

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN HIDROELÉCTRICAS DE AGUA FLUYENTE EN GALES E INGLATERRA: APRENDIZAJES PARA LATINOAMÉRICA

Ernesto Pastén-Zapata, Julie M. Jones y Helen Moggridge

Universidad de Sheffield, UK.
E-mail: ermestopasten@gmail.com

Introducción

Las energías renovables representan una opción para disminuir las emisiones de CO₂ y mitigar el cambio climático. Por lo anterior, existe un esfuerzo internacional por aumentar la generación de energía renovable. En el Reino Unido (RU), se tiene como objetivo que el 15% de la energía total sea energía renovable (Act CC, 2008). Para llegar a dicha meta, la energía hidroeléctrica desempeña un papel importante.

Actualmente la única opción para aumentar la capacidad instalada son las estaciones hidroeléctricas de agua fluyente (EHAF) ya que todos los sitios con potencial para estaciones hidroeléctricas de almacenamiento ya han sido construidas. Por lo tanto, la importancia de las EHAF en los últimos años ha ido en aumento. El gobierno ha fomentado la construcción de nuevas EHAFs mediante apoyos económicos basados en la capacidad instalada y generación de energía. Este programa ha atraído el interés de grupos comunitarios que han invertido recursos económicos en la construcción de nuevas EHAFs.

Con contadas excepciones (estudios de Tamm et al., 2016 y Carless & Whitehead, 2013), los estudios de factibilidad de nuevas EHAFs por lo general carecen de un análisis de los impactos del cambio climático en la generación de energía. Esto es de gran relevancia dado que los cambios proyectados son diferentes para cada región. Por lo tanto, es importante desarrollar una metodología que permita realizar este tipo de análisis y definir cuál será el impacto del cambio climático en cada EHAF con el fin de potenciar la generación desde el diseño.

Tanto la generación de energías renovables como los impactos del cambio climático son temas que tienen repercusión e interés global. Por lo tanto, estudios de caso como este cobran relevancia para otras regiones del mundo en las que se pueden aplicar y mejorar las políticas existentes.

Objetivo

El objetivo principal de esta investigación es evaluar cuál será el impacto del cambio climático en la eficiencia y factibilidad de cuatro EHAFs distribuidas a través de Gales e Inglaterra: Eynsham (río Upper Thames), Beddgelert (río Glaslyn), Whalley (río Calder) y Rothbury (río Coquet) (Figura 1). Cada punto de estudio tiene diferentes características físicas, climáticas e hidrológicas, lo que podría generar diferentes escenarios (Tabla 1). Además, los sitios Eynsham y Rothbury son puntos factibles que han sido propuestos por la Environment Agency (EA, 2010) y los sitios de Beddgelert y Whalley son EHAFs que se encuentran operando actualmente.

Los resultados obtenidos se trasladarán al contexto latinoamericano para identificar oportunidades de implementación de políticas y áreas de mejora de las estrategias que actualmente se utilizan en otras regiones del mundo.

Método

Para generar las proyecciones de cambio climático se utilizan datos de los modelos climáticos del proyecto Euro-CORDEX (Jacobs et al., 2014). Para cada punto de estudio se seleccionan las seis simulaciones que mejor reproducen los parámetros de las

distribución de las observaciones de temperatura (normal) y precipitación (Gamma).

Tabla 1.- Características de los puntos de estudio.

	Upper Thames	Glaslyn	Calder	Coquet
Área (km ²)	1616	69	316	346
Precipitación anual (mm/año)	762	2957	1251	968
Temperatura anual (°C)	9.7	8.1	8.4	7.4
Caudal promedio (m ³ /s)	15.0	5.8	8.7	5.9
Status (P-Propuesto, I-Instalado)	P	I	I	P
Cabeza (m)	1.7	176	2.2	2
Capacidad (kW)	225	640	100	118

Ya que normalmente los modelos climáticos presentan sesgos con respecto a las observaciones, las simulaciones son corregidas mediante el método "Quantile-Mapping" paramétrico. Para la corrección de la temperatura se utiliza la distribución normal, mientras que para la corrección de precipitación se emplea la distribución Gamma dividida en dos segmentos.

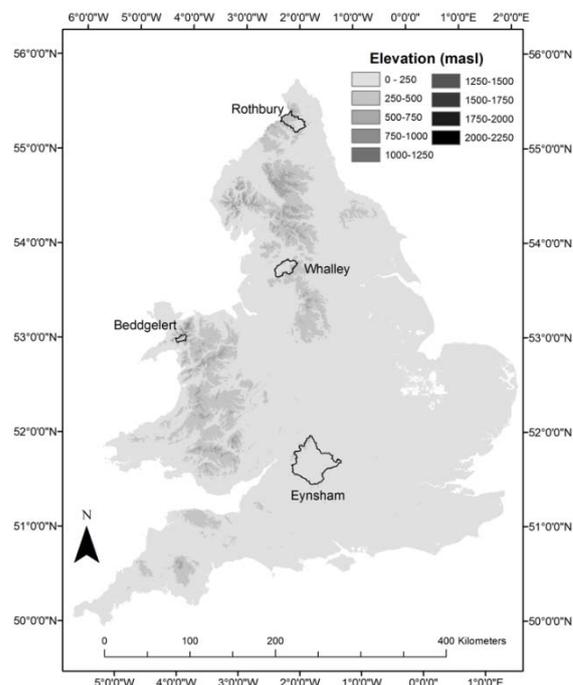


Figura 1.- Localización de los sitios de estudio.

Posteriormente, las seis simulaciones seleccionadas son utilizadas para generar simulaciones de caudal utilizando un modelo hidrológico previamente calibrado (HEC-HMS). Adicionalmente, se desarrollan modelos de la generación de energía actual de las EHAFs que están actualmente en operación así como de los sitios propuestos. Los datos del caudal simulado son utilizados como datos de entrada del modelos modelos de generación de energía

para determinar los cambios en la generación en el final del siglo (2071-2100) comparado con el período de referencia (1976-2005). El análisis de los cambios se realiza considerando las proyecciones de los RCP 2.6, 4.5 y 8.5.

Resultados

Las proyecciones dan diferentes resultados dependiendo del RCP analizado. En el RCP 2.6 se dan los dos únicos casos (Glaslyn y Calder) en que se proyecta una disminución en la generación de energía al final del siglo, comparado con el periodo de referencia (Figura 2). En los demás casos, se proyectan incrementos en la generación, excepto en el RCP 4.5 para la estación alimentada por el río Glaslyn, en la que no se proyecta ningún cambio. Sin embargo, para el escenario RCP 8.5, que es el que más se asemeja a la tendencia climática actual, se proyecta un incremento en la generación hidroeléctrica en todos los sitios de estudio para el final del siglo comparado con el periodo de referencia.

En el escenario RCP 8.5, el incremento anual en la generación de energía es mayor a 15% en los sitios alimentados por los ríos Upper Thames y Coquet y menor a 5% para los otros dos sitios. Esto contrasta con el aumento en el número de días en que las EHAFs no operarán debido al bajo flujo en el río.

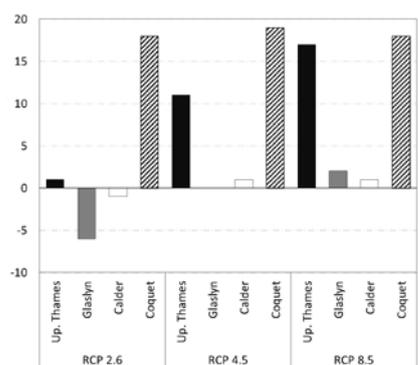


Figura 2.- Porcentaje de cambio anual en la generación de energía considerando los RCPs 2.6, 4.5 y 8.5 durante 2071-2100, comparado con 1976-2005.

El índice de señal a ruido, considerando el grupo de proyecciones climáticas utilizadas para cada punto de estudio, indica que las proyecciones con mayor certidumbre son aquellas para los EHAFs alimentadas por los ríos Coquet y Upper Thames (Tabla 2). En contraste, los otros dos puntos de estudio tienen un valor bajo del índice, lo que quiere decir que hay un mayor nivel de incertidumbre en la proyección.

Conclusión

Los resultados de esta investigación demuestran la importancia de realizar un análisis de los impactos del cambio climático en cada punto de estudio. No se pueden generalizar los cambios regionales y dar por hecho que todos los sitios de la región van a tener el mismo cambio. En esta investigación se analizaron puntos de estudio en Gales e Inglaterra, una región de tamaño moderado en comparación con varios países de América Latina. En general, evaluando el escenario RCP 8.5 se encontró un incremento en el caudal medio, aunque la magnitud del incremento varía en cada sitio de estudio y, de igual manera, el cambio en la generación de energía en cada sitio de estudio es diferente.

Tabla 2.- Índice de señal a ruido.

Sitio	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
Up. Thames	0.1	0.6	1.0
Glaslyn	0.5	0.0	0.1
Calder	0.1	0.0	0.0
Coquet	0.8	1.0	1.1

La metodología utilizada en esta investigación puede ser empleada en otras regiones del mundo. Por lo tanto, un análisis similar es viable en América Latina y puede resultar de gran importancia para incrementar la capacidad de las energías renovables en la región, considerando los efectos del cambio climático.

Se pueden tomar algunas lecciones de los casos de estudio utilizados en esta investigación y aplicarse al contexto latinoamericano. Por ejemplo, los apoyos económicos del gobierno han incrementado el interés y participación de la sociedad civil en el incremento de la capacidad instalada de energías renovables. Esto contribuye tanto a la inclusión social como al desarrollo de fuentes de energía renovable. Sin embargo, en ciertos casos, los mismos apoyos gubernamentales han influido para que las EHAFs no se construyan considerando su máximo potencial energético, sino considerando el potencial económico que tienen. Esto impacta en el potencial de generación de energías renovables, por lo que es importante considerar esto en un contexto de análisis de los impactos del cambio climático cuando se realizan normas que definen la manera de repartir los apoyos gubernamentales. Esto es un área de oportunidad en América Latina en la que proyectos de investigación como el presente pueden aportar mucha información valiosa.

Limitantes

La principal limitante del análisis radica en que solamente se empleó un modelo hidrológico para generar las simulaciones del caudal utilizando información de los modelos climáticos como datos de entrada. Recientemente, se ha identificado que la incertidumbre originada por los modelos hidrológicos es alta y no se puede despreciar (Prudhomme et al., 2014). Por lo que un modelo diferente podría generar resultados diferentes a los mencionados en este estudio. Sin embargo, considerando que la habilidad del modelo hidrológico para simular el caudal es de moderada a alta, los resultados mostrados aquí pueden considerarse como aceptables.

Referencias bibliográficas

- Act, C. C.** (2008). Elizabeth II. Chapter 27.
- Carless, D., and Whitehead, P. G.** (2013). The potential impacts of climate change on hydropower generation in Mid Wales. *Hydrology Research*, 44(3), 495-505. doi: Doi 10.2166/Nh.2012.012
- EA** (2010). Mapping hydropower opportunities and sensitivities in England and Wales. Technical report. Environment Agency. Bristol, UK.
- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O.B., Bouwer, L.M., Braun, A., Colette, A., Déqué, M., Georgievski, G., Georgopoulou, E., Gobiet, A., Menut, L., Nikulin, G., Haensler, A., Hempelmann, N., Jones, C., Keuler, K., Kovats, S., Kröner, N., Kotlarski, S., Kriegsman, A., Martin, E., van Meijgaard, E., Moseley, C., Pfeifer, S., Preuschmann, S., Radermacher, C., Radtke, K., Rechid, D., Rounsevell, M., Samuelsson, P., Somot, S., Soussana, J.F., Teichmann, C., Valentini, R., Vautard, R., Weber, B., Yiou, P.,** (2014). EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Reg. Environ. Change*. 14,563-578. doi: 10.1007/s10113-013-0499-2. Pilarczyk, K. W. (2001). "Unification of Stability Formulae for Revetments". *Proceedings of the IAHR XXIX International Congress*, Beijing, China.
- Prudhomme, C., Giuntoli, I., Robinson, E. L., Clark, D. B., Arnell, N. W., Dankers, R., Fekete, B.M., Franssen, W., Gerten, D., Gosling, S.N. and Hagemann, S.** (2014). Hydrological droughts in the 21st century, hotspots and uncertainties from a global multimodel ensemble experiment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9), 3262-3267
- Tamm, O., Luhamaa, A., and Tamm, T.** (2016). Modeling future changes in the North-Estonian hydropower production by using SWAT. *Hydrology Research*, 47(4), 835-846.