



## *Balance Hídrico*

Río Mendoza

Actual y proyecciones

20210426

## INDICE

1	PREFACIO.....	9
2	INTRODUCCIÓN .....	11
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	13
3.1	CONCEPTO DE BALANCE HÍDRICO Y DE CICLO HIDROLÓGICO .....	13
3.2	ESTRUCTURA DEL PROCESO DE ANÁLISIS.....	14
3.3	UNIDADES DE MANEJO .....	14
3.4	DETERMINACIÓN DE LA OFERTA SUPERFICIAL.....	20
3.4.1	AÑO MEDIO.....	21
3.4.2	AÑO SECO .....	23
3.5	SITUACIÓN DE LA OFERTA SUBTERRÁNEA.....	24
3.5.1	ANÁLISIS A LA RED DE MEDICIÓN DE NIVELES ESTÁTICOS .....	24
3.5.2	OFERTA SUBTERRÁNEA.....	24
3.5.3	ZONAS HOMOGÉNEAS. DEFINICIÓN DE UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS PARA WEAP .....	25
3.5.4	ESTIMACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA .....	26
3.5.5	ANTECEDENTE DE CAUDALES DE EXTRACCIÓN Y ANÁLISIS DE CAUDAL POR ZONAS HOMOGÉNEAS.....	27
3.5.6	INTERACCIÓN AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA.....	28
3.5.7	APORTES DEL CAPÍTULO EN RELACIÓN AL BALANCE HIDRICO.....	29
3.5.8	BRIGADA DE RELEVAMIENTO DE PERFORACIONES DE LA CUENCA DEL RIO MENDOZA.....	30
3.6	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA .....	34
3.6.1	DEMANDA NETA.....	35
3.6.2	DEMANDA BRUTA.....	36
3.7	INDICADORES DE RESULTADO.....	48
3.7.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA.....	48
3.7.2	COBERTURA DE LA DEMANDA .....	49
3.7.3	GARANTÍAS .....	50
4	BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL ACTUAL .....	51
4.1	INTRODUCCIÓN .....	51
4.2	OFERTA.....	51
4.3	DEMANDA .....	51
4.4	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN .....	53
4.4.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA.....	54

4.4.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	54
4.4.3	GARANTÍAS .....	61
5	ESCENARIOS PROSPECTIVOS SUPERFICIE EMPADRONADA TOTAL EFICIENCIA ACTUAL.....	63
5.1	INTRODUCCIÓN .....	63
5.2	OFERTA .....	63
5.3	DEMANDA.....	63
5.4	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.....	65
5.4.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA .....	65
5.4.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	65
5.4.3	GARANTÍAS .....	66
6	ESCENARIOS PROSPECTIVOS SUPERFICIE EMPADRONADA TOTAL EFICIENCIA RAZONABLE .....	75
6.1	INTRODUCCIÓN .....	75
6.2	OFERTA .....	75
6.3	DEMANDA.....	75
6.4	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.....	76
6.4.1	INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA .....	76
6.4.2	COBERTURA DE LA DEMANDA.....	77
6.4.3	GARANTÍAS .....	77
7	CONCLUSIONES .....	87
8	BIBLIOGRAFÍA .....	93
9	SIGLAS .....	95

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cuenca río Mendoza y las unidades administrativas de manejo (UAM) .....	19
Figura 2	Hidrograma Año Medio – Volúmenes y caudales mensuales .....	23
Figura 3	Hidrograma Año Seco – Volúmenes y caudales mensuales .....	23
Figura 4	Mapa de la porción de acuífero en estudio con las zonas homogéneas definidas .....	26
Figura 5	Distribución espacial y vinculación entre zonas homogéneas y unidades de manejo .....	31
Figura 6	Tramos aforados en la red de riego del Río Mendoza .....	39
Figura 7	UAM - Eficiencia de Conducción .....	40
Figura 8	Demanda Bruta – Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	52
Figura 9	Demanda bruta por tipo de cultivo, para Situación Actual (hm <sup>3</sup> ).....	53
Figura 10	Insatisfacción de la Demanda, Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	57
Figura 11	Cobertura de la demanda (%) - Situación Actual, por UAM (%) .....	60
Figura 12	Cobertura por Suma de Fallos (%), Período de Modelación completo (20 años) .....	60
Figura 13	Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Eficiencia Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ) .....	64
Figura 14	Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Ef. Actual, por Tipo de Cultivo (hm <sup>3</sup> ) .....	65
Figura 15	Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año medio (hm <sup>3</sup> ) .....	70
Figura 16	Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año seco (hm <sup>3</sup> ) .....	72
Figura 17	Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Eficiencia Razonable, por UAM (hm <sup>3</sup> ).....	76
Figura 18	Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Eficiencia Razonable, por Cultivo (hm <sup>3</sup> ) .....	77
Figura 19	Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año medio (hm <sup>3</sup> ).....	82
Figura 20	Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año seco (hm <sup>3</sup> ) .....	84

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Asociaciones e inspecciones de Cauce asociadas a las UAM.....	16
Tabla 2	UAM No incluidas en el Balance Hídrico.....	17
Tabla 3	Cantidad de pozos registrados por UAM en el área irrigada.....	18
Tabla 4	UAM de aguas Subterráneas Exclusivas .....	20
Tabla 5	Est. de Aforos Guido – Río Mendoza – Volúmenes mensuales y anuales (hm <sup>3</sup> ) .....	22
Tabla 6	Red de pozos de monitoreo por zonas homogéneas .....	25
Tabla 7	Relevamiento de Perforaciones – Margen Derecha .....	33
Tabla 8	Pozos activos, volumen de bombeo y superficie cultivada con agua subterránea .....	34
Tabla 9	Relevamiento de Perforaciones – Margen Izquierda .....	34
Tabla 10	Tipos de Usos de Suelos.....	36
Tabla 11	Parámetros para el cálculo de la demanda bruta .....	37
Tabla 12	Cálculo de Eficiencias de Conducción en conducciones de tierra.....	41
Tabla 13	Cálculo de Eficiencias de Conducción en cauces hormigonados .....	42
Tabla 14	Eficiencia de Conducción - Unidades de Manejo - Río Mendoza .....	43
Tabla 15	Eficiencias de Aplicación .....	44
Tabla 16	Eficiencias de aplicación, sistemas riego con correcta proyección y mantenimiento .....	46
Tabla 17	Eficiencias actuales y propuestas .....	48
Tabla 18	Demanda Bruta, en Situación Actual, para UAM dotadas de Dique Cipolletti (hm <sup>3</sup> ) .....	55
Tabla 19	Demanda Bruta, para Situación Actual, para UAM no dotadas de Dique Cipolletti (hm <sup>3</sup> ) .....	56
Tabla 20	Insatisfacción de la Demanda – Situación Actual, por UAM (hm <sup>3</sup> ).....	58
Tabla 21	Cobertura de la Demanda – Situación Actual, por UAM .....	59
Tabla 22	Demanda Bruta para Superficie Empadronada, con Eficiencia Actual, para UAM dotadas de Dique Cipolletti (hm <sup>3</sup> ).....	67
Tabla 23	Demanda Bruta para Superficie Empadronada, con Eficiencia Actual, para UAM no dotadas de Dique Cipolletti (hm <sup>3</sup> ).....	68
Tabla 24	Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual, – Año medio (hm <sup>3</sup> ) .....	69
Tabla 25	Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año seco (hm <sup>3</sup> ) .....	71
Tabla 26	Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año Medio (hm <sup>3</sup> ) .....	73
Tabla 27	Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año Seco (hm <sup>3</sup> ) .....	74
Tabla 28	Demanda Bruta para Superficie Empadronada, con Eficiencia Razonable, para UAM dotadas de Dique Cipolletti (hm <sup>3</sup> ).....	79

Tabla 29 Demanda Bruta para Superficie Empadronada, con Eficiencia Razonable, para UAM no dotadas de Dique Cipolletti (hm <sup>3</sup> ) .....	80
Tabla 30 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año medio (hm <sup>3</sup> ) .....	81
Tabla 31 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable – Año seco (hm <sup>3</sup> ).....	83
Tabla 32 Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año Medio (hm <sup>3</sup> ) .....	85
Tabla 33 Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año Seco (hm <sup>3</sup> ) .....	86





## **1 PREFACIO**

Sin lugar a dudas, un factor determinante para el desarrollo sustentable de la provincia de Mendoza, es la capacidad de conocimiento de sus recursos hídricos. Además, por sus características, ubicación y topografía, la provincia debe aprovecharlos estratégicamente. Para ello es necesario conocer de la manera más completa posible, la cantidad y la calidad de nuestras fuentes de aguas superficiales y subterráneas.

Con este objetivo claro y concreto, el Departamento General de Irrigación llevó adelante una actualización del *Balance Hídrico de la Cuenca del Río Mendoza*, utilizando una nueva metodología, mediante la utilización de la herramienta Google Earth Engine, la que permite una disminución en los tiempos necesarios para la actualización de los usos del suelo, con resultados avalados por distintas instituciones científicas locales y nacionales.

El presente documento con carácter de difusión de información clave para la toma de decisiones por parte de los actores del sistema hídrico, muestra la metodología empleada y los resultados de los principales parámetros estudiados. De igual manera, la particularidad de este estudio, radica en el uso de la información obtenida, lo que conlleva a una mayor precisión, sobre la disponibilidad del recurso, en cuanto a las principales redes hídricas del territorio provincial. Este avance constituye un importante paso en el camino de la planificación y la mejora continua de la administración, más aún en una etapa de sequía como la actual.

En este sentido, se promueven las características del desarrollo en equilibrio, promovido por los principios de la Seguridad Hídrica, mediante la planificación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), destinada a lograr un acceso y uso más adecuado del agua, para obtener mejores avances sociales con mayor seguridad alimentaria. Asimismo, se trabaja en forma paralela el manejo integral del medio ambiente y los ecosistemas, con un enfoque de conservación y aprovechamiento racional de las cuencas, generando condiciones de equidad y transparencia. En este marco, una de las actividades fundamentales para la planificación del recurso hídrico, es justamente la actualización periódica del Balance Hidrológico, a fin de gestionar de manera sustentable los recursos hídricos.

Por tal razón, es grato poder presentar el siguiente aporte, para continuar trabajando hacia las metas establecidas y fortalecer nuestra gestión, de cara a los nuevos desafíos que plantea tanto el Cambio Climático como el Calentamiento Global.

**Ing. Agrim. Sergio Marinelli**  
**Superintendente General de Irrigación**



## **2 INTRODUCCIÓN**

1. Sobre la base de los estudios que se han realizado anteriormente, respecto de la situación y las necesidades de las cuencas, el objetivo general de la presente actualización del Balance Hídrico, es contribuir al sentido estratégico de la Seguridad Hídrica en las cuencas de la provincia de Mendoza, República Argentina.
2. El valor de un balance hídrico radica en su capacidad de generar información y convertirse en herramienta fundamental, que el Departamento General de Irrigación (DGI) utiliza para gestionar y evaluar la disponibilidad hídrica a nivel provincial.
3. Los resultados del mismo, permiten la planificación de una adecuada gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) que avance hacia la sustentabilidad de las cuencas y, en particular, que asegure la disponibilidad del agua acorde a los fines del desarrollo local.
4. Los trabajos realizados responden a la actualización del Balance Hídrico – Río Mendoza, que el DGI realizó en 2015; y para las Unidades Administrativas de Manejo que son dotadas con escurrimientos superficiales del Río Mendoza, en general; y desde el Dique Cipolletti, en particular.
5. La Ley General de Aguas que data de 1884, establece como deberes del Departamento General de Irrigación (DGI) el determinar la cantidad de agua de los ríos provinciales, a través de “cálculos científicos necesarios”; el calcular la distribución proporcional de los caudales y, en definitiva, “la administración general de las aguas en la parte científica y de reglamentación”; agregando que dentro de sus atribuciones, debe dictar “las medidas necesarias para el buen orden en el uso y aprovechamiento” de las aguas.
6. Si bien el DGI lleva registros y estadísticas de los distintos ríos de la Provincia, modernamente se interpreta que el “aforo del río” implica la implementación de un balance hídrico, que involucra no sólo tener en cuenta la oferta hídrica y la medición de caudales, sino también la demanda que incluye la cantidad de agua requerida, según la calidad de las tierras y la naturaleza de los cultivos, así como el requerimiento de otros usos especiales distintos del agrícola. Esta interpretación moderna, completa el concepto del “aforo”, y está refrendada y delineada por las leyes 386, 430, 6105 y 7444.
7. Por otra parte, se indica que la Ley de Aguas de 1884 y la Constitución de 1916 no previeron, en la realización del “aforo” de aguas superficiales, la inclusión del recurso hídrico subterráneo. Esto pasa fundamentalmente por el hecho de que las aguas subterráneas recién se incorporan al dominio público en 1968 a partir de la reforma del Código Civil por la Ley 17.711.

8. En este marco, es importante recalcar que el documento describe la actualización del Balance Hídrico de las aguas superficiales; es decir, analiza las coberturas de las demandas en las concesiones superficiales. Aquellas propiedades que poseen la posibilidad de complementar su dotación con una perforación de agua subterránea, logran satisfacer los déficits del abastecimiento superficial.

9. Tanto el Balance Hídrico Actual, como las modalidades prospectivas, se obtienen considerando escenarios de contexto de oferta y demanda hídrica, basadas en el empadronamiento y uso del agua superficial de las Unidades Administrativas de Manejo (UAM), con la aplicación de un modelo hidrológico integral calibrado, que posibilita realizar la esquematización de la cuenca, la sistematización de datos, la obtención de resultados y distintas respuestas ante determinados escenarios hídricos y de usos.

10. El modelo hidrológico integral ha sido realizado con el software WEAP (Water Evaluation and Planning) del SEI (Stockholm Environment Institute). Mediante la implementación del mismo, se logró construir un modelo ajustado, que se adapta a las particularidades de cuenca y a la gestión hídrica integral de la provincia de Mendoza. Concretamente, se trata de un software libre que posibilita la modelación para la planificación y gestión en la distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas.

11. Asimismo, se ha incorporado en la confección y presentación del Balance Hídrico, una descripción de la situación de disponibilidad y uso del agua subterránea, tanto en forma complementaria de las dotaciones superficiales, como en las zonas donde se utiliza exclusivamente este recurso subterráneo, ajustándose así a la actual conceptualización del "ciclo hidrológico", donde se debe concebir que el agua es una, a pesar de sus distintas fases.

12. Un factor de importancia es que la oferta media del río se modifica año a año, a medida que, con el paso del tiempo, se incorporan nuevos datos a la información. El efecto de escasez de la última década 2010, ha provocado que dicha media histórica haya bajado, lo que produce cambios en la actualización del balance hídrico y en los distintos escenarios prospectivos.

## **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **3.1 CONCEPTO DE BALANCE HÍDRICO Y DE CICLO HIDROLÓGICO**

13. El "balance hídrico" es la aplicación detallada de la ecuación de balance de masas o ecuación de continuidad que en este caso simula el ciclo hidrológico. Por su parte, el "ciclo hidrológico" es un concepto teórico que corresponde a un modelo del movimiento, distribución y circulación general del agua en la Tierra.

14. Existen distintos tipos de balances, de acuerdo a su finalidad específica. En este sentido, destacan los relacionados con el clima, con la situación de los glaciares, dentro de los sistemas limnológicos, y como en este caso, los balances hídricos (oferta y demanda).

15. Entre los componentes más relevantes, que es necesario conocer, medir, procesar y analizar para el mejor conocimiento del "balance hídrico", figuran los siguientes:

- ✓ Precipitación (líquida y sólida).
- ✓ Pérdidas (evaporación, evapotranspiración y sublimación).
- ✓ Escorrentía (superficial, subsuperficial y subterránea).
- ✓ Almacenamiento o regulación (ríos, lagos, embalses, pantanos, campos de nieve, glaciares, napa subterránea).
- ✓ Infiltración.
- ✓ Uso del agua por el hombre.

16. El balance hídrico se utiliza con frecuencia para determinar alguna variable hidrológica, a partir del conocimiento de las restantes variables del ciclo sobre las cuales existe información confiable, de una región, una cuenca, un embalse, la zona de riego, un acuífero, etc.

17. El período para el cálculo del balance está condicionado por la superficie y topografía del terreno, los parámetros hídricos que se deciden analizar para tipificar el fenómeno, los datos realmente factibles de obtener en las redes de estaciones, la disponibilidad de información, etc.

18. Un balance hidrológico puede ser realizado para distintos períodos (horas, días, meses, estaciones del año, años). Los balances medios de agua, se realizan en forma anual y en el caso de América del Sur, donde se trata de minimizar el término de variación de almacenamiento, generalmente el balance abarca varios años.

19. Si bien los períodos medios recomendables para tipificar el fenómeno son del orden de 30 años, se considera que, de acuerdo con la situación citada, es realmente factible realizar un balance para un período más corto. El grupo de trabajo de UNESCO recomienda un período de no más de 15 años.

20. Dada la importancia que tiene, para la Provincia de Mendoza, el balance hídrico como herramienta de planificación y operación, el DGI intenta actualizar estos balances en períodos menores, cercanos a los 5 años. En tal sentido, la institución ha logrado en los últimos años, fundamentalmente por el cambio de metodología en la actualización de los usos de suelo, a través del Google Earth Engine, disminuir los períodos de actualización.

### **3.2 ESTRUCTURA DEL PROCESO DE ANÁLISIS**

21. El balance en esta cuenca hace necesario subdividir el área en estudio según la fuente de provisión de agua, para luego abarcar en conjunto los resultados, ya que hay interdependencia entre ellas:

- 1) Análisis y actualización de series históricas de factores climáticos e hidrológicos;
- 2) Revisión y actualización de los empadronamientos que derivan aguas del río Mendoza;
- 3) Revisión y actualización de empadronamientos que se abastecen con aguas de arroyos;
- 4) Revisión y actualización de los empadronamientos que alumbran aguas subterráneas.

22. Es de mencionar que, en este documento, se calcula la demanda en primer término para derechos definitivos y eventuales, considerando la eficiencia actual.

23. También se hace una exploración en escenarios prospectivos de cambios sobre la superficie cultivada considerada a futuro.

### **3.3 UNIDADES DE MANEJO**

24. En el presente trabajo se ha considerado el embalse Potrerillos como punto de inicio de la cuenca del oasis cultivado, ya que el mismo actúa a modo de regulador del río, en cuanto a la entrega del agua para el riego y el abastecimiento poblacional de la cuenca. No obstante, también se han considerado en el presente trabajo las villas cordilleranas de Potrerillos y Uspallata.

25. Para el estudio hídrico del área irrigada de la cuenca, se han establecido unidades de análisis, denominadas Unidades Administrativas de Manejo (UAM). Siguiendo el criterio adoptado en trabajos anteriores, las UAM se definieron en primera instancia considerando

las fuentes de provisión de aguas (subterráneas, superficiales o ambas), y posteriormente el dominio de la red de canales.

26. Complementariamente también se consideró la infraestructura de captación y conducción, la aptitud para el riego, el uso del suelo predominante y el uso del agua. De este modo, las UAM constituyen una porción del territorio que posee características relativamente homogéneas, en cuanto a la gestión del recurso hídrico, conformando un área definida, dónde se distribuye el agua a ellas asignadas, y están presente una o un grupo de autoridades de administración y gestión (Inspecciones de Cauce).

27. En la Tabla 1 se muestran las UAM incluidas en el balance de oferta/demanda: son las abastecidas desde los azudes derivadores Dique Cipolletti y Dique Compuertas.

28. La Tabla 2 muestra las UAM que, si bien han sido estudiadas sus demandas, no son consideradas en el actual balance hidrológico, ya que no son dotadas desde los azudes derivadores de Cipolletti y Compuertas. El principal motivo por el cual no se han incluido es que no se tienen series de caudales de los arroyos de los que se abastecen sus demandas.

29. Para el establecimiento de las UAM se analizó el sistema de distribución en la cuenca y se agruparon las Inspecciones de Cauce existentes en diferentes UAM, según su fuente de provisión de agua y según la modalidad de operación del sistema, buscando homogeneidad de gestión. Dado que todas las UAM construidas tienen derechos superficiales y también perforaciones que alumbran aguas subterráneas, se las denominó UAM de uso conjunto.

30. Resulta oportuno aclarar que las perforaciones que existen en estas unidades, abastecen sólo a las fincas propietarias de esas perforaciones, o sea que no todos los agricultores tienen la opción de hacer un uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Por otra parte, se estableció como UAM de aguas subterráneas, a aquellas áreas que riegan exclusivamente con aguas subterráneas y no disponen de empadronamientos de origen superficial.

31. La Tabla 3 muestra el número de pozos de cada una de las UAM y a partir de dicha información se estima el volumen de bombeo.

32. En las áreas abastecidas por aguas subterráneas exclusivamente, el bombeo se considera equivalente a la demanda de los cultivos, afectada por la eficiencia de aplicación.

**Tabla 1 Asociaciones e inspecciones de Cauce asociadas a las UAM**

UAM	Asociación	Inspección	
Área Metropolitana	1ª Zona	Inspección Rama Jarillal	
		Inspección Rama Tajamar-Unificada	
		Inspección Canal Del Oeste-Rama Jarillal	
		Inspección Higuera Cívica	
		Chacras de Coria	Inspección Lujan Oeste-Unificada
		Compuertas Vistalba	Inspección Canal Compuertas
		Margen derecha	Inspección Lujan Oeste-Unificada
Algarrobal	2º Zona	Inspección Lujan Sur-Unificada	
Gil		Inspección Rama Algarrobal y Derivados	
Luján		Inspección Higuera Segunda Guiñazú	
		Inspección Rama Matriz Gil	
		Inspección Higuera Morales-Villanueva-Unif	
Mathus Hoyos		Inspección Lujan Centro	
Sobremonte		Inspección Canal Mz. Lunlunta <sup>1</sup>	
Céspedes	3º Zona	Inspección Mathus Hoyos-Unificada	
		Inspección Rama Sobremonte-Unificada	
		Inspección Canal Céspedes-Unificado	
		Inspección Rama San Roque-Unificada	
		Cruz de Piedra	Inspección Canal Naciente-Chachingo Unif
		Rodeo - Beltrán	Inspección Canal Rufino Ortega
		Sánchez	Inspección Canal Vertientes Corralitos-Unif
Jocolí	4º Zona	Inspección La Primavera-Pedregal	
		Inspección Higuera Nueva Sánchez-Unificada	
		Inspección Desaguantes Industriales Col. Pescara <sup>2</sup>	
		Inspección Higuera Esteban	
		Inspección Canal Jocolí	
		Inspección Higuera Aurora	
		Inspección Higuera El Chilcal	
		Inspección Higuera Molina-Navarrete-Unif	
		Inspección Higuera Santa Rita-Unificada	
		Inspección Higuera Villanueva-Unificada	
Tulumaya	Inspección Higuera Segura-Centenario Y R		
California	5º Zona	Inspección Higuera El Progreso	
		Inspección Higuera Funes	
		Inspección Canal Colonia-Unificado	
		Inspección Canal Tulumaya-Unificado	
		Inspección Canal Concesión California	
Costa de Araujo	5º Zona	Inspección Canal Bajada De Araujo	
Gustavo André		Inspección San Pedro y San Pablo-Unificada	
Inspección Canal Gustavo André-Unificado			
Galigniana	6º Zona	Inspección Canal Natalio Estrella-Unificad	
		Inspección Rama Galigniana Segura-Unificad	
Reyna Marienhoff		Inspección Rama Marienhoff Y V. Central-Unif	
		Inspección Rama Reyna	

1 Administrativamente pertenece a la 3º Zona de Riego, pero geográficamente queda en esta UAM

2 Es una Inspección de Cauce no Asociada, pero geográficamente queda en esta UAM



**Tabla 2 UAM No incluidas en el Balance Hídrico**

Arroyo El Salto	Alta Montaña	Inspección Arroyo Aguas Claras
		Inspección Arroyo El Salto
		Inspección Arroyo Las Mulas
		Inspección Vertientes Puesto Del Álamo
		Inspección Arroyo Aguas Claras
		Inspección Arroyo San Alberto y Uspallata
Blanco Encalada	No Asociada	Inspección A.C.R.E.-R. Cremaschi-Desag. M
Challao		Inspección A.C.R.E. Lavalle
Uspallata		Inspección Arroyo Carrizal
A.C.R.E Campo Espejo		Inspección Arroyo Carrizal-Canal Arizu
A.C.R.E. Paramillos		Inspección Canal Barrancas-Espino-Deriv.
Arroyo Carrizal		
Barrancas	Uso exclusivo de agua subterránea	Uso exclusivo de agua subterránea
Pque. Ind. Petroquímico		Uso exclusivo de agua subterránea
Subterráneo 1		Uso exclusivo de agua subterránea
Subterráneo 2		Uso exclusivo de agua subterránea
Lujan sur 1		Uso exclusivo de agua subterránea
Lujan sur 2		Uso exclusivo de agua subterránea
Lujan sur 3		Uso exclusivo de agua subterránea
Ugarteche		Uso exclusivo de agua subterránea
Cerrillos		Uso exclusivo de agua subterránea
Piedemonte		Uso exclusivo de agua subterránea
Las Heras 1		Uso exclusivo de agua subterránea
Las Heras 2		Uso exclusivo de agua subterránea
Las Heras 3		Uso exclusivo de agua subterránea
Progreso		Uso exclusivo de agua subterránea
Lavalle 1		Uso exclusivo de agua subterránea
Lavalle 2		Uso exclusivo de agua subterránea
Lavalle 3	Uso exclusivo de agua subterránea	
San Martín	Uso exclusivo de agua subterránea	

33. Luego del proceso clasificatorio descrito se definieron 75 UAM, de las cuales: 46 corresponden a UAM de uso conjunto (abastecidas de agua para riego con derecho superficial y agua subterránea) que se derivan de los diques Cipolletti y Compuertas (engloban en las seis Asociaciones); 7 UAM en Alta Montaña; 5 UAM no Asociadas; 1 UAM Central Térmica; y 16 UAM con abastecimiento de agua subterránea exclusivamente. Además, se localizaron 7 sitios de demanda poblacional, con una gran cantidad de comunidades pequeñas diseminadas por toda la cuenca.

34. En cambio, en las áreas de uso conjunto de agua superficial y subterránea, el volumen de bombeo se ha considerado como aquel necesario para complementar la dotación superficial, y de esta manera satisfacer la demanda total del cultivo.

**Tabla 3 Cantidad de pozos registrados por UAM en el área irrigada**

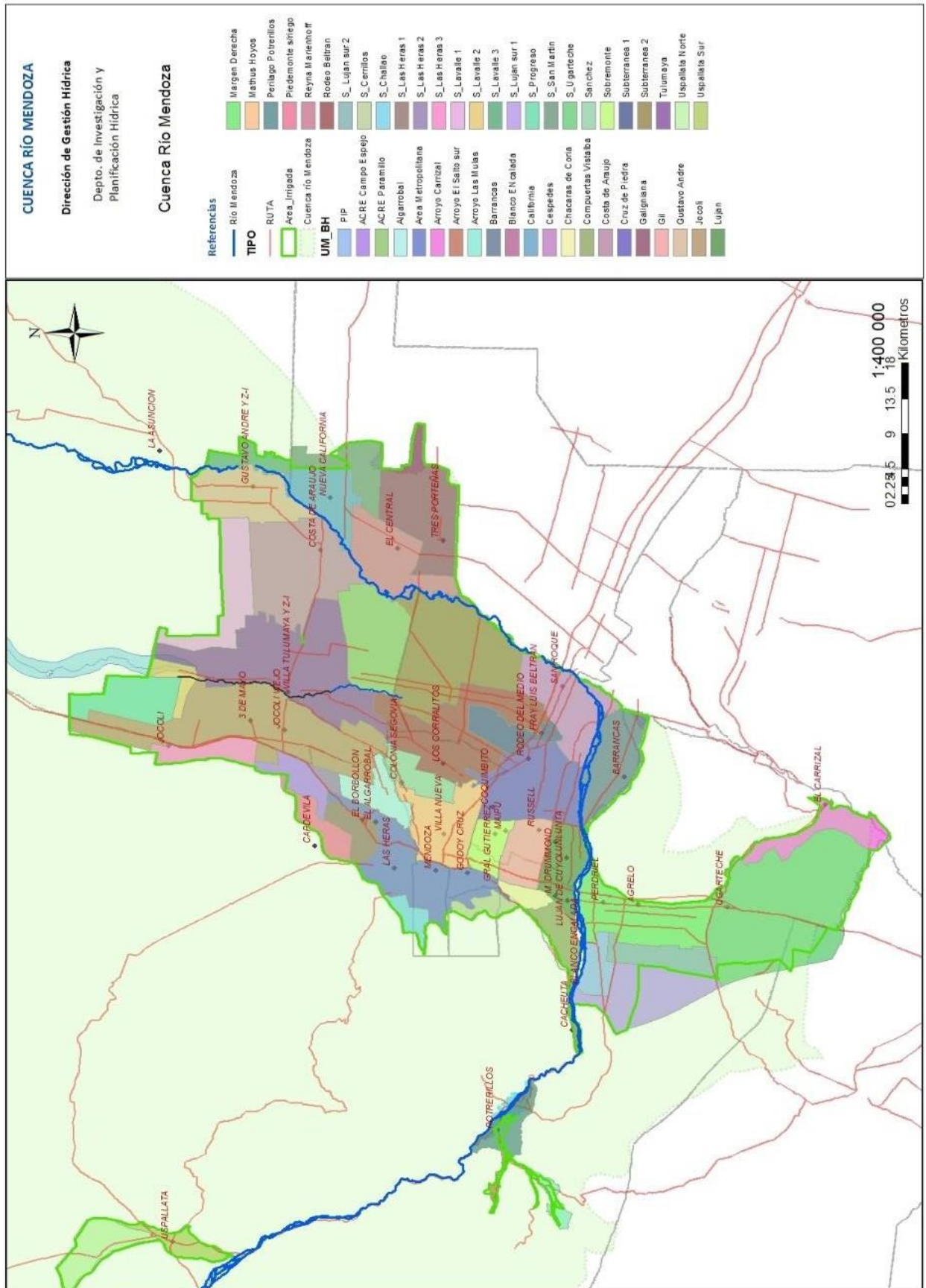
<b>UAM</b>	<b>Nº perforaciones</b>
ACRE Campo Espejo	21
ACRE Paramillos	22
Algarrobal	75
Área Metropolitana	49
Arroyo Carrizal	33
Barrancas	51
California	111
Céspedes	238
Compuertas Vistalba	32
Costa de Araujo	188
Cruz de Piedra	33
El Salto Las Vegas	3
Galigniana	244
Gil	40
Gustavo André	97
Jocolí	238
Lujan	68
Margen Derecha	81
Mathus Hoyos	208
Fuera de alguna UAM	3
Rodeo Beltrán	901
Sánchez	211
Sobremonte	36
Subterránea Progreso	12
Subterráneo Las Heras 2	3
Tulumaya	210
Uspallata	7
<b>Total general</b>	<b>3 215</b>

35. En la Figura 1 se observa el área irrigada de la Cuenca del río Mendoza con todas las Unidades Administrativas de Manejo determinadas en el presente estudio.

36. También se menciona como característica singular la existencia de empadronamientos de aguas superficiales en el área pedemontana que no se abastecen desde el río Mendoza: aguas de manantial de San Isidro y aguas de manantial en el área de arroyo Canota (Ruta provincial N°52). Si bien son potenciales afluentes por libre escurrimiento, no sucede en la realidad ya que se insumen antes de llegar al río. Y la situación en la que exista una llegada superficial de agua desde estas cuencas, es por una situación puntual aluvional que no genera un aporte estable y sensible de oferta al Río Mendoza.

37. En las 16 Unidades Administrativas de Manejo con uso de recurso subterráneo exclusivo, el uso es de carácter individual de las perforaciones y no se encuentran organizaciones de usuarios ni se encuentran integradas en un manejo colectivo del recurso, sino que cada una de las propiedades que integran la UAM y disponen de pozo/s hacen un uso particular del mismo. Se presentan en la Tabla 4.

**Figura 1 Cuenca río Mendoza y las unidades administrativas de manejo (UAM)**



**Tabla 4 UAM de aguas Subterráneas Exclusivas**

<b>Asociación</b>	<b>UAM</b>
Alta Montaña	Blanco Encalada
	Challao
No Asociada	Subterráneo 1
	Subterráneo 2
	Lujan sur 1 y 2
	Ugarteche
	Cerrillos
	Piedemonte
	Las Heras 1;2;3
	Progreso
	Lavalle 1;2;3
	San Martín

38. Las UAM correspondiente a las Áreas de Cultivos Restringidos Especiales (ACRE) y Desagües, son áreas que disponen de abastecimiento de agua proveniente de tratamiento de efluentes cloacales y también de agua subterránea. En particular los ACRES reciben el agua tratada que sale de las plantas de tratamiento de efluentes sanitarios y es utilizada en una superficie agrícola especialmente destinada a su uso: ACRE Campo Espejo (Las Heras) y ACRE Paramillos (Lavalle).

### **3.4 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA SUPERFICIAL**

39. Las leyes 386 y 430 mencionan, como valor de referencia, los caudales medios superficiales, por lo cual se toman como base de partida y comparación en el presente documento. Por otro lado, debido a que el balance hídrico es una herramienta de operación y planificación, se completa el análisis para años que se comportaron hidrológicamente como pobres y secos.

40. La determinación de las ofertas (media, pobre y seca) se obtiene del estudio de los caudales de los años hidrológicos registrados en la Estación de Aforos Guido, de acuerdo a los datos oficiales de la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas (SIyPH) de la Nación.

41. El año hidrológico, es un periodo de 12 meses a lo largo del cual se miden las variables de precipitación, caudal, nieve, etc., sobre una determinada cuenca. Este año no coincide necesariamente con el año natural o calendario, es decir, el período que convencionalmente transcurre entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de un mismo año.

42. El comienzo del año hidrológico, puede variar entre una región y otra, incluso dentro de un mismo país; o depende del objetivo para el que se utiliza. Por ejemplo, en países del hemisferio sur, el año hidrológico para el estudio de crecidas, se inicia en los meses de estiaje o de caudales mínimos, coincidentes con la época invernal (1 de julio de un año al 30 de junio del siguiente).

43. Por el contrario, el año hidrológico agronómico, en zonas con cultivos bajo riego, suele iniciar en coincidencia con el inicio de la temporada de riego. En Mendoza se ha utilizado históricamente el período 1 de agosto de un año al 31 de julio del siguiente.

44. El DGI realiza anualmente el cálculo y pronóstico de la oferta hídrica superficial que tendrán los principales ríos de la provincia. Este pronóstico sirve de base para los Planes de Erogación que realizan las Subdelegaciones, en función del estado de los embalses, volúmenes esperados y demanda a satisfacer, lo que constituye la base de la planificación anual de la gestión del recurso en cada temporada.

45. Para el Pronóstico de Caudales se utiliza un año hidrológico que inicia el 1 de octubre y culmina el 30 de septiembre del año siguiente. Esto se ha adoptado así debido a que el invierno termina en el mes de septiembre (en general las nevadas se producen hasta la primera quincena de este mes y es necesario conocer la totalidad de la acumulación para poder realizar un pronóstico adecuado).

46. En este estudio se utilizan indistintamente los años hidrológicos de acuerdo al origen de la información estadística disponible, siendo el modelo de simulación el encargado de elegir los valores a considerar en cada caso.

47. La serie de volúmenes históricos mensuales escurridos, y los correspondientes derrames anuales, utilizados para la determinación de las ofertas se muestran en la tabla de la Tabla 5.

48. Cabe aclarar que los derrames calculados para los distintos tipos de año, no están disponibles en su totalidad para cubrir la demanda de riego, ya que el abastecimiento poblacional posee una prioridad superior a la del resto de los usos. El volumen total entregado a las plantas potabilizadoras, es aproximadamente de 260 hm<sup>3</sup>/año, sin importar el tipo de año hidrológico que se utilice.

### **3.4.1 AÑO MEDIO**

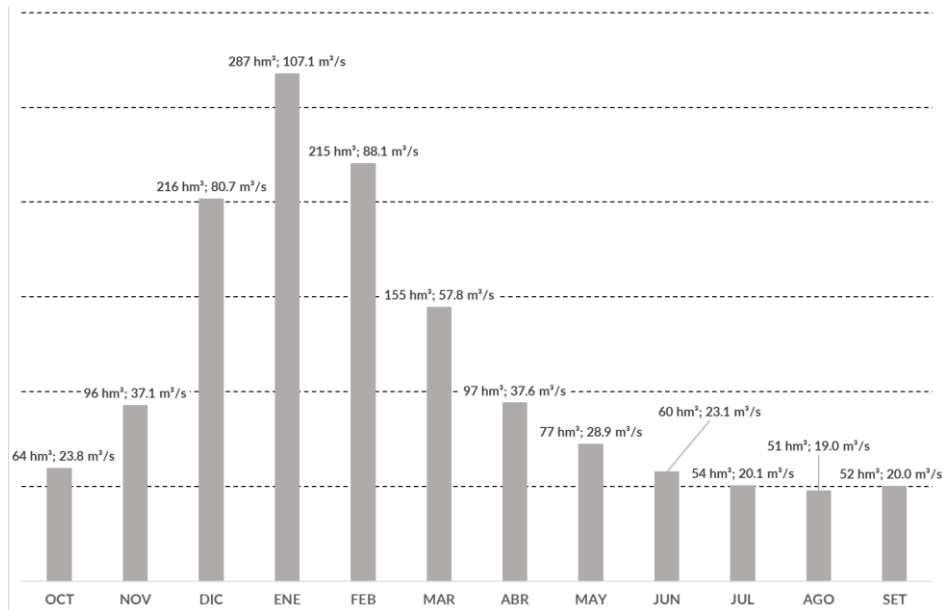
49. El hidrograma del "año medio" ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento Medio, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas.

50. En la modelación de la oferta, para un año medio, se utilizaron los hidrogramas de la Figura 2, con un módulo anual medio de 45.3 m<sup>3</sup>/s, un derrame anual medio de 1424 hm<sup>3</sup> y un volumen disponible para riego de 1164 hm<sup>3</sup>/año, ya que se descuenta la dotación para agua potable (260 hm<sup>3</sup>).

**Tabla 5 Est. de Aforos Guido – Río Mendoza – Volúmenes mensuales y anuales (hm<sup>3</sup>)**

AÑO	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	DERRAME	AÑO TIPO
1956-57	45.9	47.4	49.2	57.9	69.5	82.8	143.6	131.9	116.1	72.4	58.5	47.8	923	Pobre
1957-58	45.3	42.8	42.6	48.1	81.8	180.7	210.4	134.4	102.6	59.4	48.0	40.3	1 036	Pobre
1958-59	39.8	40.1	46.0	98.0	106.9	139.8	143.0	160.7	120.8	59.4	63.0	50.9	1 068	Pobre
1959-60	47.6	48.4	60.1	71.7	100.0	173.6	249.3	190.3	122.4	67.9	54.9	45.0	1 231	Medianamente Pobre
1960-61	43.0	39.6	43.5	58.8	110.9	207.4	179.8	136.9	105.9	62.8	53.8	44.8	1 087	Pobre
1961-62	47.5	49.6	41.3	76.9	162.4	255.7	207.6	167.9	124.9	74.5	62.3	51.3	1 322	Medianamente Pobre
1962-63	45.8	47.5		53.2	93.5	127.8	151.1	132.1	107.3	68.6	51.9	44.7		
1963-64	43.7	40.5	41.7	53.2	53.2	291.4	383.3	210.1	130.3	83.2	68.0	54.0	1 453	Medio
1964-65	50.3	48.0	50.4	53.3	65.3	78.4	114.6	112.1	108.1	67.2	52.1	45.7	846	Seco
1965-66	42.3	38.5	47.7	84.2	158.1	173.9	296.9	185.7	136.5	93.0	69.3	55.9	1 382	Medio
1966-67	53.7	52.2	55.6	69.3	97.1	127.2	164.7	170.4	111.7	83.7	62.5	47.5	1 096	Pobre
1967-68	44.5	42.1	41.6	46.8	59.0	128.7	156.2	153.8	110.6	63.1	51.2	43.4	941	Pobre
1968-69	41.3	40.3	36.0	35.8	50.3	62.3	122.5	136.3	103.4	46.3	41.4	32.9	749	Seco
1969-70	31.8	30.7	34.8	38.1	76.4	253.6	216.7	165.6	120.9	80.4	59.6	46.5	1 155	Pobre
1970-71	43.7	43.9	43.8	48.6	70.6	97.1	92.6	90.1	72.6	54.1	44.6	37.1	739	Seco
1971-72	39.5	42.1	45.7	58.8	106.0	132.9	182.0	135.2	92.6	64.2	55.4	47.1	1 001	Pobre
1972-73	42.1	42.8	45.3	58.0	98.1	314.7	485.3	314.1	218.7	118.7	85.7	66.4	1 890	Rico
1973-74	55.5	51.0	52.3	62.9	120.3	165.6	258.2	183.1	136.0	86.7	61.6	51.9	1 285	Medianamente Pobre
1974-75	51.6	55.5	52.9	79.0	114.7	148.3	254.0	171.7	118.2	80.6	69.8	57.6	1 254	Medianamente Pobre
1975-76	50.5	47.7	51.0	52.1	68.7	157.9	213.4	121.0	94.0	58.4	49.8	44.5	1 009	Pobre
1976-77		44.1	43.5	44.9	65.0	89.6	146.6	102.4	114.6	66.3	57.4	47.6		
1977-78	45.7	48.6	68.1	115.9	164.0	341.5	273.6	183.3	130.5	81.8	63.1	54.5	1 571	Medianamente Rico
1978-79	54.9	61.7	63.5	97.4	161.6	412.5	442.4	231.4	169.0	105.0	82.9	67.8	1 950	Extraordinario
1979-80	60.9	64.1	59.6	102.0	99.9	166.6	298.2	199.6	183.9	129.0	99.6	78.1	1 542	Medianamente Rico
1980-81	70.4	70.9	77.1	88.8	143.0	352.4	264.6	254.7	204.4	107.5	85.5	68.8	1 788	Rico
1981-82	62.2	59.6	58.0	68.4	104.5	159.1	244.1	186.6	113.6	81.7	66.2	57.0	1 261	Medianamente Pobre
1982-83	58.8	60.8	75.7	94.2	194.8	547.5	712.3	479.9	283.0	169.7	125.3	97.1	2 899	Extraordinario
1983-84	92.0	84.8	75.6	132.5	200.0	412.6	405.4	320.0	207.4	132.5	104.5	91.1	2 258	Extraordinario
1984-85	67.7	59.0	70.2	118.8	170.0	301.4	319.0	279.8	217.9	116.9	104.8			
1985-86	90.9	81.2	71.6	77.1	151.2	229.5	270.8	216.1	154.9	92.2	85.6	73.7	1 595	Medianamente Rico
1986-87	77.5	70.9	73.0	97.1	161.1	442.2	471.3	324.8	262.8	125.6	110.5	90.0	2 307	Extraordinario
1987-88	97.0	94.9	90.2	139.1	362.8	604.8	546.3	349.1	272.7	177.4	125.1	111.6	2 971	Extraordinario
1988-89	93.8	92.9	92.0	99.9	147.1	190.0	280.0	281.6	134.1	97.2	80.3	70.4	1 659	Rico
1989-90	63.4	59.4	65.8	88.6	190.0	211.4	240.3	184.3	117.0	68.7	53.0	59.4	1 401	Medio
1990-91	49.8	57.9	61.0	71.7	109.4	135.9	189.6	159.9	137.4	79.6	75.3	68.3	1 196	Medianamente Pobre
1991-92	67.0	66.7	81.5	85.3	121.4	215.7	385.8	277.0	244.5	133.5	119.1	70.0	1 868	Rico
1992-93	62.2	61.0	58.8	88.6	140.5	205.0	276.6	223.3	162.4	94.8	98.4	74.8	1 546	Medianamente Rico
1993-94	68.2	68.3	71.7	84.4	115.6	192.3	289.6	171.9	152.3	84.2	70.5	61.0	1 430	Medio
1994-95	55.1	58.6	64.3	70.3	143.2	344.6	263.2	185.8	142.6	107.7	75.5	61.2	1 572	Medianamente Rico
1995-96	52.1	50.4	63.7	62.2	132.8	218.8	196.2	144.9	119.6	66.6	59.1	44.6	1 211	Medianamente Pobre
1996-97	44.1	43.3	41.9	40.9	51.4	90.6	180.2	121.4	118.4	59.6	43.4	35.4	871	Seco
1997-98	36.7	41.7	44.4	53.8	106.7	228.1	347.6	165.0	122.9	92.1	76.7	65.4	1 381	Medio
1998-99	58.1	51.2	47.9	70.2	86.8	138.8	188.6	184.5	116.1	61.6	53.6	42.2	1 099	Pobre
1999-00	36.0	41.1	48.1	75.6	118.4	171.9	212.0	146.8	99.9	67.8	47.0	42.2	1 107	Pobre
2000-01	55.4	57.6	55.7	100.1	121.5	309.9	316.9	261.5	185.4	93.1	72.0	59.5	1 689	Rico
2001-02	54.6	55.4	55.2	92.8	126.9	343.4	278.8	206.5	148.8	91.8	74.3	65.5	1 594	Medianamente Rico
2002-03	65.0	63.5	59.6	84.5	159.4	295.8	390.0	278.3	199.7	114.3	85.3	72.7	1 868	Rico
2003-04	69.0	65.1	61.9	85.5	143.8	186.3	262.4	208.6	142.9	90.1	74.4	64.2	1 454	Medio
2004-05	60.7	60.2	62.0	65.1	66.6	115.0	200.1	170.8	123.8	73.4	63.9	59.9	1 121	Pobre
2005-06	56.5	55.5	57.2	99.7	222.3	429.5	547.6	344.9	163.9	110.3	96.7	89.9	2 274	Extraordinario
2006-07	84.0	74.2	80.9	120.3	221.3	372.0	433.5	210.0	186.9	110.9	86.0	68.1	2 048	Extraordinario
2007-08	70.1	68.1	73.6	101.2	153.7	210.8	287.6	201.5	140.5	96.8	84.0	72.9	1 561	Medianamente Rico
2008-09	72.2	70.5	79.6	112.2	272.1	373.2	314.8	222.2	193.5	131.3	91.8	77.9	2 011	Extraordinario
2009-10	66.5	62.2	62.3	79.2	100.2	218.2	284.6	209.8	158.9	107.2	78.7	59.6	1 487	Medianamente Rico
2010-11	53.9	51.5	44.1	49.8	52.6	81.3	118.1	131.5	111.0	68.9	54.1	45.6	862	Seco
2011-12	35.6	34.7	41.9	47.4	75.3	132.5	182.3	145.5	123.0	72.0	54.7	46.4	991	Pobre
2012-13	47.8	46.1	50.6	55.3	103.4	131.2	207.4	157.4	87.4	60.9	51.3	48.5	1 047	Pobre
2013-14	45.3	43.9	42.3	54.8	93.6	194.9	212.6	130.2	97.6	64.4	56.7	45.7	1 082	Pobre
2014-15	43.9	49.6	45.4	70.4	68.7	107.0	177.9	148.1	115.7	67.6	56.6	43.7	995	Pobre
2015-16	39.2	39.7	41.6	48.3	92.3	214.0	289.0	225.5	150.8	87.7	75.8	59.9	1 364	Medio
2016-17	53.6	53.3	73.2	86.8	142.8	249.8	323.1	201.7	139.9	88.0	70.3	57.6	1 540	Medianamente Rico
2017-18	55.4	48.5	51.7	56.3	70.2	154.0	171.3	194.5	108.7	71.3	54.1	42.5	1 079	Pobre
2018-19	47.4	72.4	115.8	173.5	156.4	99.0	69.2	53.8	45.1	43.4	42.7	41.9	961	Pobre

**Figura 2 Hidrograma Año Medio – Volúmenes y caudales mensuales**

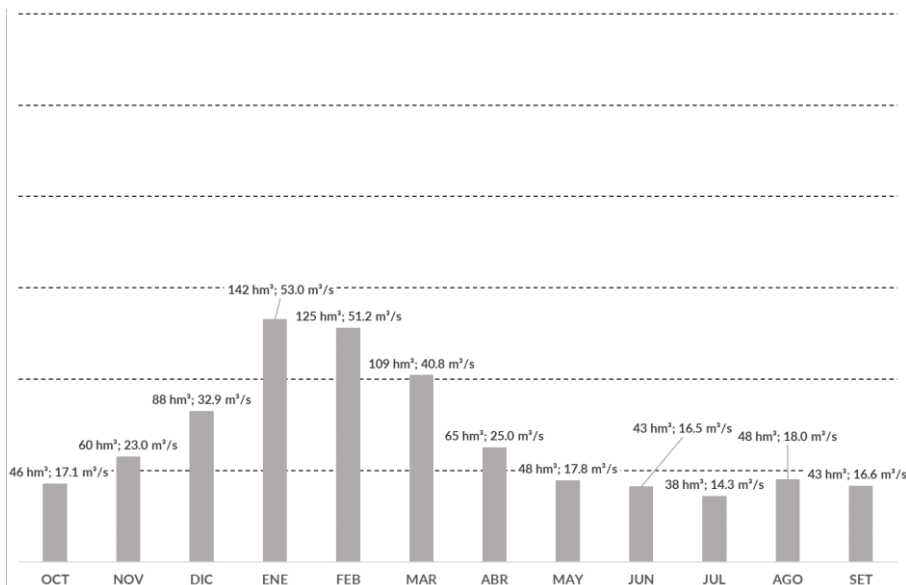


### 3.4.2 AÑO SECO

51. El hidrograma del “año seco” ha sido calculado como el promedio de los valores mensuales, de los años hidrológicos que tuvieron un comportamiento de año Seco, en caudal y volumen anual, en las dos últimas décadas.

52. En la modelación de la oferta, para un año seco se utilizaron los hidrogramas de la Figura 3, con un módulo anual medio de 27.2 m³/s, un derrame anual medio de 855 hm³ y un volumen disponible para riego de 595 hm³/año; descontando la dotación para agua potable (260 hm³).

**Figura 3 Hidrograma Año Seco – Volúmenes y caudales mensuales**



## **3.5 SITUACIÓN DE LA OFERTA SUBTERRÁNEA**

### **3.5.1 ANÁLISIS A LA RED DE MEDICIÓN DE NIVELES ESTÁTICOS.**

53. En el 2012 la Subdirección de Aguas Subterráneas del DGI, realizó un análisis de las variaciones estacionales de los niveles estáticos, para los pozos ubicados en el acuífero de Margen Izquierda de la Cuenca del río Mendoza. Para cumplir dicho propósito se utilizaron los datos obtenidos por la Red de Monitoreo que posee el Departamento General de Irrigación. Dicha red fue instalada y medida desde 1967 por el Instituto Nacional del Agua (INA) que otorga cálculos de estadística descriptiva (media, máximo y mínimo) con los que se ha logrado visualizar la evolución de los monitoreo históricos, validar su importancia y aportar al conocimiento cuantitativo de las aguas subterráneas.

54. El trabajo realizado sobre los 49 años de medición de niveles estáticos, permitió definir que la margen izquierda del río Mendoza se encuentra densamente muestreada y con ello, espacialmente representada. Sólo en un pequeño grupo de años en los que se realizaron menores cantidades de mediciones (1971, 1998, 2000, 2008 y 2012), se pudo observar que los valores medios, máximo y mínimo están distorsionados y no representan el mismo comportamiento de la cuenca para el global de la serie.

55. Entre las conclusiones más importantes de este trabajo elaborado por la Subdirección de Aguas Subterráneas del DGI, se destaca la necesidad de identificar áreas o zonas homogéneas, las cuales deben ser monitoreadas en forma representativa año a año, a fin de poder continuar con una correcta identificación de los fenómenos que presentan los acuíferos en relación a la variación de almacenamiento.

### **3.5.2 OFERTA SUBTERRÁNEA**

56. El antecedente más relevante de la oferta de agua subterránea para la zona (único hasta la fecha), fue calculado para toda la extensión de la cuenca norte (ríos Mendoza y Tunuyán) por el INA en el modelo hidrogeológico corrido en el 2012. En dicho trabajo se define como recurso renovable disponible, al volumen de agua anual promedio sobre el que debe planificarse su uso. Es decir, el volumen que se recarga por todo concepto a la cuenca de aguas subterráneas y que se ha estimado en los 700 hm<sup>3</sup> año (vale recordar que la recarga se produce en la zona de acuífero libre).

57. El agua subterránea constituye una reserva que funciona como si fuese un embalse natural regulador estacional e interanual. En dicha reserva, el volumen de agua total almacenada proveniente de los depósitos aluviales de ambos ríos (Mendoza y Tunuyán) y se estima en función del producto entre la extensión de la cuenca (22.800 km<sup>2</sup>), el espesor saturado asumido en 150 m y el coeficiente de almacenamiento (0,08) que alcanza unos 275.000 hm<sup>3</sup>. Este valor es una estimación aproximada e incluye tanto el contenido del acuífero libre como el de los semiconfinados y confinados en toda su extensión. En particular,



vale destacar que bajo el área cultivada y hasta unos 150 metros de espesor saturado, el almacenamiento calculado es de unos 30.000 hm<sup>3</sup>.

### **3.5.3 ZONAS HOMOGÉNEAS. DEFINICIÓN DE UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS PARA WEAP**

58. El agua subterránea se representa por medio de zonas homogéneas en el modelo construido mediante el software WEAP. Estas zonas han sido definidas en función de la similitud hallada en los siguientes parámetros físicos, hidráulicos y químicos: 1)- espesor vertical del reservorio acuífero (isopaco); 2)- profundidad del agua (isoprofundidad), cota de agua (isopiezas absolutas) y conductividad eléctrica (isosalinidad).

59. A estas zonas homogéneas, se han vinculado las unidades administrativas de manejo definidas en el presente estudio, ya que el agua disponible bajo la superficie constituye el agua extraída mediante el bombeo de pozos y también es el destino de la infiltración por deficiencia de riego.

60. En la Figura 4 se presenta el fragmento del acuífero analizado en este informe y las cinco zonas homogéneas definidas y vinculadas a las unidades administrativas de manejo. 1)- zona 1 margen derecha (zona 1 MD); 2)- zona 2 margen derecha (zona 2 MD); 3)- zona 1 margen izquierda (zona 1 MI); 4)- zona 2 margen izquierda (zona 2 MI) y 5)- zona 3 margen izquierda (zona 3 MI). A continuación, se describen los límites de cada una de las zonas.

#### **3.5.3.1 Representatividad de la red de monitoreo del DGI en las zonas homogéneas**

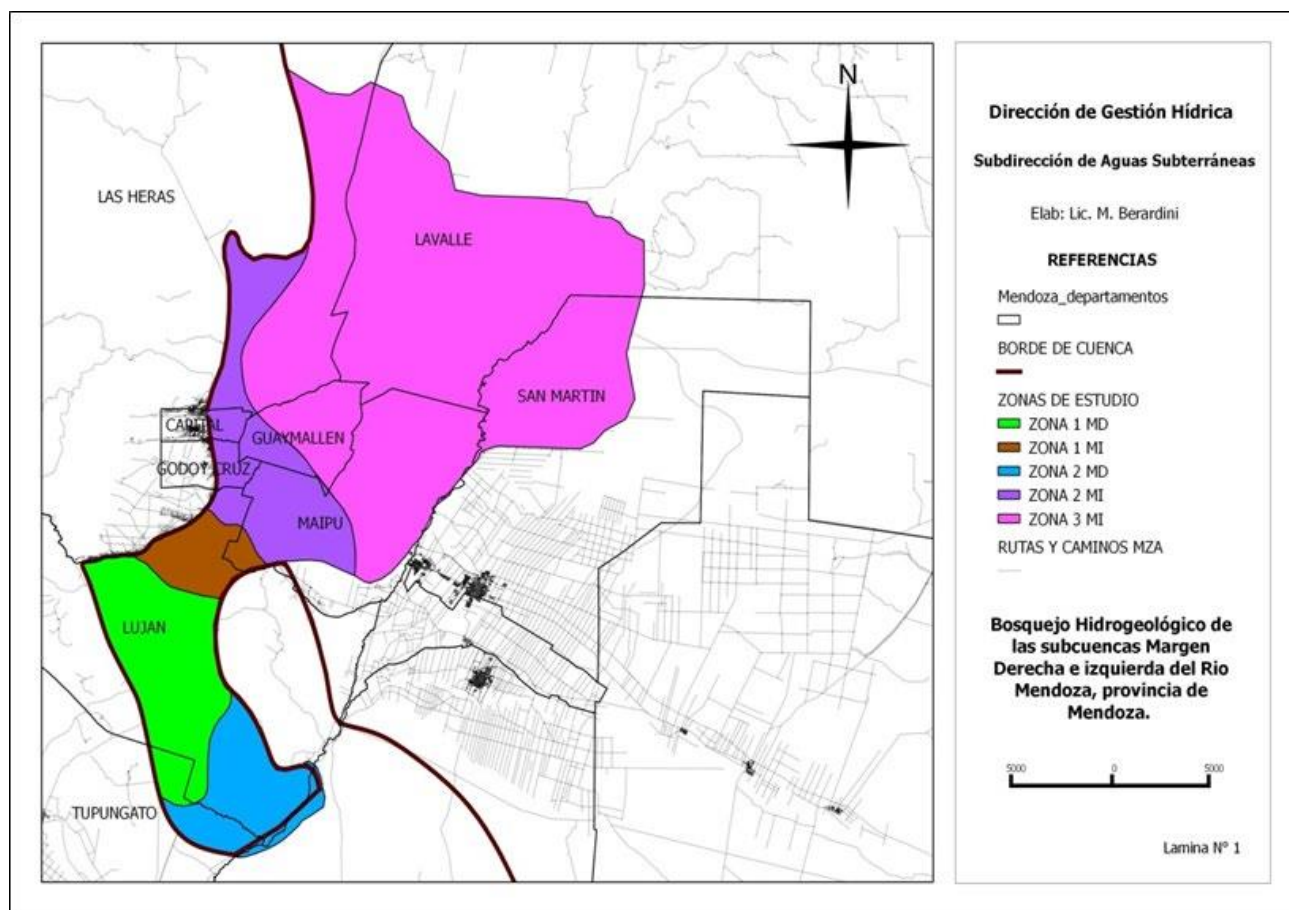
61. De un análisis aplicado a la red de monitoreo, se obtuvieron los valores presentados en la Tabla 6. En ella se puede observar que en el área de estudio existen 7826 perforaciones registradas, de las cuales 467 perforaciones son parte de la red de medición de niveles estáticos y que se ubican en las zonas homogéneas definidas. Esta situación permite subdividir la cantidad de perforaciones en cada una de ellas, como se muestra en la mencionada tabla.

**Tabla 6 Red de pozos de monitoreo por zonas homogéneas.**

Total pozos	Total red	Red en zonas	Zona 1 md	Zona 2 md	Zona 1 mi	Zona 2 mi	Zona 3 mi
7826	712	467	59	27	46	82	253

62. En base a esta Tabla y al análisis de los datos registrados por la red al 2020 (53 años), se puede concluir que de máxima se han realizado 253 mediciones por año y de mínima, ninguna medición por año; la cantidad de datos (pozos medidos) ha sido aceptable para el área de estudio, ajustada en 1.336 km<sup>2</sup> producto de la suma de las áreas de las zonas homogéneas.

**Figura 4 Mapa de la porción de acuífero en estudio con las zonas homogéneas definidas**



63. En función de la cantidad de pozos medidos en relación a la superficie estudiada, se puede clasificar al área bajo análisis como estudiada con un nivel de semidetalle (definidas para cuencas hidrogeológicas o unidades acuíferas individuales). Esto implica que se ha realizado una medición por pozo entre 4 y 65 km<sup>2</sup> de distancia entre sí (M. Auge 1995) y el valor del promedio arroja que se ha realizado una medición por año cada 8,5 km<sup>2</sup>, con respecto al valor de medición promedio.

### **3.5.4 ESTIMACIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA**

64. Esta estimación se ha realizado en función del perfil de saturación, analizado por la red de monitoreo de niveles estáticos del DGI.

65. Para el cálculo del volumen de almacenamiento máximo e inicial, que requiere el modelo WEAP en su aplicación del 2015, se utilizó una metodología de trabajo similar a la que fue llevada a cabo en la estimación de reservas del acuífero del Tunuyán Superior, por parte de la Universidad Nacional de San Juan.

66. El cálculo fue realizado mediante la utilización del programa Global Mapper, en el cual se representa una superficie virtual (límite inferior), creada con los valores de profundidad alcanzados por cada perforación existente en el área analizada de la Cuenca del río Mendoza y una superficie que refleja la cota topográfica de las áreas irrigada hacia el este (límite

superior). Estas dos capas fueron seccionadas por las zonas homogéneas y se obtuvo para cada zona el volumen encerrado entre los límites mencionados.

67. El resultado de esta operación gráfica, otorga los valores del volumen de almacenamiento máximo posible, a contabilizar de manera probada mediante información que será utilizada posteriormente con el modelo hidrogeológico WEAP. Otro resultado que se puede obtener mediante esta técnica, es el volumen de almacenamiento saturado, que resulta de suma importancia para la aplicación en el modelo WEAP y para el conocimiento de la variación de almacenamiento y la gestión sobre el recurso hídrico.

68. El volumen de almacenamiento saturado, se obtiene interceptando las zonas homogéneas con la superficie virtual creada a partir de los valores de profundidad de cada perforación (igual que en la metodología anterior) y una segunda superficie virtual que resulta de las cotas de aguas obtenidas por la medición de los niveles estáticos.

69. De los resultados de ese análisis se puede destacar que las zonas con mayor variación están próximas a la zona de recarga principal (tramo Cacheuta- Cipolletti, sobre el lecho del río Mendoza), y que la zona con menor variación es la parte más distal de la Cuenca. Este comportamiento es un claro indicador de la fragilidad que presentan estas áreas en relaciónal derrame anual del río.

70. En este sentido, resulta interesante pensar que, en caso de que río esté por debajo de su media histórica, no sólo se produce una recarga menor hacia el acuífero, si no que existe una mayor extracción de agua subterránea, utilizada para compensar el déficit hídrico en aquellas zonas que hagan un uso conjunto del agua superficial y subterránea.

71. En la actualidad se está desarrollando un relevamiento detallado del estado de las perforaciones inscriptas en el DGI para, entre otras cosas, conocer acabadamente el volumen de agua que se bombea del acuífero.

### **3.5.5 ANTECEDENTE DE CAUDALES DE EXTRACCIÓN Y ANÁLISIS DE CAUDAL POR ZONAS HOMOGÉNEAS**

72. La explotación del agua subterránea no es registrada mediante aforo y por ello se dificulta el conocimiento del volumen de agua que se extrae de acuífero (sólo en las nuevas perforaciones es obligatoria la colocación de caudalímetros). Para resolver dicha dificultad se utilizan distintos cálculos, ya sea mediante el rendimiento de los pozos, o por medio de la demanda energética de los mismos.

73. Cabe mencionar que el valor de referencia teórico elaborado por el DGI, puede estar afectado por un error de cálculo en exceso. Esto se debe a que, por diversos motivos, muchas

de las perforaciones existentes de la cuenca no están en funcionamiento, y a que se carece de un registro definitivo actual que permita establecer con certeza lo relevado.

### **3.5.6 INTERACCIÓN AGUA SUPERFICIAL Y AGUA SUBTERRÁNEA**

74. Los procesos geológicos que formaron el territorio de la provincia, generaron condiciones donde se establecen interacciones entre los sistemas de agua superficial y subterránea. Si bien estas interacciones son características en las zonas de riego de toda la provincia, no son adecuadamente comprendidas por los usuarios del agua, quienes aún mantienen un antiguo paradigma de considerar los sistemas superficiales como elementos separados de los sistemas subterráneos.

75. Como se mencionó, la Cuenca del río Mendoza presenta dos direcciones de flujo subterráneos principales y se desarrollan hacia ambos márgenes del cauce (uno en dirección norte – noreste y otra en dirección sur – sureste). Esta divisoria se desarrolla en función de un gradiente hidráulico que acompaña en cierto sentido al tramo comprendido entre el dique Potrerillos y la deformación subterránea originada por el anticlinal de Lunlunta.

76. La recarga hídrica que genera el río Mendoza y en relación a su sentido de flujo (hacia el noreste o sureste), produce hacia aguas abajo las interacciones entre el acuífero libre y los arroyos de manantiales. Estos últimos se generan cuando la topografía y el nivel freático se aproximan lo suficiente, como para lograr conectarse y erogar aguas desde el acuífero, que confluyen formando los arroyos (estos captan el agua en función de su profundidad mayor en el lecho y es capaz de concentrarla y transportarla).

77. Vale destacar dos sistemas principales en cuanto a manantiales:

- ✓ Sobre la margen izquierda del río Mendoza, en una porción intermedia de la cuenca, predomina el tránsito del agua subterránea y se origina el Arroyo Leyes. Dicho arroyo es producto del nivel freático y se ubica en la zona homogénea 3MI. A su vez, esta zona también le aporta caudal al arroyo mediante los desagües de las UAM Rodeo Beltrán y Sánchez. Por otra parte, desde ese mismo arroyo se abastece con agua para riego a padrones ubicados en las mencionadas UAM.
- ✓ Sobre la margen derecha del río Mendoza, en zona de acuífero libre en el sector distal de la Zona 1MD se origina el arroyo de manantial El Carrizal que capta agua de la capa freática del acuífero. El mencionado arroyo atraviesa la zona homogénea Zona 2MD y abastece la unidad administrativa de manejo denominada como Arroyo Carrizal.

78. El nivel freático de estas subcuencas, tiene condicionado su almacenamiento por la variación de caudal que lleva el río Mendoza, dependiendo del año hidrogeológico que se atraviesa y a la regulación que se realiza sobre el dique Potrerillos. Esta relación puede involucrar más o menos un año hidrológico, para presentar sus alteraciones, según el sector de la misma que se analiza.

79. Un descenso o ascenso del nivel freático condiciona tanto el punto de descarga y aporte a los arroyos, como el caudal que le ingresa a los mismos. Vale destacar que además de un nivel próximo de capa freática a la superficie, hay una afectación indirecta relacionada a la cantidad de agua que se distribuye por la red (sujeta a las erogaciones del dique Potrerillos) y que en función de la baja eficiencia global del sistema, provoca ingresos de manera semejante a los que se realizarían por medio de técnicas de recarga artificial, para todos aquellos sectores donde predominan estas características (altura de freática y baja eficiencia en el riego). De igual manera, en épocas donde hay mayor volumen de agua superficial en el sistema, se produce un menor bombeo que contribuye directamente a no intensificar los descensos en el agua subterránea.

80. Se puede mencionar otro caudal adicional que contribuye a esta interconexión entre aguas, aunque no es una condición natural, recordando que los factores antes mencionados condicionan el caudal en los manantiales, pero no lo generan. El vertido de aguas subterráneas que son explotadas de niveles acuíferos profundos (muchas veces a niveles semiconfinados o confinados), en riegos de bajas eficiencias de aplicación, provoca el efecto de tipo recarga artificial que se planteó anteriormente. Esto permite concluir que luego de ser aplicado el caudal erogado al riego y de ser infiltrado, el agua queda en el circuito del acuífero libre, desde el punto de vista hidrogeológico.

### **3.5.7 APORTES DEL CAPÍTULO EN RELACIÓN AL BALANCE HIDRICO**

81. La delimitación de zonas homogéneas, definida para cada unidad administrativa de manejo el sector del acuífero, desde donde se bombea y se infiltran los excesos de riego o el caudal destinado a la conducción/distribución del recurso hídrico superficial.

82. Esta representación espacial, permitió la reproducción de la variación de almacenamiento para cada zona y se ha reflejado por medio de una tendencia general en cada sector del acuífero. Vale remarcar que, además de las salidas por bombeo o ingresos por infiltraciones, cada zona homogénea, cuenta con los ingresos producto del flujo regional subterráneo (Zona 2 MD, Surgente y 3 MI) o de la propia infiltración sobre el lecho del río Mendoza (Zona 1 MI y 1 MD). La especificación de cada una de estas conexiones ha sido representada espacialmente por medio de la Figura 5.

83. Los casos de las unidades administrativas de manejo no conectadas a zonas homogéneas, se deben a que las mismas no fueron modeladas en relación a su vinculación con el medio acuífero puntual, sino que son parte de la cuenca hidrogeológica del río Mendoza.

84. Aquellas unidades administrativas de manejo que están vinculadas a dos zonas homogéneas por su disposición espacial, se les repartió sus egresos e ingresos de caudal en

forma proporcional a la superficie que abarcan sobre cada una de las zonas homogéneas relacionadas.

85. Se debe aclarar que la zona definida como surgente, es una porción de una unidad mayor denominada como Zona 3MI, en la cual todas las perforaciones que captan agua de este sector (bien definido lateral y verticalmente en la cuenca) tienen condiciones de explotación artesiana (no se requiere de bombas para su explotación). A su vez, esta zona es conectada de manera distinta con las unidades administrativas de manejo, en el sentido de que en la zona de surgencia sólo se bombea agua, pero las UAM no infiltran como en el resto de las zonas homogéneas. De esta manera se logra representar en WEAP la particularidad de esta área que tiene un techo de formación impermeable y que permite el desarrollo de los pozos surgentes. Por estos motivos, la zona surgente no es tratada de manera independiente, si no como parte de Zona 3MI.

### **3.5.8 BRIGADA DE RELEVAMIENTO DE PERFORACIONES DE LA CUENCA DEL RIO MENDOZA**

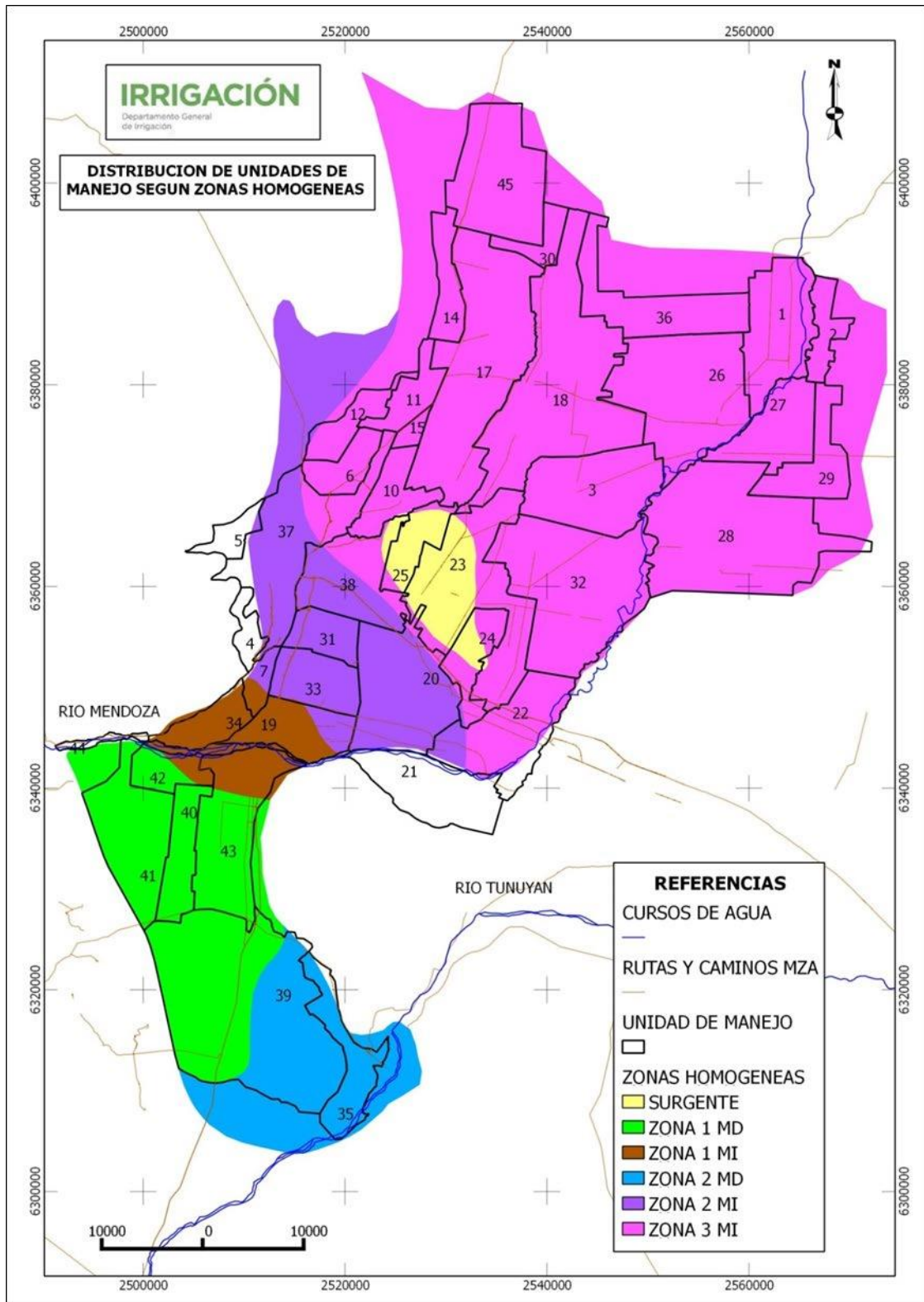
86. En el marco del proceso de reordenamiento de los procedimientos técnico/administrativos que se está desarrollando en el Departamento General de Irrigación, se dictó la Resolución N° 898/17 de Superintendencia.

87. Dicha Resolución, en su artículo n°2, instruye a las áreas legales y técnicas de Superintendencia, a realizar una revisión de las solicitudes de permiso de perforación pendientes de resolución. Solicita también la elaboración de un plan de posibles soluciones en el marco de la Ley N° 4035 y el Informe sobre Planificación del Agua Subterránea realizado por la Secretaria de Gestión Hídrica.

88. El proyecto de relevamiento de las perforaciones, se plantea como de importancia fundamental para la gestión del agua subterránea, ya que tiene implicancia directa en acciones como el Balance Hídrico de la cuenca, permitiendo conocer los volúmenes de agua que se extraen del acuífero y también en el proceso de regularización de las concesiones de uso del agua subterránea.

89. Para ello se implementó el procedimiento de relevamiento, comenzando por la Margen Derecha del Rio Mendoza, Subcuenca El Carrizal. El relevamiento en dicha zona ya está concluido y se continúa con la Margen Izquierda de la que se presentan en este documento los resultados parciales.

**Figura 5 Distribución espacial y vinculación entre zonas homogéneas y unidades de manejo.**



90. La información relevada sobre cada perforación

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos registrales (verificación)</li> <li>• Ubicación (coordenadas)</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso (verificación)</li> <li>• Activo: si/no</li> </ul> |
|---|--|---|

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamiento: tipo de bomba, transformador, medidor</li> <li>• Caudalímetro: si/no</li> <li>• Piezómetro: si/no</li> <li>• Surgente: si/no</li> <li>• Superficie de la propiedad</li> <li>• Superficie Cultivada</li> <li>• Superficie empadronada (derecho de riego superficial)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de riego por pozo</li> <li>• % de riego por derecho superficial</li> <li>• Tipo de Cultivos</li> <li>• Superficie por tipo de cultivos</li> <li>• Tipo de riego</li> <li>• Superficie según tipo de riego</li> <li>• Reservorio: si/no</li> </ul> |
|---|--|

91. Para llegar a los resultados buscados, se realizó una serie de procesamientos y análisis de la información recopilada:

- Determinación de la superficie cultivada con aguas subterráneas (exclusiva y mixta)
- Identificación de las perforaciones inactivas y activas por propiedad
- Identificación de las perforaciones surgentes
- Identificación de los tipos de cultivos
- Identificación de los tipos de riego
- Identificación de tipo de fuente hídrica
- Estimación de los volúmenes bombeados

92. Además, del relevamiento de los pozos, se desprenden las siguientes líneas de trabajo a futuro:

- Revisión de las redes de monitoreo de la cuenca (calidad y cantidad)
- Determinación de la surgencia total de la cuenca
- Generación de escenarios sobre tecnificación del riego
- Evaluación de la dinámica de los acuíferos en cada una de las zonas de la cuenca (oferta y demanda)
- Planificación sobre uso conjunto de agua superficial y agua subterránea

### **3.5.8.1 Resultados relevamiento perforaciones Margen Derecha**

93. En el relevamiento de perforaciones, se observa la siguiente información sobre el estado de la demanda del agua subterránea, en la subcuenca de Margen Derecha del río Mendoza.

94. En la Tabla 7 se presenta para cada una de las zonas del acuífero de Margen Derecha, la cantidad de perforaciones agrícolas que se encuentran activas y extrayendo agua. Se



detalla también el volumen bombeado por dichas perforaciones en cada una de las zonas del acuífero y la cantidad de hectáreas que se riegan con agua subterránea.

**Tabla 7 Relevamiento de Perforaciones – Margen Derecha**

Propiedades visitadas	668		
Pozos de alta registral	789		
Pozos relevados	819		
Pozos no encontrado	19		
Relevados	Agrícolas	717	87%
	Otros	102	13%
Agrícolas	Activos	562	78%
	Inactivos	155	22%
Superficie total cultivada con Agua Sub	13.407 ha		
Superficie con Agua Sub Exclusiva	10.696 ha		
Superficie cultivada de fuente mixta	2.711 ha		
Vol. Bombeado	129 hm <sup>3</sup>		

95. De las 30 perforaciones que se relevaron y no estaban contabilizadas en las altas registrales:

- 11 se encontraban dadas de baja (se relevaron porque se vieron en campo, pero están de baja)
- 19 no están registradas.

96. De estas 19 no registradas:

- 2 No posee posee ninguna información extra.
- 2 son de abastecimiento poblacional
- 11 son de uso agrícola de las cuales
  - 4 están en funcionamiento, pero sin información extra de cultivo
  - 7 no se posee ninguna información de funcionamiento, cultivo ni coordenadas
- 1 recreativo
- 3 uso común

97. En la Tabla N°8 se presenta para cada una de las zonas del acuífero de Margen Derecha, la cantidad de perforaciones agrícolas que se encuentran activas y extrayendo agua del acuífero. Se detalla también el volumen bombeado por dichas perforaciones en cada una de las zonas del acuífero y la cantidad de hectáreas que se riegan con agua subterránea.

**Tabla 8 Pozos activos, volumen de bombeo y superficie cultivada con agua subterránea**

	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	Sin Zona	Total
Perforaciones Activas	131	268	143	5	547
Volumen de Bombeo	31 hm <sup>3</sup> /año	82 hm <sup>3</sup> /año	16 hm <sup>3</sup> /año		129 hm <sup>3</sup> /año
Superficie Cultivada	4.143 ha	7.877 ha	1.387 ha		13.407 ha

### 3.5.8.2 Resultados relevamiento perforaciones Margen Izquierda

98. Del relevamiento de perforaciones se desprende la siguiente información sobre el estado de la demanda del agua subterránea, en la subcuenca de Margen Izquierda del río Mendoza.

**Tabla 9 Relevamiento de Perforaciones – Margen Izquierda**

Propiedades visitadas	465		
Pozos de alta registral	745		
Pozos relevados	761		
Pozos no encontrado	19		
Relevados	Agrícolas	659	87%
	Otros	102	13%
Agrícolas	Activos	469	78%
	Inactivos	190	22%
Superficie total cultivada con Agua Sub	7.376 ha		
Superficie con Agua Sub Exclusiva	2.839 ha		
Superficie cultivada de fuente mixta	4.468 ha		
Volumen Bombeado	160 hm <sup>3</sup>		

## 3.6 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

99. Para el cálculo de la demanda, se han realizado los siguientes pasos: en primer lugar, se calcula la demanda neta para cada tipo de cultivo de referencia, luego se incrementa la demanda neta por los valores de eficiencias, tanto de aplicación en finca (de riego) y como de conducción en la red de distribución, obteniendo de esta manera la demanda bruta que deberían cubrir las dotaciones de riego.

100. Bajo la consideración de que entre el agua subterránea y superficial hay interacciones que no pueden ser omitidas, en forma complementaria, se han calculado las demandas en todas las unidades de manejo (de uso subterráneo y de uso conjunto), como así también la oferta subterránea.

101. Es de destacar que para el caso de las UAM de uso conjunto, se consideró que el bombeo de aguas subterránea sólo se realiza en aquellas parcelas que poseen perforación y que el agua extraída se utiliza para satisfacer los déficits que se pudieran producir por escasa oferta de agua superficial en esas parcelas.

102. Para las UAM que se abastecen exclusivamente de agua subterránea, se consideró que la extracción es la necesaria para cubrir la demanda bruta de los cultivos.

### **3.6.1 DEMANDA NETA**

103. La Demanda Neta de cultivo, se refiere a la cantidad de agua que necesitan las plantas para cumplir con su ciclo vital, sin tener en cuenta parámetros de eficiencia de aplicación parcelaria u otros usos culturales del agua.

104. En primer lugar, se determina la evapotranspiración de referencia de la zona en la que se está trabajando, a partir de la información agroclimática (temperaturas del aire, máxima, media y mínima; humedad relativa, máxima, media y mínima; velocidad del viento; radiación solar).

105. Luego, para determinar la necesidad de cada cultivo, la que cubre su ciclo vital (demanda neta del cultivo), se afecta el valor de la evaporación de referencia zonal por unos coeficientes dependientes de cada tipo de cultivos, denominados "kc".

106. La determinación de la evapotranspiración de referencia fue realizada a partir de la metodología de FAO en su Manual nº 56 (Estudio FAO Riego y Drenaje, Evapotranspiración del Cultivo).

107. Los coeficientes de cultivo (kc) y demás parámetros de cultivo (ciclo, fechas fenológicas, tipo de suelo), fueron ajustados para cada zona mediante ensayos locales y bibliografía consultada (FCA UNCuyo, INTA Luján de Cuyo).

108. Todos estos cálculos se han realizado con la ayuda del software ETo Calculator, siendo posteriormente cargados como input al modelo, construido en el software WEAP.

109. Las demandas netas de todas y cada una de las UAM, han sido obtenidas teniendo en cuenta la superficie empadronada, el porcentaje de la misma que se encuentra cultivada, el origen del recurso hídrico que se utiliza (superficial, reuso, subterráneo, etc.), el coeficiente de distribución según la categoría de derecho que dispone el empadronamiento y la demanda neta de los cultivos que existen en la unidad.

110. Cabe aclarar que, en las UAM de uso de aguas subterráneas exclusivo, se han tenido en cuenta los tipos de cultivos, y se calcularon las demandas netas en finca.

111. Como metodología para la definición de los usos del suelo, se ha utilizado la herramienta Google Earth Engine. El DGI viene realizando, en convenio con el INTA y participación del IDR, un desarrollo de teledetección a través de la herramienta mencionada. Este método permite realizar una interpretación de los usos del suelo de manera rápida, lo que permite además ir analizando los cambios que se van produciendo en esta materia con mayor celeridad que con la metodología aplicada en la primera versión del Balance (interpretación visual).

112. Se establecieron 10 tipos de usos representativos de la zona de estudio (ver Tabla 10)

113. Finalmente se multiplica la demanda neta de cada tipo de uso por la superficie detectada en las Unidades de Manejo de esos usos.

**Tabla 10 Tipos de Usos de Suelos**

<b>USO</b>	<b>CULTIVO DE REFERENCIA</b>
Forestal	álamo
Frutal	duraznero
Hortícola	tomate
Rastrojo	ajo (se considera esta cobertura como un hortícola invernal)
Olivo	olivo
Pastura	alfalfa
Vid	vid
Interfase	área que está cambiando de uso agrícola a urbano
Áreas urbanas	sin cultivo de referencia
Abandono reciente	sin cultivo de referencia

### **3.6.2 DEMANDA BRUTA**

114. Se entiende por Demanda Bruta a la cantidad real de agua demandada para abastecer las necesidades totales de riego de los cultivos y usos culturales. En su cálculo intervienen la Demanda Neta (necesidad real de riego de los cultivos entendida como lo que consume el cultivo), la eficiencia global del sistema (producto de las eficiencias de conducción y aplicación) y los usos culturales del agua.

115. De estos conceptos se desprende que la demanda bruta es mayor a la demanda neta, por cuanto la cantidad de agua realmente demandada, se ve incrementada debido al efecto de la falta de eficiencia y de otros usos culturales del agua (lavado de suelos, defensa contra heladas, abonados, etc.). Esta demanda bruta refleja la necesidad real de riego que debe ser entregada a los cultivos.

116. Para el cálculo de la demanda bruta de los cultivos en general y de otros usos considerados, en la modelación de toda la cuenca (incluyendo las UAM de fuente nival, aguas

arriba del dique Potrerillos, desagües, efluentes para ACRES y áreas de manantial y surgencia) se han adoptado los parámetros de la Tabla 11.

117. Cabe destacar que, además de las demandas evapotranspirativas, se producen otras demandas denominadas culturales. Estas últimas son aquellos requerimientos hídricos que necesita el productor, para realizar diferentes actividades, entre las más importantes está la defensa contra heladas. Estas demandas son satisfechas en mayor o menor medida, dependiendo del turno de riego y de las fechas en las que ocurren los eventos climáticos. Por ello, estas demandas, no son de fácil análisis. En general, estas demandas son satisfechas, en años medios, por las eficiencias de riego.

**Tabla 11 Parámetros para el cálculo de la demanda bruta**

Parámetro	Der. Definitivo	Der. Eventual	Uso Público	Abastec. Población	Total
Superficie Empadronada	41 917 ha	49 988 ha	3 944 ha	5 535 ha	101 384 ha
Coefficiente de reducción	1.0	0.8	0.8	1.0	
Superficie Reducida Riego	41 917 ha	39 990 ha	3 155 ha	5 535 ha	90 597 ha
Superficie Cultivada Actual	33 189 ha	31 663 ha	2 498 ha		67 350 ha
Superficie Empadronada Distribuida en Cipoletti	41 631 ha	31 928 ha	2 935 ha		76 709 ha
Superficie Cultivada Distribuida en Cipoletti	29 716 ha	28 350 ha	2 237 ha		60 304 ha
Demanda anual	A calcular			260 hm <sup>3</sup>	
Eficiencia en Finca					51,2% (ponderada)
Eficiencia en Conducción					80,1% (ponderada)
Eficiencia Global Total					41,0%

### 3.6.2.1 Eficiencia de Conducción

118. La eficiencia de conducción alcanza el valor medio de 80,1 % y resulta de un promedio ponderado de las eficiencias de cada UAM, en las cuales se realizaron numerosas mediciones de aforos directos para determinar las pérdidas por tramo, y así extrapolarlas al resto de las trazas de canales e hijuelas.

119. Las unidades de manejo en las que se realizaron mediciones son: Chacras de Coria, Compuertas Vistalba, Margen Derecha, Algarrobal, Luján, Mathus Hoyos, Matriz Gil, Sobremonte, Barrancas, Céspedes, Cruz de Piedra, Rodeo-Beltrán, Jocolí, Tulumaya, Costa de Araujo, Gustavo André y Galigniana.

120. Algunas unidades de manejo (Sánchez, California, Área Metropolitana, Campo Espejo, ACRE Campo Espejo, ACRE Paramillos, Alta Montaña, Arroyo Las Mulas, Arroyo El Salto y Uspallata), no han sido consideradas en este trabajo por diversas razones. Por ejemplo, la UAM Sánchez es una zona de vertientes, donde hay aportes subterráneos de agua a los cauces, por lo que no es posible medir pérdidas de conducción con la metodología propuesta.

La UAM Rodeo-Beltrán presenta el mismo problema, por lo cual sólo se cuenta con una medición.

121. Por su parte, la red de riego de la UAM California, está en su gran mayoría revestida. En ella sólo se encuentran tramos muy cortos de tierra (aproximadamente 1 km de longitud), en los cuales sería difícil evidenciar pérdidas mediante el método de entradas y salidas. Por ello, se le asignó una eficiencia promedio similar a la de los tramos revestidos, de 99,4%.

122. El Área Metropolitana tampoco presenta datos, debido a la dificultad que muestra la zona urbana para encontrar trechos de tierra de longitud suficiente, sin derivaciones ni aportes de agua, que permitan aforar con el método usado.

123. El número de tramos de tierra aforados fue de 59, de los cuales 13 corresponden a canales, 5 a ramas y 41 a hijuelas, distribuidos a lo largo de la red de riego, como se muestra en la Figura 6, donde se indican los canales con color azul, con verde las hijuelas, con anaranjado las ramas y en color rojo los tramos cuyo caudal aguas abajo resultó ser mayor al caudal aguas arriba. Asimismo, se puede distinguir aquellas UAM sin mediciones, en color rosado.

124. Se descartó del análisis aquellas mediciones cuyos caudales de salida resultaron ser mayores a los de entrada, posiblemente debido a desagües, aportes de agua no visibles o variaciones no previstas del caudal. Sin embargo, sí se consideró aquellos tramos que podrían representar una alta eficiencia, pero debido a errores propios del método, arrojaron un mayor caudal aguas abajo.

125. Para poder analizar estos casos, se estimó el error de medición que resultó igual a 2,8%, lo que significa que, con el instrumental y la metodología empleados, no es posible medir pérdidas inferiores a dicho valor. Por ello, se asignó una eficiencia del 97,2% a las hijuelas en las que se observaron valores de eficiencia superiores a 100% y en las que se descartaron otras fuentes de error.

126. Con los datos obtenidos a campo, se estimaron las eficiencias de conducción para cada Unidad de Manejo de la cuenca.

127. En la Tabla 12 se muestra el cálculo de eficiencias de conducción en canalizaciones de tierra.

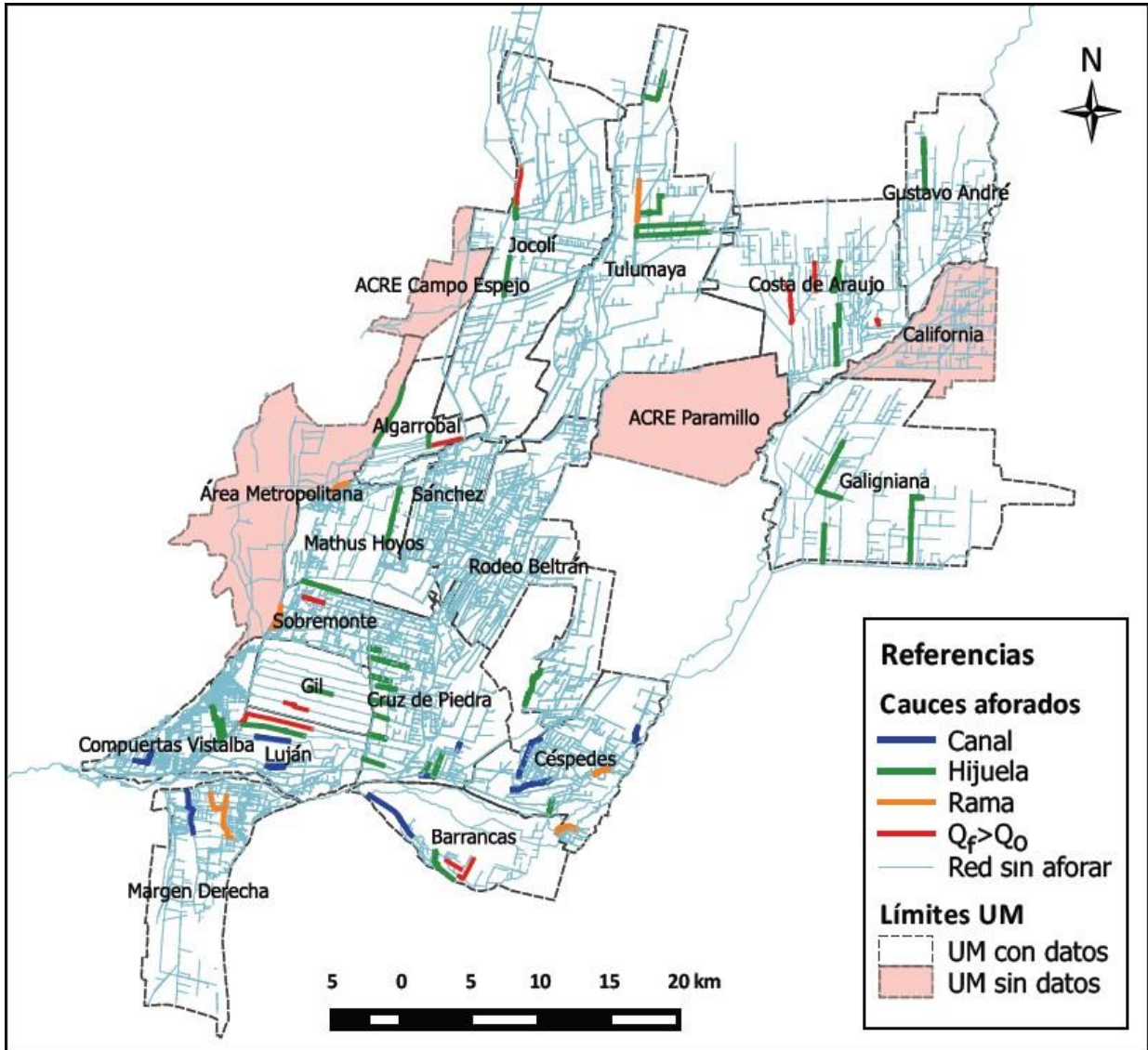
128. La Tabla 13 presenta el cálculo de eficiencias de conducción en cauces hormigonados

129. Por último, en la Tabla 14 se ven las eficiencias de conducción tenidas en cuenta en cada una de las UAM.

130. Las eficiencias de conducción más altas resultaron ser: California (99,4%) dado su alto grado de revestimiento; Compuertas-Vistalba (95,9%); Matriz Gil (93,2%) y Sobremonte

(90,6%). Por otro lado, las eficiencias más bajas se encontraron en Tulumaya (55,1%); Margen Derecha (57,6%); Chacras de Coria (63,9%) y Algarrobal (67,9%).

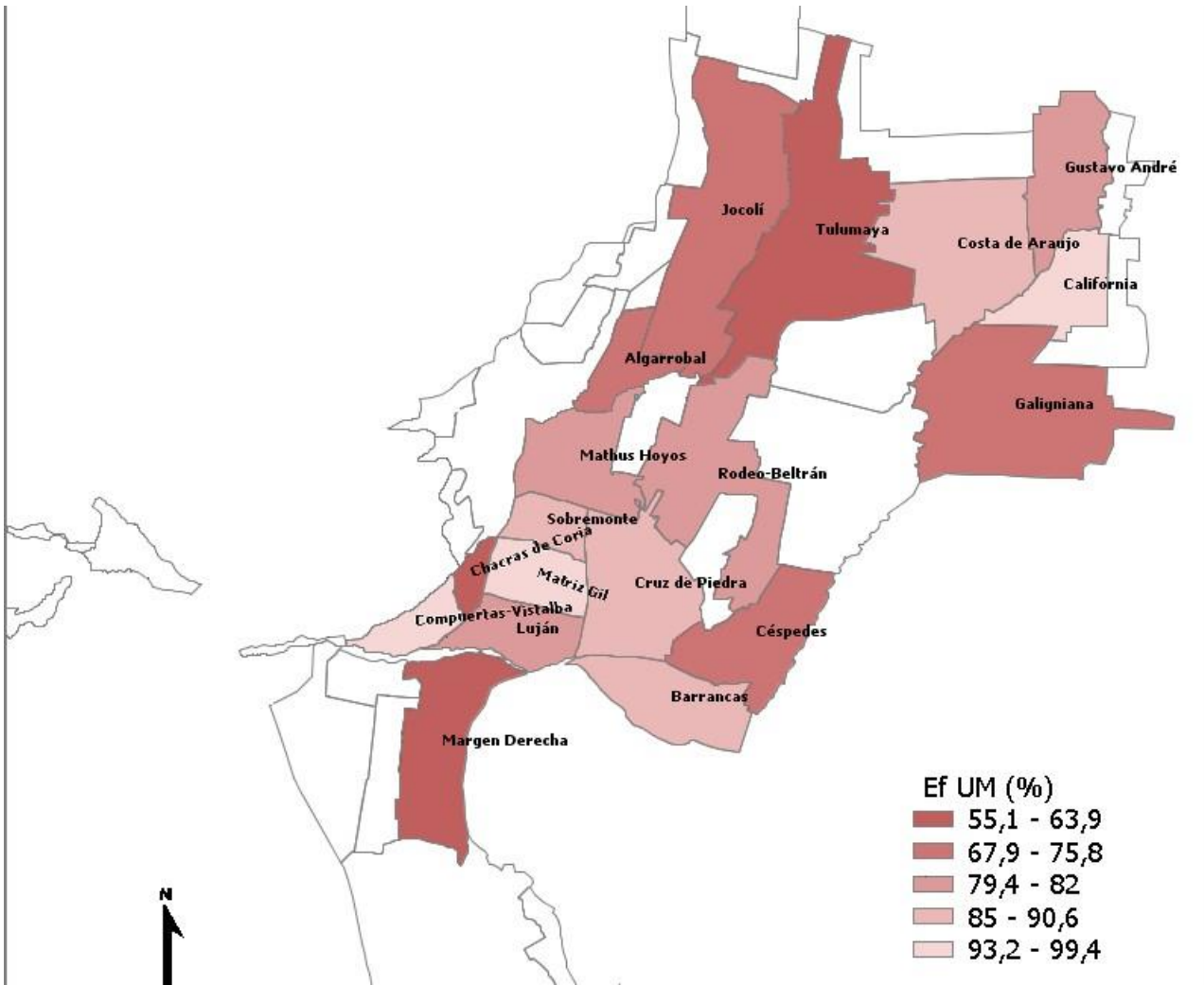
**Figura 6 Tramos aforados en la red de riego del Río Mendoza**



131. La eficiencia de conducción de la Cuenca del Río Mendoza, calculada como un promedio ponderado por longitud, de la eficiencia de todas las UAM de manejo con datos, es de 80.1%.

132. La Figura 7 muestra las Unidades de Manejo clasificadas según el valor de Eficiencia de Conducción.

**Figura 7 UAM - Eficiencia de Conducción**





**Tabla 12 Cálculo de Eficiencias de Conducción en conducciones de tierra**

Zona	UM	INSPECCION	CAUCE	Q <sub>0</sub>	Q <sub>0 rep.</sub>	Q <sub>0 medio</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>1 rep.</sub>	Q <sub>1 medio</sub>	Distancia	k	Ef. tierra por km	r (longitud media)	Ef. tierra (en longitud total)	
				m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s				km		km <sup>-1</sup>
1°	Chacras de Coria	Chacras de Coria	Hijuela Chacras	0.435	0.436	0.435	0.375	0.371	0.373	1.62	-0.096	90.9%	6.93	51.5%	
		Luján Oeste	Hijuela La Falda	0.140	0.139	0.140	0.122	0.123	0.123	2.54	-0.051	95.0%	5.31	76.3%	
	Compuertas-Vistalba	Compuertas	Canal Compuertas	0.177	0.177	0.177	0.172	0.172	0.172	1.79	-0.016	98.4%	2.83	95.5%	
		Margen derecha	Luján Sur	Canal Corvalán	0.824	0.841	0.832	0.718	0.713	0.715	3.24	-0.047	95.4%	4.20	82.2%
2°	Algarrobal	Luján Sur	Rama Lunlunta	0.254	0.223	0.239	0.213	0.205	0.209	0.62	-0.215	80.7%	7.21	21.3%	
		Luján Sur	Rama Tatora	0.194	0.194	0.194	0.094	0.088	0.091	4.53	-0.166	84.7%	2.80	62.7%	
		Luján Centro	Canal Solanilla	0.560	0.550	0.555	0.489	0.492	0.490	2.28	-0.054	94.7%	5.85	72.8%	
	Luján	Algarrobal	Hij. Arena (del norte)	0.082	0.078	0.080	0.073	0.073	0.073	0.82	-0.113	89.3%	4.33	61.2%	
		Algarrobal	Hij. Scaiola	0.127	0.133	0.130	0.084	0.086	0.085	4.85	-0.088	91.6%	9.70	42.7%	
		Algarrobal	Rama Algarrobal	1.062	1.014	1.038	1.023	1.010	1.017	1.31	-0.016	98.4%	5.99	90.8%	
	Mathus Hoyos	Morales-Villanueva	Hij. Morales	0.410	0.410	0.410	0.361	0.364	0.363	4.16	-0.029	97.1%	6.22	83.2%	
		Morales-Villanueva	Hij. Villanueva	0.280	0.290	0.285	0.298	0.287	0.292	5.40	-0.029	97.2%	7.17	81.3%	
		Mathus Hoyos	Hij. San Francisco	0.570	0.570	0.570	0.519	0.506	0.513	2.65	-0.040	96.1%	6.35	77.5%	
	Matriz Gil	Mathus Hoyos	Hij. Tapón Mayán	0.160	0.150	0.155	0.139	0.140	0.139	1.33	-0.080	92.3%	7.32	55.7%	
		Matriz Gil	Hij. Delgado	0.250	0.250	0.250	0.249	0.245	0.247	1.61	-0.007	99.3%	4.38	96.9%	
	Sobremonte	Matriz Gil	Hij. Gil	0.390	0.410	0.400	0.394	0.419	0.406	4.16	-0.029	97.2%	4.25	88.5%	
		Sobremonte	Hij. Sánchez	0.255	0.249	0.252	0.270	0.266	0.268	1.34	-0.029	97.2%	6.73	82.4%	
	3°	Barrancas	Sobremonte	Rama Sobremonte	0.871	0.960	0.916	0.760	0.669	0.714	1.61	-0.154	85.7%	3.27	60.4%
			Barrancas	Canal Barrancas	1.180	1.170	1.175	1.072	1.079	1.076	4.47	-0.020	98.0%	8.41	84.7%
		Céspedes	Barrancas	Hij. La Capilla	0.130	0.120	0.125	0.104	0.098	0.101	2.66	-0.081	92.2%	0.98	92.4%
			Céspedes	Canal Isla	0.050	-	0.050	0.040	-	0.040	1.97	-0.112	89.4%	3.63	66.6%
			Céspedes	Canal Mercery	0.250	-	0.250	0.232	-	0.232	1.05	-0.073	92.9%	5.78	65.5%
			Céspedes	Canal Valle Hermoso	0.060	0.060	0.060	0.052	0.051	0.051	2.92	-0.053	94.8%	6.43	71.1%
		Cruz de Piedra	San Roque	Hij. Morichetti N°2	0.040	-	0.040	0.037	-	0.037	1.03	-0.070	93.2%	1.45	90.3%
San Roque			Rama San Roque Unificada	0.080	0.090	0.085	0.076	0.080	0.078	1.03	-0.083	92.1%	7.05	55.8%	
Lunlunta			Canal Gómez	0.240	0.240	0.220	0.201	0.200	0.201	1.30	-0.071	93.1%	1.62	89.1%	
Naciente Chachingo			Hij. 1º Gutiérrez	0.230	-	0.217	0.200	-	0.197	1.23	-0.080	92.3%	3.81	73.7%	
Naciente Chachingo			Hij. 3º Gutiérrez	0.120	-	0.120	0.114	-	0.114	1.23	-0.043	95.8%	2.11	91.3%	
Naciente Chachingo			Hij. Bazán	0.140	-	0.152	0.111	-	0.133	2.61	-0.051	95.0%	2.77	86.7%	
Naciente Chachingo			Hij. Coquimbito	0.150	-	0.150	0.133	-	0.133	0.97	-0.128	88.0%	3.35	65.2%	
Naciente Chachingo			Hij. Pintos	0.210	0.220	0.202	0.180	0.183	0.181	0.98	-0.110	89.6%	4.25	62.6%	
Naciente Chachingo			Hij. Rosa Grande	0.170	-	0.170	0.162	-	0.162	0.95	-0.051	95.1%	4.07	81.3%	
Ortega			Canal Ortega	0.350	-	0.345	0.339	-	0.339	0.80	-0.023	97.7%	5.30	88.5%	
Ortega			Hij. Amat	0.080	-	0.080	0.057	-	0.057	1.13	-0.300	74.1%	1.25	68.8%	
Naciente Chachingo			Hij. Pontis	0.216	-	0.216	0.219	-	0.219	0.93	-0.029	97.2%	2.15	94.0%	
Ortega		Hij. Perucci	0.080	-	0.080	0.078	-	0.078	1.80	-0.014	98.6%	2.38	96.7%		
Rodeo-Beltrán		Naciente Chachingo	Hij. Los Álamos y Aura	0.183	0.186	0.184	0.161	0.170	0.165	2.07	-0.052	94.9%	4.80	77.8%	
4°	Jocolí	Jocolí	Hij. El Progreso	0.750	0.760	0.755	0.779	0.824	0.801	2.57	-0.029	97.2%	4.04	89.0%	
		Jocolí	Hij. Funes	0.130	0.130	0.130	0.108	0.106	0.107	1.30	-0.148	86.2%	4.26	53.2%	
		Jocolí	Hij. Segura	0.380	0.390	0.385	0.303	0.307	0.305	2.70	-0.087	91.7%	3.20	75.8%	
	Tulumaya	Tulumaya	Hij. Colonia Nueva Italia	0.209	0.157	0.183	0.119	0.118	0.119	3.09	-0.140	86.9%	6.05	42.8%	
		Tulumaya	Hij. La Palmera 1	0.360	0.350	0.355	0.302	0.307	0.305	5.20	-0.029	97.1%	5.96	83.9%	
		Tulumaya	Hij. La Palmera 2	0.350	0.320	0.335	0.269	0.273	0.271	5.45	-0.039	96.2%	1.90	92.9%	
		Tulumaya	Hij. San Francisco	0.275	0.270	0.272	0.225	0.236	0.230	3.01	-0.056	94.6%	5.88	72.0%	
		Tulumaya	Rama Santos Lugares	0.385	0.433	0.409	0.277	0.282	0.280	2.87	-0.133	87.6%	13.40	16.9%	
5°	California	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Costa de Araujo	Bajada de Araujo	Hij. El Plumero	0.260	0.260	0.260	0.282	0.283	0.282	2.78	-0.029	97.2%	4.84	87.0%	
		San Pedro y San Pablo	Hij. Quinteros	0.200	0.210	0.205	0.150	0.165	0.157	4.40	-0.060	94.2%	2.92	83.9%	
		San Pedro y San Pablo	Hij. Segunda del Carmen	0.570	0.560	0.565	0.570	0.574	0.572	1.97	-0.029	97.2%	3.37	90.7%	
		San Pedro y San Pablo	Hij. Tres Hermanos	0.360	0.360	0.360	0.330	0.331	0.331	2.32	-0.037	96.4%	1.33	95.3%	
Gustavo André	Natalio Estrella	Hij. Los Lotes	0.605	0.600	0.602	0.425	0.440	0.433	3.64	-0.091	91.3%	2.38	80.5%		
6°	Galigniana	Galigniana	Hij. Cano	0.360	0.370	0.365	0.311	0.308	0.310	1.72	-0.096	90.9%	6.98	51.3%	
		Galigniana	Hij. Divisadero Norte	0.514	0.527	0.520	0.440	0.446	0.443	5.08	-0.032	96.9%	2.36	92.8%	
		Galigniana	Hij. Llosa	0.200	0.200	0.200	0.172	0.170	0.171	2.65	-0.059	94.2%	5.57	71.9%	
		Marienhoff	Hij. Centro	0.257	0.257	0.257	0.225	0.214	0.219	3.91	-0.041	96.0%	3.74	85.9%	

**Tabla 13 Cálculo de Eficiencias de Conducción en cauces hormigonados**

Canales, ramas e hijuelas	Ancho promedio	Prof. Promedio	Longitud Revestida	Superficie mojada	Caudal promedio	Caudal Promedio	Pérdida	Pérdida en %	Eficiencia
	m	m	m	m2	m3/s	m3/día	m3/día	%	%
Canal Compuertas	0.9	0.2	847.0	1067.2	0.177	15292.8	53.36	0.35	<b>99.65</b>
Hijuela Lunlunta	1.2	0.3	1668.0	2985.7	0.234	20191.7	149.29	0.74	<b>99.26</b>
Canal Solanilla	1.5	0.2	3554.0	6681.5	0.556	48003.8	334.08	0.70	<b>99.30</b>
Hijuela Arena	0.8	0.3	935.0	1327.7	0.080	6912.0	66.39	0.96	<b>99.04</b>
Hijuela Scaiola	1.3	0.3	4197.0	7470.7	0.130	11232.0	373.53	3.33	<b>96.67</b>
Rama Algarrobal	2.5	0.6	100.0	360.0	1.038	89683.2	18.00	0.02	<b>99.98</b>
Hijuela San Francisco (Glén)	0.9	0.6	10463.0	22809.3	0.567	48988.8	1140.47	2.33	<b>97.67</b>
Hijuela Tapón Mayán	1.5	0.2	3357.0	6445.4	0.156	13478.4	322.27	2.39	<b>97.61</b>
Hijuela Delgado	1.1	0.3	1161.0	1869.2	0.250	21600.0	93.46	0.43	<b>99.57</b>
Hijuela Gil	1.8	0.5	303.0	836.3	0.400	34560.0	41.81	0.12	<b>99.88</b>
Hijuela Sanchez	1.0	0.3	4724.0	7463.9	0.252	21772.8	373.20	1.71	<b>98.29</b>
Rama Sobremonte	2.1	0.3	4730.0	12581.8	0.915	79056.0	629.09	0.80	<b>99.20</b>
Canal Barrancas	3.0	0.5	77.0	309.5	1.321	114134.4	15.48	0.01	<b>99.99</b>
Canal Isla	1.0	0.3	335.0	515.9	0.045	3888.0	25.80	0.66	<b>99.34</b>
Canal Mercery	1.4	0.3	1890.0	3817.8	0.232	20044.8	190.89	0.95	<b>99.05</b>
Rama San Roque unificada	1.4	0.3	4504.0	8963.0	0.295	25488.0	448.15	1.76	<b>98.24</b>
Canal Gomez	0.9	0.4	2669.0	4537.3	0.240	20736.0	226.87	1.09	<b>98.91</b>
Hijuela 1° Gutierrez	1.2	0.2	2553.0	4135.9	0.193	16675.2	206.79	1.24	<b>98.76</b>
Hijuela 3° Gutierrez	0.7	0.3	1016.0	1229.4	0.117	10108.8	61.47	0.61	<b>99.39</b>
Hijuela Bazán	1.0	0.3	371.0	552.8	0.155	13392.0	27.64	0.21	<b>99.79</b>
Canal Ortega	1.1	0.3	2519.0	4332.7	0.343	29635.2	216.63	0.73	<b>99.27</b>
Hijuela Pontis	0.8	0.3	197.0	256.1	0.220	19008.0	12.81	0.07	<b>99.93</b>
Hijuela Los Alamos y Aura	1.5	0.1	1131.0	2013.2	0.186	16070.4	100.66	0.63	<b>99.37</b>
Hijuela El Progreso	2.1	0.7	105.0	371.7	0.755	65232.0	18.59	0.03	<b>99.97</b>
Hijuela Funes	1.2	0.4	252.0	476.3	0.128	11059.2	23.81	0.22	<b>99.78</b>
Hijuela Segura	1.8	0.3	348.0	831.7	0.386	33350.4	41.59	0.12	<b>99.88</b>
Hijuela Palmera 1	1.0	0.7	216.0	516.2	0.350	30240.0	25.81	0.09	<b>99.91</b>
Hijuela Palmera 2	1.5	0.5	81.0	197.6	0.332	28684.8	9.88	0.03	<b>99.97</b>
Hijuela San Francisco (Tulumaya)	1.0	0.5	238.0	502.2	0.250	21600.0	25.11	0.12	<b>99.88</b>
Rama Santos Lugares	1.7	0.7	213.0	643.3	0.592	51148.8	32.16	0.06	<b>99.94</b>
Hijuela El Plumero	0.6	0.6	113.0	210.2	0.263	22723.2	10.51	0.05	<b>99.95</b>
Hijuela Quinteros	0.8	0.5	69.0	120.1	0.202	17452.8	6.00	0.03	<b>99.97</b>
Hijuela 2° del Carmen	1.0	0.7	1226.0	2795.3	0.563	48643.2	139.76	0.29	<b>99.71</b>
Hijuela 3 Hermanos	0.7	0.6	108.0	198.7	0.363	31363.2	9.94	0.03	<b>99.97</b>
Hijuela Cano	1.6	0.8	91.0	282.1	0.362	31276.8	14.11	0.05	<b>99.95</b>
Hijuela Divisadero Norte	1.5	0.5	209.0	516.2	0.520	44928.0	25.81	0.06	<b>99.94</b>
Hijuela Llosa	1.0	0.5	77.0	157.1	0.201	17366.4	7.85	0.05	<b>99.95</b>
Hijuela Centro	1.0	0.8	83.0	210.8	0.220	19008.0	10.54	0.06	<b>99.94</b>

**Tabla 14 Eficiencia de Conducción - Unidades de Manejo - Río Mendoza**

Zona	UM	INSPECCION	CAUCE	Ef. tierra (en longitud total)	Ef. Canales y ramos en tierra	Ef. hijuelas en tierra	L canales y ramos	L hijuelas	Eft UM	Ef Conduccion revestido	Ef Conduccion revestido prom	L rev.	L tierra	Ef UM
							(km)	(km)				(km)	(km)	
1°	Chacras de Coria	Chacras de Coria Luján Oeste	Hijuela Chacras Hijuela La Falda	51.5% 76.3%	-	63.9%	0.00	16.32	63.9%	-	-	0.00	16.32	63.9%
	Compuertas-Vistalba	Compuertas	Canal Compuertas	95.5%	95.5%	-	8.93	-	95.5%	99.3%	99.3%	0.85	8.08	95.9%
	Margen derecha	Luján Sur Luján Sur Luján Sur	Canal Corvalán Rama Lunlunta Rama Tatora	82.2% 21.3% 62.7%	55.4%	-	23.95	-	55.4%	98.5%	98.5%	1.25	22.71	57.6%
2°	Algarrobal	Algarrobal Algarrobal	Hij. Scaiola Rama Algarrobal	42.7% 90.8%	90.8%	52.0%	4.58	16.52	60.4%	93.4% 100.0%	97.1%	4.30	16.81	67.9%
	Luján	Luján Centro Morales-Villanueva Morales-Villanueva	Canal Solanilla Hij. Morales Hij. Villanueva	72.8% 83.2% 81.3%	72.8%	82.3%	12.28	20.02	78.7%	98.6% -	98.6%	3.55	28.74	80.9%
	Mathus Hoyos	Mathus Hoyos Mathus Hoyos	Hij. San Francisco Hij. Tapón Mayán	77.5% 55.7%	-	66.6%	0.00	30.85	66.6%	95.3% 95.2%	95.3%	13.82	17.03	79.4%
	Matriz Gil	Matriz Gil Matriz Gil	Hij. Delgado Hij. Gil	96.9% 88.5%	-	92.7%	0.00	17.83	92.7%	99.1% 99.8%	99.4%	1.46	16.37	93.2%
	Sobremonte	Sobremonte Sobremonte	Hij. Sánchez Rama Sobremonte	82.4% 60.4%	60.4%	82.4%	6.18	6.73	71.9%	96.6% 98.4%	97.5%	9.45	3.45	90.6%
3°	Barrancas	Barrancas Barrancas	Canal Barrancas Hij. La Capilla	84.7% 92.4%	84.7%	92.4%	12.09	0.38	84.9%	100.0% -	100.0%	0.08	12.39	85.0%
	Céspedes	Céspedes Céspedes Céspedes San Roque San Roque	Canal Isla Canal Mercery Canal Valle Hermoso Hij. Morichetti N°2 Rama San Roque Unificada	66.6% 65.5% 71.1% 90.3% 55.8%	64.7%	90.3%	28.50	3.20	67.3%	98.7% 98.1% -	97.8%	6.74	24.96	73.8%
	Cruz de Piedra	Lunlunta Naciente Chachingo Naciente Chachingo Naciente Chachingo Naciente Chachingo Naciente Chachingo Ortega Ortega Naciente Chachingo Ortega	Canal Gómez Hij. 1º Gutiérrez Hij. 3º Gutiérrez Hij. Bazán Hij. Coquimbito Hij. Pintos Hij. Rosa Grande Canal Ortega Hij. Amat Hij. Pontis Hij. Perucci	89.1% 73.7% 91.3% 86.7% 65.2% 62.6% 81.3% 88.5% 68.8% 94.0% 96.7%	88.8%	80.0%	13.45	34.01	82.5%	- - - - 98.5% -	98.7%	9.33	38.13	85.7%
	Rodeo-Beltrán	Naciente Chachingo	Hij. Los Álamos y Aura	77.8%	-	77.8%	0.00	5.62	77.8%	98.8%	98.8%	1.13	4.49	82.0%
	Jocolí	Jocolí Jocolí Jocolí	Hij. El Progreso Hij. Funes Hij. Segura	89.0% 53.2% 75.8%	-	72.7%	0.00	40.47	72.7%	99.9% 99.6% 99.8%	99.8%	0.71	39.76	73.2%
	Tulumaya	Tulumaya Tulumaya Tulumaya Tulumaya Tulumaya	Hij. Colonia Nueva Italia Hij. La Palmera 1 Hij. La Palmera 2 Hij. San Francisco Rama Santos Lugares	42.8% 83.9% 92.9% 72.0% 16.9%	16.9%	72.9%	17.86	36.28	54.4%	- 99.8% 99.9% 99.8% 99.9%	99.9%	0.78	53.36	55.1%
	California	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5°	Costa de Araujo	Bajada de Araujo San Pedro y San Pablo San Pedro y San Pablo San Pedro y San Pablo	Hij. El Plumero Hij. Quinteros Hij. Segunda del Carmen Hij. Tres Hermanos	87.0% 83.9% 90.7% 95.3%	-	89.2%	0.00	25.21	89.2%	99.9% 99.9% 99.4% 99.9%	99.8%	1.52	23.69	89.9%
	Gustavo André	Natalio Estrella	Hij. Los Lotes	80.5%	-	80.5%	0.00	5.52	80.5%	-	-	0.00	5.52	80.5%
6°	Galigniana	Galigniana Galigniana Galigniana Marienhoff	Hij. Cano Hij. Divisadero Norte Hij. Llosa Hij. Centro	51.3% 92.8% 71.9% 85.9%	-	75.5%	0.00	31.81	75.5%	99.9% 99.9% 99.9% 99.9%	99.9%	0.46	31.35	75.8%

### 3.6.2.2 Eficiencia de Aplicación

133. La eficiencia parcelaria merece un amplio análisis conceptual a distintos niveles. El DGI ha iniciado un debate participativo de este tema, incluyendo aspectos jurídicos y de desarrollo económico, ya que los valores que se adopten de eficiencia parcelaria, repercuten necesariamente en las acciones jurídicas, administrativas y de operación.

134. De este modo, fijado un valor de eficiencia, la misma modifica el valor de la demandaneta, determinando el valor de demanda bruta buscado

135. Para el cumplimiento de los objetivos del Balance Hídrico y de los enunciados legales que lo motivan, así como a efectos de asegurar la cantidad de agua que requiere un terreno

y un cultivo determinado, es preciso definir la cantidad de agua que se debe disponer en cabecera, con lo que se lograría regar adecuada y sustentablemente, un cultivo.

136. Para asignar un valor de eficiencia parcelaria global del sistema, se cuenta con los trabajos realizados por el INA-CRA en el área irrigada de la Cuenca del río Mendoza, desde la puesta en funcionamiento del embalse Potrerillos: "Desempeño de riego por superficie en el área de riego del río Mendoza. Parámetros de riego y recomendaciones para un mejor aprovechamiento agrícola sustentable" (2003).

137. En este trabajo se realizaron 101 evaluaciones de eficiencia de riego, que equivalen a una evaluación de riego cada 610 ha cultivadas y fueron realizadas en coincidencia con tres momentos del ciclo de cultivo, que implican distintos requerimientos de agua (otoño-invierno, primavera y verano). Es un trabajo en el que se determinó espacial y temporalmente la eficiencia actual del uso de agua, el cual se constituye en un estudio de base y referencia para esta cuenca.

138. En base a este trabajo se clasificó la información para las seis asociaciones de riego, y se tuvieron en cuenta casos con desagüe al pie y sin desagüe al pie.

**Tabla 15 Eficiencias de Aplicación**

Asociación	Lamina de Reposición (dr)	Lámina Bruta (db)	Lámina Infiltrada (dinf)	Lámina Escurrida (de)	Lámina Almacenada (dal)	Lámina Percolada (dper)	Q de manejo (l/s)
1ª ZONA	55	145	36	109	29	7	23
2ª ZONA	81	102	41	62	28	12	20
3ª ZONA	62	110	59	51	41	18	30
4ª ZONA	59	117	117	0	51	66	108
5ª ZONA	83	120	120	0	73	47	150
6ª ZONA	77	111	98	0	65	35	92
Promedio	68	117	77	40	45	30	71

139. Resulta oportuno mencionar que, para la obtención de los valores mostrados, se tuvieron en cuenta aspectos que directa o indirectamente, han permitido la mejora en la programación del riego en finca tales como:

- ✓ La regulación del río con el embalse Potrerillos; que permite la mejora de las eficiencias de almacenaje en finca durante la primavera, disminuir los déficits estacionales y las eficiencias de aplicación en verano y disminuir las pérdidas por percolación o escurrimiento por la oferta excesiva que se producía en verano.
- ✓ Las mejoras y modernización en la red hídrica con la ejecución del V y VI Tramos del Canal San Martín y otras obras en canales secundarios, así como las mejoras en la red terciaria, ya que son obras que además de disminuir las pérdidas, permiten una mejor programación y elasticidad tanto en la red como en las fincas.
- ✓ La mejor programación del riego y la mejor precisión en la entrega de agua: el equipamiento, los progresos tecnológicos y la consolidación de tareas técnicas en las

Asociaciones e Inspecciones de Cauce, han facilitado la comunicación y la disposición en tiempo real de bases de datos y programación de turnados confiables.

- ✓ La 1ª Asociación, y en menor medida en la 2ª y 3ª Asociación, presentan riegos con desagüe al pie (debido a las pendientes existentes y a las bajas infiltraciones) y practican el reuso de desagües y drenajes. Como la metodología analiza lo que sucede en la parcela, y relaciona el agua ingresada con la infiltrada, no se tienen en cuenta los encadenamientos, que si aprovechan el agua. Por ello, ante esta situación se ha utilizado el criterio de ASAE (2000), que tiene en cuenta, en el cálculo de Eficiencia de riego, el volumen de agua recuperado para reuso.
- ✓ En el trabajo base para la medición de la eficiencia de riego, se han considerado exclusivamente sistemas de riego gravitacionales, y sin embargo, ha habido un considerable reemplazo de estos sistemas por sistemas presurizados de riego.

140. Teniendo en cuenta las mejoras de infraestructura, de programación y de gestión de agua en finca, y el reuso del agua, es que las eficiencias de riego se estiman entre 42% y 58.1% según la UAM, y con un valor de 51.2% (ponderado según la superficie de cada UAM).

141. Como se ha comentado antes en este documento, es necesario establecer una cantidad suficiente de agua por hectárea, para satisfacer las necesidades a la que se destina, teniendo en cuenta la naturaleza de las tierras y de los cultivos presentes en ella. Por esto, el valor de la eficiencia actual es importante y permite mostrar la realidad de los usos.

142. No obstante, el DGI ha planteado como meta la optimización del uso del agua en todas las cuencas provinciales y por ello se propone el concepto de eficiencia razonable.

143. Por otra parte, el DGI viene realizando un programa de medición de eficiencias de riego en las diferentes cuencas de la provincia. A través de estas evaluaciones de desempeño del riego dentro de las propiedades, se elaboran recomendaciones de riego que a modo de devolución se entregan a los productores e Inspecciones de Cauce.

144. Respecto a la eficiencia de aplicación, en la Tabla 16 se muestran valores indicativos de eficiencia de aplicación, para distintos sistemas de aplicación. Los valores más bajos se refieren a surcos tradicionales, mal nivelados y sin un adecuado control de la lámina de agua en el mismo, mientras que los más altos se refieren a melgas de grandes dimensiones, bien nivelados y con buen control de la lámina de agua.

145. Los valores de eficiencia de aplicación a considerar, se encuentran en el rango de los valores referenciados de la Tabla 16, los cuales están indicados como "riego por gravedad tradicional".

**Tabla 16 Eficiencias de aplicación, sistemas riego con correcta proyección y mantenimiento.**

SISTEMA DE RIEGO	EFICIENCIA (%)
Riego por gravedad tradicional:	
Surcos	40-70
Melgas	45-70
Riego por aspersión:	
Laterales móviles, con pivote central	65-85
Microriego (riego localizado):	
Goteros, = 3 emisores por planta (frutales)	85-95
Goteros, < 3 emisores por planta	80-90

146. A lo largo del área irrigada del río Mendoza, se han adoptado distintos tipos de sistemas de riego gravitacionales:

- ✓ En la parte alta (Primera y Segunda Asociación), predominan los sistemas de riego gravitacionales con desagüe al pie (pendientes de importancia y muy bajos parámetros de infiltración), encadenamientos de riego en fincas o entre hijuelas. Lo cual se da inclusive en los canales Naciente y Chachingo, y en estos canales, por la falta de estructura de los suelos y la baja infiltración.
- ✓ Desde el Canal Chachingo hacia el extremo distal, aumentan los volúmenes ingresados, disminuyen los tiempos de riego por ha y se riega con o sin desagüe al pie, e inclusive en melgas.

147. Teniendo en cuenta los valores dados en la Tabla y las condiciones antes descritas para cada zona, se ha determinado una eficiencia de riego en finca de 51,2%, ponderada de acuerdo a las superficies.

148. Producto de considerar las Eficiencias de Conducción y de Aplicación, se obtiene una Eficiencia Global que alcanza un valor de 41,0 %.

149. Los valores obtenidos y la atención a las consideraciones a la que se hace referencia en el párrafo anterior, han sido puestos a consideración de expertos de la Cátedra de Hidrología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias, del Centro Regional Andino del INA, de la Subdelegación de Aguas del Río Mendoza, y discutido con personal técnico del DGI, quienes acordaron que estos parámetros son referenciales de la cuenca.

### **3.6.2.3 Eficiencia Razonable**

150. La Eficiencia de Aplicación actual está condicionada por varios factores, entre los que se menciona: que el DGI distribuye toda la oferta anual, con lo que en años de abundancia aumenta el uso del agua. Es decir, los regantes no se arriesgan a extender sus cultivos por

encima de las superficies que pueden regar con las ofertas mínimas, lo que lleva a que, en años medios o abundantes, riegan la misma superficie, pero con más agua, lo que produce que los valores de eficiencia de riego promedio disminuyan.

151. También se considera que la infraestructura de riego en finca, no responde a las diferentes demandas a lo largo del ciclo, de modo que en los períodos de donde la demanda no es máxima (primavera y otoño) se debe regar con la misma infraestructura que en pleno verano, a pesar de que está preparada para grandes caudales.

152. Por su parte, alcanzar la Eficiencia Potencial (máxima eficiencia posible con el sistema de riego actual) requiere de mejoras significativas de infraestructura y de manejo. Entre las prácticas sencillas se cita una correcta nivelación, adecuadas estructuras de derivación en acequias regadoras, ajuste de largo de surcos y adecuado conocimiento de la humedad presente en el suelo. Las mejoras de manejo están relacionadas con superficie de la unidad de riego (se regula con el número de surcos por unidad de riego o tapada; cantidad de unidades que se riegan simultáneamente, etc.)

153. Por ello, se considera fundamental que el sistema tienda a lograr eficiencias superiores a las actuales, las que se pueden lograr, fundamentalmente, sólo con cambios en el manejo y con pequeñas inversiones en lo estructural, alcanzando un valor de eficiencia "razonable".

154. Es decir, que con sólo buenas prácticas de riego: a) uniformidad de aplicación, b) diseño adecuado de las unidades de riego, c) medición parcelaria, d) nivelación correcta de los terrenos de riego, e) manejo de los tiempos y módulos de riego, f) evaluación de los factores internos y externos del suelo, g) manejo de desagües, y h) capacitación y concientización de operadores y usuarios del sistema; se pueden obtener valores de eficiencia, mayores que la actual.

155. En este sentido, un valor intermedio entre la Eficiencia Potencial y la Eficiencia Actual, ha sido presentado por expertos en el tema en función del concepto de Eficiencia Razonable, es decir, con mejoras de manejo sin necesidad de fuertes inversiones económicas, ya que estas pueden ser objetadas por onerosas o difíciles de alcanzar.

156. Por ello el valor propuesto y acordado es en promedio de 59,1%, que se adopta para todos los escenarios. Sin embargo, cada UAM posee un porcentaje de riegos presurizados (el cual es estimado) que mejoran la eficiencia promedio en cada UAM. Es importante considerarlo ya que la eficiencia es el factor que más incide en la demanda bruta. Al considerar estas mejoras el valor mejora en algunas décimas, pero no deja de tener relevancia. Haciendo un promedio ponderado para toda el área cultivada, el valor de eficiencia razonable se establece en 59,9 %, es decir, en un 60%. Pasar del valor de eficiencia actual al valor de eficiencia razonable conlleva un arduo trabajo de acompañamiento al productor.

157. Dentro del periodo estudiado y para los ciclos de escasez (2011 a 2020), podría resultar plausible postular que los agricultores han alcanzado valores cercanos al de eficiencias razonables, ya que no se advierte déficits de productividad agrícola respecto a la disminución de los caudales ofertados.

158. Al respecto, vale considerar que la productividad agrícola no sólo es función de la oferta hídrica, sino de otros aspectos agronómicos, por ello se postula que los valores adoptados por el DGI de eficiencia razonable resultan prudentes y pueden ser alcanzados por los agricultores y de hecho lo han superado, cuando incorporan todas, o algunas de, las prácticas anteriormente señaladas, como ha sucedido en los ciclos de escasez hídrica.

159. En los apartados anteriores, se mencionó que, de las mediciones realizadas en los últimos años en la 5° y 6° Zona del Río Mendoza, los valores de eficiencia han alcanzado valores del 68%.

**Tabla 17 Eficiencias actuales y propuestas**

	Eficiencias consideradas		Observación
Eficiencia actual	Eficiencia externa	80,1%	
	Eficiencia de riego actual en finca	51,2%	
	Eficiencia Global	41,0%	= 80,1% * 51,2%
Eficiencia Propuesta	Eficiencia de riego razonable en finca	59,1%	
	Eficiencia externa	80,1%	
	Eficiencia Global Razonable	47,3%	= 80,1% * 59,1%

### 3.7 INDICADORES DE RESULTADO

160. De las distintas corridas del modelo de simulación hidrológica WEAP se obtienen varios parámetros, o indicadores, que son utilizados para definir numéricamente las características y comportamiento de cada escenario, como la relación entre las ofertas y demandas consideradas.

161. Se evalúan 3 indicadores básicos: Insatisfacción de la Demanda, Cobertura de la Demanda y Garantía.

#### 3.7.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

162. Este indicador expresa cuál es el volumen de agua faltante para cubrir al 100% la demanda bruta de los cultivos, con la oferta considerada o disponible. Se expresa en unidades de volumen, generalmente en hm<sup>3</sup>.



163. Otra forma de expresar esta variable es en lámina (mm), para facilitar la comparación con el resto de las variables meteorológicas (precipitación, por ejemplo). Se obtiene dividiendo el volumen de insatisfacción por la superficie abastecida.

### **3.7.2 COBERTURA DE LA DEMANDA**

164. Se calculan dos indicadores respecto de la cobertura de la demanda: uno por suma de fallos y otro como global anual.

#### **3.7.2.1 Cobertura Global Anual**

165. Es el cociente porcentual entre oferta anual y demanda bruta anual. En los casos que este valor sea superior al 100%, el mismo se toma como valor máximo.

#### **3.7.2.2 Cobertura por Suma de Fallos**

166. El concepto de "fallo" implica que el volumen de la oferta, en un determinado mes, no alcanza para cubrir la demanda bruta de los cultivos. Este valor indica el volumen de agua que no se ha podido abastecer, para cubrir demandas de las UAM en su totalidad. En correspondencia, la "suma de fallos" es la acumulación, a lo largo de un año, de los fallos mensuales.

167. La Cobertura por Suma de Fallos, es la relación entre la diferencia de la Demanda Bruta y la Suma de Fallos, respecto de la Demanda Bruta, o sea:

$$Cobertura\ Suma\ Fallos = \frac{Demanda\ Bruta - Suma\ Fallos}{Demanda\ Bruta} = 1 - \frac{Suma\ Fallos}{Demanda\ Bruta}$$

168. Indica cual es el porcentaje de la Demanda Bruta que ha sido efectivamente satisfecho con la oferta disponible, considerando las coberturas mensuales para cada UAM.

169. Se interpreta que este valor es menor a la Cobertura Global Anual, ya que, en una temporada completa la oferta pudo ser suficiente para cubrir la demanda anual, al hacer el análisis mes a mes, la oferta puede no estar bien distribuida y produce meses con déficit y otros con superávit.

170. De esta manera, se presentan meses donde la oferta supera a la demanda en un cierto porcentaje y estos excedentes no son contabilizados como oferta disponible. No obstante, la oferta se regula parcialmente desde el Embalse Potrerillos.

171. La Cobertura Global Anual, relacionado con la Cobertura por Suma de Fallos, pone de manifiesto si existen excedentes, o déficits, y permite saber si la oferta está bien distribuida a lo largo del ciclo por UAM.

172. La diferencia entre la Cobertura Global Anual y la Cobertura por Suma de Fallos, da una idea de la necesidad que tiene un sistema de elementos de regulación, los que permitirían guardar el recurso, de meses con excedentes para utilizarlos en los meses deficitarios.

### **3.7.3 GARANTÍAS**

173. El concepto tradicional de Garantía, aplicado a los sistemas hídricos, se refiere a la capacidad de estos sistemas, para satisfacer las demandas en un determinado período de tiempo.

174. Para ríos regulados, los indicadores de mayor utilización son los basados en la ocurrencia de fallos, aunque hay interpretaciones diferentes al respecto. Por ello resulta conveniente considerar distintos niveles de fallo.

175. Para hacer el análisis de garantía en esta cuenca, se ha recurrido a los conceptos utilizados en los estudios previos de la regulación del río Mendoza, que fueron tomados y adaptados de los criterios de garantía usados en España (Estrada Lorenzo y Luján García, 1993), donde se tienen en cuenta las siguientes circunstancias:

1) que durante un mes no se satisfaga el 75 % de la demanda y;

2) que durante tres meses seguidos, o más, el valor de la disponibilidad mensual esté entre el 75 % y el 80 % de la demanda.

176. Cumplidas estas condiciones, la Garantía se considera Aceptable, lo que implica que tiene un valor entre el 85% y 90%.

177. El método presenta un inconveniente: no considera la secuencia de la presentación de los fallos, ya que, si los fallos se concentran en un determinado período, el servicio es peor que si se distribuyen a lo largo del tiempo.

## **4 BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL ACTUAL**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

178. Los trabajos realizados responden a actualizaciones del Balance Hídrico – Río Mendoza, anteriormente calculado, en general; y para las Unidades Administrativas de Manejo que son dotadas con escurrimientos superficiales del Río Mendoza, desde los azudes derivadores Dique Cipolletti y Dique Compuertas, en particular.

179. Para realizar la actualización del balance, se completó la serie de datos hidrometeorológicos desde 2015 al 2020, en el modelo de simulación WEAP originalmente utilizado, calibrado y validado, para que los resultados simulados representen la realidad de manera satisfactoria y con respaldo estadístico.

### **4.2 OFERTA**

180. De acuerdo a los antecedentes metodológicos presentados, el balance de aguas superficiales actual se modeló teniendo en cuenta la serie real de caudales entre los años 2005 y 2020.

### **4.3 DEMANDA**

181. Las demandas utilizadas en este escenario corresponden a:

- ✓ las 60.304 ha, reducidas para riego, cultivadas actualmente en la cuenca del Río Mendoza.
- ✓ Derechos Definitivos, Precarios de 1º Categoría y Dominio Privado con un coeficiente de riego de 1, Derechos Eventuales y Permisos, con 0.8.
- ✓ las parcelas que reciben dotación de riego desde los Diques Cipolletti y Compuertas
- ✓ los volúmenes entregados para abastecimiento poblacional
- ✓ la eficiencia de aplicación es la actual de cada UAM
- ✓ la información meteorológica de la Dirección de Contingencias Climáticas en coincidencia con los años hidrológicos medios.
- ✓ Los usos del suelo a través de la metodología de Google Earth Engine

182. Se entiende como Eficiencia de Aplicación Actual, al valor de eficiencia de riego parcelaria, obtenido para años hidrológicos Medios y Secos, mediante la evaluación de

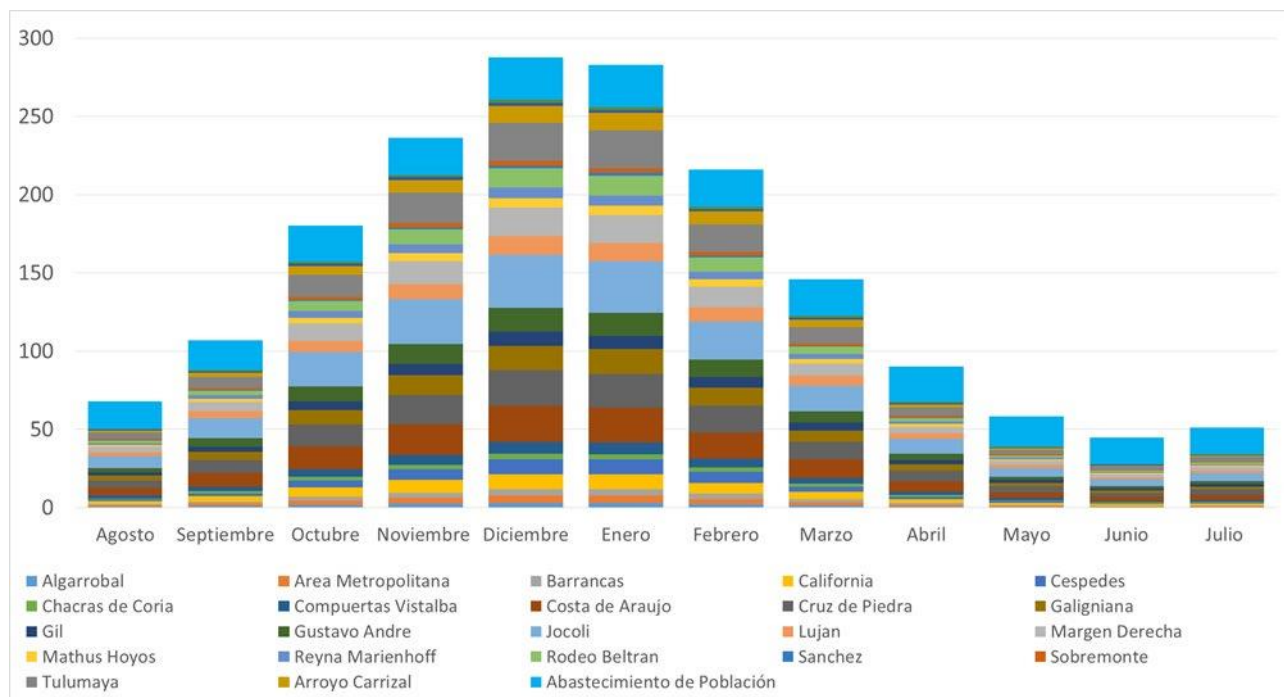
desempeño del riego en finca. Se realiza esta aclaración ya que el valor de eficiencia de riego parcelaria varía según el volumen de oferta disponible.

183. Para años Medios, cuando los volúmenes de agua disponibles en el río rondan los 19.000 m<sup>3</sup>/ha/año (haSi o al día), las eficiencias consecuentemente son más bajas (51,2 %).

184. Para años de escasez, como los que ha estado transitando la provincia en la última década, con valores que rondan los 10.000 m<sup>3</sup>/ha/año (haSi o al día), la eficiencia es necesariamente mayor, y los ensayos de desempeño del riego en finca lo demuestran. Se han medido eficiencias, en la 5° y 6° Zona de Riego, que pueden alcanzar valores del 68,0%

185. En la Figura 8 se observa el comportamiento de la demanda por UAM, mes a mes, a lo largo del año. A solo efecto comparativo, se ha incluido en este gráfico, los volúmenes que mensualmente se entregan al abastecimiento poblacional, con la finalidad de remarcar la importancia que tiene este uso en la cuenca.

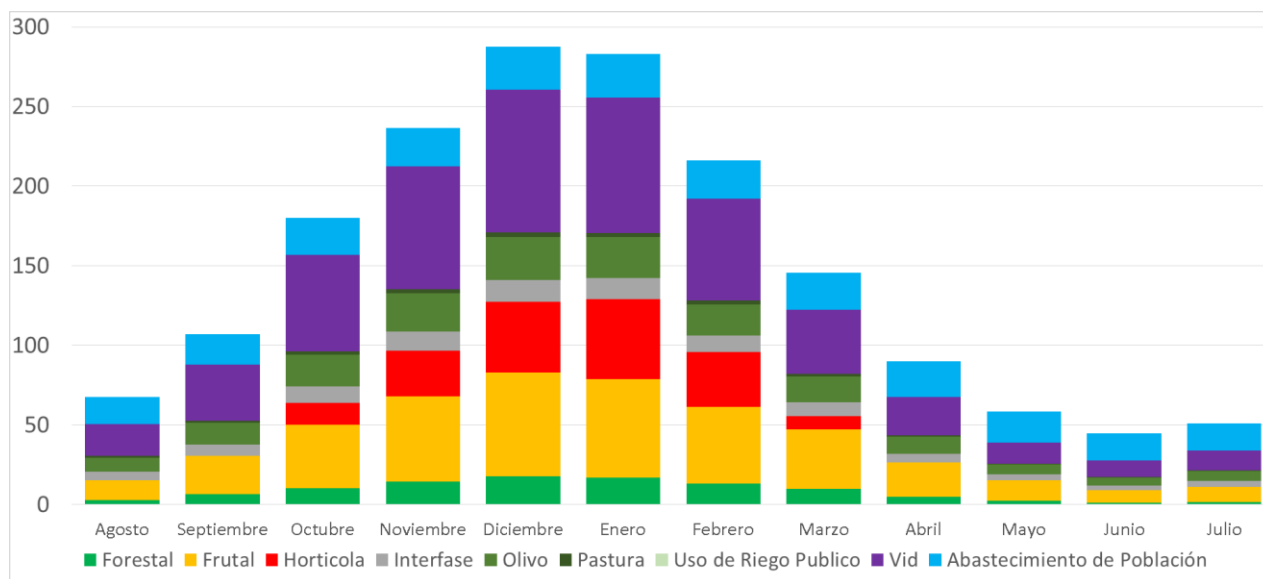
**Figura 8 Demanda Bruta – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



186. En la Figura 9 se observa el comportamiento de la demanda por tipo de uso a lo largo del año, con su distribución estacional. Se advierte que la vid es el uso que presenta mayor demanda, pero no por su demanda como cultivo, sino por la significativa superficie cultivada que se refleja en las células de cultivo. Cabe recordar que en el oasis del río Mendoza, la vid es el cultivo predominante. En la parte superior de las barras, se aprecia la relevancia del uso para abastecimiento de población.

187. A los efectos de contar con un detalle de las demandas brutas para el escenario de Eficiencia Actual, para todas las UAM que se dotan desde el Dique Cipolletti y Compuertas, se presenta la Tabla 17. El resto de las UAM no dotadas desde el Dique Cipolletti (otras fuentes, agua subterránea, desagües, etc.) se muestran en la Tabla 18.

**Figura 9 Demanda bruta por tipo de cultivo, para Situación Actual (hm<sup>3</sup>).**



#### 4.4 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

188. Como se presentó anteriormente, los resultados obtenidos para cada modelación son: la Insatisfacción de la Demanda, la Cobertura de la Demanda, tanto por Suma de Fallos como Global, y la Garantía del sistema de riego.

189. Es importante aclarar que el modelo ha tenido en cuenta, para el cálculo de la cobertura, la distribución hídrica promedio histórica, la cual genera estas curvas de cobertura que presentan fallos a lo largo de la temporada. Puede concluirse, en consecuencia, que la modelación realizada, simula adecuadamente la erogación de agua del embalse Potrerillos que han efectuado los operadores del sistema. Este requerimiento de modelación fue oportunamente sugerido por el panel de expertos internacionales de FAO.

190. Cabe destacar, a la hora de analizar el balance hídrico, el papel que juega el Dique Potrerillos. Si bien la presencia del mismo no afecta la Cobertura Global Anual, ya que esta última depende de la oferta natural, si genera un efecto positivo en cómo se va presentando la cobertura mes a mes.

191. El efecto de regulación estacional que posee el dique, permite erogar agua en los momentos en que la oferta natural aún no alcanza a satisfacer las demandas de inicio de temporada (agosto, septiembre y octubre), para luego comenzar a recuperar en los meses en donde la fusión nival es más elevada y produce mayores caudales. Luego, en la corta anual de invierno, la mayor parte del derrame del río de esta época, queda almacenado en el embalse.

#### **4.4.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA**

192. La Figura 10 y la Tabla 20 muestran los resultados de Insatisfacción de la Demanda de todas las UAM abastecidas desde el embalse Potrerillos, o de los Diques Cipolletti y Compuertas, y en ella se ponen de manifiesto los déficits mensuales generados por la relación oferta-demanda.

193. En los meses de agosto y septiembre, no se observan fallos en la cobertura de la demanda, ya que son meses de escaso requerimiento evapotranspirativo y el efecto regulador (estacional) del embalse hace que se puedan cubrir estas demandas.

194. El efecto regulador del Dique Potrerillos, disminuye sensiblemente la Insatisfacción de las Demandas a inicio de temporada, cuando aún no se ha iniciado la fusión nival y ya se tiene un importante crecimiento de los cultivos (primavera), para luego recuperar el agua desembalsada, en los meses de mayor fusión.

195. Entre octubre y enero se observan los mayores déficits, que en conjunto suman algo más de 418 hm<sup>3</sup> en total, representando el 31 % de la Demanda Bruta total.

196. Luego del período nombrado, a partir de febrero, comienza la época de mayores lluvias y si bien las demandas climáticas (evapotranspiración) siguen siendo altas, las demandas de agua de los productores bajan por diferentes motivos: aportes hídricos de las precipitaciones, condiciones del terreno para realizar laboreos y un factor no menos importante son las enfermedades, etc.

197. También pueden observarse insatisfacciones generadas en los meses de invierno, a causa de la corta anual necesaria para realizar los mantenimientos de la red de riego.

#### **4.4.2 COBERTURA DE LA DEMANDA**

198. En las Tabla 21 y Figura 11 se presentan los resultados de la Cobertura de la Demanda para la situación actual. En la Tabla 21 se ha incluido el indicador de Cobertura por Suma de Fallos y la Cobertura Anual Global.

199. En la Figura 11 se puede observar que las coberturas comienzan a bajar del 100%, debido al descenso del nivel de embalse, llegando a un punto en el que se restringen las erogaciones. En caso de que se llegara por debajo de estos niveles, es probable que no se recupere la capacidad máxima del embalse para iniciar la próxima temporada de riego.

200. Como información adicional y referencia, se ha incluido un la Figura 12 en la que se presentan las Coberturas por Suma de Fallos para los 20 años de la modelación.

**Tabla 18 Demanda Bruta, en Situación Actual, para UAM dotadas de Dique Cipolletti (hm<sup>3</sup>)**

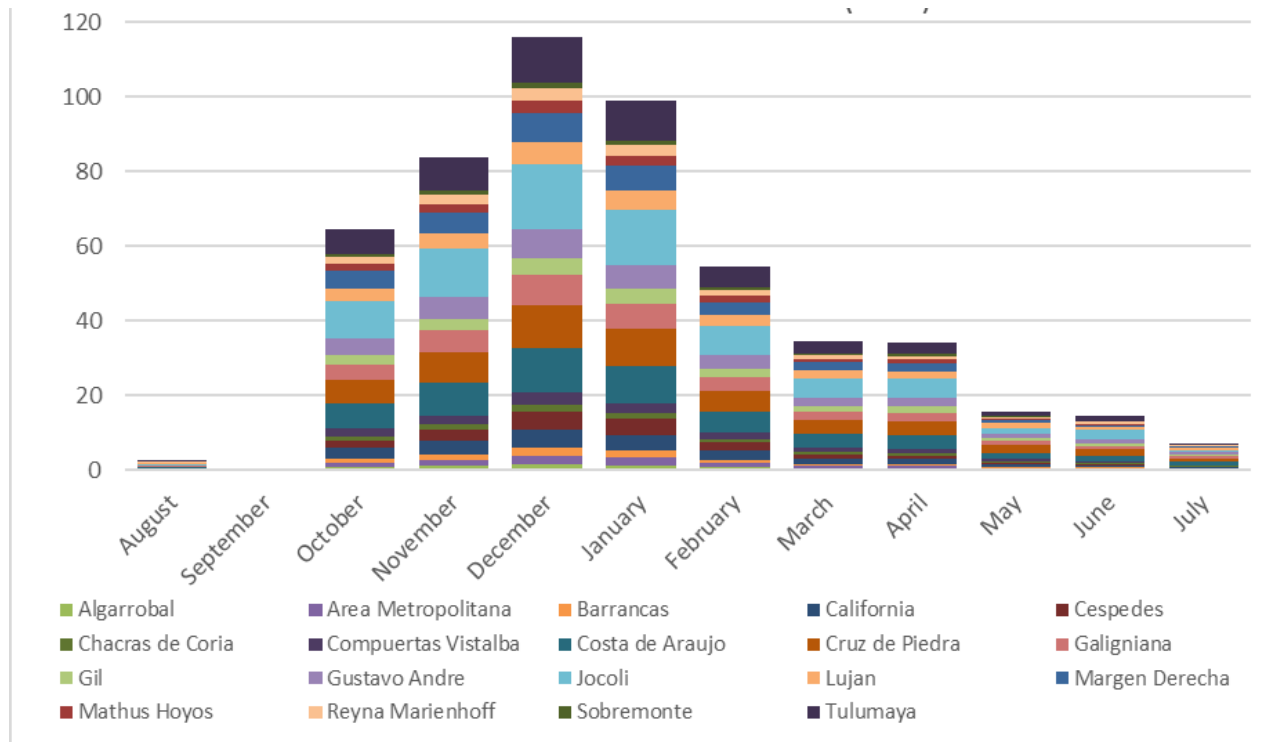
UM	Sup. Cult.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	670	0.46	0.83	1.71	2.43	3.06	3.08	2.21	1.20	0.60	0.34	0.25	0.30	16.46
Area Metropolitana	1227	0.92	1.61	2.83	3.81	4.62	4.50	3.36	2.27	1.27	0.75	0.51	0.62	27.08
Barrancas	1165	0.68	1.18	2.30	3.29	4.22	4.21	3.20	1.78	0.94	0.55	0.37	0.46	23.18
California	2946	2.06	3.64	6.15	8.08	9.56	9.33	7.07	4.75	2.73	1.48	1.06	1.27	57.19
Céspedes	1840	1.07	1.88	4.47	6.90	9.33	9.64	7.19	3.35	1.50	0.87	0.59	0.73	47.51
Chacras de Coria	860	0.72	1.29	2.15	2.89	3.66	3.48	2.70	1.96	1.10	0.71	0.46	0.55	21.69
Compuertas Vistalba	1996	1.66	2.90	4.84	6.24	7.65	7.18	5.53	3.79	2.14	1.28	0.94	1.11	45.27
Costa de Araujo	6557	5.06	8.80	14.78	19.41	22.96	22.37	16.88	11.63	6.70	3.69	2.68	3.27	138.22
Cruz de Piedra	6654	4.81	8.31	14.02	18.69	22.78	21.83	16.98	11.26	6.66	3.93	2.66	3.30	135.23
Galigniana	4119	2.87	5.10	9.24	12.76	15.69	15.69	11.58	7.37	3.98	2.22	1.50	1.84	89.83
Gil	2888	2.01	3.40	5.43	7.16	8.84	8.41	6.59	4.87	2.89	1.83	1.21	1.48	54.12
Gustavo André	3936	3.13	5.62	9.70	12.78	15.08	14.73	11.20	7.17	4.09	2.18	1.58	1.89	89.15
Jocolí	7585	7.24	12.48	21.89	28.90	34.12	33.20	24.53	16.51	9.36	5.34	4.13	5.15	202.84
Lujan	3349	2.50	4.33	7.15	9.57	11.94	11.42	8.89	6.33	3.65	2.30	1.52	1.85	71.45
Margen Derecha	4994	3.52	6.03	10.97	14.65	18.07	17.73	13.40	7.77	4.18	2.47	1.87	2.28	102.93
Mathus Hoyos	1603	1.20	2.08	3.73	5.09	6.26	6.15	4.58	2.99	1.65	0.98	0.67	0.81	36.21
Reyna Marienhoff	1841	1.42	2.52	4.33	5.63	6.59	6.38	4.75	3.19	1.76	0.96	0.68	0.82	39.02
Sobremonte	1043	0.82	1.27	1.99	2.51	2.95	2.81	2.18	1.61	1.00	0.62	0.45	0.55	18.76
Tulumaya	5032	4.12	7.14	14.03	19.67	24.22	24.27	17.54	10.40	5.39	3.07	2.36	2.95	135.15
Sub Total	60304	46.27	80.40	141.72	190.45	231.60	226.41	170.36	110.20	61.57	35.56	25.52	31.23	1351.28

**Tabla 19 Demanda Bruta, para Situación Actual, para UAM no dotadas de Dique Cipolletti (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup. Cult.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Rodeo Beltran	2664	1.47	2.67	6.27	9.54	12.52	12.89	9.27	4.56	2.06	1.18	0.84	1.03	64.30
Sanchez	915	0.22	0.42	0.89	1.30	1.67	1.69	1.21	0.65	0.31	0.18	0.12	0.15	8.81
Sub Total manatiales	3578	1.68	3.09	7.16	10.84	14.20	14.58	10.48	5.22	2.37	1.36	0.96	1.18	73.11
Arroyo Carrizal	1971	1.37	2.68	5.39	8.12	10.97	11.14	8.40	4.74	1.97	1.01	0.60	0.73	57.12
El Salto Las Vegas	815	0.71	1.03	1.48	1.73	1.98	1.90	1.48	1.23	0.82	0.56	0.43	0.50	13.86
Uspallata	681	0.48	0.75	1.17	1.47	1.77	1.71	1.32	1.08	0.68	0.35	0.24	0.26	11.28
Sub Total Otros Abast.	3467	2.56	4.46	8.04	11.32	14.72	14.74	11.20	7.05	3.47	1.92	1.27	1.49	82.26
ACRE Campo Espejo	3022	2.75	4.96	8.33	11.10	13.60	13.37	9.78	6.85	3.41	1.95	1.49	1.83	79.43
ACRE Paramillo	3879	3.71	6.18	10.61	14.36	17.47	17.69	12.60	9.00	3.73	2.15	1.70	2.14	101.34
Sub Total ACRES	6901	6.46	11.14	18.94	25.46	31.07	31.06	22.38	15.85	7.15	4.10	3.19	3.97	180.77
Abastecimiento Población		17.21	18.89	23.33	23.84	27.10	27.10	24.02	23.33	22.67	19.55	17.21	17.21	261.47



**Figura 10 Insatisfacción de la Demanda, Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



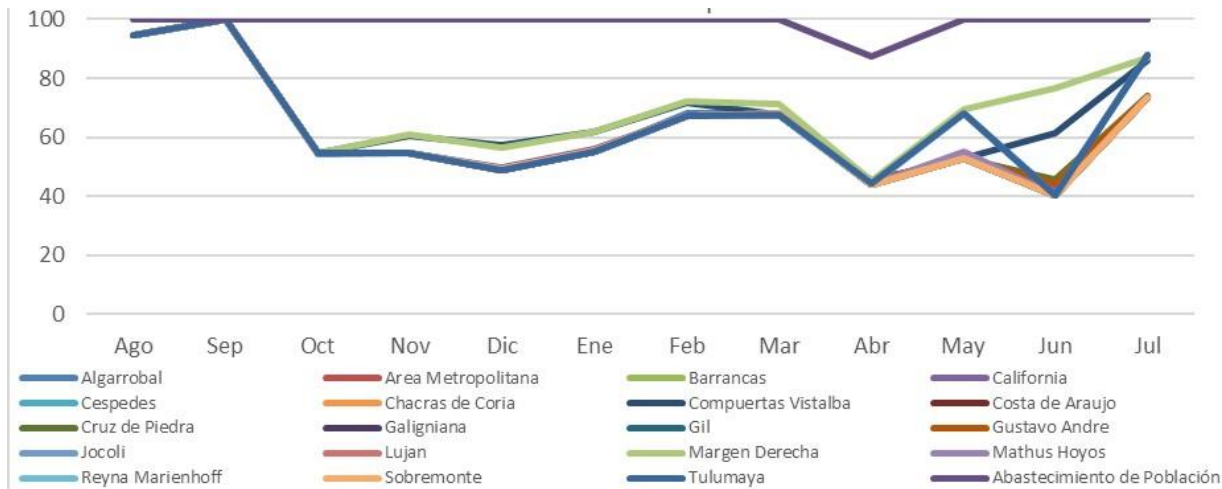
**Tabla 20 Insatisfacción de la Demanda – Situación Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	670	-0.02	0.00	-0.78	-1.09	-1.56	-1.38	-0.70	-0.38	-0.33	-0.11	-0.15	-0.04	-6.54
Area Metropolitana	1227	-0.05	0.00	-1.29	-1.71	-2.36	-2.01	-1.09	-0.72	-0.68	-0.36	-0.31	-0.17	-10.76
Barrancas	1165	-0.04	0.00	-1.04	-1.47	-2.16	-1.88	-1.05	-0.56	-0.54	-0.28	-0.23	-0.14	-9.40
California	2946	-0.11	0.00	-2.78	-3.61	-4.83	-4.11	-2.33	-1.51	-1.50	-0.70	-0.61	-0.37	-22.47
Cespedes	1840	-0.06	0.00	-2.02	-3.09	-4.79	-4.31	-2.37	-1.06	-0.86	-0.44	-0.36	-0.22	-19.57
Chacras de Coria	860	-0.04	0.00	-0.99	-1.30	-1.88	-1.56	-0.88	-0.62	-0.60	-0.35	-0.28	-0.15	-8.65
Compuertas Vistalba	1996	-0.09	0.00	-2.22	-2.43	-3.29	-2.72	-1.54	-1.21	-1.17	-0.63	-0.38	-0.16	-15.86
Costa de Araujo	6557	-0.27	0.00	-6.70	-8.67	-11.73	-9.96	-5.52	-3.68	-3.67	-1.76	-1.65	-0.98	-54.60
Cruz de Piedra	6654	-0.26	0.00	-6.35	-8.35	-11.66	-9.77	-5.57	-3.58	-3.78	-1.99	-1.50	-0.99	-53.80
Galigniana	4119	-0.15	0.00	-4.19	-5.72	-8.03	-7.01	-3.79	-2.35	-2.20	-1.07	-0.92	-0.54	-35.97
Gil	2888	-0.11	0.00	-2.47	-3.21	-4.54	-3.76	-2.16	-1.55	-1.62	-0.92	-0.74	-0.43	-21.51
Gustavo Andre	3936	-0.17	0.00	-4.39	-5.70	-7.73	-6.55	-3.70	-2.27	-2.24	-1.03	-0.92	-0.55	-35.25
Jocoli	7585	-0.38	0.00	-9.99	-12.92	-17.31	-14.65	-7.83	-5.18	-5.17	-1.76	-2.60	-0.65	-78.42
Lujan	3349	-0.13	0.00	-3.27	-4.29	-6.13	-5.11	-2.92	-2.01	-2.04	-1.15	-0.93	-0.53	-28.52
Margen Derecha	4994	-0.17	0.00	-4.95	-5.55	-7.88	-6.71	-3.65	-2.19	-2.33	-0.83	-0.48	-0.33	-35.06
Mathus Hoyos	1603	-0.07	0.00	-1.70	-2.28	-3.19	-2.74	-1.49	-0.95	-0.91	-0.45	-0.40	-0.23	-14.41
Reyna Marienhoff	1841	-0.08	0.00	-1.96	-2.52	-3.37	-2.85	-1.55	-1.01	-0.99	-0.46	-0.41	-0.24	-15.46
Sobremonte	1043	-0.04	0.00	-0.90	-1.12	-1.51	-1.25	-0.71	-0.51	-0.56	-0.30	-0.27	-0.16	-7.33
Tulumaya	5032	-0.22	0.00	-6.40	-8.78	-12.28	-10.70	-5.58	-3.26	-2.97	-1.01	-1.49	-0.37	-53.06
Total	60304	-2.45	0.00	-64.40	-83.81	-116.24	-99.05	-54.45	-34.61	-34.16	-15.59	-14.64	-7.26	-526.65

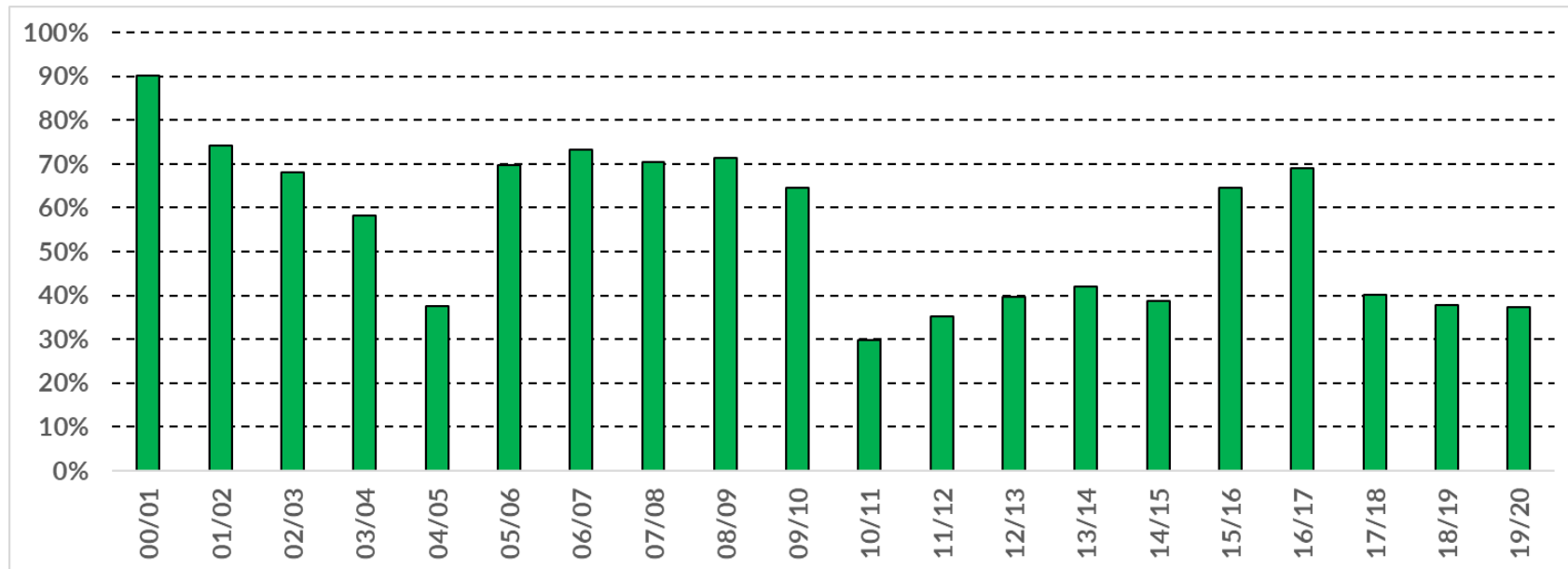
**Tabla 21 Cobertura de la Demanda – Situación Actual, por UAM**

UAM	Superficie Cultivada (ha)	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> )	Oferta (hm <sup>3</sup> )	Suma de Fallos (hm <sup>3</sup> )	Cobertura por Suma de Fallos (%)	Balance Global Anual (hm <sup>3</sup> )	Cobertura Anual Global (%)
Algarrobal	670	16.5	13.1	-6.54	60.2%	-3.4	80%
Area Metropolitana	1227	27.1	21.5	-10.76	60.3%	-5.6	80%
Barrancas	1165	23.2	18.4	-9.40	59.5%	-4.8	80%
California	2946	57.2	45.5	-22.47	60.7%	-11.7	80%
Cespedes	1840	47.5	37.8	-19.57	58.8%	-9.7	80%
Chacras de Coria	860	21.7	17.2	-8.65	60.1%	-4.4	80%
Compuertas Vistalba	1996	45.3	36.0	-15.86	65.0%	-9.3	80%
Costa de Araujo	6557	138.2	109.9	-54.60	60.5%	-28.3	80%
Cruz de Piedra	6654	135.2	107.5	-53.80	60.2%	-27.7	80%
Galigniana	4119	89.8	71.4	-35.97	60.0%	-18.4	80%
Gil	2888	54.1	43.0	-21.51	60.2%	-11.1	80%
Gustavo Andre	3936	89.2	70.9	-35.25	60.5%	-18.3	80%
Jocoli	7585	202.8	161.3	-78.42	61.3%	-41.6	80%
Lujan	3349	71.5	56.8	-28.52	60.1%	-14.6	80%
Margen Derecha	4994	102.9	81.8	-35.06	65.9%	-21.1	80%
Mathus Hoyos	1603	36.2	28.8	-14.41	60.2%	-7.4	80%
Reyna Marienhoff	1841	39.0	31.0	-15.46	60.4%	-8.0	80%
Sobremonte	1043	18.8	14.9	-7.33	60.9%	-3.8	80%
Tulumaya	5032	135.2	107.5	-53.06	60.7%	-27.7	80%
Total	60304	1351.3	1074.4	-526.65	61.0%	-276.9	80%

**Figura 11 Cobertura de la demanda (%) - Situación Actual, por UAM (%)**



**Figura 12 Cobertura por Suma de Fallos (%), Período de Modelación completo (20 años)**



201. Por su parte, durante el período invernal, que es el de menor demanda, se realiza la corta anual de aguas a efectos de realizar obras de mantenimiento, mejoramiento de la red de distribución, ejecución de nuevas obras y almacenamiento de agua para mejorar la disponibilidad de volumen embalsado para la primavera, que es la época de mayor sensibilidad a la falta de Cobertura de la Demanda. Esta corta anual produce fallos en la demanda por razones operativas, que son ajenas a la disponibilidad propia del agua.

#### **4.4.3 GARANTÍAS**

202. Una Cobertura Global Anual del 80% hace pensar que, con una capacidad de regulación suficiente en el Dique Potrerillos, la Cobertura por Suma de Fallos podría acercarse a este valor (80%), cumpliendo de esta manera los criterios de garantía fijados metodológicamente.

203. Por lo tanto, al no existir esta mayor capacidad reguladora, se presentan varios meses con satisfacción de la demanda menores al 75%, no pudiéndose cumplir las condiciones necesarias para tener una Garantía "aceptable".

204. En resumen, la Situación Actual no cumple los criterios de Garantía de riego estipulados, para un Año Medio.



## **5 ESCENARIOS PROSPECTIVOS**

### **SUPERFICIE EMPADRONADA TOTAL**

### **EFICIENCIA ACTUAL**

#### **5.1 INTRODUCCIÓN**

205. En el apartado anterior se han determinado relaciones de oferta y demanda para la situación actual y para todos los derechos, considerando la eficiencia actual y las reglas de operación del embalse y diques derivadores, teniendo en cuenta el promedio (tanto hidrológico como de demandas) de toda la serie de tiempo considerada (2005 – 2020).

206. El objeto de este apartado es estudiar el comportamiento del sistema hídrico ya abordado, frente a escenarios-multivariados o combinado, que incorporan diferentes factores de cambio: como considerar ofertas hidrológicas medias y secas, demandas de los diferentes usos, dotación a la totalidad de los derechos empadronados, etc., para desde allí analizar prospectivamente el comportamiento del indicador Cobertura de la Demanda.

207. El escenario de estudio se desarrolla dentro un contexto que considera, como diferencia más significativa, la superficie total empadronada a regar, para la ocurrencia de la oferta tanto de año medio como de año seco. Es un caso hipotético, pero representa la situación de máxima demanda con respecto a la superficie cultivada o de uso efectivo.

#### **5.2 OFERTA**

208. De acuerdo a los antecedentes metodológicos presentados, el balance de aguas superficiales se modeló teniendo en cuenta la serie real de caudales entre los años 2005 y 2020.

#### **5.3 DEMANDA**

209. Las demandas utilizadas en este escenario corresponden a:

- ✓ 76.709 ha (total empadronadas), es decir un aumento del 27 % de las 60.304 ha cultivadas actuales
- ✓ las parcelas que reciben dotación de riego desde los Diques Cipolletti y Compuertas
- ✓ Derechos Definitivos, Precarios de 1º Categoría y Dominio Privado con un coeficiente de riego de 1, Derechos Eventuales y Permisos, con 0.8.
- ✓ los volúmenes entregados para abastecimiento poblacional
- ✓ la eficiencia de aplicación es la actual para cada UAM

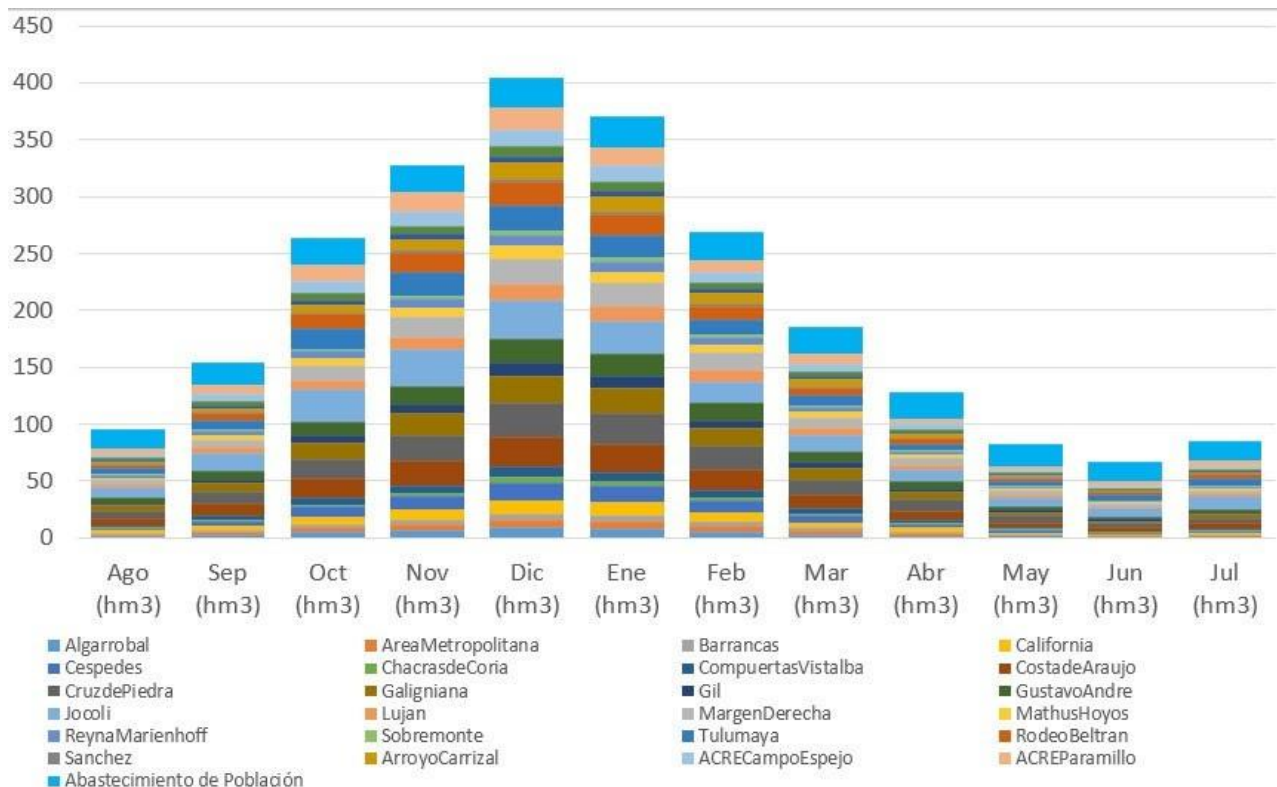
- ✓ la información meteorológica de la Dirección de Contingencias Climáticas en coincidencia con los años hidrológicos utilizados como oferta (medio y seco).
- ✓ Los usos de suelo son obtenidos a través de la metodología Google Earth Engine.

210. Para el cálculo de la demanda en este escenario, el aumento de la superficie se lo ha considerado con la demanda de la vid. Es decir, la superficie abandonada pasa a tomarse como si se convirtiera en vid (tomándose el mismo como ejemplo, ya que es el cultivo predominante de la provincia; sin embargo, el mismo análisis puede realizarse con los diferentes cultivos en aumento para cada zona). En el gráfico donde se muestran las demandas mensualizadas por tipo de uso, el uso "Antiguo" pasa a tener demanda.

211. La demanda total para las unidades que derivan de Cipolletti (1683 hm<sup>3</sup>) es 330 hm<sup>3</sup> superior a la demanda total anual para la situación actual en años hidrológicos medios (1351 hm<sup>3</sup>). Este volumen adicional corresponde a las demandas de las 16.400 ha adicionales que contempla este escenario en la distribución.

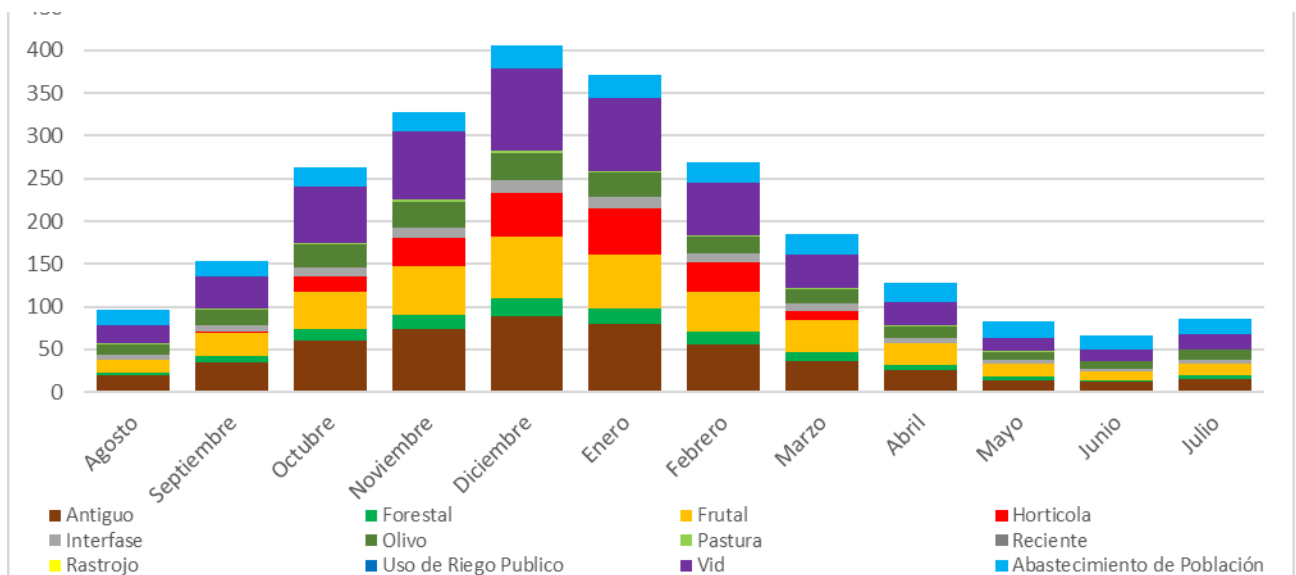
212. En la Figura 11 se observa el comportamiento de la demanda por UAM, mes a mes, a lo largo del año. A solo efecto comparativo, se ha incluido en este gráfico, los volúmenes que mensualmente se entregan al abastecimiento poblacional, con la finalidad de remarcar la importancia que tiene este uso en la cuenca. En la Figura 12 se presenta la misma demanda, pero por tipos de cultivos.

**Figura 13 Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Eficiencia Actual, por UAM (hm<sup>3</sup>)**





**Figura 14 Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Ef. Actual, por Tipo de Cultivo (hm<sup>3</sup>)**



## 5.4 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

### 5.4.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

#### 5.4.1.1 Insatisfacción de la demanda - Año Medio

213. En la Tabla 24 y la Figura 13, se presenta la Insatisfacción a la Demanda, para años hidrológicos Medios.

#### 5.4.1.2 Insatisfacción de la demanda - Año Seco

214. En la Tabla 25 y la Figura 14, se presenta la Insatisfacción a la Demandas, para años hidrológicos Secos.

### 5.4.2 COBERTURA DE LA DEMANDA

#### 5.4.2.1 Cobertura de la demanda - Año Medio

215. En la Tabla 26 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la un año medio.

#### 5.4.2.2 Cobertura de la demanda - Año Seco

216. En la Tabla 27 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para un año seco.

### **5.4.3 GARANTÍAS**

217. En las unidades de manejo que toman agua del Río Mendoza (Dique Cipolletti y Compuertas), se puede observar que el efecto de este escenario, en años medios, provoca la caída de la Cobertura por Suma de Fallos hasta un valor del 63 %. En años secos, el valor llega al 31%. Los valores de Cobertura Anual Global son del 71 % en años medios y del 36% para años secos.

218. Por lo tanto, considerando la superficie total empadronada como demandante de riego, no se cumple con la condición de garantía del sistema de riego, para ninguno de los dos años hidrológicos considerados.

**Tabla 22 Demanda Bruta para Superficie Empadronada, con Eficiencia Actual, para UAM dotadas de Dique Cipolletti (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	2047	1.58	3.10	5.30	6.97	8.92	8.50	5.69	3.55	2.26	1.20	0.81	1.07	48.97
Area Metropolitana	1799	1.35	2.50	4.05	5.38	6.86	6.44	4.54	3.13	2.01	1.13	0.68	0.92	38.97
Barrancas	1494	0.99	1.56	3.08	4.17	5.89	5.35	4.01	2.29	1.49	0.89	0.56	0.76	31.04
California	3377	2.49	4.21	6.86	8.92	11.37	10.88	8.02	5.06	3.27	1.66	1.15	1.53	65.42
Cespedes	3047	2.42	3.82	8.09	11.25	16.13	14.89	11.04	5.74	3.54	2.06	1.34	1.82	82.13
Chacras de Coria	921	0.73	1.41	2.28	3.05	4.16	3.71	2.82	2.05	1.31	0.88	0.50	0.67	23.58
Compuertas Vistalba	2220	1.76	3.30	5.33	6.87	9.08	7.98	6.03	4.14	2.67	1.67	1.05	1.42	51.32
Costa de Araujo	7724	6.23	10.44	17.35	21.71	26.48	24.62	18.04	11.81	7.83	4.32	3.55	4.90	157.28
Cruz de Piedra	8103	6.28	9.90	17.53	22.56	30.60	26.93	20.57	13.52	9.60	5.76	3.60	4.91	171.76
Galigniana	6174	4.63	7.79	13.96	18.62	23.55	23.23	15.61	10.16	6.40	3.45	2.15	2.88	132.44
Gil	3178	2.23	3.71	6.04	7.81	10.60	9.35	7.19	5.27	3.66	2.38	1.41	1.92	61.56
Gustavo Andre	5380	4.52	7.82	12.73	16.57	21.29	20.18	15.36	8.92	5.71	2.79	2.06	2.70	120.64
Jocoli	9034	9.02	15.11	28.25	32.16	33.73	28.46	18.89	14.09	10.06	7.07	7.75	11.25	215.85
Lujan	3756	2.81	4.85	8.08	10.61	14.47	12.84	9.81	6.94	4.67	3.03	1.79	2.42	82.31
Margen Derecha	6091	3.81	6.96	13.11	17.35	22.97	20.67	15.33	9.33	5.87	3.75	2.57	3.34	125.08
Mathus Hoyos	2704	2.05	3.73	6.21	8.23	10.63	9.97	7.03	4.70	3.04	1.71	1.05	1.42	59.78
Reyna Marienhoff	2519	2.03	3.41	5.89	7.56	9.25	8.92	6.03	4.09	2.60	1.39	0.88	1.18	53.24
Sobremonte	1228	0.97	1.51	2.35	2.94	3.75	3.37	2.53	1.87	1.33	0.81	0.52	0.71	22.66
Tulumaya	5913	5.22	8.75	18.13	21.57	23.15	19.92	12.93	8.70	5.79	4.12	4.58	6.68	139.52
Sub Total Río Mza	76709	61.13	103.88	184.60	234.30	292.88	266.21	191.48	125.35	83.11	50.08	38.03	52.49	1683.54

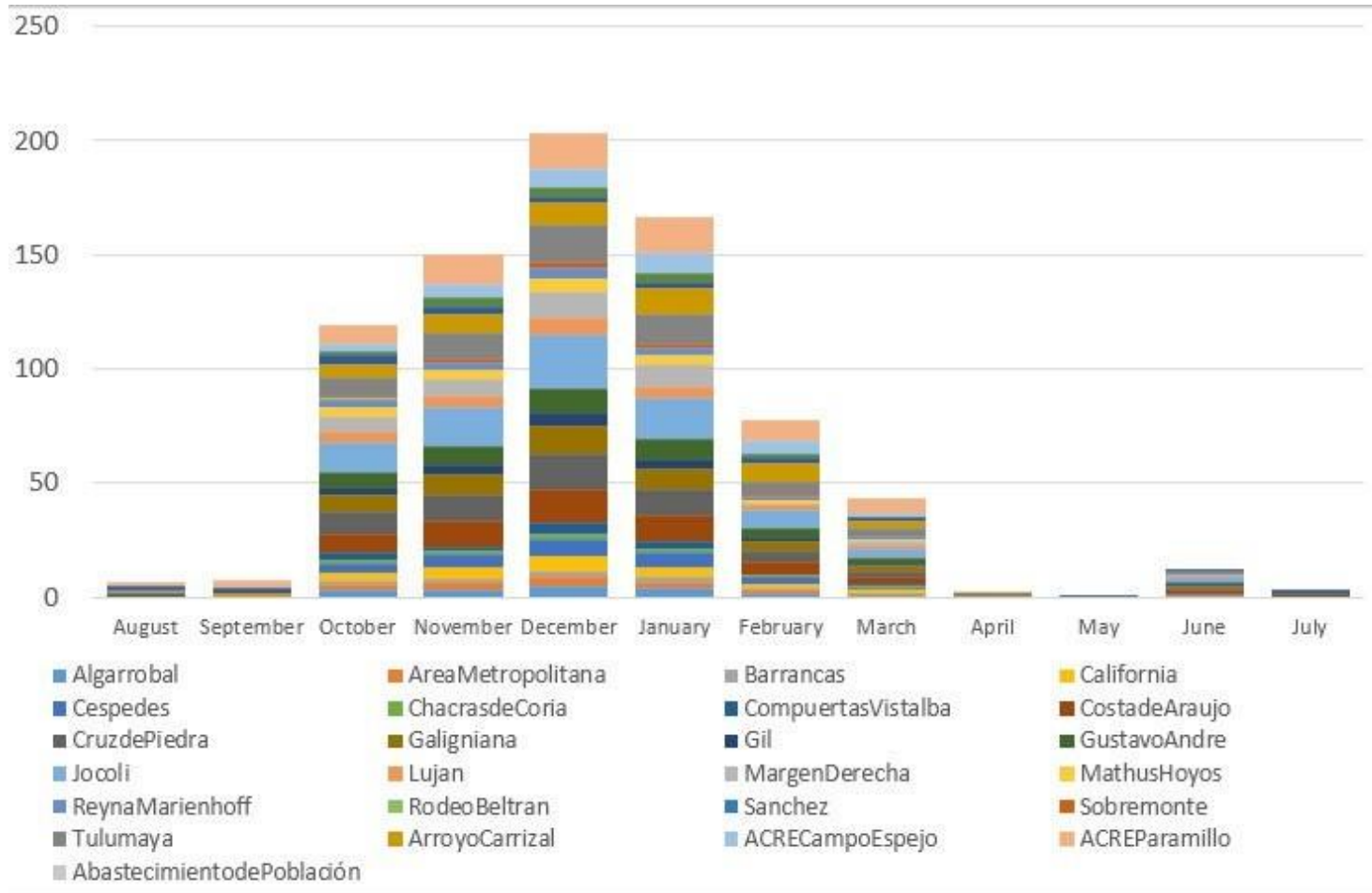
**Tabla 23 Demanda Bruta para Superficie Empadronada, con Eficiencia Actual, para UAM no dotadas de Dique Cipolletti (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
RodeoBeltran	4849	3.56	6.08	12.79	16.40	20.20	18.20	12.52	7.24	4.57	2.87	2.53	3.58	110.55
Sanchez	1685	0.46	0.90	1.65	2.22	2.87	2.76	1.83	1.11	0.67	0.37	0.26	0.34	15.44
Sub Total manataiales	6534	4.02	6.99	14.44	18.62	23.07	20.96	14.35	8.35	5.25	3.24	2.79	3.92	125.99
ArroyoCarrizal	2527	1.62	3.25	6.64	9.67	13.80	12.77	9.46	5.64	2.88	1.66	0.96	1.24	69.58
ElSaltoLasVegas	2039	1.45	2.72	3.79	4.63	5.57	5.22	3.74	2.83	1.97	1.22	0.85	1.00	35.01
Uspallata	3061	1.96	3.90	5.72	7.16	8.73	8.19	5.83	4.20	2.84	1.59	1.08	1.25	52.44
Sub Total Otros Abast.	7627	5.03	9.87	16.16	21.46	28.10	26.18	19.03	12.67	7.69	4.46	2.89	3.49	157.03
ACRECampoEspejo	3673	3.30	6.16	10.16	12.61	15.33	14.17	9.49	7.01	4.25	2.56	2.18	3.04	90.27
ACREParamillo	5095	4.97	8.11	14.96	17.36	18.47	16.24	10.44	8.15	4.54	3.19	3.59	5.25	115.26
Sub Total ACRES	8768	8.27	14.27	25.13	29.98	33.80	30.42	19.93	15.16	8.79	5.75	5.77	8.29	205.54
Abastecimiento de Población		17.21	18.89	23.33	23.84	27.10	27.10	24.02	23.33	22.67	19.55	17.21	17.21	261.47

**Tabla 24 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual, – Año medio (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	2047	-0.08	0.00	-3.04	-3.65	-4.98	-3.85	-1.67	-0.84	0.00	0.00	-0.39	0.00	-18.50
Area Metropolitana	1799	-0.07	0.00	-2.41	-2.82	-3.87	-2.88	-1.30	-0.70	0.00	0.00	-0.36	-0.07	-14.49
Barrancas	1494	-0.05	0.00	-1.65	-2.12	-2.90	-2.16	-1.03	-0.46	0.00	0.00	-0.20	-0.05	-10.61
California	3377	-0.12	0.00	-3.55	-4.47	-6.05	-4.59	-2.03	-1.23	0.00	0.00	-0.29	-0.09	-22.42
Cespedes	3047	-0.12	0.00	-4.34	-5.71	-7.96	-6.13	-3.43	-1.15	0.00	0.00	-0.49	-0.11	-29.44
Chacras de Coria	921	-0.04	0.00	-1.34	-1.55	-2.13	-1.62	-0.76	-0.43	0.00	0.00	-0.22	-0.04	-8.12
Compuertas Vistalba	2220	-0.09	0.00	-3.14	-2.17	-4.65	-3.50	0.00	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.41
Costa de Araujo	7724	-0.30	0.00	-8.76	-11.07	-15.13	-11.46	-5.03	-3.11	0.00	0.00	-1.35	-0.30	-56.50
Cruz de Piedra	8103	-0.32	-0.00	-9.41	-11.46	-15.09	-10.88	-5.27	-2.69	0.00	0.00	-1.06	-0.30	-56.49
Galniana	6174	-0.22	0.00	-6.93	-8.98	-12.44	-9.67	-4.21	-2.36	0.00	0.00	-0.98	-0.22	-46.00
Gil	3178	-0.12	0.00	-3.37	-3.97	-5.31	-3.91	-1.88	-1.07	0.00	0.00	-0.55	-0.12	-20.30
Gustavo Andre	5380	-0.21	0.00	-6.73	-8.46	-11.35	-8.58	-3.79	-2.21	0.00	0.00	-0.97	-0.21	-42.53
Jocoli	9034	-0.44	0.00	-13.12	-16.79	-23.39	-17.91	-7.69	-4.56	0.00	0.00	-1.95	0.00	-85.85
Lujan	3756	-0.15	0.00	-4.56	-5.39	-7.28	-5.42	-2.59	-1.42	0.00	0.00	-0.72	-0.15	-27.68
Margen Derecha	6091	-0.27	0.00	-7.27	-6.67	-11.49	-9.13	-0.09	-1.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-36.58
Mathus Hoyos	2704	-0.11	0.00	-3.63	-4.30	-5.89	-4.40	-1.98	-1.04	0.00	0.00	-0.52	-0.11	-21.99
Reyna Marienhoff	2519	-0.10	0.00	-2.92	-3.64	-4.88	-3.71	-1.62	-0.95	0.00	0.00	-0.40	-0.09	-18.32
Sobremonte	1228	-0.05	0.00	-1.34	-1.51	-1.99	-1.43	-0.68	-0.39	0.00	0.00	-0.24	-0.05	-7.69
Tulumaya	5913	-0.25	0.00	-8.33	-11.26	-16.40	-12.84	-5.40	-2.88	0.00	0.00	-1.12	0.00	-58.48
Sub Total Río Mza	76709	-3.11	-0.00	-95.86	-116.01	-163.18	-124.08	-50.44	-29.99	0.00	0.00	-11.80	-1.90	-596.38

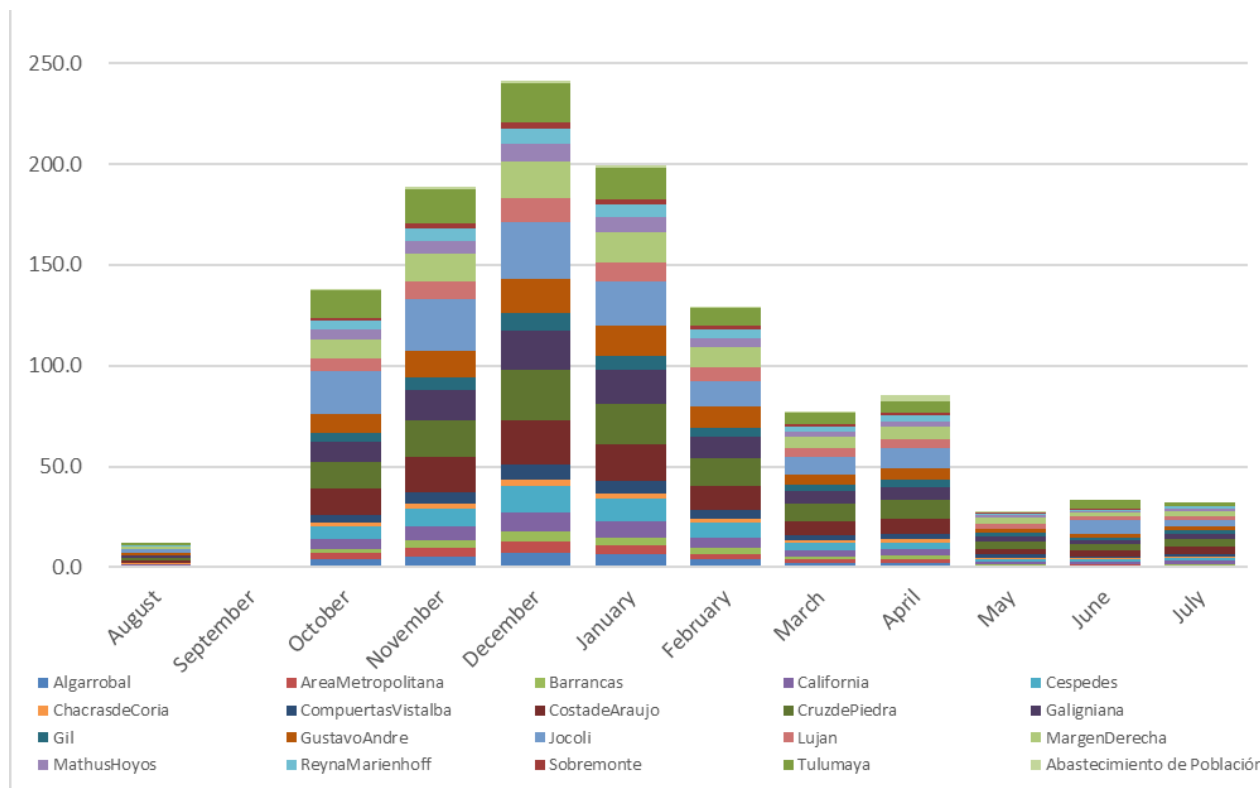
**Figura 15 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año medio (hm³)**



**Tabla 25 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año seco (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	2047	-0.33	0.00	-3.95	-5.59	-7.31	-6.29	-3.81	-2.17	-2.26	0.00	-0.72	-0.49	-32.91
Area Metropolitana	1799	-0.29	0.00	-3.01	-4.31	-5.61	-4.75	-3.03	-1.91	-1.98	-0.96	-0.60	-0.76	-27.23
Barrancas	1494	-0.20	0.00	-2.29	-3.35	-4.83	-3.96	-2.69	-1.40	-1.49	-0.62	-0.50	-0.63	-21.94
California	3377	-0.48	0.00	-5.10	-7.15	-9.32	-8.06	-5.36	-3.09	-3.21	-1.12	-1.02	-1.26	-45.17
Cespedes	3047	-0.50	0.00	-6.02	-9.02	-13.22	-11.02	-7.39	-3.51	-3.54	-1.45	-1.19	-1.51	-58.34
Chacras de Coria	921	-0.15	0.00	-1.70	-2.44	-3.40	-2.73	-1.88	-1.25	-1.31	-0.75	-0.44	-0.56	-16.62
Compuertas Vistaalba	2220	-0.36	0.00	-3.97	-5.51	-7.43	-5.87	-4.03	-2.53	-2.67	-1.43	-0.93	-1.17	-35.91
Costa de Araujo	7724	-1.20	0.00	-12.91	-17.41	-21.73	-18.37	-12.11	-7.25	-7.69	-2.91	-3.15	-3.96	-108.70
Cruz de Piedra	8103	-1.29	0.00	-13.05	-18.09	-25.08	-19.93	-13.78	-8.26	-9.21	-3.65	-3.20	-4.05	-119.58
Galnigiana	6174	-0.89	0.00	-10.39	-14.93	-19.28	-17.18	-10.46	-6.20	-6.30	-2.37	-1.91	-2.38	-92.29
Gil	3178	-0.46	0.00	-4.50	-6.26	-8.68	-6.90	-4.81	-3.22	-3.66	-2.03	-1.25	-1.58	-43.35
Gustavo Andre	5380	-0.87	0.00	-9.45	-13.28	-17.44	-14.95	-10.26	-5.46	-5.60	-1.85	-1.83	-2.23	-83.24
Jocoli	9034	-1.77	-0.00	-21.08	-25.79	-27.84	-21.82	-12.93	-8.76	-10.06	0.00	-6.85	-2.65	-139.56
Lujan	3756	-0.58	0.00	-6.02	-8.50	-11.85	-9.47	-6.56	-4.24	-4.67	-2.33	-1.59	-2.00	-57.80
Margen Derecha	6091	-0.65	0.00	-9.69	-13.85	-18.52	-14.90	-10.06	-5.40	-5.87	-3.19	-1.79	-2.70	-86.63
Mathus Hoyos	2704	-0.44	0.00	-4.61	-6.60	-8.70	-7.36	-4.70	-2.87	-3.04	-1.20	-0.93	-1.14	-41.60
Reyna Marienhoff	2519	-0.39	0.00	-4.39	-6.06	-7.57	-6.59	-4.04	-2.50	-2.60	-0.96	-0.79	-0.97	-36.85
Sobremonte	1228	-0.20	0.00	-1.73	-2.35	-3.07	-2.49	-1.69	-1.14	-1.33	-0.69	-0.46	-0.59	-15.74
Tulumaya	5913	-1.02	0.00	-13.52	-17.30	-19.12	-15.32	-8.87	-5.41	-5.78	0.00	-4.05	-1.54	-91.93
Sub Total Río Mza	76709	-12.08	-0.00	-137.37	-187.79	-239.99	-197.98	-128.45	-76.56	-82.29	-27.51	-33.20	-32.17	-1155.40

**Figura 16 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año seco (hm<sup>3</sup>)**





**Tabla 26 Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año Medio (hm<sup>3</sup>)**

<b>UAM</b>	<b>Sup Empadronada</b>	<b>Demanda Bruta (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Oferta (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Suma de Fallos (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Cobertura por Suma de Fallos (%)</b>	<b>Balance Global Anual (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Cobertura Anual Global (%)</b>
Algarrobal	2047	48.34	34.53	-18.50	61.7%	-13.81	71%
Área Metropolitana	1799	38.52	27.51	-14.49	62.4%	-11.00	71%
Barrancas	1494	28.01	20.01	-10.61	62.1%	-8.00	71%
California	3377	61.46	43.91	-22.42	63.5%	-17.56	71%
Céspedes	3047	74.32	53.09	-29.44	60.4%	-21.23	71%
Chacras de Coria	921	22.10	15.78	-8.12	63.3%	-6.31	71%
Compuertas Vistalba	2220	48.24	34.46	-14.41	70.1%	-13.78	71%
Costa de Araujo	7724	153.18	109.42	-56.50	63.1%	-43.76	71%
Cruz de Piedra	8103	154.51	110.37	-56.49	63.4%	-44.14	71%
Galigniana	6174	122.67	87.63	-46.00	62.5%	-35.04	71%
Gil	3178	56.21	40.15	-20.30	63.9%	-16.06	71%
Gustavo André	5380	114.12	81.52	-42.53	62.7%	-32.60	71%
Jocolí	9034	231.49	165.36	-85.85	62.9%	-66.13	71%
Lujan	3756	75.65	54.04	-27.68	63.4%	-21.61	71%
Margen Derecha	6091	118.58	84.70	-36.58	69.2%	-33.87	71%
Mathus Hoyos	2704	58.41	41.72	-21.99	62.4%	-16.68	71%
Reyna Marienhoff	2519	49.29	35.21	-18.32	62.8%	-14.08	71%
Sobremonte	1228	21.45	15.32	-7.69	64.1%	-6.13	71%
Tulumaya	5913	153.34	109.53	-58.48	61.9%	-43.80	71%
Sub Total Río Mendoza	76709	1683.54	1164.29	-596.38	63.4%	-465.62	71%

**Tabla 27 Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada - Eficiencia Actual – Año Seco (hm<sup>3</sup>)**

<b>UAM</b>	<b>Sup Empadronada</b>	<b>Demanda Bruta (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Oferta (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Suma de Fallos (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Cobertura por Suma de Fallos (%)</b>	<b>Balance Global Anual (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Cobertura Anual Global (%)</b>
Algarrobal	2047	48.97	17.50	-32.91	32.8%	-31.46	36%
Área Metropolitana	1799	38.97	13.93	-27.23	30.1%	-25.04	36%
Barrancas	1494	31.04	11.09	-21.94	29.3%	-19.94	36%
California	3377	65.42	23.39	-45.17	31.0%	-42.04	36%
Céspedes	3047	82.13	29.36	-58.34	29.0%	-52.77	36%
Chacras de Coria	921	23.58	8.43	-16.62	29.5%	-15.15	36%
Compuertas Vistalba	2220	51.32	18.34	-35.91	30.0%	-32.97	36%
Costa de Araujo	7724	157.28	56.22	-108.70	30.9%	-101.05	36%
Cruz de Piedra	8103	171.76	61.40	-119.58	30.4%	-110.36	36%
Galigniana	6174	132.44	47.34	-92.29	30.3%	-85.09	36%
Gil	3178	61.56	22.01	-43.35	29.6%	-39.56	36%
Gustavo André	5380	120.64	43.12	-83.24	31.0%	-77.51	36%
Jocolí	9034	215.85	77.16	-139.56	35.3%	-138.69	36%
Lujan	3756	82.31	29.42	-57.80	29.8%	-52.89	36%
Margen Derecha	6091	125.08	44.71	-86.63	30.7%	-80.37	36%
Mathus Hoyos	2704	59.78	21.37	-41.60	30.4%	-38.41	36%
Reyna Marienhoff	2519	53.24	19.03	-36.85	30.8%	-34.21	36%
Sobremonte	1228	22.66	8.10	-15.74	30.5%	-14.56	36%
Tulumaya	5913	139.52	49.87	-91.93	34.1%	-89.65	36%
Sub Total Río Mza.	76708.7	1683.54	601.81	-1155.40	31.4%	-1081.73	36%

## **6 ESCENARIOS PROSPECTIVOS SUPERFICIE EMPADRONADA TOTAL EFICIENCIA RAZONABLE**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

219. El objeto de este apartado es estudiar el comportamiento del sistema hídrico ya abordado, frente a escenarios-multivariados o combinado, que incorporan diferentes factores de cambio: como considerar ofertas hidrológicas medias y secas, demandas de los diferentes usos, variaciones en las eficiencias de riego, dotación a la totalidad de los derechos empadronados, etc., para desde allí analizar prospectivamente el comportamiento del indicador Cobertura de la Demanda.

220. Este escenario de estudio se desarrolla dentro un contexto que considera la superficie total empadronada a regar, pero con una mejora a futuro de la Eficiencia de Aplicación, llevándola a valores de Eficiencia Razonable, para la ocurrencia de la oferta tanto de año medio como de año seco.

### **6.2 OFERTA**

221. De acuerdo a los antecedentes metodológicos presentados, el balance de aguas superficiales se modeló teniendo en cuenta la serie real de caudales entre los años 2005 y 2020.

### **6.3 DEMANDA**

222. Las demandas utilizadas en este escenario corresponden a:

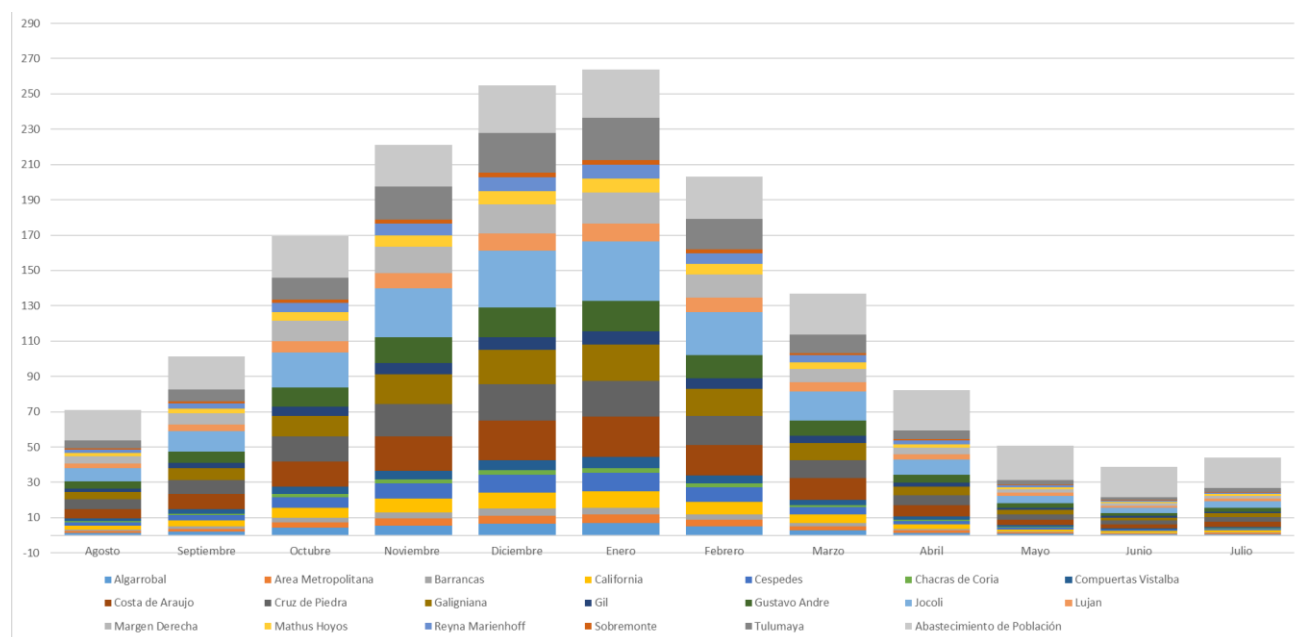
- ✓ 76.709 ha (total empadronadas), es<sup>75</sup> decir un aumento del 27 % de las 60.304 ha cultivadas actuales
- ✓ las parcelas que reciben dotación de riego desde los Diques Cipolletti y Compuertas
- ✓ Derechos Definitivos, Precarios de 1º Categoría y Dominio Privado con un coeficiente de riego de 1, Derechos Eventuales y Permisos, con 0.8.
- ✓ los volúmenes entregados para abastecimiento poblacional
- ✓ la eficiencia de aplicación es la Razonable, para todas las UAM
- ✓ la información meteorológica de la Dirección de Contingencias Climáticas en coincidencia con los años hidrológicos utilizados como oferta (medio y seco).
- ✓ Los usos de suelo son obtenidos a través de la metodología Google Earth Engine.

223. Para el cálculo de la demanda en este escenario, el aumento de la superficie, respecto de la actual, se la ha considerado con la demanda de la vid. Es decir, la superficie abandonada pasa a tomarse como si se convirtiera en vid (tomándose el mismo como ejemplo, ya que es el cultivo predominante de la provincia; sin embargo, el mismo análisis puede realizarse con los diferentes cultivos en aumento para cada zona). En el gráfico donde se muestran las demandas mensualizadas por tipo de uso, el uso "Antiguo" pasa a tener demanda.

224. La demanda total para las unidades que derivan de Cipolletti (1376 hm<sup>3</sup>) es sólo de 25 hm<sup>3</sup> superior a la demanda total anual para la situación actual en años hidrológicos medios (1351 hm<sup>3</sup>). Este volumen adicional corresponde a las demandas de las 16.400 ha adicionales que contempla este escenario en la distribución, pero con una mejor eficiencia de aplicación, la razonable.

225. En la Figura 17 se observa el comportamiento de la demanda por UAM, mes a mes, a lo largo del año. A solo efecto comparativo, se ha incluido en este gráfico, los volúmenes que mensualmente se entregan al abastecimiento poblacional, con la finalidad de remarcar la importancia que tiene este uso en la cuenca. En la Figura 18 se presenta la misma demanda, pero por tipos de cultivos.

**Figura 17 Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Eficiencia Razonable, por UAM (hm<sup>3</sup>)**



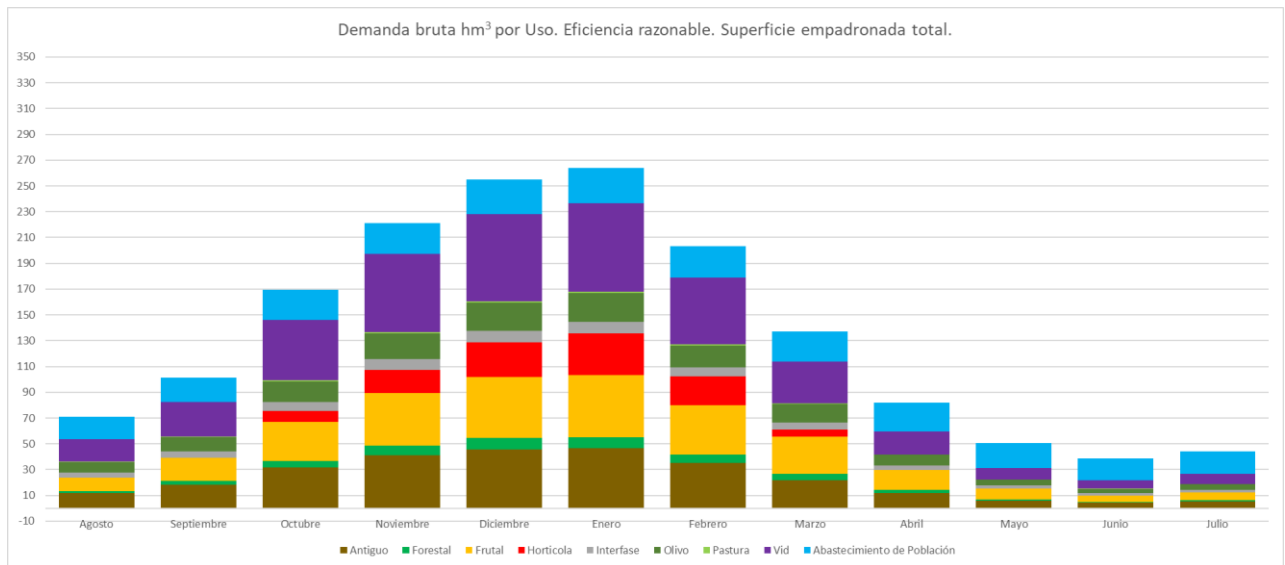
## 6.4 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

### 6.4.1 INSATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

#### 6.4.1.1 Insatisfacción de la demanda - Año Medio

226. En la Tabla 31 y la Figura 17, se presenta la Insatisfacción a la Demanda, para años hidrológicos Medios.

**Figura 18 Demanda Bruta – Superficie Empadronada, Eficiencia Razonable, por Cultivo (hm<sup>3</sup>)**



#### 6.4.1.2 Insatisfacción de la demanda - Año Seco

227. En la Tabla 32 y la Figura 18, se presenta la Insatisfacción a la Demandas, para años hidrológicos Secos.

### 6.4.2 COBERTURA DE LA DEMANDA

#### 6.4.2.1 Cobertura de la demanda - Año Medio

228. En la Tabla 26 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para la un año medio.

#### 6.4.2.2 Cobertura de la demanda - Año Seco

229. En la Tabla 27 se presentan los resultados de la cobertura de la demanda para un año seco.

### 6.4.3 GARANTÍAS

230. En las unidades de manejo que toman agua del Río Mendoza (Dique Cipolletti y Compuertas), se puede observar que el efecto de este escenario, en años medios, provoca la caída de la Cobertura por Suma de Fallos hasta un valor del 63 %. En años secos, el valor llega al 31%. Los valores de Cobertura Anual Global son del 71 % en años medios y del 36% para años secos.

231. Por lo tanto, considerando la superficie total empadronada como demandante de riego, no se cumple con la condición de garantía del sistema de riego, para ninguno de los dos años hidrológicos considerados.

**Tabla 28 Demanda Bruta, Superficie Empadronada, con Eficiencia Razonable, para UAM dotadas de Dique Cipolletti (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	2047	1.34	2.11	4.25	5.59	6.52	6.88	5.05	2.86	1.50	0.81	0.59	0.74	38.24
Área Metropolitana	1799	1.06	1.60	3.09	3.96	4.67	4.75	3.60	2.25	1.22	0.70	0.51	0.60	28.02
Barrancas	1494	0.83	1.27	2.47	3.37	3.93	4.01	3.21	1.76	0.89	0.45	0.31	0.39	22.88
California	3377	2.20	3.47	5.77	7.90	8.95	9.28	6.97	4.76	2.51	1.29	0.90	1.11	55.12
Céspedes	3047	1.89	2.89	6.03	8.46	10.04	10.41	8.23	4.11	1.97	0.98	0.70	0.88	56.59
Chacras de Coria	921	0.62	0.99	1.80	2.25	2.68	2.81	2.21	1.47	0.81	0.49	0.32	0.37	16.83
Compuertas Vistalba	2220	1.50	2.34	4.25	5.10	5.89	6.10	4.77	2.99	1.66	0.94	0.68	0.79	37.00
Costa de Araujo	7724	5.54	8.63	14.22	19.53	22.37	23.13	17.25	12.01	6.32	3.27	2.27	2.81	137.37
Cruz de Piedra	8103	5.26	8.03	14.04	18.23	20.41	20.19	16.46	10.38	5.75	2.93	2.01	2.54	126.22
Galigniana	6174	4.33	6.76	11.84	16.72	19.45	20.63	15.25	9.75	4.97	2.57	1.74	2.22	116.24
Gil	3178	1.93	2.91	4.96	6.25	7.18	7.26	5.88	4.05	2.28	1.30	0.86	1.05	45.92
Gustavo Andre	5380	3.99	6.45	10.94	14.94	16.81	17.34	13.00	8.53	4.47	2.27	1.63	1.96	102.34
Jocoli	9034	7.58	11.64	19.76	27.53	32.12	33.55	24.51	16.41	8.54	4.38	3.06	3.88	192.97
Lujan	3756	2.45	3.78	6.68	8.47	9.85	10.08	8.07	5.34	2.95	1.68	1.12	1.34	61.80
Margen Derecha	6091	4.35	6.15	11.31	14.95	16.49	17.75	13.44	7.60	3.72	1.93	1.35	1.68	100.72
Mathus Hoyos	2704	1.74	2.64	5.08	6.59	7.73	7.90	6.00	3.67	1.98	1.11	0.80	0.96	46.19
Reyna Marienhoff	2519	1.90	2.96	5.00	6.79	7.64	7.92	5.89	3.92	2.02	1.04	0.72	0.91	46.71
Sobremonte	1228	0.82	1.12	1.91	2.33	2.63	2.59	2.06	1.42	0.83	0.48	0.36	0.42	16.97
Tulumaya	5913	4.39	6.77	12.56	18.48	22.51	24.06	17.21	10.37	4.97	2.54	1.75	2.23	127.83
Sub Total Río Mza	76709	53.72	82.52	145.95	197.44	227.87	236.63	179.06	113.67	59.36	31.15	21.69	26.87	1375.96

**Tabla 29 Demanda Bruta, Superficie Empadronada, con Eficiencia Razonable, para UAM no dotadas de Dique Cipolletti (hm<sup>3</sup>)**

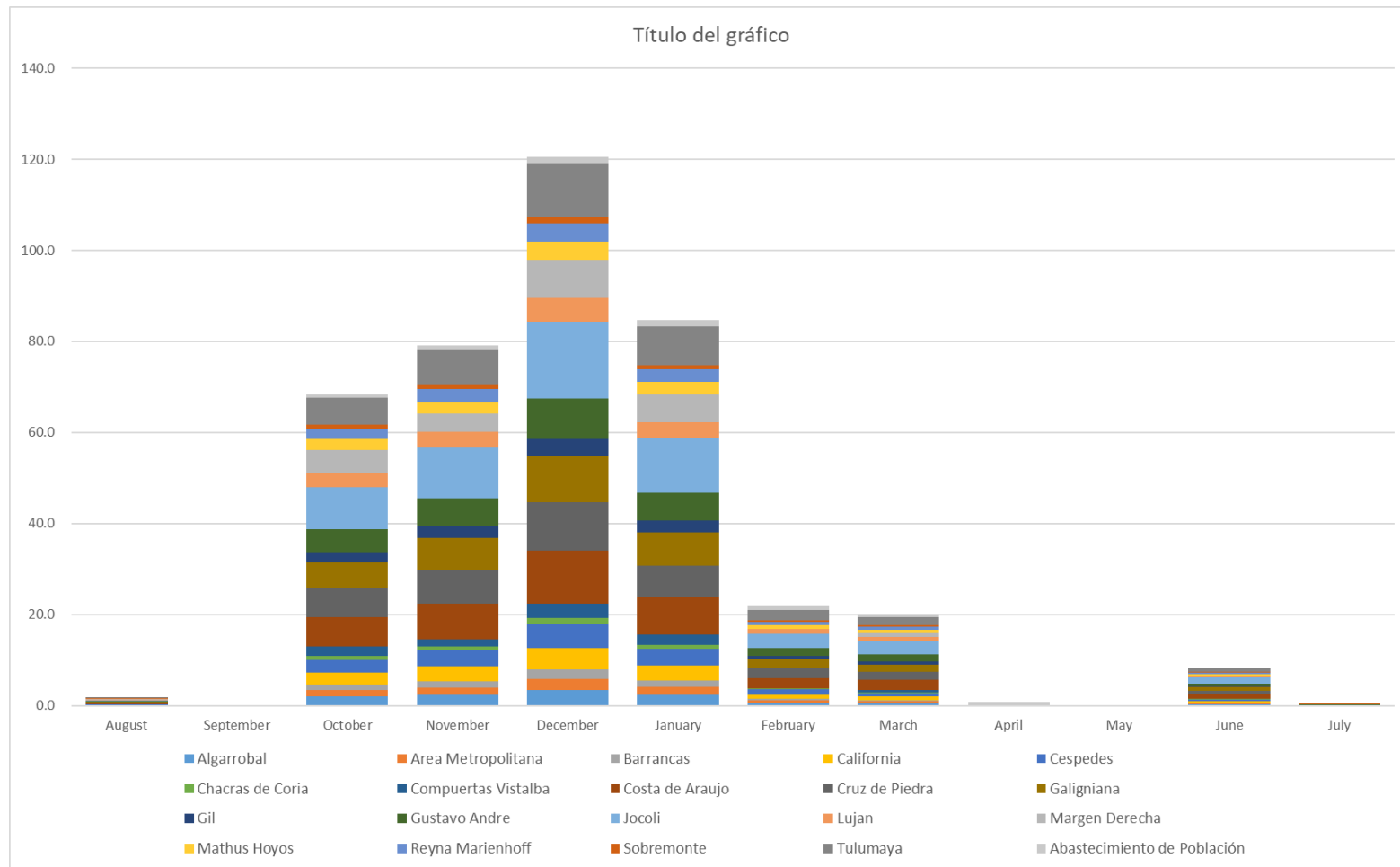
UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Rodeo Beltran	4849	2.78	4.37	8.80	12.63	15.29	16.10	11.86	6.42	3.05	1.54	1.08	1.36	85.28
Sanchez	1685	0.48	0.78	1.63	2.25	2.70	2.90	2.11	1.16	0.57	0.31	0.22	0.27	15.38
Sub Total manataiales	6534	3.27	5.15	10.43	14.88	18.00	18.99	13.97	7.58	3.62	1.85	1.30	1.63	100.66
Arroyo Carrizal	2527	1.68	2.60	5.12	7.50	8.88	9.84	7.43	4.12	1.63	0.75	0.44	0.55	50.54
El Salto Las Vegas	2039	1.60	2.30	4.03	5.04	5.53	5.54	4.43	2.88	1.71	1.10	0.92	1.07	36.15
Uspallata	3061	2.17	3.30	6.08	7.80	8.66	8.69	6.91	4.27	2.46	1.43	1.16	1.33	54.26
Sub Total Otros Abast.	7627	5.45	8.20	15.23	20.34	23.06	24.08	18.77	11.27	5.80	3.28	2.51	2.95	140.95
ACRE Campo Espejo	3673	2.74	4.34	7.60	10.22	12.21	12.91	9.47	6.38	3.04	1.65	1.18	1.49	73.22
ACRE Paramillo	5095	4.01	5.97	9.94	14.12	17.08	18.21	12.87	9.10	3.67	1.89	1.34	1.72	99.91
Sub Total ACRES	8768	6.75	10.31	17.54	24.34	29.29	31.12	22.34	15.48	6.71	3.54	2.52	3.21	173.13
Abastecimiento de Población		17.21	18.89	23.33	23.84	27.10	27.10	24.02	23.33	22.67	19.55	17.21	17.21	261.47



**Tabla 30 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año medio (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	2047	-0.04	0.00	-2.02	-2.32	-3.40	-2.43	-0.66	-0.51	0.00	0.00	-0.26	0.00	-11.64
Área Metropolitana	1799	-0.03	0.00	-1.47	-1.65	-2.43	-1.67	-0.47	-0.39	0.00	0.00	-0.22	-0.01	-8.35
Barrancas	1494	-0.03	0.00	-1.13	-1.39	-2.05	-1.40	-0.42	-0.29	0.00	0.00	-0.14	-0.01	-6.85
California	3377	-0.07	0.00	-2.67	-3.21	-4.69	-3.28	-0.90	-0.85	0.00	0.00	-0.41	0.00	-16.09
Céspedes	3047	-0.06	0.00	-2.76	-3.49	-5.24	-3.64	-1.08	-0.67	0.00	0.00	-0.31	-0.02	-17.28
Chacras de Coria	921	-0.02	0.00	-0.85	-0.95	-1.40	-0.98	-0.29	-0.25	0.00	0.00	-0.14	-0.01	-4.89
Compuertas Vistalba	2220	-0.05	0.00	-2.02	-1.45	-3.08	-2.13	0.00	-0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.23
Costa de Araujo	7724	-0.18	0.00	-6.58	-7.95	-11.74	-8.20	-2.24	-2.15	0.00	0.00	-1.02	-0.05	-40.11
Cruz de Piedra	8103	-0.18	-0.00	-6.43	-7.53	-10.66	-7.06	-2.15	-1.70	0.00	0.00	-0.84	-0.05	-36.59
Galigniana	6174	-0.14	0.00	-5.50	-6.82	-10.20	-7.31	-1.99	-1.73	0.00	0.00	-0.77	-0.04	-34.49
Gil	3178	-0.06	0.00	-2.31	-2.61	-3.75	-2.54	-0.77	-0.68	0.00	0.00	-0.38	-0.02	-13.11
Gustavo André	5380	-0.13	0.00	-5.05	-6.08	-8.81	-6.14	-1.69	-1.53	0.00	0.00	-0.29	-0.02	-29.74
Jocolí	9034	-0.24	0.00	-9.16	-11.21	-16.88	-11.92	-3.19	-2.93	0.00	0.00	-1.37	0.00	-56.89
Lujan	3756	-0.08	0.00	-3.12	-3.55	-5.15	-3.52	-1.05	-0.90	0.00	0.00	-0.49	-0.02	-17.88
Margen Derecha	6091	-0.15	0.00	-5.11	-3.88	-8.43	-6.07	-0.00	-0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.60
Mathus Hoyos	2704	-0.06	0.00	-2.40	-2.74	-4.02	-2.77	-0.78	-0.64	0.00	0.00	-0.34	-0.02	-13.77
Reyna Marienhoff	2519	-0.06	0.00	-2.32	-2.77	-4.00	-2.80	-0.77	-0.69	0.00	0.00	-0.32	-0.02	-13.75
Sobremonte	1228	-0.03	0.00	-0.89	-0.96	-1.36	-0.91	-0.27	-0.24	0.00	0.00	-0.16	-0.01	-4.82
Tulumaya	5913	-0.14	0.00	-5.81	-7.52	-11.84	-8.54	-2.24	-1.85	0.00	0.00	-0.78	0.00	-38.72
Sub Total Río Mza	76709	-1.75	-0.00	-67.60	-78.08	-119.16	-83.29	-20.95	-19.47	0.00	0.00	-8.22	-0.27	-398.79

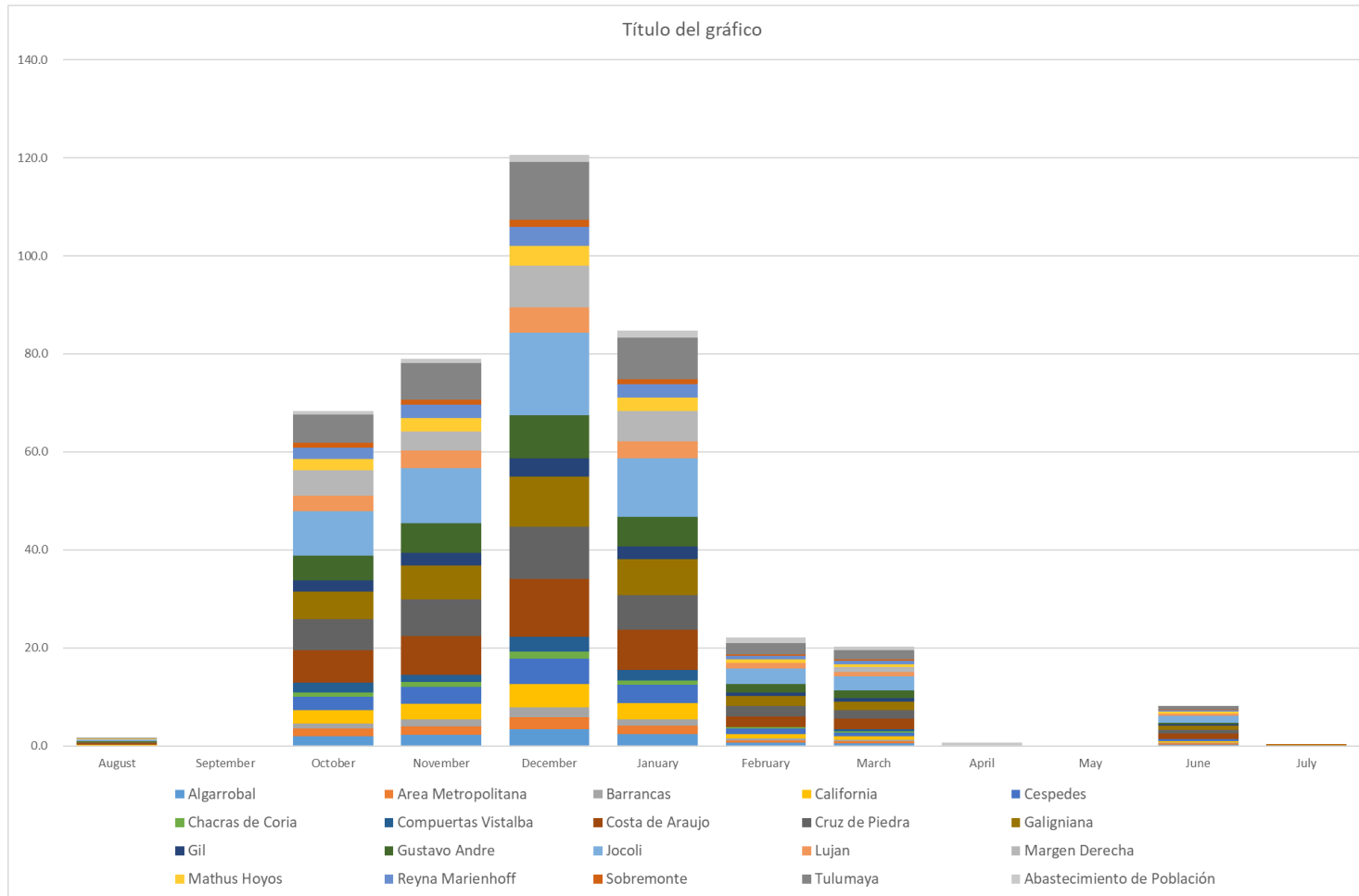
**Figura 19 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año medio (hm<sup>3</sup>)**



**Tabla 31 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable – Año seco (hm<sup>3</sup>)**

UM	Sup Emp.	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Suma
Algarrobal	2047	-0.17	0.00	-2.60	-3.91	-5.31	-4.58	-2.75	-1.54	-1.79	-0.49	-0.53	0.00	-23.67
Área Metropolitana	1799	-0.13	0.00	-1.83	-2.77	-3.75	-3.18	-2.01	-1.25	-1.44	-0.69	-0.41	-0.39	-17.86
Barrancas	1494	-0.10	0.00	-1.56	-2.42	-3.62	-2.98	-2.00	-1.02	-1.22	-0.61	-0.37	-0.37	-16.29
California	3377	-0.27	0.00	-3.80	-5.68	-7.68	-6.66	-4.39	-2.49	-2.87	-1.23	-0.85	-0.81	-36.74
Céspedes	3047	-0.24	0.00	-3.82	-6.08	-9.25	-7.73	-5.13	-2.40	-2.69	-1.33	-0.84	-0.82	-40.34
Chacras de Coria	921	-0.07	0.00	-1.08	-1.65	-2.38	-1.91	-1.31	-0.86	-1.00	-0.57	-0.31	-0.30	-11.44
Compuertas Vistalba	2220	-0.18	0.00	-2.54	-3.74	-5.23	-4.14	-2.81	-1.74	-2.05	-1.09	-0.66	-0.65	-24.85
Costa de Araujo	7724	-0.68	-0.00	-9.64	-13.81	-17.92	-15.20	-9.91	-5.85	-6.88	-3.21	-2.61	-2.49	-88.21
Cruz de Piedra	8103	-0.67	0.00	-8.89	-13.07	-18.84	-15.00	-10.27	-6.06	-7.45	-3.82	-2.41	-2.38	-88.85
Galigniana	6174	-0.54	0.00	-8.22	-12.52	-16.80	-15.00	-9.04	-5.28	-5.97	-2.74	-1.67	-1.62	-79.39
Gil	3178	-0.24	0.00	-3.06	-4.53	-6.52	-5.20	-3.58	-2.36	-2.99	-1.65	-0.95	-0.93	-31.99
Gustavo André	5380	-0.49	0.00	-7.05	-10.54	-14.38	-12.36	-8.39	-4.40	-5.02	-2.05	-1.52	-1.44	-67.64
Jocolí	9034	-0.94	0.00	-14.71	-19.02	-21.32	-16.84	-9.88	-6.58	-8.39	-3.08	-5.28	0.00	-106.03
Lujan	3756	-0.30	0.00	-4.10	-6.15	-8.90	-7.13	-4.88	-3.11	-3.82	-2.10	-1.20	-1.17	-42.85
Margen Derecha	6091	-0.35	0.00	-6.91	-10.23	-14.33	-11.62	-7.75	-3.97	-4.99	-2.45	-1.30	-1.63	-65.54
Mathus Hoyos	2704	-0.22	0.00	-3.04	-4.62	-6.33	-5.37	-3.39	-2.04	-2.41	-1.12	-0.68	-0.64	-29.86
Reyna Marienhoff	2519	-0.24	0.00	-3.47	-5.08	-6.60	-5.76	-3.49	-2.12	-2.47	-1.10	-0.69	-0.66	-31.67
Sobremonte	1228	-0.10	0.00	-1.15	-1.64	-2.24	-1.81	-1.22	-0.81	-1.05	-0.54	-0.34	-0.33	-11.23
Tulumaya	5913	-0.54	0.00	-9.43	-12.75	-14.63	-11.83	-6.77	-4.07	-4.82	-1.79	-3.13	0.00	-69.77
Sub Total Río Mza	76709	-6.46	-0.00	-96.90	-140.21	-186.04	-154.30	-98.98	-57.96	-69.30	-31.68	-25.73	-16.65	-884.20

**Figura 20 Insatisfacción de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año seco (hm³)**



**Tabla 32 Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año Medio (hm<sup>3</sup>)**

UAM	Sup Empadronada	Demanda Bruta (hm <sup>3</sup> )	Oferta (hm <sup>3</sup> )	Suma de Fallos (hm <sup>3</sup> )	Cobertura por Suma de Fallos (%)	Balance Global Anual (hm <sup>3</sup> )	Cobertura Anual Global (%)
Algarrobal	2047	38.24	32.57	-11.64	69.6%	-5.67	85%
Área Metropolitana	1799	28.02	23.87	-8.35	70.2%	-4.15	85%
Barrancas	1494	22.88	19.49	-6.85	70.1%	-3.39	85%
California	3377	55.12	46.95	-16.09	70.8%	-8.17	85%
Céspedes	3047	56.59	48.21	-17.28	69.5%	-8.39	85%
Chacras de Coria	921	16.83	14.33	-4.89	70.9%	-2.49	85%
Compuertas Vistalba	2220	37.00	31.52	-9.23	75.0%	-5.48	85%
Costa de Araujo	7724	137.37	117.01	-40.11	70.8%	-20.36	85%
Cruz de Piedra	8103	126.22	107.51	-36.59	71.0%	-18.70	85%
Galigniana	6174	116.24	99.01	-34.49	70.3%	-17.23	85%
Gil	3178	45.92	39.11	-13.11	71.5%	-6.80	85%
Gustavo André	5380	102.34	87.18	-29.74	70.9%	-15.17	85%
Jocolí	9034	192.97	164.38	-56.89	70.5%	-28.60	85%
Lujan	3756	61.80	52.64	-17.88	71.1%	-9.16	85%
Margen Derecha	6091	100.72	85.79	-24.60	75.6%	-14.93	85%
Mathus Hoyos	2704	46.19	39.35	-13.77	70.2%	-6.85	85%
Reyna Marienhoff	2519	46.71	39.79	-13.75	70.6%	-6.92	85%
Sobremonte	1228	16.97	14.45	-4.82	71.6%	-2.51	85%
Tulumaya	5913	127.83	108.88	-38.72	69.7%	-18.94	85%
Sub Total Río Mendoza	76708.7	1375.96	1172.05	-398.79	71.0%	-203.91	85%

**Tabla 33 Cobertura de la Demanda – Superficie Empadronada – Eficiencia Razonable - Año Seco (hm<sup>3</sup>)**

<b>UAM</b>	<b>Sup Empadronada</b>	<b>Demanda Bruta (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Oferta (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Suma de Fallos (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Cobertura por Suma de Fallos (%)</b>	<b>Balance Global Anual (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Cobertura Anual Global (%)</b>
Algarrobal	<b>2047</b>	38.73	16.35	<b>-23.67</b>	38.9%	<b>-22.38</b>	42%
Área Metropolitana	<b>1799</b>	28.35	11.97	<b>-17.86</b>	37.0%	<b>-16.38</b>	42%
Barrancas	<b>1494</b>	25.35	10.70	<b>-16.29</b>	35.8%	<b>-14.65</b>	42%
California	<b>3377</b>	58.67	24.77	<b>-36.74</b>	37.4%	<b>-33.90</b>	42%
Céspedes	<b>3047</b>	62.54	26.40	<b>-40.34</b>	35.5%	<b>-36.14</b>	42%
Chacras de Coria	<b>921</b>	17.95	7.58	<b>-11.44</b>	36.3%	<b>-10.37</b>	42%
Compuertas Vistalba	<b>2220</b>	39.36	16.62	<b>-24.85</b>	36.9%	<b>-22.74</b>	42%
Costa de Araujo	<b>7724</b>	141.04	59.54	<b>-88.21</b>	37.5%	<b>-81.50</b>	42%
Cruz de Piedra	<b>8103</b>	140.31	59.23	<b>-88.85</b>	36.7%	<b>-81.08</b>	42%
Galigniana	<b>6174</b>	125.49	52.98	<b>-79.39</b>	36.7%	<b>-72.51</b>	42%
Gil	<b>3178</b>	50.29	21.23	<b>-31.99</b>	36.4%	<b>-29.06</b>	42%
Gustavo André	<b>5380</b>	108.19	45.67	<b>-67.64</b>	37.5%	<b>-62.51</b>	42%
Jocolí	<b>9034</b>	179.93	75.96	<b>-106.03</b>	41.1%	<b>-103.97</b>	42%
Lujan	<b>3756</b>	67.24	28.39	<b>-42.85</b>	36.3%	<b>-38.86</b>	42%
Margen Derecha	<b>6091</b>	106.24	44.85	<b>-65.54</b>	38.3%	<b>-61.39</b>	42%
Mathus Hoyos	<b>2704</b>	47.28	19.96	<b>-29.86</b>	36.9%	<b>-27.32</b>	42%
Reyna Marienhoff	<b>2519</b>	50.45	21.30	<b>-31.67</b>	37.2%	<b>-29.15</b>	42%
Sobremonte	<b>1228</b>	17.92	7.56	<b>-11.23</b>	37.4%	<b>-10.35</b>	42%
Tulumaya	<b>5913</b>	116.31	49.10	<b>-69.77</b>	40.0%	<b>-67.21</b>	42%
Sub Total Río Mza.	<b>76708.7</b>	1421.65	<b>600.15</b>	<b>-884.20</b>	37.8%	<b>-821.50</b>	42%

## 7 CONCLUSIONES

232. De acuerdo a los trabajos realizados para la concreción de esta actualización del Balance Hídrico del Río Mendoza, se concluye que:

- ✓ este documento describe la actualización del Balance Hídrico de las aguas superficiales; es decir, analiza las coberturas de las demandas de las concesiones superficiales que son abastecidas desde los azudes derivadores Dique Cipolletti y Dique Compuertas.
- ✓ se presentan los resultados de dos balances: el Balance Hídrico Actual, que considera como demanda solamente la superficie cultivada actual; y el Balance Hídrico Prospectivo, que considera la demanda como si estuviera cultivada la totalidad de la superficie empadronada.
- ✓ se han considerado escenarios de contexto de oferta y demanda hídrica, basados en el empadronamiento y uso del agua superficial de las Unidades Administrativas de Manejo (UAM).
- ✓ se definieron 75 UAM: 46 de uso conjunto superficial y subterránea (se dotan los diques Cipolletti y Compuertas); 7 UAM en Alta Montaña; 5 UAM no Asociadas; 1 UAM Central Térmica; y 16 UAM con abastecimiento de agua subterránea exclusivamente.
- ✓ se ha incorporado una descripción de la situación de disponibilidad y uso del agua subterránea, tanto en forma complementaria a las dotaciones superficiales, como en las zonas donde se utiliza exclusivamente este recurso subterráneo.
- ✓ aquellas propiedades que poseen pozo, las que tienen la posibilidad de complementar su dotación superficial con agua subterránea, satisfacen las demandas totales con el uso conjunto de ambos recursos. <sup>87</sup> Bajo este concepto se han determinado los volúmenes de bombeo.
- ✓ el volumen total entregado a las plantas potabilizadoras, es aproximadamente de 260 hm<sup>3</sup>/año, sin importar el tipo de año hidrológico que se evalúe. Ese recurso no se tiene disponible para riego.
- ✓ la modelación de la oferta se ha realizado con los valores históricos de la Sección de Aforos de Guido, en el río Mendoza, aguas arriba del Dique Potrerillos, entre los años 2005 y 2020.
- ✓ Como resultado de las modelaciones, se han tomado los Índices de Satisfacción de la Demanda, calculados como promedios para los tipos de años hidrológicos Medio y Seco.

- ✓ el Año Medio tiene un Módulo Anual Medio (o simplemente Módulo) de 45.3 m<sup>3</sup>/s, un Derrame Anual Medio de 1424 hm<sup>3</sup> y un volumen disponible para riego de 1164 hm<sup>3</sup>/año.
- ✓ el Año Seco tiene un Módulo de 27.2 m<sup>3</sup>/s, un Derrame Anual Medio de 855 hm<sup>3</sup> y un volumen disponible para riego de 602 hm<sup>3</sup>/año.
- ✓ para el cálculo de la Demanda Neta de los cultivos, se identificaron 10 tipos de usos representativos en la zona de estudio, mediante la utilización de la herramienta Google Earth Engine:

<b>USO</b>	<b>CULTIVO DE REFERENCIA</b>
Forestal	álamo
Frutal	duraznero
Hortícola	tomate
Rastrojo	ajo (se considera esta cobertura como un hortícola invernal)
Olivo	olivo
Pastura	alfalfa
Vid	vid
Interfase	área que está cambiando de uso agrícola a urbano
Areas urbanas	sin cultivo de referencia
Abandono reciente	sin cultivo de referencia

- ✓ en la determinación de la Demanda Bruta se tuvo en cuenta la Demanda Neta de los cultivos y las Eficiencias de Conducción y Aplicación (o intrafinca), además de los usos culturales del agua.
- ✓ Como metodología para la definición de los usos del suelo, se ha utilizado la herramienta Google Earth Engine. El DGI viene realizando, en convenio con el INTA y el IDR, un desarrollo de teledetección a través de la herramienta mencionada. Este método permite realizar una interpretación de los usos del suelo de manera rápida, lo que permite además ir analizando los cambios que se van produciendo en esta materia con mayor celeridad que con la metodología aplicada en la primera versión del Balance (interpretación visual).
- ✓ la Eficiencia de Conducción; de toda el área de estudio, tiene un valor de 80,1%, resultante de un promedio ponderado de las eficiencias de conducción de cada UAM, valores que se utilizaron en la modelación de cada una de ellas.
- ✓ La Eficiencia Parcelaria, o de Aplicación, ha merecido un amplio análisis conceptual a distintos niveles. El DGI ha iniciado un debate participativo de este tema, incluyendo aspectos jurídicos y de desarrollo económico, ya que los valores que se adopten de eficiencia parcelaria, repercuten necesariamente en las acciones jurídicas, administrativas y de operación.



- ✓ para la determinación de la Eficiencia de Aplicación, de todo el sistema, se tuvieron en cuenta numerosos ensayos, quedando en un valor de 51.2% (ponderado según la superficie de cada UAM), variando entre 42% y 58.1% según la UAM.
- ✓ como producto de considerar las Eficiencias de Conducción y de Aplicación, se obtiene una Eficiencia Global que alcanza un valor de 41,0 %.
- ✓ se presentan 3 indicadores básicos, para evaluar los resultados de cada simulación: Insatisfacción de la Demanda, Cobertura de la Demanda y Garantía.
- ✓ la Insatisfacción de la Demanda es el volumen de agua faltante para cubrir al 100% la Demanda Bruta de los cultivos, con la oferta considerada o disponible.
- ✓ la Cobertura de la Demanda se expresa mediante dos indicadores: Cobertura por Suma de Fallos y Cobertura Global Anual.
- ✓ la Cobertura Global Anual es el cociente porcentual entre Oferta Anual y Demanda Bruta anual.
- ✓ la Cobertura por Suma de Fallos es la relación entre la diferencia de la Demanda Bruta y la Suma de Fallos Mensuales, respecto de la Demanda Bruta. Indica cuál es el porcentaje de la Demanda Bruta que ha sido efectivamente satisfecho con la oferta disponible, considerando las coberturas mensuales para cada UAM.
- ✓ la Garantía del sistema de riego, está referida a la capacidad de los sistemas para satisfacer las demandas, en un determinado período de tiempo. Para que se considere una Garantía del sistema "aceptable", deben cumplirse los siguientes valores: que no haya un mes en que la demanda no se satisfaga al 75%; y que, durante tres meses seguidos, o más, el valor de la disponibilidad de cada mes este entre el 75 % y el 80 % de la demanda.
- ✓ Una Garantía aceptable es la que cubre entre el 85% y 90% de las necesidades del sistema.

✓ el resumen de resultados de la modelación de la Situación Actual es:

Balance Hídrico	Situación Actual (2020)	
Tipo de año de la oferta	Año Medio	
Volumen anual disponible para riego	1.164 hm <sup>3</sup>	
Eficiencia global	La que cada UAM tiene hoy	
Superficie bajo riego	60.304 ha, cultivada actualmente	
Demanda Bruta agrícola	1.351 hm <sup>3</sup>	
Insatisfacción de la Demanda por Suma de Fallos	-526 hm <sup>3</sup>	
Cobertura por Suma de Fallos	61%	
Balance Anual Global <sup>3</sup>	-187 hm <sup>3</sup>	
Cobertura Anual Global	80%	
Garantía Sistema de Riego	No Aceptable	

- ✓ Para que el sistema tenga una Garantía de Riego Aceptable, la Cobertura por Suma de Fallos debería estar cercana al 80% (valor actual 61%). Por el contrario, la Cobertura Global Anual es del 80%. Para que estos valores sean parecidos, lo que hace falta es un embalse con capacidad suficiente para guardar volúmenes de agua, de los meses que "sobra", para cubrir los meses en donde hay "fallos" (meses en que la demanda no es satisfecha).
- ✓ La modelación muestra que, con la capacidad actual del Dique Potrerillos, se presentan varios meses con satisfacción de la demanda, o fallos, menores al 75%.
- ✓ Por lo tanto, considerando la superficie actual cultivada, no se cumple con la condición de Garantía del sistema de riego, a niveles Aceptables, para un año hidrológico Medio.

<sup>3</sup> Balance Anual Global = Volumen anual disponible para riego - Demanda Bruta agrícola.

- ✓ el resumen de resultados de la modelación de la Situación Prospectiva – Superficie Empadronada con Eficiencia Actual, es:

Balance Hídrico	Empadronamiento Total	
	Año Medio	Año Seco
Tipo de año de la oferta		
Volumen anual disponible para riego	1.164 hm <sup>3</sup>	602 hm <sup>3</sup>
Eficiencia	Actual para cada UAM	
Superficie bajo riego	76.709 ha	
Demanda Bruta agrícola	1.683 hm <sup>3</sup>	
Insatisfacción de la Demanda por Suma de Fallos	-596 hm <sup>3</sup>	-1.155 hm <sup>3</sup>
Cobertura por Suma de Fallos	63%	31%
Balance Anual Global	-519 hm <sup>3</sup>	-1.081 hm <sup>3</sup>
Cobertura Anual Global	71%	36%
Garantía Sistema de Riego	No Aceptable	

- ✓ En este escenario prospectivo, para que el sistema logre una Garantía de Riego Aceptable, la Cobertura por Suma de Fallos, debería tener un valor muy por encima de los resultados obtenidos: 63% para un Año Medio; y 31% para un Año Seco.
- ✓ Una referencia de cuánto mayor deberían ser las Coberturas por Suma de Fallos, la da la Cobertura Anual Global, que es del 71% para Año Medio y 36%, para Año Seco. En general, si estos valores fueran cercanos al 80%, con un embalse que tuviera la capacidad reguladora para guardar volúmenes de agua, de los meses que “sobra”, para cubrir los meses en donde hay “fallos”, este objetivo se podría lograr.
- ✓ Esto sugiere que, bajo la característica de alta variabilidad interanual que presentan los ríos de Mendoza; y con capacidades de regulación estacional, como la tienen todos los embalses de la provincia, no es prudente considerar factible el escenario de Superficie Empadronada Total.
- ✓ En cambio, si la cuenca tuviera embalses con una capacidad reguladora interanual, la situación mejoraría en forma significativa, ya que se podría guardar agua de años ricos, para ser utilizada en años secos o pobres. Esta situación no ha sido modelada.
- ✓ No debe considerarse, dentro de la capacidad de almacenamiento, los volúmenes que aportan los reservorios que se construyan en las redes de riego, los que generalmente contemplan reservas diarias. Estos valores no son significativos para aumentar las

Coberturas de las Demandas; aunque si son importantes para flexibilizar la distribución, lo que mejora las Eficiencias de Distribución y Aplicación.

- ✓ Por lo tanto, considerando la superficie empadronada, totalmente cultivada, no se cumple con la condición de Garantía del sistema de riego, a niveles aceptables, ni para años hidrológicos Medios ni Secos.
- ✓ el resumen de resultados de la modelación de la Situación Prospectiva – Superficie Empadronada con Eficiencia Razonable, es:

Balance Hídrico	Empadronamiento Total	
	Año Medio	Año Seco
Tipo de año de la oferta		
Volumen anual disponible para riego	1.164 hm <sup>3</sup>	602 hm <sup>3</sup>
Eficiencia	Razonable para todas las UAM	
Superficie bajo riego	76.709 ha	
Demanda Bruta agrícola	1.376 hm <sup>3</sup>	
Insatisfacción de la Demanda por Suma de Fallos	-399 hm <sup>3</sup>	-884 hm <sup>3</sup>
Cobertura por Suma de Fallos	71%	38%
Balance Anual Global	-212 hm <sup>3</sup>	-774 hm <sup>3</sup>
Cobertura Anual Global	85%	42%
Garantía Sistema de Riego	No Aceptable	

- ✓ Si evaluamos el año Medio, para que el sistema tenga una Garantía de Riego Aceptable, la Cobertura por Suma de Fallos debería ser superior al 80% (valor actual 71%). Por el contrario, la Cobertura Global Anual es del 85%. Para que estos valores sean similares, lo que hace falta es un embalse con capacidad suficiente para guardar volúmenes de agua, de los meses que "sobra", para cubrir los meses en donde hay "fallos" (meses en que la demanda no es satisfecha).
- ✓ Si evaluamos el año Seco, la situación es más desfavorable aún, ya que los resultados obtenidos difieren aún más de los necesarios: Cobertura por Suma de Fallos de 38% y Cobertura Global Anual de 42%.
- ✓ Por lo tanto, considerando la superficie empadronada, totalmente cultivada, con una eficiencia razonable, no se cumplen las condiciones de Garantía del sistema de riego, a niveles aceptables, ni para años hidrológicos Medios ni Secos.

## **8 BIBLIOGRAFÍA**

- Bacaro, A. y Otros; 2014. Estimación de Eficiencias de Conducción en el Río Mendoza. Departamento General de Irrigación. Mendoza.
- Bruijnzeel, L.A.; 1991. Hydrological impacts of tropical forest conversion. *Nature & Resources* 27 2):36-45.
- Chambouleyron, J., Menenti, M. Fornero, L., Morábito, J. Y Stefanini, L.; 1982. Evaluación y optimización del uso del agua en grandes redes de riego. INCyTH –IILA. Roma. Italia.
- Chambouleyron, J. Y Morábito, J.; 1982. Evaluación de riego en fincas. INCyTH CRA. Mendoza, Argentina.
- Departamento General de Irrigación; 2005. Sistema de Información para la Planificación Hídrica. Planes Directores de Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Provincia de Mendoza. Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008. Mendoza.
- Estrela, T.; 1992. Metodología y Recomendaciones para la Evaluación de Recursos Hídricos. Centro de Estudios Hidrográficos - Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Gabinete de Formación y Documentación, Madrid, España. 52 p.
- Heras, R.; 1983. Recursos Hídricos Síntesis, Metodología y Normas. Edita Cooperativa de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Almagro, 42 –Madrid. 4361 p.
- Mustoni, N.; Comes, D.; Femenía, A.; 2010. Uso de Imágenes Satelitales para la gestión de los Recursos Hídricos. Unidad de SIG y Teledetección. Departamento General de Irrigación, Mendoza.
- Organización Meteorológica Mundial; 2009. Guía de Prácticas Hidrológicas (OMM No.168). Ginebra, Suiza.
- Pladeyra; 2003. Paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala, México.
- Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008 – DGI; 2005. Plan Director de Ordenamiento de Recursos Hídricos – Informe Principal. Volumen I. Cuenca del Río Mendoza. Mendoza, Argentina.
- Rendón, Luis.; 2003. La cuenca: sistema hidrológico o curso de agua natural. IMTA. Documento electrónico.

- Sánchez San Roman; J. 2001. El agua en el suelo. [Web.usual.es/javisan/hidro/temas/T040](http://Web.usual.es/javisan/hidro/temas/T040)
- Sing, H.V.P. (1989. Hydrologic Systems Vol II watershed modeling Prentice Hall, New Jersey 320 pp.
- Satlari, G.; 2011. Infiltración y Erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- Villodas, A. R.; 2008. Hidrología I. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- WEAP; 2011. User Guide. Stockholm Environment Institute.

## 9 SIGLAS

- ACRE                   Área de Cultivos Restringidos y Especiales.
- ArcGIS                Software de información geográfica.
- AySAM                Agua y Saneamiento Mendoza.
- ASAE                 American Society of Agriculture Engenners
- BPA                  Buenas Prácticas Agrícolas.
- CE                    Conductividad Eléctrica.
- CEPAL                Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Naciones Unidas).
- CEZA.                Centro de Estudios de Zonas Áridas.
- Cl.                    Canal.
- COHIFE               Consejo Hídrico Federal.
- COIRCO              Comité Interjurisdiccional del Río Colorado.
- CONICET             Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- COVIAR              Corporación Vitícola Argentina.
- CRA                  Centro Regional Andino.
- DA                    Demanda Agrícola.
- DGI                  Departamento General de Irrigación (Gobierno de Mendoza).
- DN                    Demanda Neta.
- DU                    Disponibilidad Unitaria.
- EA                    Eficiencia de Aplicación.
- EAP                  Explotación Agropecuaria.
- EC                    Eficiencia de Conducción.
- EMI                  Estrategia de Manejo Integrado.
- EPSA                 Estratégicas Provinciales para el Sector Agropecuario.
- ER                    Eficiencia Razonable.

- Eto Evapotranspiración del cultivo de referencia.
- Et Evapotranspiración.
- FAO Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FCA Faculta de Ciencias Agrarias.
- FDH Fondo de Desarrollo Hídrico.
- GEE Google Earth Engine.
- GIS Sistema de Información Geográfica.
- ha Hectáreas.
- HaSI derechos pagos o al día.
- HEC-RAS Hidrologic Engenier Center – River Analis Sistem. Programa de Cálculo hidráulico.
- hm Hectómetros.
- IdC Inspección de Cauce.
- IDR Instituto de Desarrollo Rural
- IF Informe técnico.
- INA Instituto Nacional del Agua (Argentina).
- INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- INV Instituto Nacional de Vitivinicultura.
- IVAN Índice del Valor Actual Neto.
- Kc Coeficiente de cultivos.
- LR Lámina de Riego.
- MAGyP Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- MD Margen derecha.
- MI Margen izquierda
- MIRH Manejo Integrado de los Recursos Hídricos.



- M&E Monitoreo y Evaluación.
- ONG Organización No Gubernamental.
- ONU Organización de las Naciones Unidas.
- OSMSA Obras Sanitarias Mendoza S.A.
- PBG Producto Bruto Geográfico.
- Pef. Precipitación efectiva.
- PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PROSAP Programa de Servicios Agrícolas Provinciales.
- RSU Residuos Sólidos Urbanos.
- SAGPyA Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- SAPEM Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria.
- SECYT Secretaría de Ciencia y Técnica.
- SENASA Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.
- SEV Sondeos eléctricos verticales.
- SFR Superficie Factible de Riego.
- SIH Sistema de Información Hidronivometeorológica.
- SIPH Sistema de Información Planificación Hídrica.
- SNIH Sistema Nacional de Información Hídrica.
- SRRHH Subsecretaría de Recursos Hídricos.
- UAM Unidad Administrativa de Manejo.
- UNCuyo Universidad Nacional de Cuyo.
- UNSL Universidad Nacional de San Luis.
- UNSJ Universidad Nacional de San Juan.
- USD Dólar norteamericano.
- VAD Volumen de agua disponible.

- WEAP Software Water Evaluation And Planning.
- Wm Punto de marchitamiento.