

Relacion Entre Los Factores De Contexto Y El Uso Del Agua En Acueductos Rurales y Peri-Urbanos

Callejas Moncaleano, Diana Carolina; Rodríguez Sánchez, Juan Pablo

Publication date

2024

Document Version

Final published version

Published in

XXXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica

Citation (APA)

Callejas Moncaleano, D. C., & Rodríguez Sánchez, J. P. (2024). Relacion Entre Los Factores De Contexto Y El Uso Del Agua En Acueductos Rurales y Peri-Urbanos. In B. A. Botero, J. Barco, R. Montoya, L. J. Montoya, J. C. Parra, J. I. Cadavid, L. A. Camacho, L. Posada, J. Zambrano, J. J. Vélez, & J. F. Barros (Eds.), *XXXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica: Memorias del Evento IAHR*.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Green Open Access added to TU Delft Institutional Repository

'You share, we take care!' - Taverne project

<https://www.openaccess.nl/en/you-share-we-take-care>

Otherwise as indicated in the copyright section: the publisher is the copyright holder of this work and the author uses the Dutch legislation to make this work public.



XXXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica

1 al 4 de octubre de 2024
Medellín, Colombia

MEMORIAS DEL EVENTO

ISBN: 978-90-834302-6-3





XXXI CONGRESO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA MEDELLÍN-COLOMBIA OCTUBRE 01-04 2024

Relacion Entre Los Factores De Contexto Y El Uso Del Agua En Acueductos Rurales y Peri-Urbanos

Diana Carolina CALLEJAS MONCALEANO^{1,2}, Juan Pablo RODRIGUEZ SANCHEZ²

¹ Departamento de Gestión del Agua, Facultad de Ingeniería Civil y Geociencias, Delft University of Technology, Países Bajos

email: dc.callejasmoncaleano-1@tudelft.nl

^{1,2} Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes, Colombia

email: dc.callejas147@uniandes.edu.co

email: pabl-rod@uniandes.edu.co

RESUMEN

En el marco de la gestión del recurso hídrico la disminución de las fuentes hídricas es causada principalmente por la alta demanda y el uso ineficiente del agua lo que impacta negativamente su disponibilidad. Varias intervenciones se han hecho para reducir la demanda de agua, sin embargo, las acciones de las personas rara vez son consideradas en su análisis. La gestión de la demanda implica considerar tanto los sistemas hídricos como al ser humano simultáneamente. Hasta el día de hoy esta conexión entre el agua y el individuo generalmente se aborda utilizando indicadores socio-económicos a escala regional, nacional e incluso a escala global, pero aún pocas veces se integran variables sociales y a nivel local que puedan explicar comportamientos ambientales. El objetivo de este estudio es identificar los factores de contexto que influyen en el uso del agua para uso doméstico y que influyen en el suministro por los sistemas de acueductos rurales. Se seleccionaron ocho acueductos, cuatro en zona rural de Restrepo y cuatro en zona peri -urbana de Cali. Se realizaron entrevistas a los gestores del agua, encuestas enfocadas en la conservación del y uso del agua en 920 hogares y por otra parte se hicieron mediciones de caudal para estimación de suministro de agua diario y pérdidas de agua en cada uno de los acueductos. Los factores de contexto que influyen en el uso eficiente del agua y las restricciones en el uso del agua son diferentes, sin embargo el nivel de educación es una variable significativa que afecta estos dos comportamientos. Por otra parte la distancia a la ciudad principal, los factores técnicos y organizacionales influyen en el suministro de agua. Los factores de contexto, técnicos e institucionales influyen en el uso del agua a nivel hogar y a nivel del sistema de suministro de agua.

1. Introducción

Las autoridades del agua y las autoridades ambientales enfrentan una creciente demanda de agua y una oferta reducida que es exacerbada por el fenómeno del niño y el cambio climático. En el marco de la gestión del recurso hídrico la disminución de las fuentes hídricas es causada principalmente por la alta demanda y el uso ineficiente del agua lo que impacta negativamente su disponibilidad. Dicha afectación se ha agravado debido a que las sequías están ocurriendo con mayor frecuencia en comparación con décadas pasadas. Reducir la presión sobre las fuentes hídricas requiere una apropiada gestión del recurso hídrico, que las personas reduzcan el consumo de agua y el uso eficiente de este recurso.

Varias intervenciones se han hecho para reducir la demanda de agua, sin embargo, las acciones de las personas rara vez son consideradas en su análisis y diseño, a pesar de su relevancia. La gestión de la demanda implica considerar tanto los sistemas hídricos como al ser humano simultáneamente, ya que los sistemas hídricos influyen en la vida del ser humano y las acciones humanas influyen en el sistema hídrico. Este enfoque de

dupla agua-ser humano es el eje central de la socio-hidrología. Hasta el día de hoy esta conexión entre el agua y el individuo generalmente se aborda utilizando indicadores socio-económicos a escala regional, nacional e incluso a escala global, pero aún pocas veces se integran variables sociales y a nivel local que puedan explicar comportamientos ambientales. Por ejemplo, un comportamiento ambiental es el uso del agua por parte de los usuarios de un acueducto, quienes su vez se encuentran dentro de una cuenca. De acuerdo con la literatura existente los comportamientos ambientales son antecedidos por factores de contexto y factores psicológicos (Roobavannan et al., 2018).

La socio-hidrología y específicamente el entendimiento de las decisiones tomadas por los usuarios del agua, permiten estudiar y comprender cual son los factores que pueden desencadenar un comportamiento ambiental, en este caso el uso del agua. La integración de variables técnicas y socio-económicas, y de comportamiento, contribuyen con una visión holística para analizar los sistemas hídricos. Esto significa incluir al ser humano en el ciclo del agua, ya que las acciones del individuo impactan el uso y gestión de las fuentes naturales y sistemas de suministro. Por lo tanto el enfoque de la socio hidrología es el análisis bidireccional agua-individuo.

El objetivo de este estudio es identificar los factores de contexto que influyen en el uso del agua para uso doméstico y que influyen en el suministro por los sistemas de acueductos rurales. Identificar los factores de contexto y comportamiento para el uso del agua tiene implicaciones en la toma de decisiones por parte de los gestores sobre el uso y la conservación del agua. Por ejemplo, para el diseño de políticas o intervenciones (Russell & Fielding, 2010; van Valkengoed et al., 2022; Vlek & Steg, 2007).

El estudio y entendimiento de como las personas toman decisiones, en este caso para usar el agua, permite la identificación de patrones o de respuesta a intervenciones. Estas intervenciones pueden ser más focalizadas y dirigidas a la gestión de la demanda de agua. Esto debido a que estas intervenciones permiten involucrar a las personas, quienes son el público objetivo para generar los cambios de comportamiento que se requieren. Comprender estos patrones es útil para los tomadores de decisiones porque les permite diseñar políticas públicas más precisas que posiblemente conlleven a cambios de comportamiento, por ejemplo, reducción del uso del agua, generar la cultura del pago de la factura por la prestación del servicio de acueducto, y la implementación de sistemas de recolección y uso de aguas lluvias.

Para establecer las relaciones entre los factores de contexto y el uso del agua a nivel hogar y nivel sistema se propuso el siguiente marco de referencia. Los factores de contexto, son variables externas que influyen en las personas y su comportamiento como por ejemplo, las variables socio-económicas, técnicas, institucionales y ambientales. Los factores de contexto del presente estudio incluyen variables socio-económicas, técnicas e institucionales. En este artículo la asociación del acueducto comunitario, quién es el encargado de las actividades de gestión, operación y mantenimiento del acueducto, representa la institución a nivel local. En las variables de contexto, también se encuentran las variables técnicas, que corresponden a variables del sistema de acueducto.

En el presente estudio el uso del agua incluye dos comportamientos, el uso eficiente del agua y las restricciones en el uso del agua. El uso eficiente del agua se refiere al uso de la tecnología o a la instalación de un aparato o equipo para reducir el uso del agua, es decir, la instalación de equipos o aparatos ahorradores, por ejemplo, lavadora de ropa ahorradora. El uso restrictivo del agua, se refiere a una acción que es ejecutada en tiempo real para reducir el uso del agua, por ejemplo, cerrar la llave al lavar la loza o cepillarse los dientes (Koop et al., 2019; Savari et al., 2022).

Para el propósito de este estudio, se estimaron dos variables, potencial de ahorro máximo (*PA*) y tiempo en la ducha (*TD*) para representar el uso eficiente del agua y el uso restrictivo del agua, respectivamente (Attari, 2014; Russell & Fielding, 2010). Estas dos variables se explican en la Sección 2.

2. Metodología

Se diseñó un cuestionario con base en la revisión de literatura, se adaptaron encuestas previas en su lenguaje y contenido para el propósito específico de este estudio. Es decir preguntas enfocadas en la conservación del y uso del agua, considerando los dos comportamientos o acciones, uso eficiente del agua (*PA*) y uso restrictivo del agua (*TD*), para uso doméstico y a nivel hogar. Las encuestas seleccionadas se obtuvieron de estudios para análisis de uso del agua, uso doméstico (Fielding et al., 2012; Russell & Fielding, 2010).

Se realizaron reuniones, talleres y encuestas previas con dos asociaciones de usuarios del Valle del Cauca, Fecoser y Aquacol, estas actividades tuvieron tres objetivos principales. Primero, estudiar el contexto de los sistemas de acueductos rurales y el uso del agua. Segundo, realizar la revisión conjunta de los cuestionarios, para aclarar conceptos y usar el lenguaje adecuado y palabras locales, por ejemplo, plazas y no hectáreas, es el término usado por los usuarios de los acueductos del municipio de Restrepo, para referirse a la unidad de medida del área de las casas. Esta adaptación en el lenguaje facilitó la realización de los cuestionarios y el entendimiento por parte de las personas encuestadas, haciendo un balance entre el lenguaje técnico y local. Tercero, se hizo la selección de los acueductos y la organización logística para llevar a cabo la encuesta en los hogares.

Se seleccionaron ocho acueductos, cuatro en zona rural de Restrepo y cuatro en zona peri -urbana de Cali (Figura 2). La variabilidad en altitud y temperatura y de los factores socio-económicos en una misma región, la disponibilidad de las comunidades, el acceso vial y la seguridad fueron los principales criterios para escoger las zonas de estudio. Posteriormente, 920 hogares se seleccionaron de forma aleatoria y se entrevistó a la persona mayor de 18 años que estuviera presente en el momento en que llegó el entrevistador al lugar. Para la realización de las encuestas se utilizaron teléfonos celulares y se usó la aplicación del software qualtrics XM. Esta aplicación es práctica y fácil de usar, es usada ampliamente en estudios de investigación social.

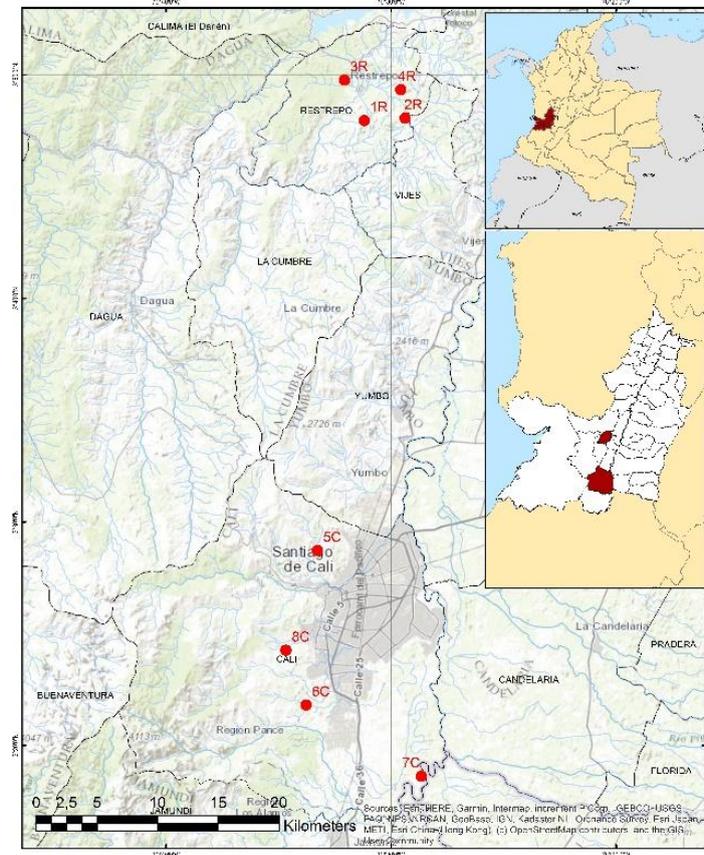


Figura. 2. Localización de los sistemas de suministro de agua.

Por otra parte, se hicieron mediciones en la bocatoma y entrada y salida del tanque de almacenamiento del acueducto por un día durante 24 horas en intervalos de tiempo de 1 hora para estimar ΔS_i . Se hizo un balance hídrico para la estimación pérdidas del sistema, en los casos que fue posible y no hubo limitantes debido a la logística o infraestructura del acueducto. Con lo anterior se estimaron las pérdidas de agua en el sistema y se calculó el volumen diario de agua distribuida E_c . (1).

$$\Delta S_i = S_i - S_{i-1} \quad (1)$$

Se hizo un manejo y análisis de la información obtenida, para lo cual se utilizó RStudio y Gpower las cuales son herramientas principalmente para análisis y estimación de la muestra respectivamente. Se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo e inferencial para explorar la relación entre el uso del agua y los factores de contexto. Específicamente se hizo un análisis de regresión múltiple, donde las variables dependientes (DV)

fueron máximo potencial de ahorro (PA) y tiempo en la ducha (TD), los cuales representan uso eficiente del agua y uso restrictivo del agua respectivamente. Las variables con $p\text{-value} < 0.05$ fueron identificadas como significativas.

El valor de PA se obtuvo de la información reportada por los usuarios en las encuestas e información obtenida de la literatura. De las encuestas se identificó la tenencia o no del aparato, por ejemplo, lavadora, ducha y el tipo de aparato, ahorrador o no. De la literatura se obtuvo el valor de volumen o caudal para cada uno de los equipos y se consideró si este era ahorrador o no. El valor SP es un indicador de máximo potencial de ahorro, como se muestra en Ec. (2). Se estimó un valor ponderado, considerando tenencia (si/no), tipo de equipo (ahorrador/no ahorrador) y el valor ahorrado (W_d) y el máximo potencial de ahorro considerando una tenencia de todos los equipos y si todos fueran ahorradores (V_e).

$$PA = \frac{W_d}{V_e} \quad (2)$$

El valor de TD se obtuvo de la información reportada por los usuarios en la encuesta y únicamente para los usuarios que reportaron que tiene ducha en su casa. TD se estimó multiplicando el tiempo de duración en la ducha (minutos) (t) por número de duchas por día (f), es decir la frecuencia, como se muestra en la Ec. (3).

$$TD = f \times t \quad (3)$$

3. Resultados

Se obtuvo información cualitativa y cuantitativa. Dentro de la información cualitativa se encuentran las características de los acueductos y dentro de la información cuantitativa se encuentra la información la estimación del caudal suministrado por el sistema medido en metros cúbicos por día (m^3/d) y la relación entre los factores de socio-demográficos y las variables PA y TD.

Tabla 1. Características de contexto los acueductos

Ciudad	Zona	Id acueducto	Fuente de agua	Tipo de tratamiento de agua	PUEAA	No. de sectores	No. de usuarios	No. personas a cargo del acueducto
Restrepo	Rural	1R	superficial	MSF* cloración	no	8	473	26
		2R	superficial	-	no	3	76	4
		3R	superficial	cloración	no	3	52	5
		4R	superficial	cloración	no	1	28	3
Cali	Peri-urbano	5C	superficial	filtración y cloración	si	6	128	8
		6C**	superficial	CF-MSF	si	20	1925	55
		7C	subterránea	compacta	no	5	979	5
		8C	superficial	MSF	si	15	545	6

Tabla 2. Estimación de caudal de suministro y estimación de pérdidas

Zona	Id acueducto	Suministro de agua		Estimación de pérdidas de agua
		Caudal total ($m^3/día$)	Litros/persona/día	(%)
Rural Restrepo	1R	949	250	47-55
	2R	471	2066	-
	3R	449	2159	42-47
	4R	97	1151	70-89
Zona rural Cali	5C	304	594	-
	6C (PTAP I)	986	269	56-59
	6C (PTAP II)	1085		50-54
	7C	955	300	-
	8C	296	136	49-62

Tabla 3. Regresión Lineal Múltiple

Variable dependiente (DV)	Potencial de ahorro máximo (PA)				Tiempo en la ducha (TD)			
	B	Standard error	t -value	Pr(> t)	B	Standard error	t -value	Pr(> t)
Factores de contexto								
Edad	0.086	0.039	2.238	0.026 *				
Género					0.21	0.083	2.544	0.011*
Nivel de educación	0.149	0.036	4.159	0 ***	0.177	0.041	4.353	0***
Ocupación					-0.103	0.014	-2.488	0.013*
Localización	-1.267	0.196	-6.46	0***				

Códigos de significancia 0 '***' 0,001 '***' 0,01 '*'

4. Discusión

Con base en las características de los acueductos se deduce que la distancia del acueducto a la ciudad principal Cali o Restrepo, influye en el estado de la infraestructura, el suministro y uso del agua. Tres de los acueductos localizados en zona peri-urbana (5C, 6C y 8C) tienen una infraestructura de tratamiento moderna y que opera 24 horas al día en comparación con los acueductos de zonas rurales que tienen una infraestructura que no está funcionando correctamente (1R, 7C), es artesanal o que no ha sido modernizada (2R, 3R y 4R).

A nivel organizacional, dos de los acueductos en zonas peri-urbanas (6C y 8C) tienen una estructura organizacional y actividades de operación y mantenimiento similares a las de los acueductos ubicados las zonas urbanas. Es decir operan 24 horas al día, tienen una programación para actividades de mantenimiento, realizan un cobro regular de la factura y tienen personal que recibe un salario por el desarrollo de actividades específicas y que normalmente tiene una dedicación completa para esta labor. Adicionalmente, estos acueductos cuentan con un programa para el uso eficiente y ahorro del agua vigente (PUEAA). Este es un programa elaborado por el acueducto para una vigencia de 5 años y presentado ante la autoridad para su aprobación. En este programa se recopilan los planes y programas propuestos por el acueducto para disminuir el desperdicio del agua, el uso del agua y hacer uso eficiente. En este involucran aspectos técnicos de la infraestructura el sistema y participación de los usuarios del agua.

Por el contrario en zonas rurales la estructura organizacional tiene limitaciones en el número de personas responsables del acueducto y con frecuencia las capacidades de la persona que realiza una función se dan por conocimiento empírico más que por una formación técnica. Estas personas responsables del acueducto, la mayoría de las veces son personas de la comunidad y su trabajo en el acueducto es voluntario, por lo tanto, la operación del acueducto es su actividad secundaria ya que la primaria puede ser agricultura, ganadería u otra.

Del análisis cualitativo de las características de los acueductos se identificó que la distancia del acueducto a la ciudad principal es un factor relevante. Tres de los acueductos (5C, 6C y 8C) localizados en zonas peri-urbanas tienen una infraestructura de tratamiento moderna y que opera 24 horas al día en comparación con los acueductos de zonas rurales. Adicionalmente, la estructura organizacional es más fuerte en los acueductos localizados en zonas peri-urbanas en comparación con los acueductos rurales.

Todos los valores de pérdidas de agua estimados se encuentran por encima del nivel del nivel promedio nacional, 40% (SPPD, 2020). El nivel de pérdidas más alto se estimó en el acueducto rural 4R, esto pudo deberse al estado de la infraestructura la cual es artesanal y a una estructura organizacional débil. Sin embargo, las limitaciones en la medición son otro factor que puede generar resultados imprecisos. De los puntos propuestos para hacer el balance hídrico, no todos se pudo hacer las mediciones de caudal debido a la configuración e infraestructura la cual en algunos casos no tiene un diseño establecido y sus componentes son artesanales. Por ejemplo, algunas bocatomas y conducciones consisten en mangueras y no tuberías. Por otra parte, la falta de micro y macro medidores dificultó el poder corroborar la estimación realizada.

Los resultados de la relación entre los factores de contexto y el uso del agua indican que el potencial de ahorro máximo (PA) está relacionado con edad y localización. Es decir, las personas mayores y localizadas en zonas rurales presentan con un mayor potencial de ahorro. Sin embargo, esta relación es más significativa con la localización, por lo tanto esta variable da mayor explicación de SP. Mientras que el tiempo en la ducha (TD) está moderadamente relacionado con el género y la ocupación. Esto significa que las hombres posiblemente

tardar más tiempo en la ducha y que las personas del hogar que están empleadas o estudiando demoran menos tiempo en la ducha.

El nivel de educación es un factor relevante y común para las variables *PA* y *TD* que representan el uso del agua. El nivel de educación influye en el uso eficiente del agua y en el uso restrictivo, representado por *PA* y *TD*, respectivamente. Para propósitos de este estudio se asumió el nivel de educación con el nivel socio económico, lo anterior debido a que solo se obtuvo un 50% de las respuestas que daban información del nivel socio económico y por lo tanto esta variable tuvo que removerse del estudio. Cuanto más alto el nivel de educación, mayor es el potencial de ahorro máximo debido a la instalación de equipos ahorradores, pero paradójicamente el tiempo en la ducha también es mayor. Este resultado tiene tres implicaciones, primero, la tenencia de un equipo o aparato ahorrador no garantiza la reducción en el uso del agua por sí mismo. Segundo, el uso restrictivo del agua, depende del individuo directamente, y es diferente del uso eficiente del agua. Tercero, la reducción del uso del agua debe incluir los dos comportamientos, el uso eficiente y las restricciones en el uso.

Algunos de los factores identificados en el presente estudio, son los mismos encontrados en otros países con ingresos similares a los de Colombia (bajo – medio), por ejemplo, México e India (García & Brown, 2009; Ojeda de la Cruz et al., 2017; Singh & Turkiya, 2013). El nivel socio – económico influye en el uso del agua. Los factores de contexto influyen en como los usuarios perciben el uso del agua y este uso del agua influye en el sistema ya que genera presión sobre el mismo. A su vez los factores técnicos influyen en el agua suministrada por el sistema y este influye en la calidad del servicio que a su vez influye en los usuarios del acueducto.

5. Conclusiones

De los factores de contexto, el nivel educativo es el factor que mayor influencia tiene en el uso de agua, tanto en el uso eficiente como en el uso restrictivo del agua. La edad y la localización influyen moderadamente en el potencial de ahorro máximo, indicador de uso eficiente del agua. Mientras que el género y la ocupación son variables que influyen en la duración en la ducha, indicador de uso restrictivo del agua.

Tres de los acueductos rurales (2R,3R y 4R), presentaron los valores de suministro de agua estimado más altos de los ocho acueductos estudiados. Específicamente, el caudal per cápita más alto (litros por persona día) estimado se encontró en el acueducto 3R. Esto se encuentra relacionado con factores técnicos y organizacionales. Por ejemplo, es posible que en el acueducto 3R se suministre agua a otros usuarios diferentes al doméstico.

Agradecimientos

El primer autor agradece al ICETEX, Programa Pasaporte a la Ciencia, Colfuturo, Colfuturo y Fundación WWB Colombia para la Investigación quienes financiaron este proyecto de investigación mediante el crédito-beca en el caso de los dos primeros y subvención, respectivamente, otorgado a Diana Carolina Callejas Moncaleano. A las organizaciones de usuarios del Agua Fecoser y Aquacol por su disponibilidad, apoyo y participación en este proyecto. A los colegas de la Universidad del Valle, Universidad de los Andes, University of Portland, Delft University of Technology, IHE - Delft y Utrecht University, quienes apoyaron el procesamiento y análisis de la información.

6. Referencias

- Attari, S. Z. (2014). Perceptions of water use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(14), 5129–5134. <https://doi.org/10.1073/pnas.1316402111>
- Fielding, K. S., Russell, S., Spinks, A., & Mankad, A. (2012). Determinants of household water conservation: The role of demographic, infrastructure, behavior, and psychosocial variables. *Water Resources Research*, 48(10). <https://doi.org/10.1029/2012WR012398>
- García, C. E. R., & Brown, S. (2009). Assessing water use and quality through youth participatory research in a rural Andean watershed. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 3040–3047. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.04.014>
- Roobavannan, M., Van Emmerik, T. H. M., Elshafei, Y., Kandasamy, J., Sanderson, M. R., Vigneswaran, S., Pande, S., & Sivapalan, M. (2018). Norms and values in sociohydrological models. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(2), 1337–1349. <https://doi.org/10.5194/hess-22-1337-2018>

- Russell, S., & Fielding, K. (2010). Water demand management research: A psychological perspective. *Water Resources Research*, 46(5), 1–12. <https://doi.org/10.1029/2009WR008408>
- SSPD. (2020). Informe sectorial de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado 2020. Recuperado en Febrero, 2022, de Reports: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_sectorial_aa_30-12-21_vf%20%281%29.pdf
- Ojeda de la Cruz, A., Alvarez-Chavez, C. R., Ramos-Corella, M. A., & Soto-Hernandez, F. (2017). Determinants of domestic water consumption in Hermosillo, Sonora, Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 142, 1901–1910. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.094>
- Singh, O., & Turkiya, S. (2013). A survey of household domestic water consumption patterns in rural semi-arid village, India. *GeoJournal*, 78, 777–790. <https://doi.org/10.1007/s10708-012-9465-7>
- Van Valkengoed, A. M., Abrahamse, W., & Steg, L. (2022). To select effective interventions for pro-environmental behaviour change, we need to consider determinants of behaviour. In *Nature Human Behaviour* (Vol. 6, Issue 11, pp. 1482–1492). *Nature Research*. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01473-w>
- Vlek, C. A. J., & Steg, L. (2007). Human behavior and environmental sustainability: Problems, driving forces, and research topics. In *Journal of Social Issues*. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00493.x>