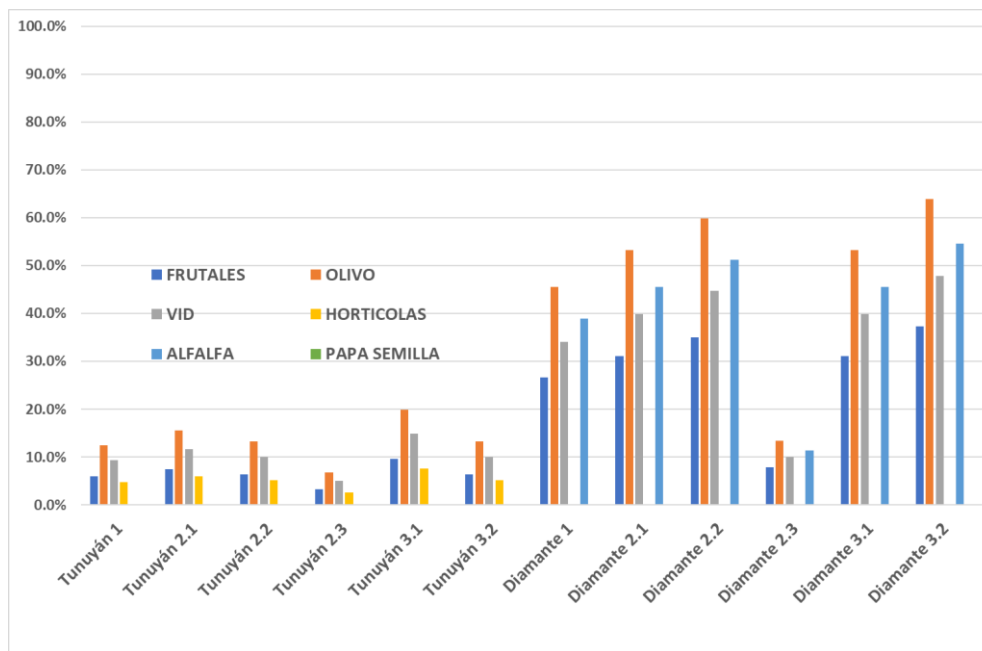


Figura 10-30 A: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)

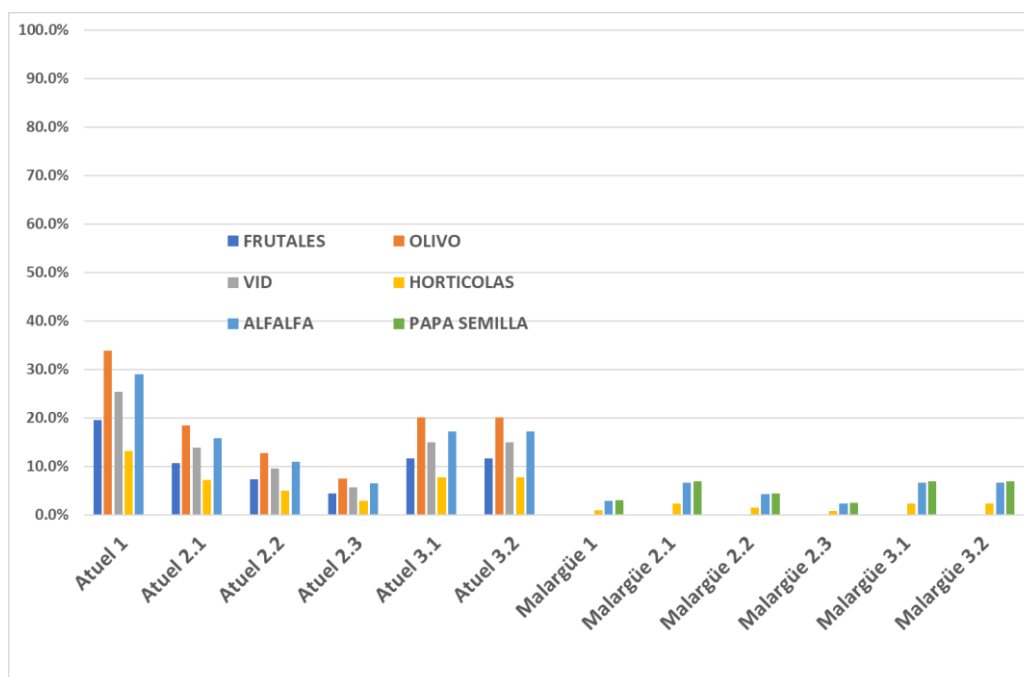


Figura 10-30 B: Resto de las cuencas hidrográficas. Costo anual de la inversión en términos del margen neto de cada destino agrícola (productores tecnificados; todas las alternativas)

En el caso de los productores tecnificados el impacto es relativamente inferior en todos los casos.

## 11. CONSUMO POBLACIONAL: ANÁLISIS GENERAL

### 11.1 ESTADO DE SITUACIÓN DEL SISTEMA

En Mendoza, el suministro de agua potable (y, en algunos casos, servicios de cloacas) es gestionado por 145 proveedores, cuyas actividades están reguladas por el Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS). Este servicio se extiende a través de 607,289 conexiones de agua y 413,151 de cloacas.

Tabla 11-1: suministro de agua potable – Prestadores y conexiones

| Tipo de prestador  | Agua           |               |         | Cloaca         |               |         |
|--|----------------|---------------|---------|----------------|---------------|---------|
|  | N° prestadores | conexiones    | part. % | N° prestadores | conexiones    | part. % |
| <b>Aysam</b>   | 1              | 416933        | 68.7%   | 1              | 361572        | 87.5%   |
| <b>Privados</b>  | 5              | 2297          | 0.4%    | 1              | 1820          | 0.4%    |
| <b>Nacional</b>  | 2              |               | 0.0%    |                |               | 0.0%    |
| <b>Provincial</b>  | 2              |               | 0.0%    |                |               | 0.0%    |
| <b>Municipios</b>  | 12             | 97191         | 16.0%   | 2              | 44000         | 10.6%   |
| <b>Comunitarios (diferentes estructuras organizativas)</b> | 106            | 84822         | 14.0%   | 10             | 5759          | 1.4%    |
|  | 1              | 250           | 0.0%    |                |               | 0.0%    |
|  | 2              | 1857          | 0.3%    |                |               | 0.0%    |
|  | 10             | 3786          | 0.6%    |                |               | 0.0%    |
|  | 4              | 153           | 0.0%    |                |               | 0.0%    |
| <b>TOTAL</b>   | <b>145</b>     | <b>607289</b> |         | <b>14</b>      | <b>413151</b> |         |

Como se puede apreciar en las tablas previas, existe una notable disparidad entre los proveedores en términos de escala del servicio, propiedad o tipo de gestión de la entidad, así como en la administración. La mayoría de los usuarios de agua potable son atendidos por el principal proveedor, Aysam con el 69%, seguido por los municipios proveedores, el 16%. El resto, a excepción de algunos proveedores privados con una participación menor al 0,4%, están representados por instituciones comunitarias (cooperativas, asociaciones vecinales, consorcios, mutuales, etc.), que en conjunto representan el 15% del total de conexiones de agua potable.

Aunque a continuación se ofrece una breve descripción de cada caso, es importante destacar que, en la mayoría de los suministros, la facturación del servicio no se basa en el volumen de agua consumida, sino en parámetros que lo estiman (o pretenden hacerlo) de manera

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

indirecta, como la superficie de las propiedades atendidas, el uso del agua, la capacidad de pago evaluada según la calidad de la construcción, la ubicación, entre otros.

Existen situaciones en las que la facturación se realiza en función del volumen consumido. Solo el 14,7% del total de conexiones de agua (de esta cantidad el 42% son provistas por AYSAM) cuentan con medidores. Al analizar por proveedor, de los 60 operadores que disponen de tecnología de micromedición, 44 cuentan con medidores para cada conexión registrada, lo que sugiere que en estos casos la tarifa se basa en el volumen consumido. Para el caso de AYSAM, el 9.1% de sus conexiones cuentan con medidores. Existen proveedores menores con el 100% de sus conexiones con medidor.

### **11.2 DEMANDA ACTUAL Y PERDIDAS DEL SISTEMA**

La demanda de agua de la población se divide en usos propiamente residenciales y otros usos asociados a la misma. Esta desagregación en la demanda poblacional se obtiene con la diferencia entre el valor proporcionado por AYSAM de 352 litros por habitante por día como demanda neta del sistema y el dato de 280 litros por habitante por día de consumo en viviendas (media ponderada), según el trabajo “Futuro ambiental de Mendoza: escenarios”, publicado por la EDIUNC en el año 2011. La diferencia de 72 litros por habitante por día se considera como una demanda no residencial de agua potable, definida como “Otras demandas”.

Esta configuración de 280 l/hab día de consumo en viviendas y de 72 l/hab día de otros consumos se considera aplicable para toda la provincia.

Para la estimación de las pérdidas en el sistema, se considera los volúmenes brutos provistos por el Departamento General de Irrigación y los datos de demanda neta del sistema provistos por AYSAM.

Se presentan las tablas 11-2 del “Informe 3: Proyecciones de la demanda” donde se muestra la composición de la demanda poblacional para cada cuenca, desagregada por departamento, en términos de volumen anual, para la situación actual:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-2: composición de la demanda poblacional – Río Mendoza

| Mendoza       | l/hab. día       | 280                  | 72                   |                             |                      |
|---------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|               | 2022             | Demanda residencial  | Otras demandas       | Pérdidas del sistema<br>46% | Consumo Poblacional  |
| Departamento  | Población        | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año        | Hm <sup>3</sup> /Año |
| Capital       | 122,840          | 12.55                | 3.23                 | 13.68                       | 29.46                |
| Godoy Cruz    | 195,183          | 19.95                | 5.13                 | 21.73                       | 46.81                |
| Guaymallén    | 321,371          | 32.84                | 8.45                 | 35.78                       | 77.07                |
| Las Heras     | 228,525          | 23.36                | 6.01                 | 25.44                       | 54.80                |
| Lavalle       | 47,529           | 4.86                 | 1.25                 | 5.29                        | 11.40                |
| Luján de Cuyo | 172,109          | 17.59                | 4.52                 | 19.16                       | 41.27                |
| Maipú         | 214,412          | 21.91                | 5.63                 | 23.87                       | 51.42                |
| <b>Total</b>  | <b>1,301,969</b> | <b>133</b>           | <b>34</b>            | <b>145</b>                  | <b>312</b>           |

Tabla 11-3: composición de la demanda poblacional – Río Tunuyán Superior

| Tunuyán Superior | l/hab. día     | 280                  | 72                   |                             |                      |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                  | 2022           | Demanda residencial  | Otras demandas       | Pérdidas del sistema<br>40% | Consumo Poblacional  |
| Departamento     | Población      | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año        | Hm <sup>3</sup> /Año |
| San Carlos       | 40,024         | 4.09                 | 1.05                 | 3.45                        | 8.59                 |
| Tunuyán          | 58,780         | 6.01                 | 1.54                 | 5.06                        | 12.61                |
| Tupungato        | 40,961         | 4.19                 | 1.08                 | 3.53                        | 8.79                 |
| <b>Total</b>     | <b>139,765</b> | <b>14</b>            | <b>4</b>             | <b>12</b>                   | <b>30</b>            |

Tabla 11-4: composición de la demanda poblacional – Río Tunuyán Inferior

| Tunuyán Inferior | l/hab. día     | 280                  | 72                   |                             |                      |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                  | 2022           | Demanda residencial  | Otras demandas       | Pérdidas del sistema<br>40% | Consumo Poblacional  |
| Departamento     | Población      | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año        | Hm <sup>3</sup> /Año |
| Junín            | 45,673         | 4.67                 | 1.20                 | 3.96                        | 9.83                 |
| La Paz           | 12,020         | 1.23                 | 0.32                 | 1.04                        | 2.59                 |
| Rivadavia        | 63,473         | 6.49                 | 1.67                 | 5.50                        | 13.66                |
| San Martín       | 138,429        | 14.15                | 3.64                 | 12.01                       | 29.79                |
| Santa Rosa       | 19,410         | 1.98                 | 0.51                 | 1.68                        | 4.18                 |
| <b>Total</b>     | <b>279,005</b> | <b>29</b>            | <b>7</b>             | <b>24</b>                   | <b>60</b>            |

Tabla 11-5: composición de la demanda poblacional – Río Diamante

| Diamante         | l/hab. día     | 280                  | 72                   |                             |                      |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
|                  | 2022           | Demanda residencial  | Otras demandas       | Pérdidas del sistema<br>37% | Consumo Poblacional  |
| Departamento     | Población      | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año        | Hm <sup>3</sup> /Año |
| San Rafael (72%) | 151,544        | 15.49                | 3.98                 | 11.49                       | 30.96                |
| <b>Total</b>     | <b>139,765</b> | <b>15</b>            | <b>4</b>             | <b>11</b>                   | <b>31</b>            |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-6: composición de la demanda poblacional – Rio Atuel

| <b>Atuel</b>        | l/hab. día     | 280                 | 72             |                             |                        |
|---------------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|
|                     | 2022           | Demanda residencial | Otras demandas | Pérdidas del sistema<br>26% | Consumo<br>Poblacional |
| <b>Departamento</b> | Población      | Hm3/Año             | Hm3/Año        | Hm3/Año                     | Hm3/Año                |
| San Rafael (28%)    | 58933.84       | 6.02                | 1.55           | 2.69                        | 10.26                  |
| General Alvear      | 50,209         | 5.13                | 1.3            | 2.29                        | 8.74                   |
| <b>Total</b>        | <b>109,143</b> | <b>11</b>           | <b>2.9</b>     | <b>5</b>                    | <b>19</b>              |

Tabla 11-7: composición de la demanda poblacional – Rio Malargüe

| <b>Malargüe</b>     | l/hab. día    | 280                  | 72                   |                             |                        |
|---------------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
|                     | 2022          | Demanda residencial  | Otras demandas       | Pérdidas del sistema<br>26% | Consumo<br>Poblacional |
| <b>Departamento</b> | Población     | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año | Hm <sup>3</sup> /Año        | Hm <sup>3</sup> /Año   |
| Malargüe            | 33,107        | 3.38                 | 2.87                 | 2.22                        | 8.48                   |
| <b>Total</b>        | <b>33,107</b> | <b>3</b>             | <b>3</b>             | <b>2</b>                    | <b>8</b>               |

### 11.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Se toma como referencia el Proyecto N°1751: “Plan director de optimización y expansión de la provisión de agua potable en el gran Mendoza”.

El plan describe la situación del abastecimiento de agua para la población en el Gran Mendoza. A continuación, se presentan los puntos destacados del mismo.

En las últimas tres décadas, el Gran Mendoza ha experimentado cambios importantes en su estructura urbana, con una concentración de población en áreas donde los servicios básicos, como el suministro de agua potable y saneamiento, no han sido adecuadamente desarrollados para satisfacer la creciente demanda. La obsolescencia de las infraestructuras agrava esta situación, contribuyendo a aumentar las pérdidas del sistema.

El crecimiento del Gran Mendoza se ha concentrado en áreas donde se pueden obtener agua subterránea de buena calidad, lo que genera competencia con la producción agrícola. Por ejemplo, Luján cuenta con 25 pozos, Maipú con 23 y Guaymallén con 25. Sin embargo, es difícil crecer en zonas con baja producción o mala calidad de agua, como en las Vertientes del Pedemonte o El Challao de Las Heras. Además, el servicio solo cuenta con 4 horas de reserva para solucionar cualquier problema en la operación. Las lluvias intensas en el pedemonte interrumpen el servicio debido a que las plantas no están preparadas para tratar esa turbiedad. Además, la alta demanda de agua no está correctamente medida.

El plan proyecta las necesidades de abastecimiento de agua para el Gran Mendoza en un horizonte de 45 años hacia el futuro. Considera la densificación urbana del área servida y aborda la expansión en varias direcciones:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Se atiende la expansión hacia la cuenca al oeste del Gran Mendoza, incluyendo Ciudad, Las Heras y Luján de Cuyo, donde no es factible la utilización de perforaciones.

1. Se contempla la expansión hacia la cuenca norte de Las Heras, abarcando El Algarrobal y El Borbollón.
2. Se prevé la expansión hacia la cuenca este de Guaymallén, que es operada por cooperativas.
3. Se considera la posibilidad de establecer vínculos con el servicio de Lavalle, específicamente en La Pega y Villa Tulumaya.
4. También se toma en cuenta el servicio operado por los municipios de Luján de Cuyo y Maipú.

Se propone utilizar agua superficial de calidad superior para consumo humano, dejando las perforaciones para la producción agrícola, lo que minimiza el consumo de energía que puede reutilizarse en otros sectores, como la industria. Además, se plantea aumentar el volumen de reserva de agua potable para garantizar la continuidad del servicio. Se sugiere implementar un sistema flexible que se adapte a diversas contingencias, como la producción alternada en diferentes plantas, con el fin de minimizar el impacto en las tareas de mantenimiento.

El uso de agua superficial para consumo humano ofrece ventajas como la expansión del servicio a más personas y la minimización del impacto ambiental. Sin embargo, presenta desafíos como la limitada disponibilidad de agua cruda y la necesidad de acuerdos con privados para el uso de instalaciones, así como la complejidad de construir un acueducto de salida más extenso.

Las metas que contempla el plan, partiendo de la situación actual, pasando por un horizonte a mediano plazo, 2035 y otro a largo plazo 2055, para el Gran Mendoza son:

- Situación Actual: El servicio de agua potable proporcionado por AYSAM atiende a una población de 857.225 habitantes, con un total de 263,209 conexiones. La producción es de 657 litros por habitante por día, mientras que la demanda se sitúa en 352 litros por habitante por día. Las pérdidas del sistema son del: 48%.
- Meta a 2035: El servicio de agua potable proporcionado atendería una población de 945.632 habitantes, con un total de 295.500 conexiones. La producción es de 632 litros por habitante por día, mientras que la demanda se sitúa en torno a los 349 litros por habitante por día. Las pérdidas del sistema serían del: 45%.
- Meta a 2055: El servicio de agua potable proporcionado atendería una población de 1.024.257.632 habitantes, con un total de 320.500 conexiones. La producción es de

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

522 litros por habitante por día, mientras que la demanda se sitúa en torno a los 339 litros por habitante por día. Las pérdidas del sistema serían del: 35%.

Para la estimación de los costos de inversión por unidad de volumen de agua, se toma en cuenta el costo de la aplicación de la alternativa N1 que presenta dicho plan. Donde, mediante la construcción de acueductos, obras de aducción, inversión en telemedición a nivel macro y micro, se lograría satisfacer el plan estratégico. La inversión total, asciende a 200 millones de dólares (US\$).

Realizando el análisis para la cuenca del Rio Mendoza, estimando una reducción de las perdidas en torno al 30 %, pasando de un valor de 48% a 35 % de pérdidas y ampliando la estimación, hasta llegar a un valor de pérdidas de 30%, arroja un valor de inversión de 3,4 M US\$ por hm<sup>3</sup> de agua recuperada. Con este parámetro de costos por unidad de volumen se estiman las alternativas planteadas en este reporte.

Tabla 11-8: Cuenca del Rio Mendoza. Demanda poblacional.

| Volumen de agua recuperada |                        |           |
|----------------------------|------------------------|-----------|
| Horizonte Temporal         | Pérdidas en el sistema |           |
|                            | 35%                    | 30%       |
| 2020                       | 51                     | 73        |
| 2030                       | 55                     | 79        |
| 2040                       | 59                     | 85        |
| 2050                       | 64                     | 92        |
| <b>Valor medio</b>         | <b>57</b>              | <b>83</b> |

Tabla 11-9: Cuenca del Rio Mendoza. Volumen recuperado

| Inversión en US\$/hm <sup>3</sup> |                        |            |
|-----------------------------------|------------------------|------------|
| Horizonte Temporal                | Pérdidas en el sistema |            |
|                                   | 35%                    | 30%        |
| 2020                              | 3.9                    | 3.8        |
| 2030                              | 3.6                    | 3.5        |
| 2040                              | 3.4                    | 3.2        |
| 2050                              | 3.1                    | 3.0        |
| <b>Costo medio</b>                | <b>3.5</b>             | <b>3.3</b> |

### 11.4 PROYECCIONES DE LA DEMANDA

El componente fundamental de la demanda poblacional agregada es el crecimiento poblacional. En base a estimaciones del 2010 y proyecciones del INDEC se estima el volumen de agua potable que demandarían las cuencas hacia 2030, 2040 y 2050. Se considera que el consumo por habitante no varía a lo largo de los años, y para el escenario de referencia o tendencial, se consideran que se mantiene el mismo nivel de pérdidas. Frente a este escenario, se estima el volumen de agua recuperado por las mejoras en la red.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Se presentan las tablas con los valores de demanda poblacional agregada y suministro por cuenca y las proyecciones a futuro para la situación tendencial.

*Tabla 11-10: Proyección de la demanda poblacional - Rio Mendoza*

| <b>Rio Mendoza. Composición de la Demanda poblacional y suministro.</b>                 |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm<sup>3</sup>/año.</b>             |             |             |             |             |
| <b>Componente demanda</b>   | <b>2022</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> | <b>2050</b> |
| Demanda residencial   | 133.1       | 143.7       | 155.2       | 167.7       |
| Otras demandas  | 34.2        | 36.9        | 39.9        | 43.1        |
| Pérdidas del sistema 46%  | 144.9       | 156.5       | 169.1       | 182.7       |
| Consumo Poblacional proyectado  | 312.2       | 337.2       | 364.2       | 393.6       |
| <b>Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm<sup>3</sup>/año.</b> |             |             |             |             |
| <b>Suministro</b>   | <b>2022</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> | <b>2050</b> |
| Componente superficial  | 283.0       | 305.6       | 330.1       | 356.7       |
| Componente subterráneo  | 29.2        | 31.6        | 34.1        | 36.8        |

*Tabla 11-11: Proyección de la demanda poblacional - Rio Tunuyán Superior*

| <b>Rio Tunuyán Superior. Composición de la demanda poblacional y suministro.</b>        |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm<sup>3</sup>/año.</b>             |             |             |             |             |
| <b>Componente demanda</b>   | <b>2022</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> | <b>2050</b> |
| Demanda residencial   | 14.3        | 15.8        | 17.3        | 19.0        |
| Otras demandas  | 3.7         | 4.1         | 4.5         | 4.9         |
| Pérdidas del sistema 40%  | 12.0        | 13.3        | 14.6        | 16.0        |
| Consumo Poblacional proyectado  | 30.0        | 33.1        | 36.4        | 39.9        |
| <b>Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm<sup>3</sup>/año.</b> |             |             |             |             |
| <b>Suministro</b>   | <b>2022</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> | <b>2050</b> |
| Componente superficial  | 11.0        | 12.1        | 13.3        | 14.6        |
| Componente subterráneo  | 19.0        | 20.9        | 23.0        | 25.3        |

*Tabla 11-12: Proyección de la demanda poblacional - Rio Tunuyán Inferior*

| <b>Rio Tunuyán Inferior. composición de la demanda poblacional y suministro.</b>        |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm<sup>3</sup>/año.</b>             |             |             |             |             |
| <b>Componente demanda</b>   | <b>2022</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> | <b>2050</b> |
| Demanda residencial   | 28.5        | 30.8        | 33.2        | 35.7        |
| Otras demandas  | 7.3         | 7.9         | 8.5         | 9.2         |
| Pérdidas del sistema 40%  | 24.2        | 26.1        | 28.2        | 30.3        |
| Consumo Poblacional proyectado  | 60.0        | 64.8        | 69.9        | 75.1        |
| <b>Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm<sup>3</sup>/año.</b> |             |             |             |             |
| <b>Suministro</b>   | <b>2022</b> | <b>2030</b> | <b>2040</b> | <b>2050</b> |
| Componente subterráneo  | 60.0        | 64.8        | 69.9        | 75.1        |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-13: Proyección de la demanda poblacional - Rio Diamante

| Rio Diamante. composición de la demanda poblacional y suministro.                  |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|
| Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm <sup>3</sup> /año.             |      |      |      |      |
| Componente demanda   | 2022 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Demanda residencial  | 15.5 | 16.4 | 17.3 | 18.2 |
| Otras demandas   | 4.0  | 4.2  | 4.4  | 4.7  |
| Pérdidas del sistema 37%   | 11.5 | 12.1 | 12.8 | 13.5 |
| Consumo Poblacional proyectado   | 31.0 | 32.7 | 34.5 | 36.4 |
| Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm <sup>3</sup> /año. |      |      |      |      |
| Suministro   | 2022 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Componente superficial   | 23.0 | 24.3 | 25.6 | 27.0 |
| Componente subterráneo   | 8.0  | 8.4  | 8.9  | 9.4  |

Tabla 11-14: Proyección de la demanda poblacional - Rio Atuel

| Rio Atuel. composición de la demanda poblacional y suministro.                     |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|
| Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm <sup>3</sup> /año.             |      |      |      |      |
| Componente demanda   | 2022 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Demanda residencial  | 11.2 | 11.7 | 12.3 | 12.8 |
| Otras demandas   | 2.9  | 3.0  | 3.2  | 3.3  |
| Pérdidas del sistema 26%   | 5.0  | 5.2  | 5.5  | 5.7  |
| Consumo Poblacional proyectado   | 19.0 | 19.9 | 20.9 | 21.8 |
| Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm <sup>3</sup> /año. |      |      |      |      |
| Suministro   | 2022 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Componente superficial   | 3.9  | 4.1  | 4.3  | 4.5  |
| Componente subterráneo   | 15.4 | 16.2 | 16.9 | 17.7 |

Tabla 11-15: Proyección de la demanda poblacional - Rio Malargüe

| Rio Malargüe. composición de la demanda poblacional y suministro.                  |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|
| Proyección de la demanda poblacional. Volumen en hm <sup>3</sup> /año.             |      |      |      |      |
| Componente demanda   | 2022 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Demanda residencial  | 3.4  | 3.7  | 4.0  | 4.4  |
| Otras demandas   | 2.9  | 3.1  | 3.4  | 3.7  |
| Pérdidas del sistema 26%   | 2.2  | 2.4  | 2.6  | 2.9  |
| Consumo Poblacional proyectado   | 8.5  | 9.3  | 10.1 | 11.0 |
| Proyección de la oferta por fuente de suministro. Volumen en hm <sup>3</sup> /año. |      |      |      |      |
| Suministro   | 2022 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Componente superficial   | 3.0  | 1.9  | 2.1  | 2.3  |
| Componente subterráneo   | 5.5  | 7.5  | 8.2  | 8.9  |

## 11.5 RESEÑA DEL ESQUEMA DE TARIFACIÓN DEL SERVICIO (SÍNTESIS DEL INFORME 1)

A continuación, se presenta una síntesis de los esquemas aplicados por diferentes tipos de prestadores.

### 11.5.1 AYSAM

Los sistemas de tarifas vigentes para los usuarios de AySAM están estipulados en su Régimen Tarifario, que establece dos esquemas alternativos:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- **Sistema tarifario de facturación por cuota fija, y por exceso de agua por medidor cuando correspondiere.** En este grupo se encuentran comprendidos el 93% de los usuarios servidos por AYSAM<sup>15</sup>.

En el esquema de **tarifa por cuota fija** los usuarios pagan una cuota constante por ambos servicios en forma bimestral, independientemente del consumo realizado. Esta cuota se calcula en función de las características del inmueble servido (superficie cubierta, superficie de terreno, calidad y antigüedad de la edificación y localización del inmueble).

En el esquema de **facturación de consumo por exceso**, el prestador tiene la facultad de colocar el medidor de caudales y facturar el servicio mediante este sistema tarifario. En la actualidad el 5% de los usuarios de AYSAM se encuentra en este sistema<sup>16</sup>.

En este caso se establece un consumo básico mensual en metros cúbicos que depende de la categoría del inmueble (categorías A<sup>17</sup> y B<sup>18</sup>) y de la superficie cubierta. Los excesos a estos volúmenes establecidos de consumo mensual, y el consumo de los inmuebles de categoría C<sup>19</sup> se valorizan aplicando un valor por m<sup>3</sup> establecido por categoría y subcategoría (se aplican 8 tipologías y la ratio entre la mayor y el menor valor de \$/m<sup>3</sup> es 4,12). De esta forma, si para las categorías A y B el consumo registrado por el medidor resulta menor que el consumo básico mensual, se liquida la tarifa mensual de cuota fija; y si el consumo registrado resulta mayor que el consumo básico mensual, además de la tarifa mensual de cuota fija se liquidan los metros cúbicos de exceso sobre dicho consumo básico aplicando la tarifa indicada. En el caso de exceso para la categoría C se aplica directamente la tarifa por m<sup>3</sup> para todo el consumo.

- **Sistema tarifario de facturación por servicio medido:** en este caso la facturación del servicio de agua potable y desagües cloacales comprende un cargo fijo y un cargo

---

<sup>15</sup> “Sistemas tarifarios y tarifas en Argentina”, Serie de Publicaciones sobre tarifas N°3, Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento (AFERAS), 2018.

<sup>16</sup> Ibidem

<sup>17</sup> **Categoría A – General:** comprende los inmuebles o partes de los mismos en los que se utilice el agua para los usos ordinarios de bebida o higiene.

<sup>18</sup> **Categoría B – Comercial.** contempla inmuebles destinados a desarrollar actividades comerciales o industriales en los que el agua se utiliza para los usos ordinarios de bebida e higiene. Comprende a los inmuebles o parte de los mismos destinados a desarrollar actividades comerciales o industriales en los que el agua se utiliza como elemento necesario del comercio o como parte del proceso de fabricación del producto elaborado Comprende a los inmuebles destinados a desarrollar actividades industriales en los que el agua integra el producto elaborado como elemento fundamental

<sup>19</sup> **Categoría C – Especial:** comprende a los inmuebles o parte de los mismos no incluidos en las Categorías A y B, e instalaciones en las que, por sus características especiales o el destino dado al agua, no pueda establecerse una correlación entre su superficie cubierta y la presunta utilización de los servicios.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

por consumo. Los usuarios pueden solicitar el pase a este sistema de facturación. En la actualidad el 2% de los usuarios se encuentran en este sistema<sup>20</sup>, que contempla categorías (familiar, comercial e industrial). El cargo fijo se determina en relación al diámetro de la conexión domiciliar e independientemente del consumo (y se factura aún en el caso de un consumo igual a cero), y el cargo por consumo se factura en función del volumen registrado por el medidor de caudales. El cargo variable contempla un precio por m<sup>3</sup> creciente para aquellos consumos por encima del consumo básico bimestral (un volumen establecido en función del diámetro de conexión).

### **11.5.2 MUNICIPIOS**

La mayoría de los municipios cobra a sus usuarios una cuota fija -esto es, independiente del volumen consumido de agua- incorporada en la boleta municipal, cuya forma de cálculo establece cada concejo deliberante.

Considerando como ejemplo el caso de Luján de Cuyo, por el servicio de agua potable el usuario debe abonar:

- Una tasa por consumo presunto: en función del valor locativo del inmueble.
- Una sobretasa por consumo excedente por superficie destinada a jardines, en el caso de inmuebles con superficie mayor de 400 m<sup>2</sup> que no cuenten con derecho de riego del Departamento General de Irrigación.

Para los inmuebles destinados a uso familiar, comercial o industrial que tengan instalados medidores de caudal y cuyos propietarios lo soliciten, se cobra por consumo medido: un cargo fijo por conexión y un valor por m<sup>3</sup> creciente según tramo de volumen consumido.

### **11.5.3 OPERADORES DE GESTIÓN COMUNITARIOS (OGC)**

De los 124 Operadores de Gestión Comunitaria que integran el sistema, aproximadamente la mitad (67 operadores) son pequeños, es decir, con menos de 500 cuentas. La tabla siguiente muestra la distribución de operadores comunitarios según tamaño (cantidad de conexiones):

---

<sup>20</sup> “Sistemas tarifarios y tarifas en Argentina”, Serie de Publicaciones sobre tarifas N°3, Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento (AFERAS), 2018.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-16: distribución de operadores comunitarios

| Cuentas   | Cant. Operadores |
|-----------|------------------|
| 0-500     | 67               |
| 501-1000  | 27               |
| 1001-1500 | 14               |
| +1500     | 16               |

La tabla siguiente muestra que todavía son pocos los operadores comunitarios que poseen una estructura de micromedición afín a un esquema tarifario de cobro volumétrico:

Tabla 11-17: Micromedición en los operadores comunitarios

| Cant. de cuentas | Cant. de operadores | 100 % medido | Parcialmente medido | Sin medición |
|------------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| 0-500            | 67                  | 13           | 7                   | 47           |
| 501-1000         | 27                  | 15           | 4                   | 8            |
| 1001-1500        | 14                  | 3            | 2                   | 9            |
| +1500            | 16                  | 9            | 4                   | 3            |

Fuente: EPAS

El esquema de tarificación posee un cargo fijo mensual por conexión, un cargo fijo por consumo asignado (25 m<sup>3</sup> mensuales), y un cargo variable por m<sup>3</sup> que es creciente en tramos de consumo mensual por sobre el consumo asignado.

### 11.5.4 COMENTARIOS Y ANÁLISIS

A partir de la revisión de los esquemas tarifarios aplicados para el servicio de provisión de agua potable y servicio de cloacas puede concluirse que a la mayoría de los usuarios servidos se les cobra una tarifa por provisión de agua potable que no guarda necesariamente relación con la utilización del servicio, pues en su determinación se incluyen factores de cálculo más bien vinculados a su capacidad de pago (superficie, ubicación, calidad constructiva del inmueble, etc.) que a la cantidad consumida de agua.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Existen casos de sistemas de tarifa en exceso que penalizan un consumo por encima del razonable a criterio del prestador, funcionando como un mecanismo de incentivos más eficiente, aunque parecieran no tener una cobertura significativa.

Si bien el esquema de cobro volumétrico por el servicio de provisión de agua potable tiene los componentes necesarios para poder vincular el valor de la tarifa con el efectivo uso que se hace del fluido, ésta deberá estar sustentada en análisis técnicos adecuados para lograr que el precio refleje los costos de prestación del servicio. Aún en este tipo de cobro por volumen, los casos relevados muestran una importante dispersión en el valor por m<sup>3</sup> cobrado por diferentes prestadores.

AFERAS (Asociación Federal de entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento) asocia a los entes provinciales argentinos encargados de la regulación de los servicios de agua potable y saneamiento. Los gráficos a continuación, presentados en una de sus publicaciones, ponen de manifiesto que la proporción de cuentas cuyo esquema de tarifación es volumétrico (medido) en Mendoza es significativamente inferior al promedio nacional:

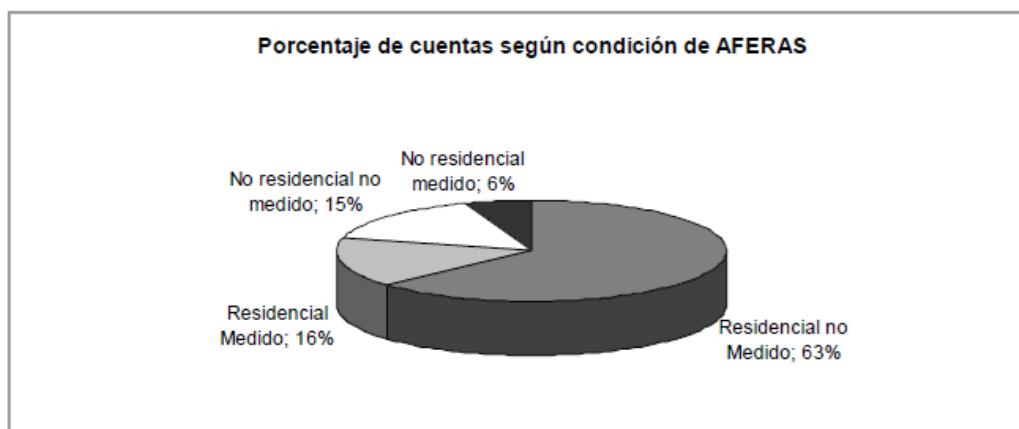


Figura 11-1: Argentina. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras



Figura 11-2: Mendoza. Participación por condición de cuentas de agua potable y saneamiento

En el caso de Mendoza, el 5% del total de cuentas posee un esquema de tarifación por consumo medido. En el caso de Córdoba supera el 25% para el prestador principal del servicio.

Según el informe “Informe Anual 2021 (datos 2019), Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking” de Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Américas –ADERASA,<sup>21</sup>, AySaM (principal prestador de la provincia) posee los siguientes indicadores de prestación y gestión:

- Es el prestador de mayor consumo per cápita (388,4 litros por persona, según promedio diario de agua comercializada por habitante)
- En relación al total de conexiones, posee el 9,74% de medidores operativos en las conexiones de agua potable
- 35% de pérdidas de agua en red en relación al total de agua despachada
- Costo promedio anual por cuenta de agua potable y alcantarillado de U\$S 82,78
- 64% del agua potable comercializada en relación al total de agua extraída
- 36% del agua extraída de la fuente subterránea en relación al total de agua cruda extraída
- Ratio de 2,07 de m<sup>3</sup>/cuenta/día de agua producida por cuenta (cliente) de agua potable diaria
- 310,5 litros/habitante/día de promedio diario de agua potable comercializada a clientes residenciales por habitante servido por conexión de agua potable
- 0,85 m<sup>3</sup>/conexión/día de pérdidas en red promedio diaria por conexión de agua potable
- 29,35 U\$S/cuenta en facturación promedio anual de servicios de agua potable por cuenta residencial
- 5,66 meses promedio de retraso en el pago del servicio de agua

<sup>21</sup> Este ejercicio de benchmarking cuenta con información de 115 operadores de agua y saneamiento de 10 países de la región.

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Resulta relevante considerar un antecedente de medición de la demanda de agua potable para el Gran Mendoza, llevado a cabo a fines de la década de los 90's.

Lo que a continuación se reseña y transcribe es el trabajo “La eficiencia económica del sistema catastral de cobro del agua potable en el Gran Mendoza”, realizado en 2018 por Eduardo Alejandro Comellas, del Instituto Nacional del Agua, Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua.

La estimación se realizó con la siguiente metodología:

*”... El cálculo de las demandas de agua potable fue realizado sobre la base de los resultados de la Encuesta de Hogares para el Mejoramiento del Servicio de Agua Potable (INA-CELA, 1989). Entre los objetivos de ese estudio se encontraban: (i) analizar la relación consumo– nivel socioeconómico en los hogares del Gran Mendoza, (ii) analizar el costo monetario del servicio y la predisposición del usuario para pagar por la prestación de mejoras en agua en vistas a la factibilidad de la instalación del servicio medido y (iii) elaborar la curva de demanda de agua potable para el Gran Mendoza... Para el cumplimiento de estos objetivos, los autores de ese trabajo optaron por utilizar información de tipo empírica, recolectada a través de técnicas cuantitativas mediante la realización de encuestas por muestreo probabilístico. La muestra utilizada en ese estudio fue estratificada en tres niveles socioeconómicos: alto, medio y bajo, en función de las características edilicias de las viviendas y de los ingresos, ocupaciones y del nivel educativo de sus ocupantes... Para estimar la demanda de agua potable, en esa oportunidad, se les presentaron a los usuarios diferentes alternativas de consumos y pagos. Estas opciones fueron estructuradas sobre la base de una tarifa de agua potable, aprobada por OSMSE pero no utilizada, equivalente a 40,59 Australes por m<sup>3</sup>. Luego se procedió a comparar la respuesta obtenida por parte de los entrevistados, con el consumo efectivo realizado por ellos bajo el sistema catastral. Esto se pudo llevar adelante debido a que los medidores, si bien se encontraban instalados y funcionando, no eran utilizados para calcular la tarifa; en ese sentido, puede decirse que sólo actuaban como indicadores del caudal consumido. Bajo este escenario, y conjuntamente con las alternativas propuestas en las encuestas, fue posible comparar el consumo de agua (dato extraído de la lectura del medidor) efectuado bajo el sistema de canilla libre, con el consumo que correspondería si rigiera la tarifa medida.... Esta comparación permitió estimar dos puntos de la función de demanda: uno determinando a través de la cantidad consumida cuando el precio es cero (situación vigente con tarifa catastral) y otro derivado de los*

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

*cambios en las conductas de consumo cuando se enfrenta una tarifa volumétrica tal como la que proponía OSMSE.... Finalmente, interpolando estos datos, los autores del trabajo del INA-CELA estimaron una relación funcional entre consumo y precio por m<sup>3</sup> de agua.”*

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Usuarios de nivel socioeconómico alto:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 52,53 m<sup>3</sup>/mes

Consumo mensual a 40,59 Australes /m<sup>3</sup> (CM1): 40,89 m<sup>3</sup>/mes

Usuarios de nivel socioeconómico medio:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 35,1 m<sup>3</sup>/mes

Consumo mensual a A 40,59 /m<sup>3</sup> (CM1): 27,35 m<sup>3</sup>/mes

Usuarios de nivel socioeconómico bajo:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 29,67 m<sup>3</sup>/mes

Consumo mensual a A 40,59 /m<sup>3</sup> (CM1): 13,19 m<sup>3</sup>/mes

Usuario promedio de toda la muestra:

Consumo mensual a precio cero (CM0): 35,52 m<sup>3</sup>/mes

Consumo mensual a A 40,59 /m<sup>3</sup> (CM1): 27,69 m<sup>3</sup>/mes

Si se considera que la tarifa de A 40,59 corresponde a una tarifa razonable (aunque nunca se implementó), por diferencias puede estimarse un exceso de consumo promedio que en todos los casos supera el 20%.

En otro trabajo del mismo autor se presentan las siguientes conclusiones: *“La hipótesis que subyace al estudio supone que, al estar los usuarios operando sobre el tramo inelástico de la función de demanda, los cambios tarifarios tendrán mayor impacto sobre el gasto de las familias que sobre la cantidad de agua consumida... Los resultados obtenidos para las funciones de demanda estimadas demostraron que, la elasticidad precio de demanda se ubica, según el estrato correspondiente, en -0,28466, -0,28285 o -0,27974. Se concluye que la elasticidad precio de demanda por agua potable en la zona bajo estudio es relativamente inelástica: un incremento tarifario en un sistema de cobro volumétrico sólo modificaría levemente los patrones de consumo de los usuarios, al tiempo que lograría un incremento relativamente importante en el gasto de los consumidores y en los ingresos de la empresa prestadora del servicio. En promedio, un incremento del 10% en la tarifa volumétrica sólo reduciría el consumo de agua potable en 2,73% y elevaría el gasto en 7,03%.”*

Este trabajo también presenta resultados de otras publicaciones de referencia:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

Tabla 11-18: Estimaciones de la elasticidad precio de la demanda por agua potable para uso doméstico.

| Autor                   | Año  | Área de estudio                     | Elasticidad precio   |
|-------------------------|------|-------------------------------------|--|
| Howe y Lineweaver       | 1967 | 39 áreas de Estados Unidos          | -0,23 (doméstica uso interno), -0,7 (doméstica uso externo, zona oeste)      |
| Turnsnovsky             | 1969 | Massachusetts, Estados Unidos       | -0,2 / -0,4 (doméstica)  |
| Gardner y otros         | 1964 | Georgia, Estados Unidos             | -0,61 / 0,67 (doméstica)   |
| Wong                    | 1972 | Noreste de Illinois, Estados Unidos | -0,02 / -0,28 (serie de tiempo)  |
|                         |      |                                     | -0,26 / -0,82 (sección cruzada)  |
| Hollman y Primeaux      | 1974 | Mississippi, Estados Unidos         | -0,37 / -0,45 (doméstica)  |
| Foster, Beattie y otros | 1981 | Puerto Rico                         | -0,81 (doméstica)  |
| Danielson               | 1979 | Raleigh, Carolina del Norte         | -0,25 (doméstica, invierno)  |
| Hewitt y Hanemann       | 1995 | Ciudades de Australia               | -0,36 (doméstica, invierno)  |
| Danielson               | 1979 | Carolina del Norte, Estados Unidos  | -0,3 (doméstica uso interno)   |
| Agthe y Billings        | 1980 | Tucson, Arizona, Estados Unidos     | -0,27 / -0,49 (doméstica uso interno), -0,67 / -0,70 (doméstica uso externo) |
| Willians y Suh          | 1986 | Ciudades de la OECD                 | -0,29 (doméstica)  |
| Schneider y Whidatch    | 1991 | Columbus, Ohio, Estados Unidos      | -0,262 (doméstica)   |

Fuente: Comellas (2018)

Finalmente, en otra publicación de este autor, se encuentran consideraciones muy interesantes en relación con el uso de la tarifa como señal efectiva para la internalización de los costos de prestación del servicio:

...” *Un instrumento económico constituye una importante herramienta para modificar la conducta individual a través de la colocación de adecuados incentivos y lograr alcanzar objetivos socialmente deseables. Una tarifa aplicada al cobro del servicio de provisión de agua potable debe incluir en su estructura algún incentivo para conducir al ahorro de agua...Sin embargo, el sistema tarifario alcanzado por el 91% de cuentas del Área Metropolitana de Mendoza, de características catastrales, falla en esta meta ya que no logra la efectiva modificación de conductas. Por tratarse de un cargo fijo y disociado del consumo del recurso, los usuarios carecen de incentivos para adoptar medidas austeras frente a la escasez de agua en una zona desértica...un sistema volumétrico para el cobro del agua potable incorporaría los incentivos necesarios para que la cantidad de agua consumida sea menor a la evidenciada bajo un sistema de cuota fija catastral...*

...Entre las recomendaciones para la adopción de sistemas de cobro eficientes, que impliquen la minimización de usos innecesarios del recurso, la simplicidad en su aplicación y la competitividad del ente prestador, Raftelis (2005) recomienda contemplar tres etapas: (i) identificar los costos que deben ser recuperados (operación, mantenimiento e inversión), (ii) determinar los costos de brindar el servicio y asignarlos a clases de usuarios de acuerdo al costo del servicio de cada uno de ellos (residenciales, comerciales, industriales, institucionales y gubernamentales), y (iii) diseñar una estructura tarifaria de tipo

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

*volumétrica, directamente asociada con el nivel de consumo de los usuarios. En otro estudio similar, Balestri y Schulz (2005) demuestran, a través de un minucioso análisis de los costos de provisión de agua potable y su recuperación, la conveniencia de utilizar un sistema tarifario volumétrico, migrando desde uno de tipo catastral fijo”, Comellas (2018)*

## 12. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

### 12.1 CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS

En esta sección, se resumen las conclusiones clave derivadas de los resultados presentados en el informe, así como las implicaciones que estos tienen. Para la elaboración de las alternativas a analizar, se toma como referencia la situación actual, que se basa en la superficie cultivada hasta el año 2020, según lo establecido en el Balance Hídrico. Esta elección se justifica debido a que la variable que más desafío presenta a la hora de estimarla para escenarios prospectivos es la superficie cultivada, ya que depende no solo de la disponibilidad hídrica, sino también de una serie de factores externos al análisis presentado. El objetivo de este análisis es llevar a cabo una evaluación de sensibilidad del potencial de reducción del déficit en cada cuenca, en función del grado de inversión en infraestructura hídrica.

En el capítulo 9 se presentan las alternativas para eliminar el déficit proyectado, desarrollándolas en tres escenarios donde el déficit hídrico es presentado en unidades de volumen al año ( $\text{hm}^3/\text{año}$ ) y también en cantidad de superficie cultivada que representa ese volumen. Esto permite no solo visualizar la cantidad, sino presenta una línea de acción en cuanto al abordaje del mismo. La persistencia en los valores de déficit y superficie cultivada y la que efectivamente puede dotarse, bajo los diferentes escenarios prospectivos, da una idea del estrés hídrico al que está y estará sometida la cuenca a futuro, bajo las condiciones actuales y bajo condiciones de mejora de la eficiencia.

Para el caso del río Mendoza, el escenario tendencial pronostica un deterioro futuro de la cobertura de la demanda, donde el 40% de la superficie cultivada se verá afectada debido a la disminución de la oferta y el aumento en la demanda de agua. Mejorar la infraestructura hídrica y su gestión de manera generalizada reduce significativamente el déficit, promoviendo un manejo más sostenible de la cuenca. Las tres alternativas propuestas muestran una persistencia en el déficit de agua proyectado. Sin embargo, este disminuye en cada alternativa según el nivel de intervención proyectada. Todas las alternativas de intervención planteadas no son suficientes para eliminar el déficit relacionado con el mantenimiento de la superficie actual, siendo necesario buscar mecanismos de redistribución entre la superficie en condiciones de ser dotada, de forma de equipar los déficit, teniendo en consideración aquellas que lo hacen forma exclusiva de agua subterránea, dado la implicancia que se puede producir en los niveles de explotación del acuífero, a partir de la reducción de la recarga como consecuencia de las mejoras en la eficiencia de riego

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

Si bien el escenario tendencial indica que para las cuencas del río Tunuyán Superior e Inferior el déficit proyectado afectaría a un 20 % de la superficie cultivada, las alternativas de inversión desarrolladas para estas cuencas logran eliminar el déficit por completo. Esto significa que con el grado de inversión adecuado, no son necesarios mecanismos adicionales de reducción del déficit hídrico. Posibilitando una expansión de la superficie cultivada a futuro.

Para la cuenca del río Diamante, el escenario tendencial proyecta que hacia 2050 más del 30% del área cultivada se verá afectada. Sin embargo, la alternativa 3 logra reducir completamente este déficit, sin necesidad de aplicar mecanismos de reducción en los volúmenes asignados, siempre y cuando se alcancen las eficiencias globales previstas en dicha alternativa, y al igual que el caso del río Tunuyán, la cuenca presenta potencial de incremento de su superficie cultivada a futuro.

En cuanto a la cuenca del río Atuel, se observan importantes déficits de agua bajo las condiciones de disponibilidad futura, lo que requiere una inversión en obras de conducción, como se describe en la alternativa 2, para reducir y eventualmente eliminar estos déficits en un horizonte futuro.

Con respecto al análisis de rentabilidad aplicado a las alternativas propuestas, se utilizaron modelos económicos de determinación de costos que fueron configurados en función de la célula de cultivo actualmente existente en cada cuenca.

Si bien los detalles fueron pormenorizados en el desarrollo metodológico del capítulo 6, es importante mencionar que se trabajó con 20 cultivos agrícolas agregados en cuatro categorías según destino del agua (frutal, hortícola, olivo, vid, alfalfa) a través de dos principales tipologías de productores, según escala y nivel de tecnificación.

Para todos los casos se estimaron los costos de producción distinguiendo cada uno de sus componentes (operativos, de gestión y de capital) que, junto al cálculo del valor de producción, permitieron determinar sus niveles de rentabilidad.

Es importante enfatizar que las rentabilidades así calculadas son estimaciones en base a promedios, y deben entenderse como un ejercicio del “deber ser” de la gestión agrícola (que puede no necesariamente reflejarse en comportamientos concretos).

A partir de análisis de sensibilidad realizados a través de modificaciones de los parámetros clave (precios, rendimientos, costos operativos) se concluyó que los niveles de rentabilidad estimados son muy sensibles a estos supuestos de base, quedando identificados los tamaños límite de explotación que definen la rentabilidad.

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

El indicador de rentabilidad utilizado fue el excedente neto por ha, el cual arrojó un valor promedio cercano a \$730.000 por ha para todas las cuencas; este promedio evidencia una importante dispersión de valores entre cuencas a través de un coeficiente de variación de 24%.

En cuanto a la capacidad relativa de creación de valor económico de cada cuenca, las tres más importantes son la del río Mendoza y Tunuyán superior e inferior. Cada una de ellas exhibe un excedente que representa entre 20% y 30%, generando prácticamente el 80% del total. El 20% restante lo absorben prácticamente en partes iguales las cuencas de los ríos Diamante y Atuel (el río Malargüe apenas participa con el 1,5%).

Por su parte, en el capítulo 10, se presentó un análisis de rentabilidad a partir de la estructura de ingresos y costos de cada emprendimiento con la idea de evidenciar la capacidad de pago de inversiones a nivel individual y así servir de referencia para poner en contraste las inversiones propuestas en secciones posteriores del trabajo.

Se utilizaron varios indicadores para ello. Entre los resultados principales se puede mencionar:

- El margen bruto por ha (ingresos por ventas menos costos operativos) representa en general entre el 45% y el 95% de los costos operativos según el destino agrícola, mostrando significativa dispersión entre éstos.
- Los costos variables representan entre el 12% y el 30% del margen bruto, reflejando por diferencia la rentabilidad económica una vez cubierto los costos fijos.

Entre los indicadores de referencia también se consideró como unidad de comparación al canon anual por ha de riego superficial, observando una participación del costo del agua entre 9% y 13% en promedio sobre los costos variables, con un peso relativo equivalente a entre 2% y 4% del margen o excedente neto por ha (rentabilidad).

Finalmente, en el capítulo 10 se utilizó este último indicador como referencia para estimar el impacto de las inversiones propuestas, cuyo costo anual equivalente por ha se informó en el capítulo 9.

Debido a la alta variabilidad de resultados (el costo anual equivalente por ha equivaldría a entre 1 y cerca de 30 veces el canon vigente según sea la alternativa evaluada) se remite al lector a visitar el capítulo 10 a fin de tomar noción de la magnitud del impacto de cada caso. No obstante, al considerar al margen neto por ha como base de referencia del costo anual equivalente de las inversiones, se pueden realizar los siguientes alcances según cuenca:

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

- En el caso del Río Mendoza se observa que el costo adicional de estas inversiones impactaría significativamente en la rentabilidad del olivo. Las alternativas 2.1, 3.1 y 3.2 superan holgadamente el 50% del margen neto, mientras que la 1 y la 2.2 tienen impacto similar (entre 30% y 40%); la de menor impacto relativo en la rentabilidad es la 2.3 que no supera el 15% (excepción hecha del olivo).
- Las propuestas de inversión en el Río Tunuyán evidencian impactos que oscilan entre el 5% y el 13%, excepto por el caso del olivo en que estos efectos superan el 25%.
- En el Río Diamante los impactos oscilan entre 34% y 48% del margen neto en todas las alternativas excepto la 2.3, en la cual el impacto resulta cercano al 10% (nuevamente los resultados en el olivo comprometen su rentabilidad excepto en esta última alternativa)
- En el Río Atuel todas las alternativas cubren un costo relativo equivalente entre 5% y 25% (excepto para el olivo, en cuyo caso el impacto va desde 14% a 60% según el caso).
- En el Río Malargüe los resultados sobre la rentabilidad son muy marginales y no superan el 6% excepto para la papa semilla.
- Para los productores tecnificados el impacto es relativamente inferior en todos los casos.

## 12.2 COMENTARIOS GENERALES

### 12.2.1 VOLÚMENES ASIGNADOS Y DÉFICIT PROYECTADO

Los escenarios descritos y desarrollados consideran un modelo de gestión que se basa en la entrega de agua según las demandas hídricas. Esto implica la necesidad de complementar la inversión en infraestructura con mecanismos administrativos que determinen la asignación del volumen a cada concesión, permitiendo luego distribuir el agua en función de las necesidades específicas de cada cultivo. Este enfoque busca minimizar las pérdidas de agua causadas por la falta de capacidad para decidir cuándo y cuánta agua se requiere en cada etapa del cultivo.

A partir de este concepto surge la idea de una "cuenta de agua", donde se informa a los usuarios el volumen asignado para su concesión durante todo el año, y se les otorga cierta flexibilidad para decidir cuándo necesitarán el agua dentro del ciclo de cultivo, siempre dentro de ciertas restricciones y acuerdos. Establecer estos mecanismos y la inversión en

## **Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

sistemas de gestión que faciliten su implementación es crucial para alcanzar las eficiencias previstas en las alternativas.

Sin embargo, existen situaciones prospectivas donde el déficit hídrico de la cuenca no se puede eliminar, incluso con mejoras generalizadas. En función de lo cual y atento a la existencia de asignación legales para uso, es que se sugiere buscar mecanismos de redistribución para equipar el déficit en la superficie irrigada.

### **12.2.2 EFICIENCIA DE USO DE AGUA Y EL ROL DEL DGI**

Aunque en las alternativas se enfocan en aumentar la eficiencia de conducción mediante la inversión en infraestructura de canales y tuberías, es crucial complementar esta mejora con la modernización de las estructuras de distribución y medición. Aquí radica la importancia de evaluar la eficiencia de distribución como parte integral de la eficiencia global. En este informe, se aplica la metodología de los Balances Hídricos, donde la eficiencia de distribución se considera dentro de la eficiencia de conducción. Se recomienda desarrollar una metodología aplicable en todas las inspecciones de la provincia para evaluar y hacer un seguimiento continuo de la eficiencia de distribución a lo largo de la temporada, esto permitiría visualizar en que parte de la red se tienen las mayores pérdidas y también va a permitir evaluar la flexibilidad de los cuadros de turno para captar las necesidades de los usuarios.

Aunque la captación, adecuación y entrega del agua son responsabilidad del DGI, lo que ocurre dentro de las propiedades tiende a escapar al ámbito de trabajo del DGI. Es aquí donde la administración pasa de ser meramente gestora de la infraestructura a ser un organismo que fomenta e impulse el aumento en la eficiencia del riego. Esto se puede lograr mejorando la confiabilidad del servicio de entrega y manteniendo una comunicación fluida y transparente sobre las variables que afectan a la distribución en general y a los agricultores en particular. En algunos lugares, los usuarios tienen una necesidad real de contar con un servicio de entrega preparado para la aplicación de un riego de alta frecuencia sin necesidad de un consumo propio de energía. Sin embargo, en otros lugares, el papel del DGI debe ser más activo y proponer sistemas de distribución y entrega con la suficiente flexibilidad para que coexistan sistemas de riego de alta frecuencia con sistemas gravitacionales, pero de alta eficiencia.

### **12.2.3 ESCALABILIDAD DE LAS INVERSIONES**

En el informe se presentan escenarios de máxima como una escalabilidad temporal al momento de su aplicación e inversión. Aunque se trabaja con un nivel de agregación que es la cuenca, lo cual es correcto ya que esta no solo es una unidad hidrológica, sino también de gestión y toma de decisiones. En un proceso posterior de análisis y construcción de escenarios prospectivos, esta escalabilidad debe representar también los diferentes estadios en los que se encontrará la infraestructura durante su proceso de mejora a lo largo de 30 años, por ejemplo. Esto incluye la transición de un sistema programado (turnos) de entrega, donde no se fija el volumen correspondiente a cada concesión y la infraestructura no posee el mantenimiento adecuado, normalmente está preparada para operar grandes caudales, a un sistema de entrega de agua a la demanda o bajo un sistema acordado que permita la implementación de sistemas de aplicación de alta frecuencia, como el riego por goteo o sistemas donde la conducción se realice a baja presión. Este escenario donde se considera el manejo por cuenca, el desarrollo temporal de la cuenca y la aplicación de diversas tecnologías. Siendo la visión final lograr una entrega que facilite la implementación de riegos de alta eficiencia, de acuerdo con las preferencias del agricultor.

## 13. APÉNDICES

Apéndice No.1: *Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 7 m<sup>3</sup>/s)*

| P-CA-7                                   |        |          |                 |                      |          |                 |                    |
|--|--------|----------|-----------------|----------------------|----------|-----------------|--------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal             | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 66.23      | US\$ 66.23           | 100%     | US\$ 61.43      | US\$ 61.43         |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 13.87      | US\$ 13.87           | 100%     | US\$ 13.87      | US\$ 13.87         |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 11.02    | US\$ 14.95      | US\$ 164.75          | 11.02    | US\$ 14.95      | US\$ 164.75        |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 5.285    | US\$ 14.80      | US\$ 78.22           | 5.29     | US\$ 14.80      | US\$ 78.22         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 2.64     | US\$ 29.06      | US\$ 76.72           | 2.64     | US\$ 29.06      | US\$ 76.72         |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0.93     | US\$ 30.00      | US\$ 27.90           | 0.93     | US\$ 30.00      | US\$ 27.90         |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0.155    | US\$ 211.15     | US\$ 32.73           | 0.16     | US\$ 211.15     | US\$ 32.73         |
| Hormigón para Armar H-20 Canal           | m3/m   | 0.87     | US\$ 327.01     | US\$ 284.50          | 0.87     | US\$ 327.01     | US\$ 284.50        |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.16     | US\$ 371.00     | US\$ 59.36           | 0.09     | US\$ 371.00     | US\$ 33.39         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 22.19    | US\$ 4.23       | US\$ 93.86           | 22.19    | US\$ 4.23       | US\$ 93.86         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 5.01     | US\$ 4.75       | US\$ 23.80           | 2.3      | US\$ 4.75       | US\$ 10.93         |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 3.98       | US\$ 3.98            | 0%       | US\$ 3.98       | US\$ 0.00          |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 100%     | US\$ 19.97      | US\$ 19.97           | 0%       | US\$ 19.97      | US\$ 0.00          |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 18.92      | US\$ 18.92           | 100%     | US\$ 17.57      | US\$ 17.57         |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 48.24      | US\$ 48.24           | 100%     | US\$ 44.79      | US\$ 44.79         |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 1.013.04</b> |          |                 | <b>US\$ 940.65</b> |

Apéndice No.2: *Canalizaciones Abiertas - Red Primaria (Q = 15 m<sup>3</sup>/s)*

| P-CA-15                                  |        |          |                 |                      |          |                 |                      |
|--|--------|----------|-----------------|----------------------|----------|-----------------|----------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal             | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal             |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 86.00      | US\$ 86.00           | 100%     | US\$ 79.74      | US\$ 79.74           |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 18.01      | US\$ 18.01           | 100%     | US\$ 18.01      | US\$ 18.01           |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 15.33    | US\$ 14.95      | US\$ 229.18          | 15.33    | US\$ 14.95      | US\$ 229.18          |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 6.265    | US\$ 14.80      | US\$ 92.72           | 6.27     | US\$ 14.80      | US\$ 92.72           |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 3.13     | US\$ 29.06      | US\$ 90.96           | 3.13     | US\$ 29.06      | US\$ 90.96           |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 1.32     | US\$ 30.00      | US\$ 39.60           | 1.32     | US\$ 30.00      | US\$ 39.60           |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0.22     | US\$ 211.15     | US\$ 46.45           | 0.22     | US\$ 211.15     | US\$ 46.45           |
| Hormigón para Armar H-20 Canal           | m3/m   | 1.125    | US\$ 327.01     | US\$ 367.89          | 1.13     | US\$ 327.01     | US\$ 367.89          |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.20     | US\$ 371.00     | US\$ 74.20           | 0.11     | US\$ 371.00     | US\$ 40.81           |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 28.69    | US\$ 4.23       | US\$ 121.36          | 28.69    | US\$ 4.23       | US\$ 121.36          |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 6.48     | US\$ 4.75       | US\$ 30.78           | 2.81     | US\$ 4.75       | US\$ 13.35           |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 5.16       | US\$ 5.16            | 0%       | US\$ 5.16       | US\$ 0.00            |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 100%     | US\$ 25.93      | US\$ 25.93           | 0%       | US\$ 25.93      | US\$ 0.00            |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 24.56      | US\$ 24.56           | 100%     | US\$ 22.80      | US\$ 22.80           |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 62.64      | US\$ 62.64           | 100%     | US\$ 58.14      | US\$ 58.14           |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 1.315.44</b> |          |                 | <b>US\$ 1.221.01</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.3: Canalizaciones Abiertas - Red Primaria ( $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| P-CA-30                                  |        |          |                 |                      |          |                 |                      |
|--|--------|----------|-----------------|----------------------|----------|-----------------|----------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal             | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal             |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 81.81      | US\$ 81.81           | 100%     | US\$ 75.61      | US\$ 75.61           |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 17.13      | US\$ 17.13           | 100%     | US\$ 17.13      | US\$ 17.13           |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 22.1135  | US\$ 14.95      | US\$ 330.60          | 22.11    | US\$ 14.95      | US\$ 330.60          |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 0        | US\$ 14.80      | US\$ 0.00            | 0.00     | US\$ 14.80      | US\$ 0.00            |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 10.6     | US\$ 29.06      | US\$ 308.04          | 10.60    | US\$ 29.06      | US\$ 308.04          |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0.8018   | US\$ 30.00      | US\$ 24.05           | 0.80     | US\$ 30.00      | US\$ 24.05           |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0        | US\$ 211.15     | US\$ 0.00            | 0.00     | US\$ 211.15     | US\$ 0.00            |
| Hormigón Simple H-20 Canal               | m3/m   | 1.2077   | US\$ 218.69     | US\$ 264.11          | 1.21     | US\$ 218.69     | US\$ 264.11          |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.22     | US\$ 371.00     | US\$ 81.62           | 0.12     | US\$ 371.00     | US\$ 44.52           |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00            | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00            |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 6.6      | US\$ 4.75       | US\$ 31.35           | 3.6      | US\$ 4.75       | US\$ 17.10           |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 4.91       | US\$ 4.91            | 0%       | US\$ 4.91       | US\$ 0.00            |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 100%     | US\$ 24.67      | US\$ 24.67           | 0%       | US\$ 24.67      | US\$ 0.00            |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 23.37      | US\$ 23.37           | 100%     | US\$ 21.62      | US\$ 21.62           |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 59.58      | US\$ 59.58           | 100%     | US\$ 55.14      | US\$ 55.14           |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 1.251.24</b> |          |                 | <b>US\$ 1.157.92</b> |

### Apéndice No.4: Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria ( $Q = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| S-CA-0,7                                 |        |          |                 |                    |          |                 |                    |
|--|--------|----------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|--------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 19.03      | US\$ 19.03         | 100%     | US\$ 17.26      | US\$ 17.26         |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 3.99       | US\$ 3.99          | 100%     | US\$ 3.99       | US\$ 3.99          |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 2.2407   | US\$ 14.95      | US\$ 33.50         | 2.24     | US\$ 14.95      | US\$ 33.50         |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 1.127    | US\$ 14.80      | US\$ 16.68         | 1.13     | US\$ 14.80      | US\$ 16.68         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 0.23     | US\$ 29.06      | US\$ 6.68          | 0.23     | US\$ 29.06      | US\$ 6.68          |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0        | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0.077    | US\$ 211.15     | US\$ 16.26         | 0.08     | US\$ 211.15     | US\$ 16.26         |
| Hormigón para Armar H-20 Canal           | m3/m   | 0.3168   | US\$ 327.01     | US\$ 103.60        | 0.32     | US\$ 327.01     | US\$ 103.60        |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.06     | US\$ 371.00     | US\$ 22.26         | 0.03     | US\$ 371.00     | US\$ 11.13         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 8.08     | US\$ 4.23       | US\$ 34.18         | 8.08     | US\$ 4.23       | US\$ 34.18         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 1.83     | US\$ 4.75       | US\$ 8.69          | 0.77     | US\$ 4.75       | US\$ 3.66          |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 1.14       | US\$ 1.14          | 0%       | US\$ 1.14       | US\$ 0.00          |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 100%     | US\$ 5.74       | US\$ 5.74          | 0%       | US\$ 5.74       | US\$ 0.00          |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 5.43       | US\$ 5.43          | 100%     | US\$ 4.94       | US\$ 4.94          |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 13.86      | US\$ 13.86         | 100%     | US\$ 12.59      | US\$ 12.59         |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 291.04</b> |          |                 | <b>US\$ 264.46</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.5: Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria ( $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| S-CA-2                                   |        |          |                 |                    |          |                 |                    |
|--|--------|----------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|--------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 31.65      | US\$ 31.65         | 100%     | US\$ 29.42      | US\$ 29.42         |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 6.63       | US\$ 6.63          | 100%     | US\$ 6.63       | US\$ 6.63          |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 4.5414   | US\$ 14.95      | US\$ 67.89         | 4.54     | US\$ 14.95      | US\$ 67.89         |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 2.3536   | US\$ 14.80      | US\$ 34.83         | 2.35     | US\$ 14.80      | US\$ 34.83         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 1.18     | US\$ 29.06      | US\$ 34.29         | 1.18     | US\$ 29.06      | US\$ 34.29         |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0        | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0.107    | US\$ 211.15     | US\$ 22.59         | 0.11     | US\$ 211.15     | US\$ 22.59         |
| Hormigón para Armar H-20 Canal           | m3/m   | 0.4608   | US\$ 327.01     | US\$ 150.69        | 0.46     | US\$ 327.01     | US\$ 150.69        |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.08     | US\$ 371.00     | US\$ 29.68         | 0.05     | US\$ 371.00     | US\$ 18.55         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 11.75    | US\$ 4.23       | US\$ 49.70         | 11.75    | US\$ 4.23       | US\$ 49.70         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 2.66     | US\$ 4.75       | US\$ 12.64         | 1.28     | US\$ 4.75       | US\$ 6.08          |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 1.90       | US\$ 1.90          | 0%       | US\$ 1.90       | US\$ 0.00          |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 100%     | US\$ 9.54       | US\$ 9.54          | 0%       | US\$ 9.54       | US\$ 0.00          |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 9.04       | US\$ 9.04          | 100%     | US\$ 8.41       | US\$ 8.41          |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 23.05      | US\$ 23.05         | 100%     | US\$ 21.45      | US\$ 21.45         |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 484.12</b> |          |                 | <b>US\$ 450.54</b> |

### Apéndice No.6: Canalizaciones Abiertas - Red Secundaria ( $Q = 4 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| S-CA-4                                   |        |          |                 |                    |          |                 |                    |
|--|--------|----------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|--------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 45.52      | US\$ 45.52         | 100%     | US\$ 42.51      | US\$ 42.51         |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 9.53       | US\$ 9.53          | 100%     | US\$ 9.53       | US\$ 9.53          |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 7.8732   | US\$ 14.95      | US\$ 117.70        | 7.87     | US\$ 14.95      | US\$ 117.70        |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 4.0474   | US\$ 14.80      | US\$ 59.90         | 4.05     | US\$ 14.80      | US\$ 59.90         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 2.02     | US\$ 29.06      | US\$ 58.70         | 2.02     | US\$ 29.06      | US\$ 58.70         |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0.732    | US\$ 30.00      | US\$ 21.96         | 0.73     | US\$ 30.00      | US\$ 21.96         |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0.122    | US\$ 211.15     | US\$ 25.76         | 0.12     | US\$ 211.15     | US\$ 25.76         |
| Hormigón para Armar H-20 Canal           | m3/m   | 0.5568   | US\$ 327.01     | US\$ 182.08        | 0.56     | US\$ 327.01     | US\$ 182.08        |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.10     | US\$ 371.00     | US\$ 37.10         | 0.06     | US\$ 371.00     | US\$ 22.26         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 14.2     | US\$ 4.23       | US\$ 60.07         | 14.2     | US\$ 4.23       | US\$ 60.07         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 3.21     | US\$ 4.75       | US\$ 15.25         | 1.53     | US\$ 4.75       | US\$ 7.27          |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 2.73       | US\$ 2.73          | 0%       | US\$ 2.73       | US\$ 0.00          |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 100%     | US\$ 13.72      | US\$ 13.72         | 0%       | US\$ 13.72      | US\$ 0.00          |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 13.00      | US\$ 13.00         | 100%     | US\$ 12.15      | US\$ 12.15         |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 33.15      | US\$ 33.15         | 100%     | US\$ 30.99      | US\$ 30.99         |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 696.17</b> |          |                 | <b>US\$ 650.88</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.7: Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria ( $Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| T-CA-0,05                                |        |          |                 |                   |          |                 |                   |
|--|--------|----------|-----------------|-------------------|----------|-----------------|-------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal          | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal          |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 4.22       | US\$ 4.22         | 100%     | US\$ 3.79       | US\$ 3.79         |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 0.90       | US\$ 0.90         | 100%     | US\$ 0.90       | US\$ 0.90         |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 0.7118   | US\$ 14.95      | US\$ 10.64        | 0.71     | US\$ 14.95      | US\$ 10.64        |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 0.425    | US\$ 14.80      | US\$ 6.29         | 0.43     | US\$ 14.80      | US\$ 6.29         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 0        | US\$ 29.06      | US\$ 0.00         | 0.00     | US\$ 29.06      | US\$ 0.00         |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0        | US\$ 30.00      | US\$ 0.00         | 0.00     | US\$ 30.00      | US\$ 0.00         |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0        | US\$ 211.15     | US\$ 0.00         | 0.00     | US\$ 211.15     | US\$ 0.00         |
| Hormigón Simple H-20 Canal               | m3/m   | 0.1268   | US\$ 218.69     | US\$ 27.73        | 0.13     | US\$ 218.69     | US\$ 27.73        |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.01     | US\$ 371.00     | US\$ 3.71         | 0.01     | US\$ 371.00     | US\$ 3.71         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00         | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 0.26     | US\$ 4.75       | US\$ 1.24         | 0.26     | US\$ 4.75       | US\$ 1.24         |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 5.50       | US\$ 5.50         | 0%       | US\$ 5.50       | US\$ 0.00         |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 0%       | US\$ 1.18       | US\$ 0.00         | 0%       | US\$ 1.18       | US\$ 0.00         |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 3.01       | US\$ 3.01         | 100%     | US\$ 1.09       | US\$ 1.09         |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 6.32       | US\$ 6.32         | 100%     | US\$ 2.77       | US\$ 2.77         |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 69.56</b> |          |                 | <b>US\$ 58.16</b> |

### Apéndice No.8: Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria ( $Q = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| T-CA-0,15                                |        |          |                 |                    |          |                 |                   |
|--|--------|----------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|-------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal          |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 6.46       | US\$ 6.46          | 100%     | US\$ 5.84       | US\$ 5.84         |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 1.38       | US\$ 1.38          | 100%     | US\$ 1.38       | US\$ 1.38         |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 1.2765   | US\$ 14.95      | US\$ 19.08         | 1.28     | US\$ 14.95      | US\$ 19.08        |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 0.665    | US\$ 14.80      | US\$ 9.84          | 0.67     | US\$ 14.80      | US\$ 9.84         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 0        | US\$ 29.06      | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 29.06      | US\$ 0.00         |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0        | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 30.00      | US\$ 0.00         |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0        | US\$ 211.15     | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 211.15     | US\$ 0.00         |
| Hormigón Simple H-20 Canal               | m3/m   | 0.1915   | US\$ 218.69     | US\$ 41.88         | 0.19     | US\$ 218.69     | US\$ 41.88        |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.01     | US\$ 371.00     | US\$ 4.22          | 0.01     | US\$ 371.00     | US\$ 4.22         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00          | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00         |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 0.29     | US\$ 4.75       | US\$ 1.38          | 0.29     | US\$ 4.75       | US\$ 1.38         |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 8.00       | US\$ 8.00          | 0%       | US\$ 8.00       | US\$ 0.00         |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 0%       | US\$ 1.81       | US\$ 0.00          | 0%       | US\$ 1.81       | US\$ 0.00         |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 4.61       | US\$ 4.61          | 100%     | US\$ 1.67       | US\$ 1.67         |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 9.69       | US\$ 9.69          | 100%     | US\$ 4.26       | US\$ 4.26         |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 106.54</b> |          |                 | <b>US\$ 89.55</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.9: Canalizaciones Abiertas - Red Terciaria ( $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )

| T-CA-0,5                                 |        |          |                 |                    |          |                 |                    |
|--|--------|----------|-----------------|--------------------|----------|-----------------|--------------------|
| ítem                                     | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno        | Gl/m   | 100%     | US\$ 9.47       | US\$ 9.47          | 100%     | US\$ 8.63       | US\$ 8.63          |
| Plan de Manejo Ambiental                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 2.03       | US\$ 2.03          | 100%     | US\$ 2.03       | US\$ 2.03          |
| Excavación Canal                         | m3/m   | 2.2      | US\$ 14.95      | US\$ 32.89         | 2.20     | US\$ 14.95      | US\$ 32.89         |
| Relleno Lateral                          | m3/m   | 0.945    | US\$ 14.80      | US\$ 13.99         | 0.95     | US\$ 14.80      | US\$ 13.99         |
| Terraplén de Canal                       | m3/m   | 0        | US\$ 29.06      | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 29.06      | US\$ 0.00          |
| Base de apoyo                            | m3/m   | 0        | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 30.00      | US\$ 0.00          |
| Hormigón de Limpieza                     | m3/m   | 0        | US\$ 211.15     | US\$ 0.00          | 0.00     | US\$ 211.15     | US\$ 0.00          |
| Hormigón Simple H-20 Canal               | m3/m   | 0.2562   | US\$ 218.69     | US\$ 56.03         | 0.26     | US\$ 218.69     | US\$ 56.03         |
| Hormigón para Armar H-25 Obra de Arte    | m3/m   | 0.02     | US\$ 371.00     | US\$ 7.42          | 0.02     | US\$ 371.00     | US\$ 7.42          |
| Acero ADN 420 para Hormigón Canal        | kg/m   | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00          | 0        | US\$ 4.23       | US\$ 0.00          |
| Acero ADN 420 para Hormigón Obra de Arte | kg/m   | 0.51     | US\$ 4.75       | US\$ 2.42          | 0.51     | US\$ 4.75       | US\$ 2.42          |
| Compuerta Planas de Ataje                | Gl/m   | 100%     | US\$ 11.00      | US\$ 11.00         | 0%       | US\$ 11.00      | US\$ 0.00          |
| Módulos de Máscaras                      | Gl/m   | 0%       | US\$ 2.67       | US\$ 0.00          | 0%       | US\$ 2.67       | US\$ 0.00          |
| Inspección de Obra                       | GL/m   | 100%     | US\$ 6.76       | US\$ 6.76          | 100%     | US\$ 2.47       | US\$ 2.47          |
| Estudio y Proyecto                       | GL/m   | 100%     | US\$ 14.20      | US\$ 14.20         | 100%     | US\$ 6.29       | US\$ 6.29          |
| <b>TOTAL</b>                             |        |          |                 | <b>US\$ 156.21</b> |          |                 | <b>US\$ 132.17</b> |

### Apéndice No.10: Canalizaciones cerradas- Red presurizada ( $D=125 \text{ mm}$ )

| Diámetro 125                      |        |          |                 |                    |
|-----------------------------------|--------|----------|-----------------|--------------------|
| T-CC-                             |        |          |                 |                    |
| ítem                              | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m   | 100%     | US\$ 2.36       | US\$ 2.36          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m   | 100%     | US\$ 1.16       | US\$ 1.16          |
| Excavación Tubería                | m3/m   | 0.3487   | US\$ 10.70      | US\$ 3.73          |
| Arena de asiento                  | m3/m   | 0.0784   | US\$ 20.86      | US\$ 1.64          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m   | 0.0042   | US\$ 15.77      | US\$ 0.07          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m   | 0.3848   | US\$ 12.21      | US\$ 4.70          |
| Tubería PVC - DN 125 - K10        | m/m    | 1        | US\$ 21.51      | US\$ 21.51         |
| Piezas Especiales                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 0.78       | US\$ 0.78          |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m   | 0.01     | US\$ 254.43     | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m   | 0.01     | US\$ 12.000.00  | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m   | 0.0002   | US\$ 7.650.00   | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m   | 0.0010   | US\$ 1.630.00   | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m   | 0.0002   | US\$ 1.120.00   | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m   | 100%     | US\$ 6.08       | US\$ 6.08          |
| Estudio y Proyecto                | GL/m   | 100%     | US\$ 12.80      | US\$ 12.80         |
| <b>TOTAL</b>                      |        |          |                 | <b>US\$ 140.75</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.11: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=160mm)

| <b>Diámetro 160</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-</b>                      |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 2.43              | US\$ 2.43          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 1.20              | US\$ 1.20          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 0.4397          | US\$ 10.70             | US\$ 4.70          |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.0889          | US\$ 20.86             | US\$ 1.85          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.0287          | US\$ 15.77             | US\$ 0.45          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.4198          | US\$ 12.21             | US\$ 5.13          |
| Tubería PVC - DN 160 - K6         | m/m           | 1               | US\$ 22.01             | US\$ 22.01         |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 1.71              | US\$ 1.71          |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 6.26              | US\$ 6.26          |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 13.17             | US\$ 13.17         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 144.85</b> |

### Apéndice No.12: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=200 mm)

| <b>Diámetro 200</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-</b>                      |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 2.75              | US\$ 2.75          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 1.36              | US\$ 1.36          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 0.5437          | US\$ 10.70             | US\$ 5.82          |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.1009          | US\$ 20.86             | US\$ 2.10          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.0567          | US\$ 15.77             | US\$ 0.89          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.4598          | US\$ 12.21             | US\$ 5.61          |
| Tubería PVC - DN 200 - K6         | m/m           | 1               | US\$ 34.42             | US\$ 34.42         |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 2.78              | US\$ 2.78          |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 7.07              | US\$ 7.07          |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 14.87             | US\$ 14.87         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 163.61</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.13: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=250 mm)

| <b>Diámetro 250</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-</b>                      |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 3.81              | US\$ 3.81          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 1.89              | US\$ 1.89          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 0.6737          | US\$ 10.70             | US\$ 7.21          |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.1159          | US\$ 20.86             | US\$ 2.42          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.0917          | US\$ 15.77             | US\$ 1.45          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.5098          | US\$ 12.21             | US\$ 6.22          |
| Tubería PVC - DN 250 - K10        | m/m           | 1               | US\$ 83.57             | US\$ 83.57         |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 4.11              | US\$ 4.11          |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 9.82              | US\$ 9.82          |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 20.64             | US\$ 20.64         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 227.07</b> |

### Apéndice No.14: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=315 mm)

| <b>Diámetro 315</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-0,05</b>                  |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 3.93              | US\$ 3.93          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 1.95              | US\$ 1.95          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 0.91            | US\$ 10.70             | US\$ 9.74          |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.1302          | US\$ 20.86             | US\$ 2.72          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.1478          | US\$ 15.77             | US\$ 2.33          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.56            | US\$ 12.21             | US\$ 6.84          |
| Tubería PVC - DN 315 - K6         | m/m           | 1               | US\$ 84.00             | US\$ 84.00         |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 5.29              | US\$ 5.29          |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 10.12             | US\$ 10.12         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 21.28             | US\$ 21.28         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 234.12</b> |

**Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

*Apéndice No.15: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=450 mm)*

| <b>Diámetro 450</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-0,15</b>                  |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 5.94              | US\$ 5.94          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 2.95              | US\$ 2.95          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 1.3077          | US\$ 10.70             | US\$ 13.99         |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.1786          | US\$ 20.86             | US\$ 3.73          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.2471          | US\$ 15.77             | US\$ 3.90          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.72            | US\$ 12.21             | US\$ 8.79          |
| Tubería PVC - DN 450 - K6         | m/m           | 1               | US\$ 170.00            | US\$ 170.00        |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 10.71             | US\$ 10.71         |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 15.29             | US\$ 15.29         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 32.12             | US\$ 32.12         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 353.34</b> |

*Apéndice No.16: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=600 mm)*

| <b>Diámetro 600</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-0,30</b>                  |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 6.69              | US\$ 6.69          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 3.33              | US\$ 3.33          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 1.6             | US\$ 10.70             | US\$ 17.12         |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.2001          | US\$ 20.86             | US\$ 4.17          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.3195          | US\$ 15.77             | US\$ 5.04          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.8             | US\$ 12.21             | US\$ 9.77          |
| Tubería PRFV - DN 600 - K6        | m/m           | 1               | US\$ 200.00            | US\$ 200.00        |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 12.60             | US\$ 12.60         |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 17.22             | US\$ 17.22         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 36.19             | US\$ 36.19         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 398.06</b> |

**Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras**

*Apéndice No.17: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=700 mm)*

| <b>Diámetro 700</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-0,50</b>                  |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 8.16              | US\$ 8.16          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 4.06              | US\$ 4.06          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 2.04            | US\$ 10.70             | US\$ 21.83         |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.2502          | US\$ 20.86             | US\$ 5.22          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.4415          | US\$ 15.77             | US\$ 6.96          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 0.96            | US\$ 12.21             | US\$ 11.72         |
| Tubería PRFV - DN 700 - K6        | m/m           | 1               | US\$ 260.00            | US\$ 260.00        |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 16.38             | US\$ 16.38         |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 21.00             | US\$ 21.00         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 44.13             | US\$ 44.13         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 485.39</b> |

*Apéndice No.18: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=800 mm)*

| <b>Diámetro 800</b>               |               |                 |                        |                    |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>T-CC-</b>                      |               |                 |                        |                    |
| <b>ítem</b>                       | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Subtotal</b>    |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m          | 100%            | US\$ 9.37              | US\$ 9.37          |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m          | 100%            | US\$ 4.67              | US\$ 4.67          |
| Excavación Tubería                | m3/m          | 2.1037          | US\$ 10.70             | US\$ 22.51         |
| Arena de asiento                  | m3/m          | 0.2809          | US\$ 20.86             | US\$ 5.86          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m          | 0.4767          | US\$ 15.77             | US\$ 7.52          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m          | 1.0598          | US\$ 12.21             | US\$ 12.94         |
| Tubería PRFV - DN 800 - K6        | m/m           | 1               | US\$ 314.97            | US\$ 314.97        |
| Piezas Especiales                 | Gl/m          | 100%            | US\$ 18.80             | US\$ 18.80         |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m          | 0.01            | US\$ 254.43            | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m          | 0.01            | US\$ 12.000.00         | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m          | 0.0002          | US\$ 7.650.00          | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m          | 0.0010          | US\$ 1.630.00          | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m          | 0.0002          | US\$ 1.120.00          | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m          | 100%            | US\$ 24.12             | US\$ 24.12         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m          | 100%            | US\$ 50.67             | US\$ 50.67         |
| <b>TOTAL</b>                      |               |                 |                        | <b>US\$ 557.35</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.19: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=900 mm)

| Diámetro 900                      |        |          |                 |                    |
|-----------------------------------|--------|----------|-----------------|--------------------|
| T-CC-                             |        |          |                 |                    |
| ítem                              | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m   | 100%     | US\$ 10.80      | US\$ 10.80         |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m   | 100%     | US\$ 5.38       | US\$ 5.38          |
| Excavación Tubería                | m3/m   | 2.3637   | US\$ 10.70      | US\$ 25.29         |
| Arena de asiento                  | m3/m   | 0.3109   | US\$ 20.86      | US\$ 6.49          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m   | 0.5467   | US\$ 15.77      | US\$ 8.62          |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m   | 1.1598   | US\$ 12.21      | US\$ 14.16         |
| Tubería PRFV - DN 900 - K6        | m/m    | 1        | US\$ 378.07     | US\$ 378.07        |
| Piezas Especiales                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 21.47      | US\$ 21.47         |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m   | 0.01     | US\$ 254.43     | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m   | 0.01     | US\$ 12.000.00  | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m   | 0.0002   | US\$ 7.650.00   | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m   | 0.0010   | US\$ 1.630.00   | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m   | 0.0002   | US\$ 1.120.00   | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m   | 100%     | US\$ 27.80      | US\$ 27.80         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m   | 100%     | US\$ 58.40      | US\$ 58.40         |
| <b>TOTAL</b>                      |        |          |                 | <b>US\$ 642.41</b> |

### Apéndice No.20: Canalizaciones cerradas- Red presurizada (D=1.200 mm)

| Diámetro 1200                     |        |          |                 |                    |
|-----------------------------------|--------|----------|-----------------|--------------------|
| T-CC-                             |        |          |                 |                    |
| ítem                              | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Subtotal           |
| Limpieza y preparación de terreno | Gl/m   | 100%     | US\$ 13.11      | US\$ 13.11         |
| Plan de Manejo Ambiental          | Gl/m   | 100%     | US\$ 6.54       | US\$ 6.54          |
| Excavación Tubería                | m3/m   | 3.1437   | US\$ 10.70      | US\$ 33.64         |
| Arena de asiento                  | m3/m   | 0.4009   | US\$ 20.86      | US\$ 8.36          |
| Relleno de 1a etapa para tubería  | m3/m   | 0.7567   | US\$ 15.77      | US\$ 11.93         |
| Relleno de 2a etapa para tubería  | m3/m   | 1.4598   | US\$ 12.21      | US\$ 17.82         |
| Tubería PRFV - DN 1200 - K6       | m/m    | 1        | US\$ 468.69     | US\$ 468.69        |
| Piezas Especiales                 | Gl/m   | 100%     | US\$ 29.48      | US\$ 29.48         |
| Anclajes de Hormigón              | m3/m   | 0.01     | US\$ 254.43     | US\$ 2.54          |
| Bornas de Riego                   | Un/m   | 0.01     | US\$ 12.000.00  | US\$ 80.00         |
| Válvulas Seccionadoras            | Un/m   | 0.0002   | US\$ 7.650.00   | US\$ 1.53          |
| Válvulas de Aire                  | Un/m   | 0.0010   | US\$ 1.630.00   | US\$ 1.63          |
| Válvulas Desagüe                  | Un/m   | 0.0002   | US\$ 1.120.00   | US\$ 0.22          |
| Inspección de Obra                | GL/m   | 100%     | US\$ 33.76      | US\$ 33.76         |
| Estudio y Proyecto                | GL/m   | 100%     | US\$ 70.93      | US\$ 70.93         |
| <b>TOTAL</b>                      |        |          |                 | <b>US\$ 780.19</b> |

## Informe 5.1 - Balances Prospectivos Propuesta de Medidas para Distintas Situaciones Futuras

### Apéndice No.21: Margen neto por ha considerado para las comparaciones del capítulo 10

|                  | TRADICIONALES  |              |                |                |                |              | TECNIFICADOS   |                |                |                |                |                |
|------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                  | FRUTALES       | OLIVO        | VID            | HORTICOLAS     | ALFALFA        | PAPA SEMILLA | FRUTALES       | OLIVO          | VID            | HORTICOLAS     | ALFALFA        | PAPA SEMILLA   |
| Tunuyán Superior | \$ 1,501,981.1 | \$ 563,542.3 | \$ 1,529,343.5 | \$ 1,976,462.3 |                |              | \$ 2,326,776.0 | \$ 1,041,853.4 | \$ 1,392,444.6 | \$ 2,752,621.4 |                |                |
| Tunuyán Inferior | \$ 1,353,622.1 | \$ 563,542.3 | \$ 1,529,343.5 | \$ 1,797,901.0 |                |              | \$ 1,979,578.2 | \$ 1,041,853.4 | \$ 1,392,444.6 | \$ 2,673,483.3 |                |                |
| Diamante         | \$ 1,250,668.1 | \$ 563,542.3 | \$ 1,529,343.5 | \$ -           | \$ 1,476,493.7 |              | \$ 1,782,173.7 | \$ 1,041,853.4 | \$ 1,392,444.6 | \$ -           | \$ 1,218,974.9 |                |
| Atuel            | \$ 1,263,757.3 | \$ 563,542.3 | \$ 1,529,343.5 | \$ 1,739,171.8 | \$ 1,476,493.7 |              | \$ 1,804,039.9 | \$ 1,041,853.4 | \$ 1,392,444.6 | \$ 2,679,553.0 | \$ 1,218,974.9 |                |
| Malargüe         |                |              |                | \$ 2,603,360.4 | \$ 1,476,493.7 | \$ 352,627.7 |                |                |                | \$ 3,604,125.7 | \$ 1,218,974.9 | \$ 1,175,499.1 |
| Mendoza          | \$ 1,452,650.7 | \$ 563,542.3 | \$ 1,529,343.5 | \$ 1,786,868.4 |                |              | \$ 2,133,973.7 | \$ 1,041,853.4 | \$ 1,392,444.6 | \$ 2,609,762.8 |                |                |

Fuente: elaboración propia a partir de información provista por el Instituto de Desarrollo Rural. Es importante enfatizar que este margen neto es una simplificación de los modelos de rentabilidad utilizados, ya que está contemplando la diferencia entre margen bruto (ingresos por ventas menos costos operativos) y los costos variables, sin incorporar el impacto de los costos fijos (costos anuales equivalentes de capital fundiario y de explotación).