

Huella Hídrica Azul en minería metalífera y agricultura. Estudio de caso.

Emilio Pósleman, Instituto de Desarrollo Sostenible, Universidad Católica de Cuyo, Argentina

Abstract

This paper calculates and compares the Water Footprint (WF) and Virtual Water (VW) for a basket of agricultural products of the province of San Juan with the Water Footprint of a low scale mining project located in the same province. The agricultural products for which the WF was calculated are: melon, white garlic, and grapes for raisins wine and grapes for fresh consumption. The mining project for which the Water Footprint was calculated is a gold mine called Casposo, and it is in the Department of Calingasta in the province of San Juan.

Both mining production and agricultural production are intended for the foreign market. Agriculture production is destined for the domestic market as well.

The methodology used is based on the Water Footprint Assessment Manual (Hoekstra et al., 2011) and on FAO's CROPWAT 8.0 model to identify the crops' water requirements and on the CIMWAT 2.0 climate database. El trabajo tiene como fuente el seguimiento durante 5 años de variables de eco sostenibilidad del proyecto Casposo: agua, electricidad y gasoil.

Key words: Water Footprint, Virtual Water, Agriculture and Mining Production

Introduction

El trabajo calcula y compara la Huella Hídrica Azul (HHA) y el Agua Virtual (AV) de la producción de metal doré de una empresa minera de baja escala con la producción de productos agrícolas. La producción agrícola está atomizada y se utilizó un sistema informático para calcular su HHA. Todo el metal doré producido se exporta, mientras que los productos agrícolas se exportan y también se consumen en los mercados domésticos.

La HHA de la producción de metal doré se calcula con los datos de la Mina Casposo, propiedad de Austral Gold. Esta operación minera se localiza en el Departamento Calingasta, provincia de San Juan,

Argentina. Está en etapa de cierre de su primera fase y en exploración de nuevas reservas para la continuidad operativa. Se está evaluando reprocesar las colas, considerando el precio de la Oz de oro equivalente actual¹.

La mina Casposo es 100% propiedad de Austral Gold. Comenzó su construcción en 2009-2010 con una inversión de US\$ 48 millones y US\$ 14 Millones en una línea eléctrica. En 2011 comenzaron las pruebas para poner a punto la operación. Produjo metal doré entre los años 2012 al 2018. En 2019 la mina entró en cuidado y mantenimiento por falta de reservas. Desde 2019 realiza actividades de exploración en busca de nuevas reservas para reinicio de la operación. Este trabajo comprende los años 2012 al 2015 de producción de la mina.

La HHA de los productos agrícolas se calcularon de dos formas. Para el melón, tomate para industria, y ajo blanco se aplicó el modelo CROPWAT 8.0 de FAO para identificar los requerimientos de agua de los cultivos junto con la base de datos climáticos CLIMWAT 2.0. Para la uva para vino, uva en fresco, uva para pasas y pasas se utilizaron datos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Methodology

La definición de la HHA utilizada proviene del Manual de Huella Hídrica: es un indicador de uso consuntivo de agua azul superficial o subterránea. La expresión consuntiva se refiere a que el agua se evapora, o se incorpora al producto, no regresa a la misma zona de captación y/o lo hace en un período diferente al de extracción. En este caso de estudio, para la actividad minera el agua se evapora y/o queda en las colas húmedas, ergo retorna en un período diferente al de extracción. Para la agricultura una parte del agua se evapora y otra parte se incorpora al producto.

El trabajo sigue un enfoque empírico para la obtención de la Huella Hídrica Azul (HHA) del proceso productivo del metal doré. Los datos de la actividad minera son primarios y surgen de realizar un seguimiento mensual de las variables de eco sostenibilidad² durante 4 años de la mina Casposo.

Para obtener la HHA de la agricultura, específicamente para la producción de uva para vinos y mostos, uva para consumo en fresco, uva para pasas, melón, tomate y ajo se realiza con datos secundarios. La metodología utilizada para estos productos agrícolas es un recurso informático libre (free software) de uso y aceptación generalizada denominado CROPWAT 8.03 de FAO. Sirve para calcular las necesidades hídricas de los cultivos sobre la base de las características del cultivo, el tipo de suelo y el clima. El CROPWAT 8.0 requiere del CLIMWAT 2.0 para la ejecutar los cálculos. El CLIMWAT 2.0 es una base de datos climáticos de más de 5000 estaciones en todo el mundo en la que se encuentra la estación

meteorológica ubicada en el Aeropuerto D.F. Sarmiento en el Departamento 9 de Julio localidad de Las Chacritas, provincia de San Juan.

Los valores evapotranspiración requeridos para el cálculo de la HH de ajo, tomate y melones requeridos por el programa CROPWAT 8.0 se tomaron del Estudio F.A.O. Riego y Drenaje N° 56, Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos (ISSN 0254-5293). Para el resto de los cultivos se utilizaron los valores del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Data and discussion

Fuente del agua para minería y agricultura

San Juan tiene dos grandes cuencas hídricas con un módulo total de 67,7m³/s, distribuidos en la cuenca del Río San Juan, de 60,5 m³/s (últimos 10 años), y la del Río Jachal, de 7,2 m³/s. Ambas cuencas se nutren de los deshielos provenientes de las nevadas invernales. La cuenca del Río San Juan tiene las nacientes de los ríos en la cordillera de Calingasta que tributan al Río San Juan, y provee a través del sistema de riego agua para todo el Valle de Tulum, Ullúm y Zonda. En estos tres valles se asienta la mayor producción agrícola con agua de riego superficial de la provincia.

Para la agricultura, el agua azul superficial se distribuye por un calendario de entregas en forma pareja para todos los agricultores y sus cultivos. Esta oferta del agua puede o no coincidir con los requerimientos del cultivo. Una ola de calor que afecte a los cultivos en plena brotación que coincida con una semana de corte del agua impacta sobre las plantas y su producción. Quienes poseen agua de pozo pueden responder mejor a esa situación igual que quienes tienen riego por goteo con reservorios. Pero no es la generalidad de los productores.

El asentamiento de un proyecto minero en las nacientes de estos ríos que alimentan esta cuenca crea alertas en los productores agrícolas de esos valles. Otro motivo de preocupación es el impacto acumulativo de los proyectos mineros que solicitan agua. El proyecto está relacionado con la cuenca del Río Castaño tributario del Río San Juan. El derecho de agua otorgado es sobre el agua del acuífero de esa cuenca y no sobre el agua superficial. En la siguiente tabla se observan el uso de los caudales de las dos cuencas y los derechos otorgados a las minas y proyectos avanzados:

Tabla 1: Concesiones agrícolas y mineras. Cuencas hídricas de los ríos San Juan y Jáchal. 2015

Cuenca	Concesión	Destino	Porcentaje	
Río San Juan	Tulúm	Agricultura	90%	100%
	Calingasta	Agricultura	5.3%	
	Ullúm	Agricultura	2.4%	

Rio Jáchal	Zonda	Agricultura	2%	100%
	Mina Casposo	Minería	0.09%	
	Jáchal	Agricultura	74%	
	Iglesia	Agricultura	24%	
	Gualcamayo	Minería	0.4%	
	Lama-Veladero	Minería	1.6%	

Fuente: Ministerio de Minería San Juan. 2015

Tabla 2: Cuencas, derechos por mina y/o proyecto minero

Cuenca	Concesión	Consumo aprobado
Río San Juan	Mina Casposo	12.5 lt/s
Río Jáchal	Mina Gualcamayo	116.65 lt/s
	Mina Veladero	110 lt/s
	Proyecto Lama-Pascua	350 lt/s

Fuente: Ministerio de Minería San Juan. 2015

Gobernanza del agua

Según la Constitución Nacional Argentina, los recursos naturales son de dominio público provincial. En San Juan, el agua, considerado un recurso natural, se rige por el Código de Agua establecido en la Ley provincial 190-L4. Esta ley establece, entre otros temas, los procedimientos de concesión y el orden de preferencia para otorgar el derecho al uso del agua. Los derechos mineros están en 6° lugar, incluso anterior al uso agrícola que está en 7° lugar.

La autoridad de aplicación es el Departamento de Hidráulica que depende del Ministerio de Infraestructura provincial. Las empresas mineras solicita concesiones a esa repartición para las diferentes etapas de un proyecto y el Consejo del Departamento de Hidráulica otorga el permiso.

En la provincia de San Juan no hay mercados de agua, esto implica que esos derechos no se pueden vender, alquilar o prestar. Los usuarios pagan un canon y una tasa retributiva de servicios que se calcula sobre la base de los costos de mantenimiento del sistema de entrega del agua para riego agrícola.

Resultados

Huella Hídrica Azul para proyecto Casposo

El HHA para el proyecto Casposo se calcula para el proceso productivo de obtención del metal doré. Los derechos de agua para Casposo fueron otorgados el 18/05/10 por el Consejo del Departamento de Hidráulica mediante Acta N° 2703. Otorgó a Troy Resources, la concesión de agua para uso minero por un plazo de 5 años prorrogable por igual período. El caudal concedido es de 12,5 litros / seg, asignado a:

- Proceso de beneficio del mineral
- Uso doméstico en las instalaciones de la mina
- Mitigación del polvo fugitivo
- Alimentación del sistema de lucha contra incendios (78.000.000 lts en 3 tanques)

El agua para consumo humana es llevada desde la localidad de Villa Calingasta en botellas a razón de 5 litros/persona/día. Esta agua de consumo humano no se ha tenido en cuenta para calcular la HHA ya que no es agua que se incorpora al proceso productivo y al producto final.

El origen del agua azul es subterráneo de una perforación que se construyó específicamente para la operación de la mina y planta, denominada KP6, ubicada en la quebrada Vallecito. El acuífero del cuál se extrae el agua mediante bombeo del pozo antes mencionado, está en la Cuenca del Río Castaño. El agua de pozo permite asegurar el abastecimiento regular mientras que, si dependiera del agua superficial del río, la disposición de agua se vería afectada por la variabilidad de los caudales y se precisaría de reservorios para estabilizar el suministro. El agua contiene elementos que la convierten en agua gris pero es tratada cuando sale del sistema de recirculación.

Recirculación del agua: La mina y planta tiene un proceso de recirculación del agua que optimiza el recurso hídrico y utiliza una cantidad menor al derecho disponible.

La solución pobre del proceso Merrill-Crowe se almacena en un tanque de solución pobre, el resto de las soluciones provenientes de los filtros de banda y otras áreas se mandan a destrucción de cianuro, obteniendo lo que denominamos agua de proceso. El agua de proceso con concentraciones menores a 5ppm de cianuro y junto a la solución pobre es reutilizada en las siguientes áreas de la planta:

1. Solución Pobre

- a. Agua para el circuito de molienda*
- b. Agua para preparar cianuro de sodio.*
- c. Agua para preparar floculante de la clarificación*
- d. Agua para preparar pulpa de zinc*

2. Agua de Proceso – Esta proviene de la solución pobre a la cual se le ha eliminado las propiedades tóxicas empleando el proceso de destrucción de cianuro INCO. Puede ser rehusada para:

- a. Agua de lavado del filtro de banda
- b. Agua de lavado del filtro MC
- c. Agua para preparar el floculante del espesamiento
- d. Agua para preparar la goma guar e. Agua de enfriamiento del condensador de mercurio
- f. Supresión de polvo
- h. Agua para metabisulfito de sodio (SMBS) para el proceso de destrucción de cianuro INCO
- i. Agua para preparar tierra de diatomea para precapa de filtración.

El estudio abarca 4 años desde el 2012 al 2015 de un total de 6 años en que la mina estuvo en producción. Los datos del consumo de agua son mensuales y están agregados en semestres para comparar con las ventas de la empresa que es un dato semestral. A continuación, se presentan los datos del consumo mensual de agua. Se observa que todos los años y sus respectivos meses tienen un consumo menor que el permiso otorgado. El consumo de agua mayor es para el año 2014 que coincide con el de mayor producción y el de menor consumo de agua que es el año 2015 pero no es el de menor producción. No podemos inferir una relación directa entre la producción de metal doré y el consumo de agua. Para toda la serie de datos, el consumo mensual es menor al derecho de agua disponible.

**Tabla 3: Permisos y Uso del agua azul en m³, fuente subterránea, por mes
y año para 2012 al 2015**

Mes/año	Permisos de uso de agua 12,5 lt/s	Agua Azul Consumed in m ³			
		2012	2013	2014	2015
enero	33,480	22,059	31,590	26,719	28,360
febrero	30,240	25,893	18,707	25,925	21,507
marzo	33,480	24,676	23,214	29,637	23,846
abril	32,400	24,276	26,006	26,714	21,568
mayo	33,480	25,039	25,366	29,132	21,597
junio	32,400	25,462	27,215	24,050	20,024
julio	33,480	26,294	25,592	25,592	16,472
agosto	33,480	25,963	24,668	24,668	18,380
septiembre	32,400	26,111	23,301	23,301	17,206
octubre	33,480	29,856	26,878	26,878	19,152
noviembre	32,400	23,376	27,912	27,912	15,400
diciembre	33,480	21,720	27,002	27,002	19,656
total	394,200	300,725	307,451	317,530	243,168
total 1° sem	195,480	147,405	152,098	162,177	136,902
total 2° sem	198,720	153,320	155,353	155,353	106,266
total, concesión	394,200	394,200	394,200	394,200	394,200

Fuente: derechos otorgados del Departamento de Hidráulica e información propia del relevamiento semestral, informes públicos.

Se observa en la siguiente tabla el consumo del agua en % que, para los 48 meses de la serie, el consumo mensual es menor al derecho de agua disponible. En ningún mes supera el 90% del derecho disponible.

**Tabla 4: agua azul en % de concesión, fuente subterránea, por mes y año
desde 2012 al 2015**

Mes	Agua Azul Consumida en m3 2012	Agua Azul Consumida en m3 2013	Agua Azul Consumida en m3 2014	Agua Azul Consumida m3 2015
enero	66%	94%	80%	85%
febrero	86%	62%	86%	71%
marzo	74%	69%	89%	71%
abril	75%	80%	82%	67%
mayo	75%	76%	87%	65%
junio	79%	84%	74%	62%
julio	79%	76%	76%	49%
agosto	78%	74%	74%	55%
septiembre	81%	72%	72%	53%
octubre	89%	80%	80%	57%
noviembre	72%	86%	86%	48%
diciembre	65%	81%	81%	59%
total	76%	78%	81%	62%

Fuente: cálculos propios con información de relevamiento semestral, informes públicos

Fórmula de Cálculo de la Huella Hídrica Azul

La fórmula es simple pero el aporte es tener los datos ciertos para su cálculo. Con la información de las dos tablas anteriores y la siguiente se calcula la HHA. Estos datos provienen del seguimiento mensual de la variable extracción y uso del agua durante 4 años.

La fórmula de HHA es:

$$HHA_t = \frac{\text{volumen de agua azul}}{\text{producción oz de oro equivalente}}$$

Y la fórmula para obtener el Agua Virtual es

$$AV_t = \frac{\text{volumen de agua azul}}{\text{Valoración de la producción oz de oro equivalente}}$$

Tabla 5: exportaciones de metal doré en USD y producción de Oz oro equivalentes

Año	semestr e	ventas en USD	Producción Oz oro equivalente semestral	Producción Oz oro equivalente anual
2012	1°	74,928,445	44,892	95,375
	2°	89,426,279	50,484	
2013	1°	69,835,913	43,549	79,723
	2°	48,109,648	36,173	
2014	1°	69,022,160	53,771	111,563
	2°	69,913,994	57,792	
2015	1°	57,437,964	48,566	84,974
	2°	40,652,531	36,408	
			418,228	418,228

Fuente: cálculos propios con información de relevamiento semestral, informes públicos

Aplicando la formula definida para la HHA, se obtiene un valor de 3.19 lts por Onza de oro equivalente. A continuación, se obtiene el valor de esa contribución y se denomina Agua Virtual.

Tabla : total litros agua azul utilizada, producción de Oz equivalente y HHA de la Oz equivalente

Año	semestre	Agua azul utilizada lts	producción Oz eq	HHA onza eq
2012	1°	147,405	44,892	3.28
	2°	153,320	50,484	3.04
2013	1°	152,098	43,549	3.49
	2°	155,353	36,173	4.29
2014	1°	162,177	53,771	3.02
	2°	155,353	57,792	2.69
2015	1°	136,902	48,566	2.82
	2°	106,266	36,408	2.92

Fuente: cálculos propios con información de relevamiento semestral de empresa Troy Resources, informes públicos

Tabla 6: Ventas y exportaciones. Volumen de agua utilizada y valoración de agua por semestre y año de 2012 a 2015

Año	semestre	Ventas metal doré en USD (1)	agua utilizada en m3 (2)	Agua Virtual: USD/m3 (2)/(1)
2012	1°	74,928,445	147,405	508.3

	2°	89,426,279	153,320	583.3
2013	1°	69,835,913	152,098	459.2
	2°	48,109,648	155,353	309.7
2014	1°	69,022,160	162,177	425.6
	2°	69,913,994	155,353	450.0
2015	1°	57,437,964	136,902	419.6
	2°	40,652,531	106,266	382.6

Fuente: cálculos propios con información de relevamiento semestral de empresa Troy Resources, informes públicos

Huella Hídrica Azul para el sector agrícola

La canasta de productos seleccionados son la uva con destino a pasas, consumo en fresco y vino y mosto. También se calculó la HHA de tomate para industria, melón y ajo. El dato teórico ideal que proviene del CROPWAT 8.0 se toma como 100% de eficiencia de riego al 80% riego por goteo y al 50% riego a manto.

Vid: uvas para pasas, vino y mosto, consumo en fresco

San Juan es la 2° provincia del país en cuanto a superficie implantada con uvas. Asigna una superficie de 46,787 ha (2017), lo cual representa el 21.2% del total nacional y el 43% de la superficie provincial (108.000 ha destinadas a la agricultura). La matriz vitícola se encuentra diversificada en cuanto a la aptitud de las variedades cultivadas. El 71% de la superficie de uvas de la provincia tiene aptitud para elaboración de vinos y/o mostos, el 22% tiene aptitud para consumo en fresco y el 7% aptitud para pasas. Para estas tres aptitudes de la uva se calcula la HHA. Se agrega la HHA de la producción de pasas.

Para las tres aptitudes, se considera valores de evapotranspiración en condiciones óptimas, lo que significa que la evapotranspiración del cultivo (ETc) es igual a las necesidades de agua de los cultivos (CWR). Las condiciones son: a) estar libre de enfermedades; b) los cultivos bien fertilizados; c) que se cultive en grandes campos; d) bajo condiciones óptimas de agua en el suelo; y e) la realización plena de la producción asociada con ciertas condiciones actuales de clima (Allen et al., 1998). En ningún caso se toma en cuenta la precipitación efectiva ya que en la realidad los productores consideran marginal ese aporte hídrico dada la baja precipitación en la zona de estudio.

Uva para pasas: variedad Flame Seedless

El valor de ETc de 805.6 mm calculado con el programa Cropwat indica un volumen de agua de 8,056,000 litros de agua para lograr una producción de 35,000 kg de uva por ha. Con estos resultados la HHA es de 230.17 lts/kg en condiciones ideales de riego. Con eficiencia de riego por goteo de 80 % la

HHa aumenta a 287.71 lts/kg. Con riego tradicional o a manto, eficiencia de riego de 50% la HHa aumenta a 460.34 lts/kg de uva.

Pasas de uva

Para la HHa de las pasas se hace la relación siguiente: 1 kg de pasas se requiere de 4.5 kg de uva Flame Seedless. Implica que un kg de pasas en bruto requiere tiene una HHa de 1,295 lts/kg.

Uva para Consumo en fresco: variedad Red Globe.

El CROPWAT da un ETc de 816.6 mm para la uva red Globe. Equivale a 8,166,000 litros de agua para lograr una producción de 25,000 kg de uva por ha. Se obtiene una HHa de 326.64 lts/kg de uva en condiciones ideales. Ese valor debe ser afectado por la eficiencia del riego por goteo al 80 % indica que la HHa aumenta a 408,3 lts/kg y con riego tradicional o a manto, cuya eficiencia de riego es de 50% la HHa es de 653.28 lts/kg. Suponemos un manejo óptimo del cultivar y que el 90% de la uva se destina a la caja de empaque y en esta variedad esa condición es fundamental ya que la variedad Red Globe no tiene otro destino eficiente. Si bien es una variedad cargadora tomamos 25 tn de uva a la caja.

Uva para vino:

Se utiliza un valor calculado por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) en un trabajo realizado en el Departamento 25 de mayo. Estima un valor de 9,134 m³ de agua azul por hectárea. Esto implica una HHa para la uva para vinos comunes o básicos y mosto de 310 lts/kg.

Otros productos agrícolas

Melón Sandew

Para el melón, el valor de ETc es de 531.6 mm (calculados con Cropwat), equivale a 5,316,000 litros de agua para lograr una producción de 17,000 kg de melón por ha. De esta manera, podemos afirmar que la HHa es de 312.71 lts/kg en condiciones ideales. Ese valor afectado por la eficiencia del riego por goteo de 80 % indica una HHa de 391 lts/kg. Con el riego tradicional o a manto, baja la eficiencia de riego a 50% y tiene una HHa de 625.42 lts/kg de melón.

Tomate para industria

El cultivo de tomate en la provincia de San Juan está destinado a la industria y al consumo en fresco. La superficie cultivada es de un poco más de 3000 ha, en las cuales se desarrolla en un 90 % tomate de la variedad perita para industrializar. El ETc de 779.9 mm calculados con Cropwat indica una lámina de 1mm en una ha equivale a 10 m³ de agua, calculamos la cantidad de agua necesaria para una lámina de 779.9 mm. Equivale a 7,799,000 litros de agua para lograr una producción de 100.000 kg de tomate por ha. El

requerimiento de agua es de 77.99 litros de agua para producir 1 kilogramo de tomate en condiciones ideales. Ese valor debe ser afectado por la eficiencia del riego por goteo de 80 % la HHA es de 97.49 litros de agua para producir 1 kg de tomate. Para riego tradicional o a manto, eficiencia de riego de 50% la HHA es 155.98 lts/kg por 1 kg de tomate.

Ajo Blanco

Siguiendo la misma metodología que para los productos anteriores se obtienen la cantidad de agua y su valoración para un kg de Ajo Blanco. Eficiencia de riego: HHA para eficiencia del 100% es 256.75 lts/kg, con una eficiencia del 80% que se obtiene con riego por goteo la HH es de 320.93 lts/kg y con el riego a manto que represente una eficiencia del 50% la HH es de 513.5 lts/kg.

Resultados de HHA y AV para sector minero y sector agrícola

En las siguientes dos tablas están los resultados de la HHA y el AV. De la comparación se observa que el AV de la minería es muy superior al de la agricultura para cualquiera de sus niveles de eficiencia. La producción de metal doré tiene una AV de 924 USD/lts mientras que la mejor AV del agro es para el ajo blanco con 0,00428 USD/lts.

Tabla 7: cultivos, fechas de brotación, cosecha y senescencia, rendimiento, eficiencia de riego, requerimientos de agua y HHA

Cultivo	Requerimientos	HHA	Precio	AV
	Agua Azul	lts/kg	x kg	
	lts/ ha		USD	USD/lts
Vid para	8,056,000	230	0,3	0,00130
pasa, variedad	10,070,000	288	0,3	0,00104
Flame	12,084,000	460	0,3	0,00065
Vid para	8,166,000	327	0,3	0,00092
consumo, variedad	10,207,500	408	0,3	0,00074
Red globe	12,249,000	654	0,3	0,00046
Producción de				
pasas (4.5 kg de	1 kg de pasas	1.295	1,5	0,00116
uva x kg de pasas)				
Vid para vino	9,314,000	310	0,4	0,00129
(Datos INTA)				
	5,135,000	257	1,1	0,00428
Ajo Blanco	6,418,750	321	1,1	0,00343
	7,702,500	385	1,1	0,00286
	5,316,000	313	0,4	0,00128
Melón	6,645,000	391	0,4	0,00102
	7,974,000	469	0,4	0,00085
	7,800,000	78	0,2	0,00256
Tomate para	9,750,000	98	0,2	0,00204
industria	11,700,000	117	0,2	0,00171

Fuente: propia sobre los cálculos realizados con el CROPWAT 8.0 y datos del INTA

	oz x kg	Pr Oz troy USD/Oz 24/02/25	lts x Oz eq	HH lts/kg	Pr oz (USD/kg)	AV USD/lts
Oz eq	321,5	2948	3,19	1026	947.804	924
31,1034768 gr/oz						

Fuente: propia sobre los cálculos realizados con datos de la empresa

Conclusiones

Una primera conclusión es que el agua azul requerida por la minería es un porcentaje muy bajo respecto de los módulos de los ríos. Un 0,009% de la cuenca del Río San Juan para Casposo y 2% para la cuenca del Río Jáchal.

En una región con escasez de agua y con un sector minero que no consume una porción relevante del recurso hídrico se deberán definir políticas que contemplen la asignación para los sectores agrícolas y mineros. Las empresas mineras y la autoridad responsable del agua deberán definir políticas que compensen el consumo del sector minero y que a su vez hagan más eficiente el consumo del agua en el sector agrícola.

En la agricultura, el agua se entrega por oferta (derechos de agua) y no por demanda (HHA). El derecho de agua agrícola es la oferta de agua y el sistema de distribución no está en función dinámica de los requerimientos del cultivo. La HHA es un indicador de la demanda de agua del cultivo, pero no se tiene en cuenta para distribuir el agua. No hay sensores de humedad para identificar faltantes o sobrantes de agua.

Otra conclusión que se desprenden de los cálculos es evidente: la minería metalífera productora de metal doré tiene una HHA menor que la agricultura y muy alta AV respecto de esa misma producción. Utiliza menos agua para generar una valoración del agua definida como Agua Virtual muy alta. Los derechos otorgados a las empresas mineras no son a perpetuidad como en el sector agrícola. La empresa recibe derechos provisorios que se pueden renovar.

Aún con todos estos elementos a favor, la minería genera resistencia en los productores agrícolas y existe un imaginario colectivo que la minería utiliza mucha agua, la contamina y derrama en las fuentes primarias con el riesgo de contaminar toda la cuenca, más cuando los proyectos se localizan en los nacientes de los ríos.

Hoekstra, A.Y; Chapagain, A.K; Aldaya, M.M; Mekonnen, M.M. 2010. The water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. London: United Kingdom. Earthscan.

Allen Richard G. et al. 2006. Publicación No 56. Estudio de Riego y Drenaje. Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). Roma, Italia.

Panigatti José Luis. 2010. Argentina: 200 años, 200 suelos. INTA.

Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils. Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.: USDA.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Claves para la Taxonomía de Suelos. 11ª ed. 2010.

Schoeneberger P. J., Wysocki D. A., Benham E. C., Broderson W. D. Campaña para descripción y muestreo de suelos. Versión 1.1. Rev. Lincoln, Nebraska: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales; 1998.

Trezza Ricardo. Manual CROPWAT para-Windows. S.f.

Instituto de Investigaciones Económicas y Estadísticas. Exportaciones desde la provincia de San Juan. Año 2014.

Liotta Mario, Sarasua Anibal. Programación del riego en vid para variedades de mesa y pasa con riego presurizado. S.f.

Norma Internacional ISO 14046. 2014. Gestión Ambiental - Huella Hídrica - Principios, requisitos y directrices.

<https://www.sanjuan8.com/san-juan/la-mina-casposo-preve-comenzar-120-trabajadores-n1403353>

Lic. Emilio Pósleman

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/economias-regionales/producciones-regionales/informes/Informe_Ajo_abril2024.pdf