

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN

INFORME TÉCNICO:

Modelación Operacional del Río Aconcagua

REALIZADO POR:

Carlos Flores Arenas PhD
Modelador Hidrológico

División de Estudios y Planificación

I.T. DEP Nº 01

Santiago, Noviembre de 2020

SSD: 14456715

Contenidos

1. Introducción.....	3
2. Objetivos.....	4
3. Área de estudio.....	4
4. Métodos	7
4.1. Composición de la demanda de agua.....	8
4.2. Escenarios de simulación de turnos	8
5. Resultados y discusión.....	10
5.1. Turno óptimo de distribución de agua	13
6. Conclusiones	17
Referencias.....	18

1. Introducción

Los aspectos operacionales de distribución de agua en un río son complejos, y dependientes de factores hidrológicos, culturales, y económicos, así como también de la disponibilidad de información, infraestructura hídrica, y habilidad de gobernanza que ejercen las instituciones que toman decisiones de agua. En Chile, la evolución ha sido la integración público-privada de instituciones hídricas, quienes mediante acuerdos tomados en mesas de trabajo periódicas, han comenzado a forjar una visión conjunta de desarrollo, que beneficia globalmente los usos humanos, agrícolas, sanitarios, mineros, e industriales, en su ámbito territorial. Esta gestión integrada ha mostrado avances prometedores en las cuencas de Ligua, Petorca, Aconcagua, y Maule, áreas donde la sequía ha mermado la seguridad hídrica significativamente, y los acuerdos han permitido sobrellevar la falta de agua.

En el caso de cuencas con ríos que presentan seccionamientos en su administración, como el río Aconcagua, la complejidad es aún mayor, puesto que los acuerdos de distribución de agua, desde la cabecera hasta desembocadura, están sujetos a acuerdos y externalidades negativas a la satisfacción de la demanda, principalmente en periodos de sequía aguas abajo de las secciones de cabecera. En dicho escenario, la aplicación de turnos y prorrates ha sido la tónica para distribuir las aguas entre las secciones de río. Este mecanismo, dicta por sección de administración, los periodos de apertura y cierre de bocatomas, en los que se habilita la captación de agua desde el cauce principal.

No obstante, el establecimiento de las horas de turno crea problemas y discusión en las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs), principalmente entre las Juntas de Vigilancia (JVs), quienes deben gestionar el agua entre sus usuarios a nivel de bocatoma en el río. Las principales razones de discordia que plantean los usuarios son que, el agua no es suficiente para suplir la demanda completa de la cuenca, que aguas arriba existe la posibilidad de usar toda el agua de acuerdo a derecho, que los turnos desmedran la satisfacción de la demanda en las secciones de cabecera, y que el tiempo de turno no es suficiente para que el agua supla la demanda de los sectores más remotos aguas abajo. En dicho contexto, el actuar de las JVs es clave para lograr una adecuada distribución del agua disponible entre usuarios, lo que incluye muchas veces tomar

decisiones con poca información, las cuales conllevan riesgos de afectar a uno o más usuarios en la cuenca.

Entonces, desde la gestión de las JVs en ríos seccionados y en un contexto de sequía, surge la pregunta sobre cuántas horas de turno son las adecuadas para mejorar la capacidad de los usuarios de satisfacer su demanda de agua, para que internamente, las OUAs puedan gestionar sus canales y abastecer a sus usuarios. Este trabajo de la Dirección General de Aguas (DGA) investiga lo anterior, sobre la base de simulaciones hidrológicas para un área de estudio definida por la cuenca del río Aconcagua.

2. Objetivos

Simular condiciones operacionales de turnos de distribución óptima de agua y su efecto en la satisfacción de la demanda de agua en la cuenca del Aconcagua.

3. Área de estudio

La cuenca del río Aconcagua es un valle transversal de alta importancia en la Región de Valparaíso, abarcando 7.334 Km² de área. El cauce principal se encuentra seccionado en 5 áreas de administración llamadas “secciones”, que están organizadas como Juntas de Vigilancia desde la cabecera hasta desembocadura como: (1) Junta de Vigilancia 1ra Sección (JV1), Junta de Vigilancia 2da Sección (JV2), Junta de Vigilancia 3ra Sección (JV3), Junta de Vigilancia 4ta Sección (JV4, organización de hecho en vías de constitución), y Junta de Vigilancia del Río Putaendo. La Figura 1 ilustra una vista general de la cuenca del Aconcagua.

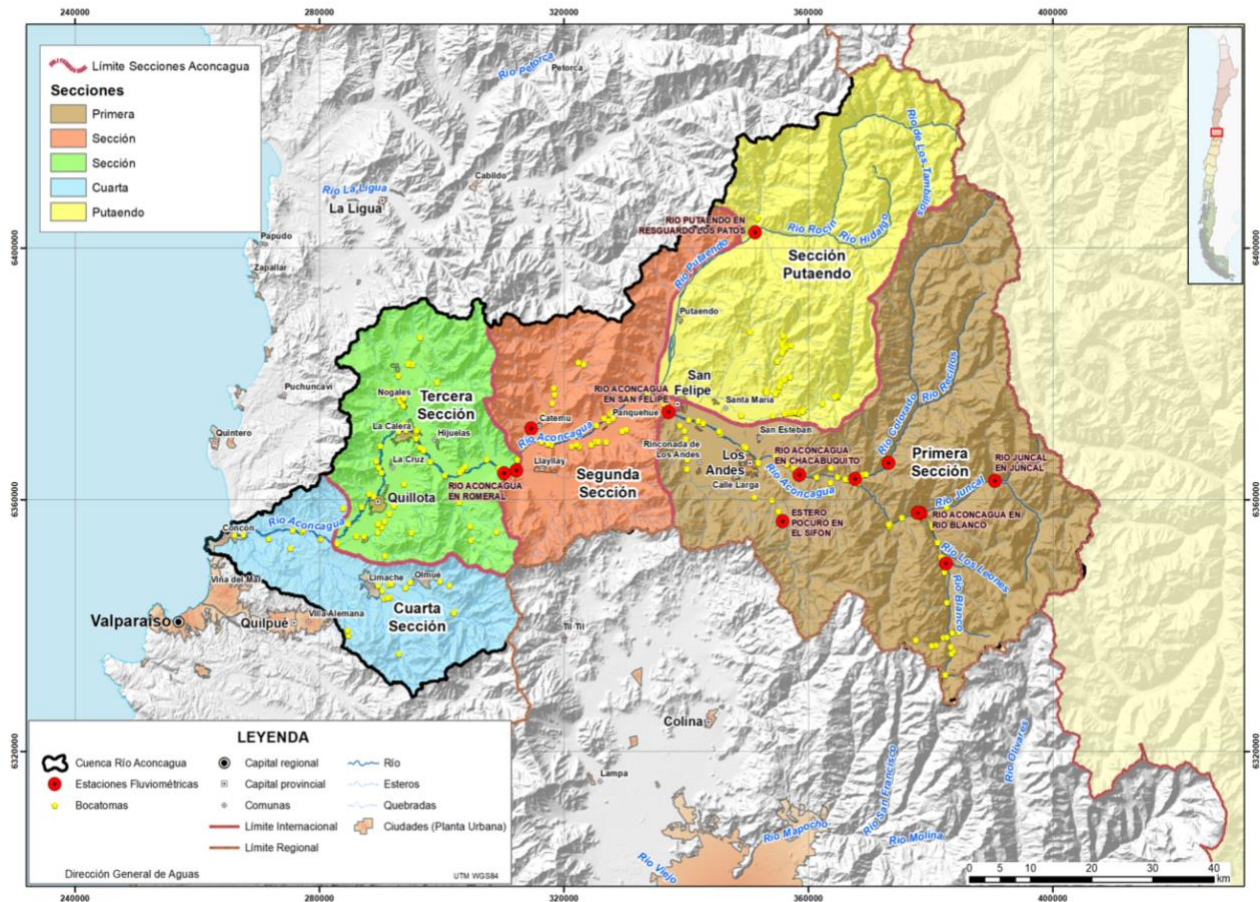


Figura 1. Cuenca del Río Aconcagua con sus principales características hidrológicas y de gestión de agua.

Hidrológicamente, el río Aconcagua es de régimen nivo-pluvial, y se forma en la confluencia de los ríos Juncal y Blanco, recibiendo (aguas abajo) el mayor aporte andino proveniente del río Colorado por su lado norte. Entrando al valle central y aguas abajo de San Felipe, recibe los aportes del río Putaendo y del estero Quilpué o San Francisco por el norte, mientras que por su lado sur recibe el estero Pocuro frente a San Felipe. En su recorrido entre San Felipe y aguas abajo de la junta con el río Putaendo, existen recuperaciones del río Aconcagua.

En el curso medio recibe aportes de varios esteros de marcado régimen pluvial, por el lado norte, los esteros Catemu y El Melón, mientras que por la ribera sur llegan los afluentes Lo Campo, Los Loros o Las Vegas. En el curso inferior, luego de recibir los aportes del estero Rautén, su principal tributario corresponde al estero Limache, una cuenca regulada por el embalse Los Aromos. Finalmente, y luego de un recorrido de

aproximadamente 190 kilómetros desde nacimiento a desembocadura, descarga al Océano Pacífico, en la ciudad de Concón. De acuerdo a datos medidos en estaciones fluviométricas DGA, el caudal del río Aconcagua en la actualizada presenta un 52% de su caudal histórico en promedio, lo cual tensiona la satisfacción de la demanda de agua entre usuarios. La Figura expone una serie histórica de caudales medidos en las estaciones fluviométricas DGA Chacabuquito, San Felipe, y Romeral.

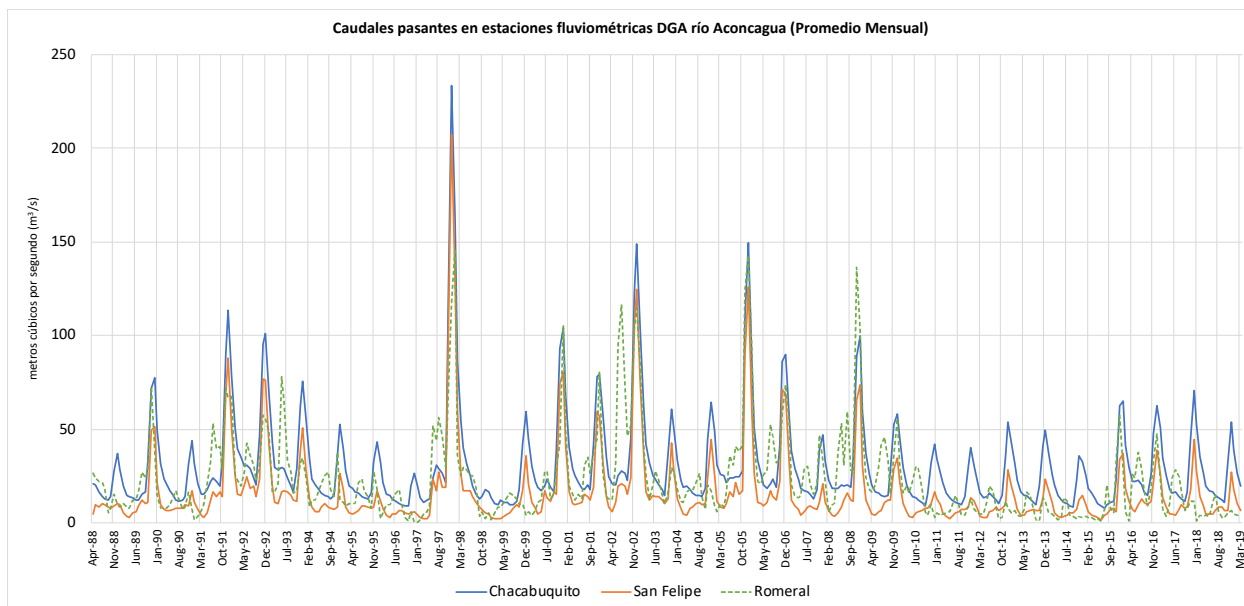


Figura 2. Serie histórica de caudales medidos en estaciones fluviométricas DGA Chacabuquito, San Felipe, y Romeral.

En la figura anterior se observa que se han producido sequías hidrológicas en la cuenca a inicios de la década del 90 (periodo entre 1994 – 1997) y a partir del año 2010 hasta la actualidad, evidenciando la megasequía que experimenta la cuenca. La ocurrencia de sequías, más el desarrollo productivo indican que existe una disminución en la disponibilidad del recurso hídrico en Aconcagua, lo cual se observa de forma marcada en la estación Romeral, ubicada a la salida de la segunda sección.

En términos hidrogeológicos, el acuífero de la cuenca del Aconcagua se interconecta desde la cabecera a desembocadura, y es subdividido en 9 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC), definidos por la DGA.

4. Métodos

Por la gran cantidad de variables involucradas en el establecimiento de turnos de uso de agua en la cuenca, y gran disponibilidad de herramientas de modelación hidrológica en DGA, desarrolladas para la cuenca del Aconcagua, este trabajo se realizó por medio de simulaciones, las cuales reflejan condiciones hidrológicas de flujo de agua con sus respectivas tasas de oferta y demanda de agua, permitiendo analizar el efecto de distintas estrategias de planificación de uso de agua el grado de satisfacción de la demanda, a nivel de cuenca, por cada sección del río, u otras áreas definidas según el interés de modelación.

Para esto, se utilizó el modelo calibrado DGA WEAP-MODFLOW ACONCAGUA_V29, resultante del Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la cuenca (Figura 3). Por convención, se hará referencia al modelo como WM-ACN. El modelo simula entre la hidrología superficial y subterránea de forma acoplada, para modelar la oferta y demanda de agua a escala mensual, desde el año 1950 a 2019. La Figura 2 ilustra el modelo en una vista general. Para una completa descripción del modelo, referirse al Informe Final del Plan Estratégico de Gestión Hídrica para la Cuenca del Aconcagua DGA (2020).

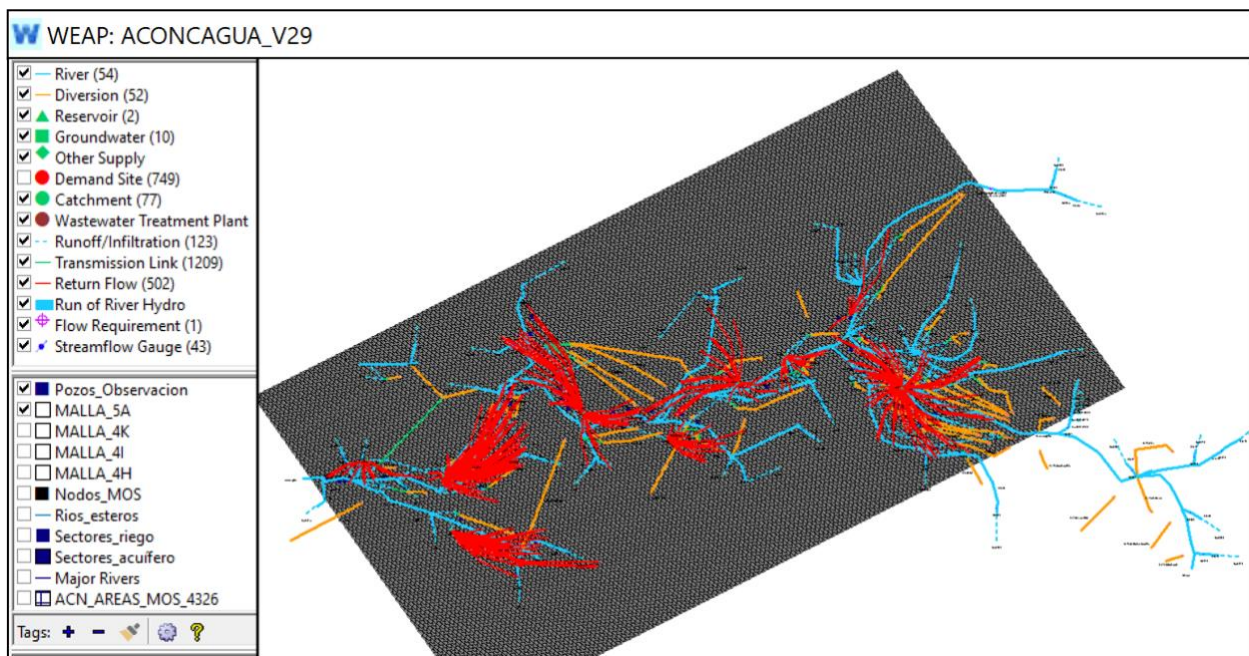


Figura 3. Vista general modelo DGA WEAP ACONCAGUA_V29, (DGA, 2020).

4.1. Composición de la demanda de agua

El software de simulación WM-ACN, permite obtener directamente la demanda total, demanda satisfecha, e insatisfacción de la demanda, para uso superficial, subterránea, y agregada. Las fuentes de oferta superficial son las precipitaciones, escorrentías, deshielos, y afloramientos, las que a su vez, son fuentes de recarga al acuífero junto a las ineficiencias de riego. La demanda total corresponde a los derechos de aprovechamiento de los usuarios, de ejercicio permanente, condicionados por un factor de uso de acuerdo a consumo humano, minero, energía, o agrícola. La hidrología del modelo suple la demanda con las ofertas superficiales, las cuales al agotarse en la fuente, la demanda continúa supliéndose por medio de agua subterránea, a través de pozos en cada sector determinado.

El volumen almacenado en el acuífero, y sus respectivas extracciones, fueron establecidas usando el modelo WM-ACN, el cual se desarrolló en coherencia con la hidrología superficial del modelo en uso en el presente trabajo. Así, los bombeos agrícolas son impuestos al modelo por medio de series de tiempo estimadas, y otras observadas de consumo humano. Se incluyen también los pozos DOH en la cuenca, ingresados como series de tiempo con sus respectivos datos de bombeo medidos.

Al existir usuarios que no alcanzaron a suplir su demanda, ya sea por oferta superficial y/o subterránea, el modelo cuantifica el déficit y procesa la composición de la demanda, obteniendo los resultados clave para este trabajo, junto a la posibilidad de generar los escenarios de simulación que son objeto de estudio.

4.2. Escenarios de simulación de turnos

En la cuenca del Aconcagua, existen acuerdos históricos que han establecido que durante periodos de sequía, la aplicación de turnos sea de 36 horas de cierre de compuertas en JV1 y JV2, con algunas variaciones en los últimos años, dependiendo de los acuerdos entre las OUAs. Las simulaciones se realizaron para investigar el grado de satisfacción de la demanda de agua por sección en varios escenarios de turnos, con el fin de establecer cuáles serías las horas de turno que mayoritariamente benefician a la cuenca completa. Es necesario considerar que producto del cierre de compuertas, la

aplicación de turnos significa una disminución impuesta en la satisfacción de la demanda de agua en JV1 y JV2, debido a que el agua deja de estar disponible durante los turnos.

Para representar los turnos, se adaptó el modelo para que simule condiciones a escala horaria. Esto se realizó generando series de tiempo de demanda reducida para JV1 y JV2, condicionadas por el efecto del cierre de compuertas, mediante el cálculo de un factor de disminución de la demanda, expresado como la relación entre la demanda actual y la demanda disminuida por el cierre de compuertas, para cada hora de simulación. Esto se agregó a escala mensual para ingresarlas al modelo en cada escenario de simulación. Luego, la principal variable de análisis fue la tasa de insatisfacción de la demanda, la cual fue simulada para cada sección en diferentes escenarios de turnos horarios, considerando un rango entre 24 a 48 horas.

Por lo tanto, para la modelación se diseñaron los siguientes escenarios:

- Escenario base: Condición base, que considera la hidrología y aspectos operacionales históricos observados en la cuenca del Aconcagua, sin turnos en acción, 730 horas por mes de compuertas abiertas en JV1 y JV2.
- Escenario 1: Situación hidrológica más 24 horas de turno de cierre de compuertas en JV1 y JV2, que implica un factor de reducción en la capacidad de captación en JV1 y JV2 del 13%.
- Escenario 2: Situación hidrológica más 32 horas de turno de cierre de compuertas en JV1 y JV2, que implica factores de reducción en la capacidad de captación en JV1 y JV2 del 15%.
- Escenario 3: Situación hidrológica más 36 horas de turno de cierre de compuertas en JV1 y JV2, que implica un factor de reducción en la capacidad de captación en JV1 y JV2 del 20%.
- Escenario 4: Situación hidrológica más 42 horas de turno de cierre de compuertas en JV1 y JV2, que implica un factor de reducción en la capacidad de captación en JV1 y JV2 del 23%.
- Escenario 5: Situación hidrológica más 48 horas de turno de cierre de compuertas en JV1 y JV2, que implica un factor de reducción en la capacidad de captación en JV1 y JV2 del 26%.

La Tabla 1 expone un resumen de las condiciones para cada escenario de simulación.

Tabla 1. Parámetros operacionales de simulación en Aconcagua.

Escenario	Horas Turnos	Horas/mes consumo		Factor reducción consumo	
	JV1-JV2	JV1	JV2	JV1	JV2
Base	0 - 0	730	730	0%	0%
1	24-24	634	634	13%	13%
2	32-32	602	602	15%	15%
3	36-36	586	586	20%	20%
4	42-42	562	562	23%	23%
5	48-48	538	538	26%	26%

Se menciona que las simulaciones no imponen restricciones a la captación histórica ni actual de agua subterránea, por lo que los pozos DOH, agrícolas, Esval, y otros, operan normalmente según registro. Por lo tanto, las simulaciones imponen cambios en el uso del agua que fluye en el río Aconcagua, en función de los turnos descritos anteriormente, considerando como criterio de selección de escenario óptimo, que la cobertura hídrica, es decir la relación entre la demanda y el déficit, sea 85% para todas las secciones minimizando la demanda insatisfecha en JV3. Lo anterior se realizó por enumeración.

5. Resultados y discusión

La demanda de agua satisfecha en la cuenca varía por sección y época del año. Esto es debido a factores hidrológicos y de gestión. Lo anterior indica que existen también diferencias en las tasas de insatisfacción de la demanda. Al analizar los resultados de la condición base, se evidenció que para los últimos 10 años, la cuenca es capaz de satisfacer una demanda promedio mensual de 31 m³/s, que equivale a un 35% de los derechos de agua otorgados del río Aconcagua, que suman 86.2 m³/s. La Figura 4 ilustra la satisfacción de la demanda por sección de administración, donde JV1 es la sección que presenta la mayor satisfacción de la demanda de agua en el tiempo, seguida por JV2 hasta el año 2015, cuando JV3 comienza a experimentar un incremento paulatino en la demanda efectiva de agua, sobrepasando a JV2 hasta aproximarse a JV1 en el 2019. Lo anterior es producto del aumento de la demanda evapotranspirativa en JV3 por expansión de la producción agrícola. Se menciona que la demanda efectiva de agua de

JV4 es considerablemente menor al resto de las secciones, sin embargo, presenta un requerimiento constante promedio de 0.6 m³/s del río Aconcagua.

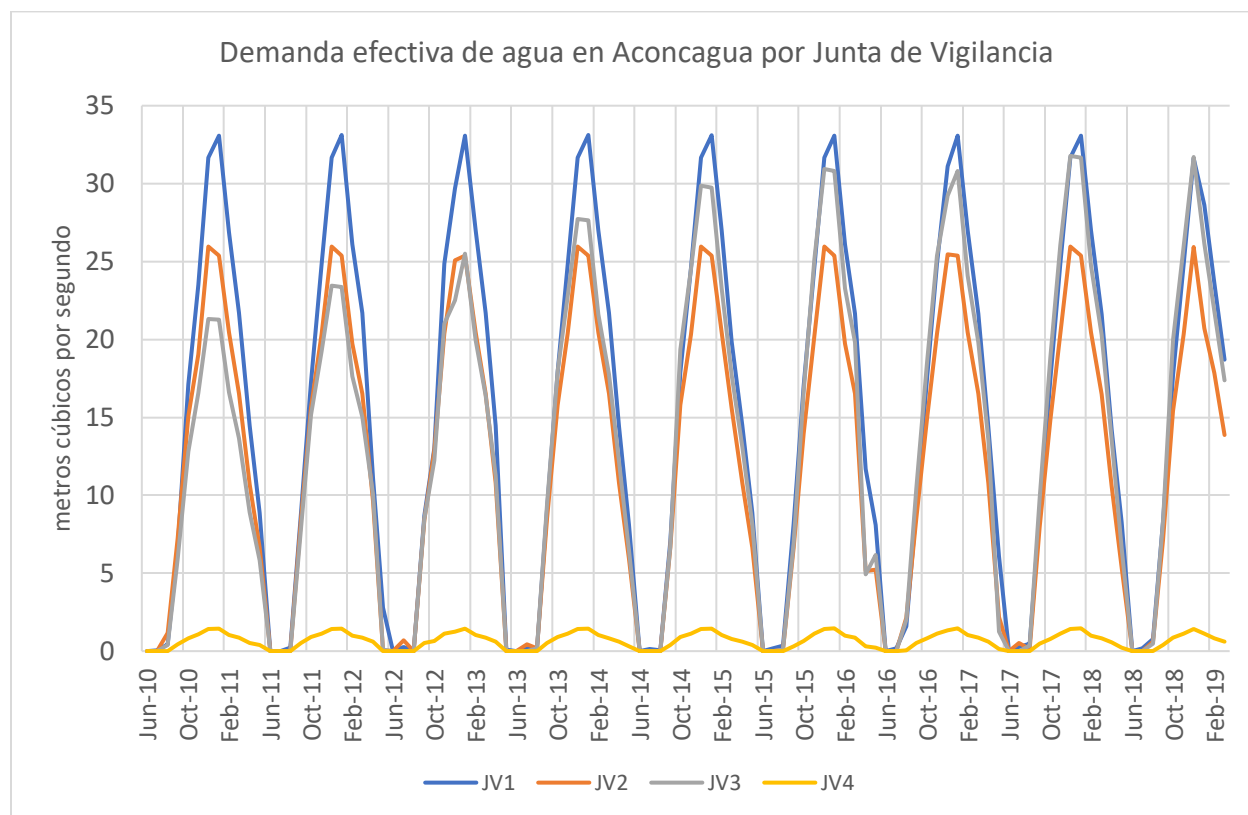


Figura 4. Distribución temporal de la satisfacción de la demanda de agua en Aconcagua por sección de administración.

Como se observa en la figura anterior, los periodos entre junio y septiembre se simularon con requerimientos cercanos a cero, lo cual varía de sección en sección actualmente. Alternativamente, cuando se examinó la tasa de insatisfacción de la demanda de agua, las simulaciones indicaron que existe un déficit promedio de 2,5 m³/s en la cuenca, siendo la sección más desfavorecida JV3, con un 58% de dicha carencia.

Los periodos de mayor déficit son agudos en los últimos 10 años, en los cuales, la carencia promedio es de 4 m³/s, siendo crítica en los meses de enero y febrero, alcanzando valores entre 6 y 12 m³/s. Esto coincide con el periodo de mayor demanda en la cuenca, producto de la actividad agrícola de riego, la cual a su vez, es el sector más vulnerable. Para mostrar lo anterior, la Figura 5 ilustra la distribución temporal de la demanda insatisfecha en JV1, JV2, JV3, y JV4 de la última década, y la Figura 6 expone

la demanda insatisfecha promedio mensual en JV1, JV2, JV3, y JV4, para los periodos histórico, la última década, y para la temporada 2018-2019.

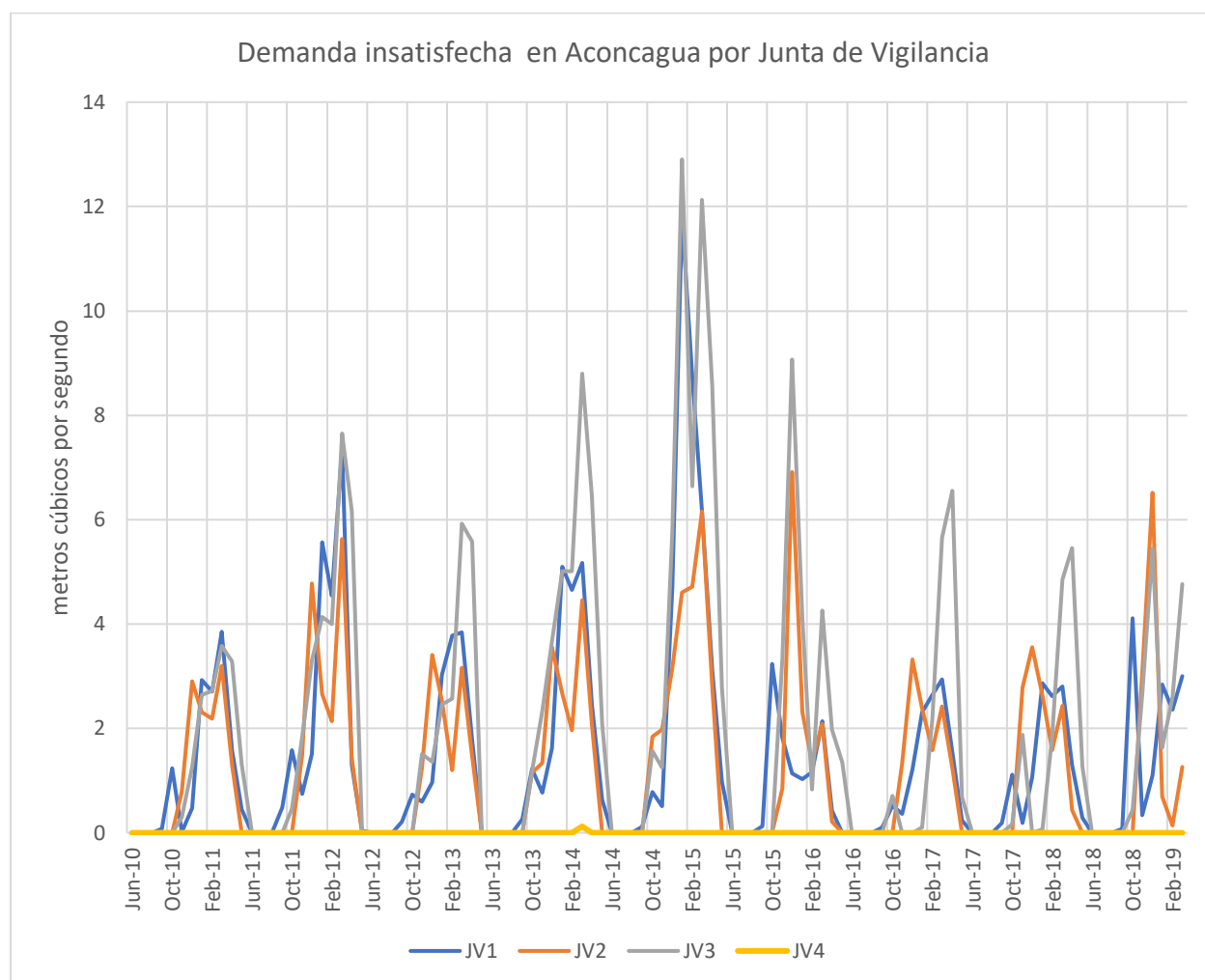


Figura 5. Distribución temporal de la insatisfacción de la demanda de agua en Aconcagua por sección de administración.

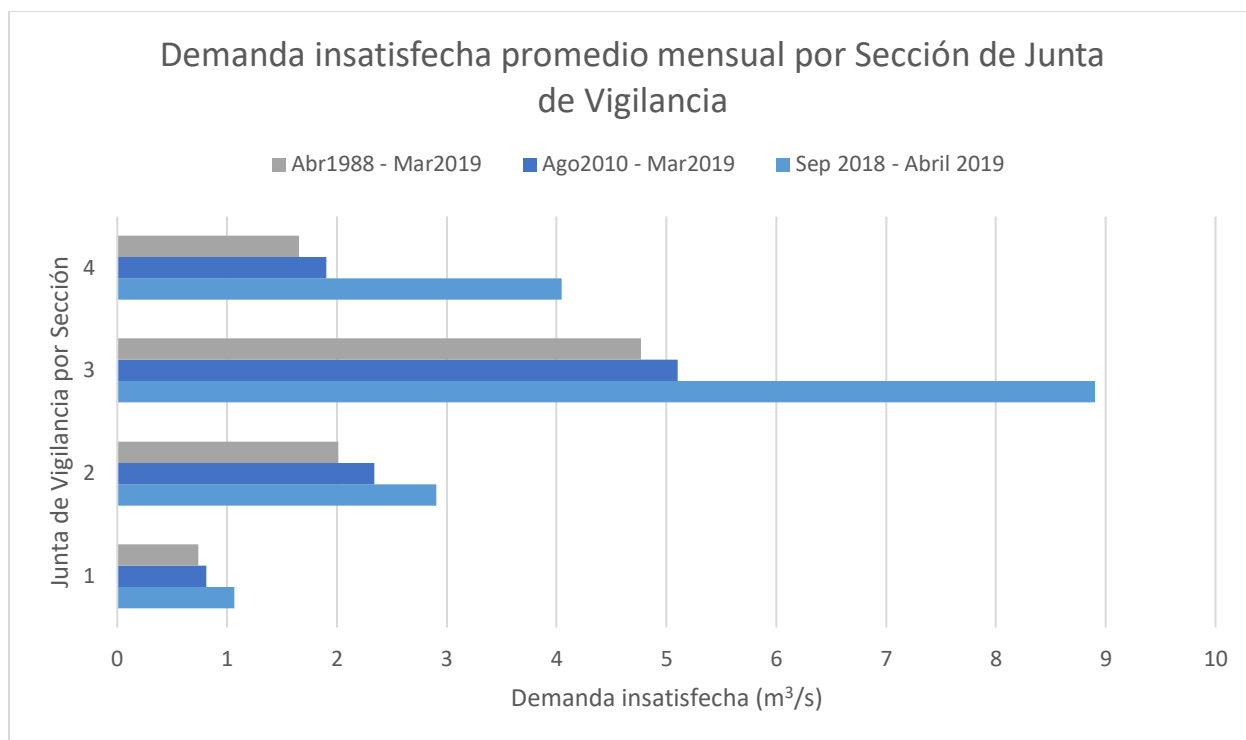


Figura 6. Demanda insatisfecha simulada por sección de administración.

Se desprende de las figuras anteriores, que JV1 es la sección que menos déficit experimenta, debido a que gran porcentaje de su demanda es suplida por agua superficial donde existe mayor disponibilidad, ya sea por medio de pozo o afloramientos. No obstante su baja magnitud respecto a JV2 y JV3, JV1 ha doblado su déficit en los últimos 10 años, lo cual es considerable.

5.1. Turno óptimo de distribución de agua

Con respecto a las simulaciones realizadas para los escenarios de turnos, se obtuvo que la opción más favorable que mejoraría las condiciones de JV3, sin afectar mayormente a JV1 y JV2, sería implementar un turno de entre 36 horas de cierre de compuertas en JV1 y JV2 por semana. Esto significaría un aumento en la demanda insatisfecha promedio mensual de dichas secciones del orden de 0,33 y 0,52 m³/s respectivamente, mientras que JV3, lograría reducir su demanda insatisfecha en 0,86 m³/s, logrando coberturas del 85% para casa sección de administración, minimizando el déficit en JV3. La Tabla 2 expone los resultados de los caudales operacionales para los turnos simulados, destacando el Escenario 36 – 36 como el óptimo operacional.

Tabla 2. Caudales de operación por turnos simulados.

Flujos operacionales promedio cuenca del río Aconcagua 1989 a 2019 (m ³ /s) por turnos de distribución						
Base						
	DT	SD	S	B	DI	C
JV1	7.5	6.7	4.7	2.0	0.7	90%
JV2	19.9	17.9	16.1	1.8	2.0	90%
JV3	27.6	22.8	19.6	3.3	4.8	83%
JV4	11.7	10.0	9.2	0.8	1.7	86%
E:36-36 (Óptimo)						
	DT	SD	S	B	DI	C
JV1	6.8	5.8	3.7	2.0	1.0	85%
JV2	18.0	15.5	13.7	1.8	2.5	86%
JV3	28.5	24.6	21.3	3.3	3.9	86%
JV4	13.3	11.8	11.0	0.8	1.5	88%
E:24-24						
	DT	SD	S	B	DI	C
JV1	7.5	6.5	4.5	2.0	1.0	87%
JV2	19.9	17.6	15.8	1.8	2.4	88%
JV3	27.7	23.5	20.3	3.3	4.2	85%
JV4	13.3	11.7	10.9	0.8	1.6	88%
E:42-42						
	DT	SD	S	B	DI	C
JV1	6.4	5.3	3.3	2.0	1.1	83%
JV2	17.7	15.0	13.3	1.8	2.6	85%
JV3	29.5	25.7	22.5	3.3	3.8	87%
JV4	13.4	11.8	11.0	0.8	1.7	88%
E:32-32						
	DT	SD	S	B	DI	C
JV1	7.0	6.0	4.0	2.0	1.0	86%
JV2	18.8	16.3	14.5	1.8	2.5	87%
JV3	28.2	24.1	20.9	3.3	4.0	86%
JV4	13.3	11.7	10.9	0.8	1.6	88%
E:48-48						
	DT	SD	S	B	DI	C
JV1	6.2	5.1	3.0	2.0	1.1	82%
JV2	17.3	14.6	12.9	1.8	2.7	84%
JV3	30.3	26.6	23.4	3.3	3.7	88%
JV4	13.3	11.8	11.0	0.8	1.5	88%

Nomenclatura	Escenarios
DT: Demanda Total	Base: Condiciones operacionales históricas
SD: Demanda suplida	E:24-24: Cierre de bocatoma en JV1 y JV2 por 24 hr a la semana
S: Demanda suplida por agua superficial	E:32-32: Cierre de bocatoma en JV1 y JV2 por 32 hr a la semana
B: Demanda suplida por agua subterránea	E:36-36: Cierre de bocatoma en JV1 y JV2 por 36 hr a la semana
DI: Demanda insatisfecha	E:42-42: Cierre de bocatoma en JV1 y JV2 por 42 hr a la semana
C: Cobertura	E:48-48: Cierre de bocatoma en JV1 y JV2 por 48 hr a la semana

Turnos menores o mayores a 36 horas, no mejoran significativamente a JV3, pero si afectan de manera considerable a JV1 y JV2, escapando del óptimo al reducir su cobertura bajo el 85%. Se destaca que el déficit de agua en la cuenca se mantiene en el orden de 2.5 m³/s, sólo que mediante los turnos se distribuye de forma más favorable entre las secciones.

Para un análisis detallado, la Figura 5 muestra la demanda insatisfecha promedio mensual por sección de Junta de Vigilancia, producto de los turnos. Se destaca de la figura que JV3 responde favorablemente de forma inmediata a la implementación de turnos, disminuyendo la insatisfacción de la demanda de forma lineal, hasta lograr el óptimo de 36 hrs. Puesto que JV3 opera sin restricciones, la condición de JV4 se observó sin variaciones significativas en su demanda insatisfecha, alcanzando 1.54 m³/s por mes promedio.

Respecto a la variación en términos de caudal en la demanda insatisfecha producto de los turnos, las simulaciones mostraron que las secciones de administración experimentarían cambios en la capacidad de suplir su demanda, para cada turno. La Figura 6 expone las curvas de variación en el delta de la insatisfacción de la demanda por Junta de Vigilancia, destacando la potencialidad de mejorar las condiciones de

abastecimiento en JV3, la cual percibiría una disminución de $-0.86 \text{ m}^3/\text{s}$ por mes promedio en su insatisfacción de la demanda, pasando de un déficit simulado de $4.8 \text{ m}^3/\text{s}$ a $3.9 \text{ m}^3/\text{s}$.

En cuanto al grado porcentual de variación en la insatisfacción de la demanda producto de los turnos simulados, la modelación mostró que en el óptimo de 36 hrs, la JV1 aumentaría su déficit en 45% y JV2 en 26%, mientras que JV3 disminuiría su déficit en un 18%, y JV4 en un 7%. Si bien se observa que JV1 podría experimentar un alza considerable en su déficit, esto representa el límite máximo permisible según los criterios de selección del escenario óptimo, lo que implicaría una disminución en su cobertura del 5%, pasando de 90% en el Escenario Base a 85% en el Escenario 36-36.

Por lo tanto, en función de los resultados simulados para los turnos considerados en el presente estudio, una condición de cierre de bocatomas de 36 hrs a la semana en JV1 y JV2 distribuiría de forma óptima el déficit hídrico de la cuenca del Aconcagua.

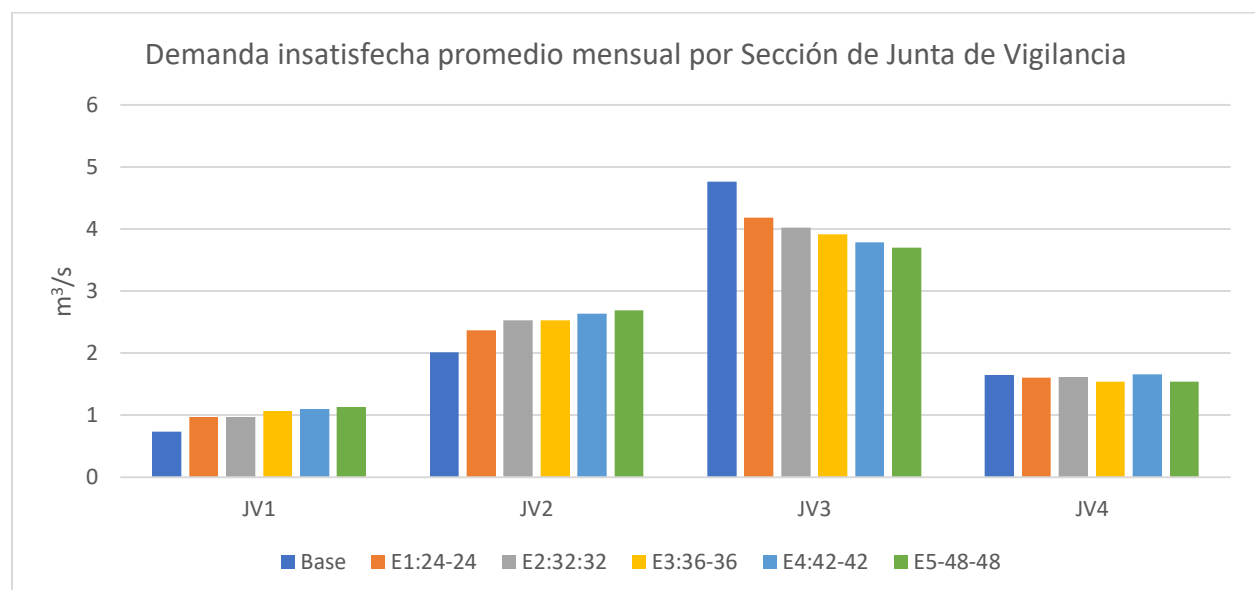


Figura 5. Efecto de los turnos simulados en la demanda insatisfecha por sección de administración en la cuenca del Aconcagua.

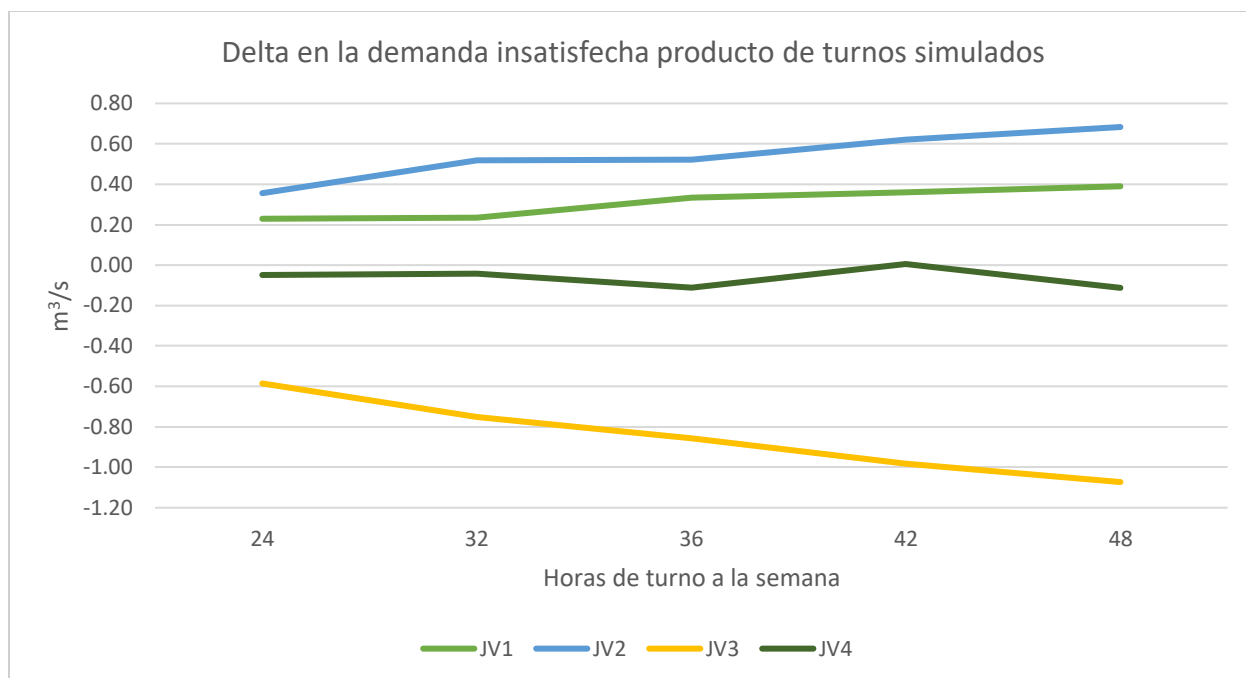


Figura 6. Variación en la insatisfacción de la demanda simulada para escenarios de turno simulados.

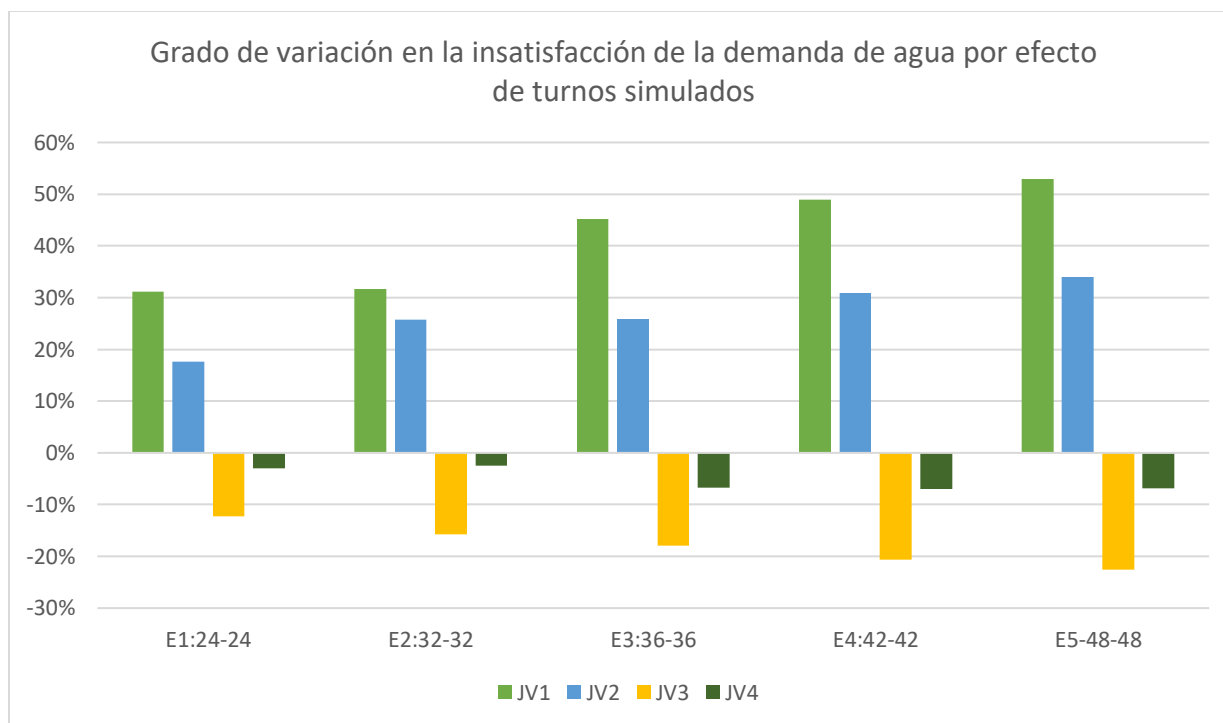


Figura 7. Grado de variación porcentual en la insatisfacción de la demanda simulada por efecto de los turnos.

6. Conclusiones

Las simulaciones realizadas permitieron investigar las condiciones operacionales de un sistema de turnos en la cuenca del Aconcagua, analizando sus efectos en el grado de satisfacción de la demanda de agua, para las áreas de administración de las Juntas de Vigilancia de las secciones 1ra, 2da, 3ra, y 4ta del río Aconcagua. La modelación indicó que la condición más favorable que mejoraría la satisfacción de la demanda en JV3, sin mermar grandemente a JV1 y JV2, sería implementando turnos de 36 horas de cierre de compuertas en JV1 y JV2.

Las simulaciones mostraron que bajo ese estándar, JV3 lograría reducir su demanda insatisfecha en $-0,86 \text{ m}^3/\text{s}$ promedio mensual, mientras que producto del cierre de compuertas, JV1 y JV2 experimentarían un aumento en la demanda insatisfecha promedio mensual del orden de $0,33$ y $0,52 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente. Se destaca que el déficit de agua en la cuenca se mantiene en el orden de $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, sólo que mediante los turnos se distribuye de forma más favorable el agua entre las secciones.

Lo anterior significaría que con turnos de 36 hrs de cierre de bocatomas a la semana en JV1 y JV2, se lograrían coberturas del 85% para cada sección de administración, minimizando el déficit en JV3, pasando de una insatisfacción de la demanda simulada de $4.8 \text{ m}^3/\text{s}$ a $3.9 \text{ m}^3/\text{s}$. En consecuencia, según los resultados de la simulación, turnos mayores o menores a 36 horas, no mejoran significativamente a JV3, pero sí afectan de forma consistente a JV1 y JV2.

Se destaca que los resultados obtenidos son coherentes con las prácticas y conocimiento de la cuenca, al igual que estudios anteriores que han analizado la situación de los turnos en la cuenca del Aconcagua, tales como DGA (2019). No obstante, los resultados del presente estudio son orientativos y sujetos a incertidumbres inherentes a la simulación hidrológica integrada, por lo que representan un insumo orientativo para la gobernanza de la cuenca, como un elemento de apoyo a la toma de decisiones.

De este estudio se desprende que el déficit remanente de agua, luego de la aplicación de turnos, podría suplirse mediante el uso de agua subterránea y obras de regulación, adicionales a las existentes, que almacenen caudales en los periodos de baja demanda de agua, para ser utilizados en momentos de sequía y escasez, mediante técnicas de

uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, lo cual no fue considerado en el presente estudio.

Para lo anterior, el Plan Estratégico de Gestión Hídrica de la Cuenca del río Aconcagua ha identificado sectores en que sería posible expandir la explotación del acuífero Aconcagua, en ámbitos sustentables de producción, ubicadas en las áreas de Llay Llay, Catemu, y Panquehue, indicando así la factibilidad de progresar en la seguridad hídrica de la cuenca del Aconcagua.

Referencias

DGA. 2020. Plan estratégico de gestión hídrica de la cuenca del río Aconcagua. Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación; Realizado por: Hídrica Consultores.

DGA. 2019. Proyecto actualización de la modelación hidrológica integrada del Aconcagua. Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación; Realizado por: WSP Consulting Chile LTDA.