

## RESUMEN

El manejo adecuado del agua de una presa es indispensable, para tener una óptima operación del mismo y el uso adecuado del recurso agua al momento de satisfacer demandas como ser riego.

De allí la necesidad de evaluar el funcionamiento del embalse Calderas. Para ello se construyó el modelo hidrológico de la cuenca de aporte directo (Cuenca Calderas) y de aporte indirecto (Cuenca Yesera) al embalse Calderas mediante el modelo WEAP, además de la construcción del modelo de funcionamiento del embalse mediante el modelo HEC-ResSim, con la finalidad de analizar la oferta hídrica superficial y demanda actual bajo tres escenarios, los cuales son un año húmedo (75% de probabilidad de no excedencia), un año normal (50% de probabilidad de no excedencia) y un año seco (30% de probabilidad de no excedencia) a un nivel diario.

En el balance hídrico, el modelo WEAP integra muchas variables como ser la precipitación y temperatura, las cuales fueron extraídas de las grillas meteorológicas propuestas por el MMA y A con un periodo de datos consistentes y homogéneos de 1980 al 2016. Otras variables son la humedad relativa, velocidad de viento y nubosidad, que fueron determinadas a un paso de tiempo diario multianual mediante el método de remoción de tendencias, el cual consiste en una correlación entre la topografía y las variables climáticas. Los datos para la cobertura vegetal fueron utilizados del estudio de ZONISIG mediante el cual se generó un archivo landcover (cobertura terrestre). Los datos hidrométricos proporcionados por el SENAMHI de los ríos Calderas y Yesera se utilizaron para crear curvas de descarga para cada año de medición, las cuales se utilizaron para estimar los caudales medios diarios mediante la medición de escalas diarias de ambos ríos que proporciono el SENAMHI. Estos caudales nos sirvieron para realizar una comparación con los caudales simulados por el modelo WEAP y realizar la calibración como la validación. El modelo WEAP también puede calcular la demanda de riego, para ello se introdujeron los datos de las cédulas de cultivos actual de las comunidades beneficiarias proporcionados por el estudio de obras complementarias a la presa Calderas realizado por SEDEGIA y del censo agropecuario

2013. Los datos físicos y operación del embalse Calderas, además de los datos de capacidad máxima de los canales primarios de riego y el caudal de trasvase al embalse, fueron extraídos del estudio de obras complementarias a la presa Calderas y de la batimetría realizada al embalse realizado por CIAGUA el año 2019.

En base a toda esta información se corrió el modelo para un escenario histórico de 1980 al 2016 a un nivel diario y consecutivamente se realizó la calibración.

Posteriormente con los caudales simulados históricos se realizó la caracterización de año húmedo, medio y seco para cada cuenca. Con la finalidad de evaluar el funcionamiento del embalse bajo estos escenarios con una demanda actual mediante el modelo HEC-ResSim.

En base a los resultados del modelo WEAP se realizó un análisis de la oferta y demanda actual que el mismo programa calculo, mediante el método simplificado en un tiempo diario anual, donde se determinó una demanda insatisfecha de riego la cual resulto debido a la influencia de la capacidad de los canales principales y no así a la oferta hídrica.

Se analiza el comportamiento del embalse calderas con respecto a los caudales de entrega en tres escenarios planteados anteriormente en el modelo HEC-ResSim.

De este análisis se determina que el embalse cubre todas las demandas de entrega tanto en el escenario de año húmedo, normal y seco, pero se producen caudales de exceso en el vertedero de excedencias durante el tiempo de trasvase, es por ello que se plantea una optimización del caudal de trasvase para los tres escenarios, dando por resultado que en el año húmedo no se necesita trasvasar un caudal determinado porque el aporte directo de la cuenca Calderas es suficiente para llenar el embalse. En un año normal se requiere un caudal de trasvase durante el mes de enero, y para un año seco se debe trasvasar un caudal desde el mes de enero y parte de febrero para poder llenar el embalse.

Si bien por una parte se cubre el caudal requerido durante el año se observa que no se está aprovechando el recurso hídrico en su totalidad es por ello que se plantea una

rotación de cultivos para aumentar la demanda en base a la cédula de cultivos actual. Para ello se analiza el incremento de demanda bajo los escenarios de año húmedo, normal y seco, con la finalidad de observar el comportamiento de la curva de almacenamiento frente a esta nueva demanda y que no sobrepase los parámetros admisibles de operación.

El embalse puede satisfacer las demandas solicitadas actualmente y al implementar la rotación de cultivos. Además, con la construcción de las obras complementarias se podrá beneficiar con riego a todas las comunidades beneficiarias y así se podrá mitigar el problema de falta de agua para el riego que reportaron algunos comunarios.