

Huella hídrica en la producción de hidrocarburos en la Cuenca Neuquina: Agua dulce incorporada en etapas de perforación y producción que no vuelve al ciclo hidrológico

María de la Paz Pires y Ana Cecilia Dufilho

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud, Universidad Nacional del Comahue, Av. Argentina 1400, (8300) Neuquén, Argentina.

Mail de contacto: mpazpires@gmail.com

RESUMEN

Para la exploración y explotación de hidrocarburos se utiliza cantidades variables de agua durante las etapas de perforación y producción. La determinación del consumo a través de la "huella hídrica" permite identificar las situaciones en las que se realiza consumo de agua dulce. En este trabajo se evaluó la huella hídrica en la cuenca hidrocarburífera neuquina en la provincia de Neuquén. El agua no es incorporada al hidrocarburo en sí, pero no obstante, el agua utilizada para las etapas de perforación y producción no vuelve al mismo lugar de captación y se pierde parcial o completamente. La huella hídrica promedio en el período 2009-2018 fue de 0,6 m³/s.

Palabras claves: agua de retorno, consumo de agua, Neuquén.

ABSTRACT

For the oil exploration and exploitation water is used in varying amounts through the drilling and production stages. The consumption determination through the water footprint allows the identification of fresh water intake. For the studied case the fresh water is not incorporated into oil, however the amount of fresh water for drilling and production does not return to the catchment place and is lost partially or completely. Mean water footprint was 0.6 m³/s for the period 2009-2018.

Keywords: flowback, water consumption, Neuquén.

Introducción

En 2003, Arjen Hoekstra introduce el concepto de "huella hídrica" Define a la misma como indicador del uso de agua dulce que no solo contempla el uso de agua directa de un consumidor o de un producto, sino también el uso de agua indirecta (Hoekstra et al., 2003); además clasifica la huella hídrica en azul, verde y gris.

La huella hídrica azul, es indicador del consumo de agua dulce superficial o subterránea que ocurre en los cuatro casos siguientes:

- El agua que se evapora;
- El agua que se incorpora a un producto;
- El agua que no vuelve al mismo sitio de captación (por ejemplo, que sea devuelta a otra área dentro o fuera de la cuenca);

- El agua que no vuelve en el mismo período (por ejemplo, el agua retirada en un periodo de escasez y devuelta en un periodo húmedo).

La huella hídrica es la trayectoria que realiza el agua (en su totalidad) dentro del ciclo de vida de un producto, un proceso, una organización, localidad o nación.

La producción de hidrocarburos convencional y no convencional, utiliza como toda industria, agua en todas sus etapas. Hay algunas etapas en el que el uso del agua puede ser considerada despreciable, por ejemplo, la refinación. Sin embargo, existen otras etapas como la perforación y la producción, donde el consumo de agua es indispensable (en función del tipo de hidrocarburo) para la explotación del recurso y presentan mayor consumo de agua. En

general, los volúmenes de agua dulce utilizados en la producción de hidrocarburos no convencional, son considerablemente mayores que en la producción convencional.

En el año 2014, se publicó la Norma ISO 14046 sobre la Gestión Ambiental, principios, requisitos y directrices de la huella hídrica. Dicha Norma considera los cambios en la calidad del agua, cantidad e impacto potencial sobre el recurso, enmarcada dentro de las ISO 14040 de Análisis del Ciclo de Vida.

En 2016, se publicó como complemento la ISO/TR 14073:2017 (2^{da} edición), donde se presentan ejemplos ilustrativos de cómo aplicar la norma para evaluar la huella hídrica de productos, procesos y organizaciones, basadas en el análisis mencionado anterior.

Para el caso de la cuenca hidrocarburífera neuquina en la provincia de Neuquén, el agua no es incorporada al producto, sino que es utilizada durante el proceso de obtención del producto. El agua que se utiliza para las etapas de perforación y producción no vuelve al mismo lugar de captación y además se pierde, total o parcialmente, creando un desequilibrio que se extiende más allá de la cuenca hidrológica generando impactos a escala regional. Por lo tanto, el agua dulce que se incorpora a las etapas de perforación y producción son las que se tienen en cuenta para el análisis de la "huella hídrica azul".

Existen procesos de tratamiento para las aguas residuales, que permiten recuperar parte del agua de retorno (o flowback en inglés) para minimizar el consumo de agua dulce. El agua de retorno representa entre un 20-40% del volumen total del agua dulce inyectada (Trombetta, 2012). De este volumen que retorna, se recuperan para la industria menos del 10% de agua y el resto se pierde al colocarse en pozos sumideros. Los tratamientos para la recuperación del agua no son económicos, y generan muchos inconvenientes de tipo ambiental en superficie por gestión de los efluentes, desde la manipulación, conducción, vuelcos,

derrames, etc., hasta la disposición final del mismo. En este trabajo se realizó la evaluación de la huella hídrica en la cuenca hidrocarburífera neuquina en la provincia de Neuquén.

En la provincia de Neuquén, según la Ley 1875, y su DR. 2656/99 Art. 9 Anexo XVI, la ley establece: "se prohíbe el uso de agua subterránea con aptitud para abastecimiento humano o irrigación para la actividad hidrocarburífera no convencional. En todas las extracciones superficiales y subterráneas, el caudal captado no puede superar el 50% del caudal afluente, limitándose así las captaciones de agua a los grandes ríos".

Materiales y Métodos

La cuenca hidrocarburífera neuquina en la provincia de Neuquén, abarca las cuencas hidrológicas del río Colorado, del río Neuquén y del río Limay, cuyos módulos son 147 m³/s, 280 m³/s y 650 m³/s, respectivamente.

Se adaptó la metodología propuesta por Hoekstra et al. (2011) y se determinaron las dos primeras fases del análisis de la huella hídrica: distinción y alcance de objetivos y contabilidad de la huella hídrica. El análisis de sostenibilidad de la huella hídrica y la formulación de estrategias de respuesta que completarían el análisis según IICA (2017) se completarán en próximos estudios.

La contabilidad de la huella hídrica azul (WF) se realizó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$WF_{(proceso)} = BWE + BWI + LRF \quad (1)$$

dónde: $WF = f(\text{volumen/tiempo})$

BWE (WaterEvaporation), agua dulce que se evapora

BWI (WaterIncorporation), agua dulce incorporada a los procesos.

LRF (LostReturnFlow), flujo de agua que se pierde parcial o totalmente.

Los datos fueron extraídos de la Secretaria de Energía de la Nación (SEN), que contiene las declaraciones juradas que realizan las empresas sobre la producción de

hidrocarburos, cantidad de pozos, cantidades de agua de inyección, etc. Dentro del agua de inyección, no se discriminan las cantidades de agua dulce que se utilizan para la perforación y producción. Este último dato no es menor, ya que el agua dulce que se utiliza corresponde mayormente al agua extraída de cuerpos superficiales, pero también de agua subterránea. Tampoco se tiene conocimiento exacto sobre el agua extraída de acuíferos, ya que, en el caso de la producción no convencional, la calidad del agua debe ser óptima.

Resultados y discusión

El agua evaporada durante el transporte y almacenamiento de agua hasta el pozo es despreciable, por lo tanto el término BWE se considera de valor nulo.

El agua dulce no es incorporada al producto durante el proceso, por lo tanto BWI es nulo.

El valor de LRF se compone de una parte durante la perforación y producción, debido a pérdidas dentro de las formaciones geológicas, es de un 60 a 80% del total. El agua restante que retorna a superficie, no recupera su calidad original para ser devuelto a ríos o acuíferos, y por lo tanto debe ser reutilizada o inyectada en pozos sumideros.

Por lo tanto, el agua dulce que se pierde LRF es la total utilizada en el proceso. El agua utilizada, de acuerdo a los antecedentes disponibles, se ha estimado entre 40.000 y 60.000 m³ por pozo, considerando entre 25 a 35 fracturas por pozo y consumo variable de 1500 a 1700 m³ por fractura. La cantidad de fracturas por pozo ha ido aumentando con los años, y por lo tanto el volumen de agua utilizado.

De acuerdo a estos análisis se obtuvo la evaluación de la huella hídrica Azul que se indica en la Tabla 1 y Fig. 1, desde el año 2009 a 2018. Los datos de pozos corresponden a avanzada, exploración y explotación, en convencional y no convencional, extraídos de la SEN.

Tabla 1. Huella Hídrica Azul Total, para la cuenca neuquina, en Provincia de Neuquén.

Año	Cantidad de Pozos	Huella hídrica Azul	
		m ³ /año	m ³ /s
2009	133	133	0,21
2010	188	188	0,30
2011	216	216	0,34
2012	328	328	0,52
2013	583	583	0,92
2014	617	617	0,98
2015	485	485	0,77
2016	364	364	0,58
2017	403	403	0,64
2018	426	426	0,68
Total	3743	3743	5,94

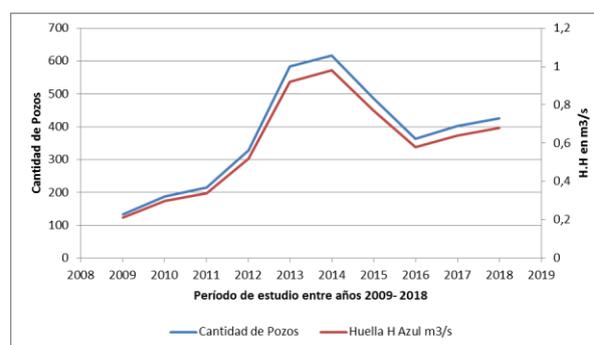


Fig. 1. Evolución de la huella hídrica Total (H.H.) en función de la cantidad de nuevos pozos. Cuenca neuquina, en la prov. de Neuquén.

De acuerdo a Esquivel (2015) en el año 2012 los volúmenes de agua utilizados oscilaban entre 500 a 700 m³, tanto para una perforación convencional como no convencional. y para la estimulación hidráulica en la producción convencional se utilizaban hasta 1.000 m³, mientras que para no convencional hasta un máximo de 20.000 m³ por perforación estimulada.

En el trabajo realizado por Instituto de Energía de la Academia Nacional de Ingeniería (2014) se estiman unos 1.050 a 1.580 m³ de agua nueva por cada fractura hidráulica, esperando que se pueda reducir de 680 a 950 m³ para 2020. Se calcula que se realizan unas 10 etapas de fractura promedio por pozo.

Ciruzzi (2018) presenta datos de empresas que operan en la cuenca neuquina, indica que al menos dos empresas que operan en Neuquén, YPF y Tecpetrol, superaron las 6 etapas de fractura en una sola jornada. Tecpetrol realizó 20 fracturas en 24 horas en tres pozos de Fortín de Piedra. En el caso de Total, hicieron un promedio de 10 fracturas por pozo, un punzado cada 100 metros en pozos de rama horizontal de hasta 2600 m; hicieron 444 fracturas en los últimos 3 años; 301 en los primeros ocho meses de 2018. ExxonMobil hizo 373 fracturas en 11 pozos en la cuenca neuquina, llegando a realizar 53 etapas en cada uno. El promedio ronda las 3,5 etapas por día con picos de 5. Shell tiene un diseño de pozos de hasta 2000 metros con punzados cada 80 metros en todos sus bloques, unas 25 fracturas por rama.

Según Laurenzano (2018), aproximadamente el 72% del agua inyectada queda en la formación, retornando un 28%. De éste último, un 69% aproximadamente se dispone en sumideros, un 22% puede llegar a ser tratado por terceros y utilizado para riego (en caso de emprendimientos productivos), pero no se tienen datos al respecto; y un 9% se acondiciona y reutiliza para la industria hidrocarburífera.

Conclusiones

Los datos disponibles para la estimación de la huella hídrica son insuficientes y además variables según la fuente. La huella hídrica promedio del período 2009-2018 ha sido de 0,6 m³/s, siendo el valor máximo de 1 m³/s durante el año 2014, lo que representa 0,35% del módulo del río Neuquén.

Dado que la actividad hidrocarburífera en la provincia está focalizándose sobre la actividad no convencional, que consume importante cantidad de agua dulce que no vuelve al circuito hidrológico, es necesario obtener datos confiables que permitan estimar la huella hídrica con mayor precisión.

Referencias

Ciruzzi, C., 2018. La cantidad de fracturas es la clave de la productividad. Diario La

Mañana del Neuquén.
<https://www.lmneuquen.com/la-cantidad-fracturas-es-la-clave-la-productividad-n611645>

Esquivel, R., 2015. Marco de la Política Ambiental Provincial para el Desarrollo Hidrocarburífero Sostenible para la Provincia de Neuquén. (24-25). 68 p.

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard, London, UK.: 228 p.
<https://waterfootprint.org/en/resources/publications/water-footprint-assessment-manual/>

Instituto de Energía de la Academia Nacional de Ingeniería, 2014. Requerimientos para el desarrollo del reservorio de Vaca Muerta (Neuquén/Argentina). Doc. N° 5. 44 pág.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017. Evaluación de la huella hídrica en cuencas hidrográficas: experiencias piloto en Latinoamérica. Good Stuff International. – San José, C.R.: 128 p.

Laurenzano, B. 2018. Gestión del Agua en la Actividad Hidrocarburífera No Convencional. Jornada ARPEL "Asociación Regional de Empresas del Sector de Petróleo Gas y Biocombustibles de América Latina y el Caribe". Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Neuquén.
<https://www.energianeuquen.gob.ar/evento/7.pdf>

Ley 1875 Preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Provincia de Neuquén.

Secretaría de Energía de la Nación (SEN). Producción de petróleo y gas por pozo. Capítulo IV. <http://datos.minem.gob.ar/dataset/produccion-de-petroleo-y-gas-por-pozo>. (Consulta 20 junio 2019).

Trombetta, J. C., 2012. El agua en la explotación de yacimientos no convencionales. Petrotecnia, 4, 52-64.