

ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE AGUA NO SATISFECHA BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO GUALÍ, COLOMBIA

Darwin Mena Rentería¹, Miguel Cañon Ramos², Melissa Pimiento Castañeda³
y Lina María Restrepo Caicedo⁴

¹ Ingeniero Ambiental y sanitario, Magister Evaluación de Recursos Hídricos.

² Ingeniero ambiental, Msc(c) en hidrosistemas, Colombia.

^{3,4} Universidad Santo Tomás, Colombia.

E-mail: darwinmena@usantotomas.edu.co, miguelcanon@usantotomas.edu.co, melissapimiento@usantotomas.edu.co, linarestrepoc@usantotomas.edu.co.

Introducción

La gestión integrada del recurso hídrico es un concepto que surge de la necesidad de una adecuada planificación y manejo del agua para garantizar su sostenibilidad y conservación; es por esto que uno de sus principios elementales es reducir los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad de agua, tanto actualmente como a futuro, para suplir las necesidades básicas de la población (Ministerio de Vivienda y desarrollo territorial, 2010). Uno de los factores primordiales que ponen en riesgo el abastecimiento de agua potable es el cambio climático, puesto que el clima y el ciclo hidrológico se encuentran estrechamente relacionados; de esta manera un aumento o disminución de variables como la precipitación y la temperatura tendrán una repercusión en la oferta hídrica (Martínez-Austria & Patiño-Gómez, 2012).

La cuenca del río Gualí se encuentra ubicada en la zona norte del departamento del Tolima, Colombia sobre la cordillera central, posee un área de 82147.8 hectáreas, abarcando una población cercana a los 83 500 habitantes, naciendo en el parque nacional natural los nevados y desembocando en la cuenca del río Grande del Magdalena, en el municipio de Honda (Cortolima, 2014). Como consecuencia de la variación altitudinal de esta cuenca se genera una alta diversidad de ecosistemas que van desde los nevados y el bosque seco tropical, hasta paramos y humedales, lo que la hace más susceptible ante los efectos del cambio climático y por lo cual es escogida por el Gobierno Nacional como una de las 4 cuencas piloto para convertirse en el modelo que busca ser replicado para ordenar 60 cuencas del país.

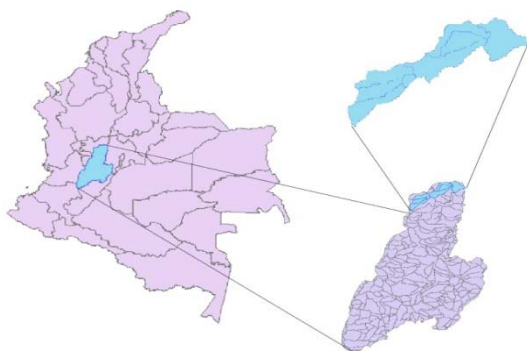


Figura 1.- Ubicación de la Cuenca del río Gualí.

Debido a lo anterior, esta investigación tiene como objetivo la realización de una modelación hidrológica por medio de la integración de los softwares HydroBID y WEAP para llevar a cabo el cálculo de la oferta y demanda hídrica de la zona, tanto actual como futura bajo los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5, con el fin de determinar los impactos potenciales del cambio climático sobre la demanda insatisfecha de la región. Los resultados de este estudio pueden servir como una herramienta que fortalezca el ordenamiento y manejo integrado de las cuencas del país facilitando la toma de decisiones por parte de los entes gubernamentales.

Metodología

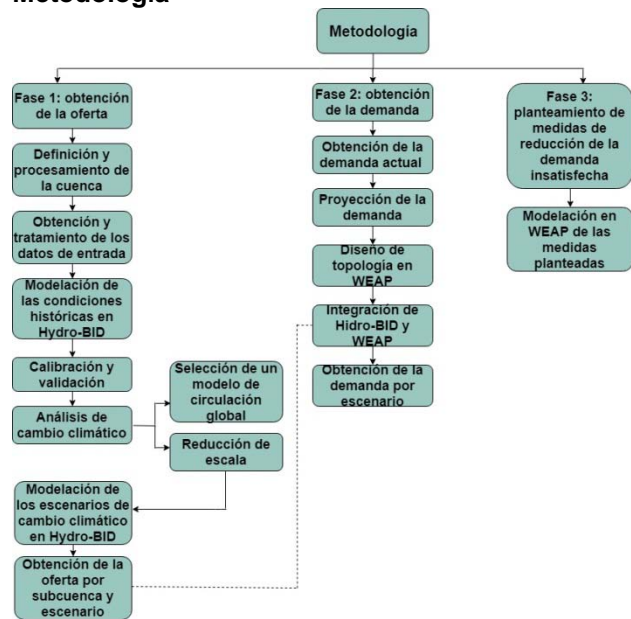


Figura 2.- Metodología de investigación.

Esta investigación se divide en tres etapas metodológicas: la primera de ellas es la obtención de la oferta hídrica por medio del software Hydro-BID y el método de reducción de escala estadístico basado en la teoría del caos, para modelar los escenarios de cambio climático RCP 2.6 y RCP 8.5 del modelo de circulación global MPI-ESM-MR (Angarita, 2014) y así obtener el caudal simulado hasta el año 2100 en cada una de las subcuencas. En la segunda etapa se integran los resultados obtenidos en la etapa anterior en el software WEAP, por medio del cual se hace un análisis de la demanda hídrica insatisfecha para cada uno de los escenarios de cambio climático, donde los puntos de demanda y los valores de pérdidas estipulados en los sistemas de distribución fueron obtenidos de la Corporación Autónoma Regional CORTOLIMA, el consumo fue proyectado usando el Producto Interno Bruto (PIB) obtenido de los datos oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Finalmente en la tercera etapa se plantearon medidas que permiten reducir la demanda insatisfecha y se evaluó su efectividad.

Resultados

Producto de la simulación realizada en el software HydroBID, se obtuvo como resultado que la oferta hídrica promedio entre el año 2011 hasta el año 2100 es de aproximadamente 10.09 m³/s en el escenario RCP 2.6 y 10.16 m³/s en el escenario RCP 8.5. Al realizar el análisis para los escenarios de cambio climático, agregando las series de caudal obtenidos de Hydro-BID en WEAP, se obtuvo que para los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5, desde el 2012 hasta el año 2100 se presenta una demanda

insatisfecha promedio de 0.041 m³/s y 0.038 m³/s respectivamente. Adicional a esto, se encontró que los acueductos que van a presentar una situación desfavorable en el futuro son los acueductos de Mariquita y Fresno, puesto que entre los años 2071 a 2100 presentaran demandas insatisfechas hasta de 2.20 m³/s bajo las condiciones del RCP 8.5 y hasta de 2.40 m³/s bajo las condiciones del RCP 2.6.

Con el fin de disminuir los niveles identificados de demanda insatisfecha se plantearon 3 escenarios de manejo que consisten en disminuir los niveles de pérdidas que se presentan a lo largo del sistema de distribución, desde los puntos de captación hasta los puntos de aprovechamiento, en los puntos de demanda de tipo doméstico, agrícola e industrial, puesto que inicialmente estas se encuentran en 35%, 55% y 30% respectivamente. Estas medidas se muestran a continuación:

Tabla 1.- Planteamiento de las medidas de reducción de pérdidas para demanda insatisfecha.

Escenario	Pérdidas en demanda Doméstica (%)	Pérdidas en demanda Agrícola (%)	Pérdidas en demanda Industrial (%)
Medida A	30	45	20
Medida B	20	35	10
Medida C	10	20	5

Como resultado de la simulación de los escenarios de reducción para la demanda insatisfecha, se obtuvo que la medida más favorable es la opción C puesto que en esta es donde más se reduce la diferencia entre la oferta y la demanda de la cuenca. Esto se evidencia en las figuras 3 y 4 y en la tabla 2, que muestra la comparación entre las condiciones actuales (que corresponden a ninguna medida aplicada), versus las medidas de mitigación planteadas en la tabla 1.

Tabla 2.- Demanda insatisfecha promedio, aplicando las medidas de reducción de pérdidas.

Periodo	Medida de reducción	Demanda insatisfecha promedio (m ³ /s)
Actual	Ninguna	0
RCP 2.6	Ninguna	0.041
	A	0.027
	B	0.011
	C	0.0055
RCP 8.5	Ninguna	0.038
	A	0.025
	B	0.0097
	C	0.0037

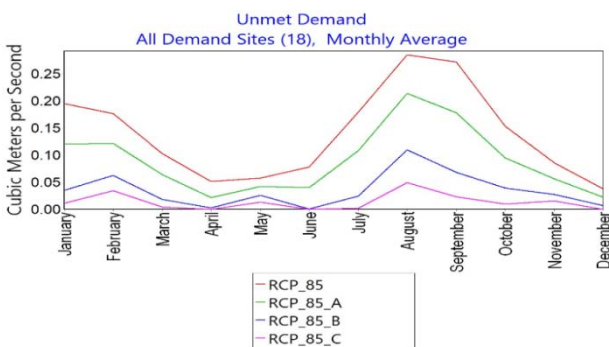


Figura 3.- Demanda insatisfecha RCP 8.5 con medidas de reducción, promedio mensual.

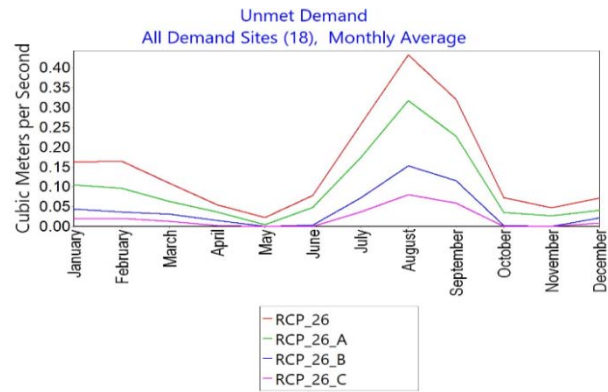


Figura 4.- Demanda insatisfecha RCP 2.6 con medidas de reducción, promedio mensual.

Cabe aclarar que después de aplicar la reducción de pérdidas, se siguen presentando demandas sin suplir promedio de 0.0055 m³/s para el escenario RCP 2.6 y de 0.0037 m³/s para el escenario RCP 8.5. De igual forma, se evidencia que a pesar de aplicar esa medida siguen siendo los acueductos de Mariquita y Fresno los más afectados y por ende, los que tienen un riesgo mayor de afectación directa tanto para el desarrollo de las actividades económicas como culturales de la zona.

Conclusiones

La cuenca del río Gualí presentará demanda insatisfecha en el periodo de análisis del 2071 al 2100, en donde se presenta mayor requerimiento hídrico por parte de los puntos concesionados para los sectores agrícola, industrial y doméstico. Esto teniendo en cuenta que los puntos de demanda otorgados por Cortolima no aumentarán a lo largo del tiempo.

La opción de mitigación que más favorece la cuenca es la C, puesto que en esta se presenta una disminución mayor de pérdidas a lo largo del sistema de distribución, desde los puntos de captación hasta los sitios de consumo, y por lo tanto reduce en mayor medida la demanda insatisfecha presentada a lo largo de la cuenca. Sin embargo a pesar de implementar estas medidas este déficit de abastecimiento no llega a ser cubierto en su totalidad.

Los acueductos que van a presentar una situación desfavorable en el futuro son los acueductos de Mariquita y Fresno, puesto que entre los años 2071 a 2100 presentaran demandas insatisfechas hasta de 2.20 m³/s bajo las condiciones del RCP 8.5 y hasta de 2.40 m³/s bajo las condiciones del RCP 2.6 por lo que es necesario que las autoridades ambientales de la cuenca pongan estos municipios como prioridad para evitar una posible emergencia por desabastecimiento del recurso hídrico en el futuro.

Referencias

- Angarita, H.** (2014). Metodología para incluir variabilidad climática y escenarios de cambio climático en el modelo WEAP de la macro cuenca del Magdalena y resultados de las simulaciones.
- Cortolima.** (2014). Programa de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCA) del río Gualí.
- Martínez-Austria, P. F., & Patiño-Gómez, C.** (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnología y ciencias del agua*, 3(1), 5-20.
- Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial.** (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. *Bogotá D.C.: Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*, 124.