

Análisis del recurso hídrico en México por medio de la huella hídrica

Georgina Jatzire Arévalo Pacheco¹

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo un análisis del recurso hídrico en México por medio de la huella hídrica. Así se obtiene información de la situación actual del país en relación al manejo de un recurso natural necesario en aspectos productivos-económicos, sociales y ambientales. Además se hace una comparación del agua virtual entre México y Estados Unidos, obteniendo resultados concluyentes sobre la necesidad de una mejor gestión del recurso hídrico para fines productivos y mecanismos de acción para las zonas urbanizadas del norte y centro del país que presentan escasez del recurso.

Palabras claves: huella hídrica, agua azul-verde-gris, agua virtual.

I. Introducción

En la actualidad el manejo integral de los recursos naturales es central para su preservación. Por esta razón las herramientas para su implantación son importantes. Datos de las Naciones Unidas establecen que una quinta parte de la población mundial vive en áreas en las cuales existe escasez física de agua. Se estima que para el 2025 cerca de 1,800 millones de personas vivirán en zonas de escasez de agua. Con las proyecciones que se tienen el aumento de la población demandará mayor cantidad de recursos, incluyendo el recurso hídrico que en la actualidad presenta problemas en zonas urbanizadas. Sumando múltiples problemas como la contaminación del agua o el cambio climático se presenta una proyección compleja para el recurso hídrica (Seguí, et al., 2016).

Una de las herramientas actuales para el manejo integral del agua es la denominada “Huella Hídrica” (HH), aumentando las herramientas para el conocimiento y manejo del recurso hídrico en zonas rurales y urbanas, así como para analizar la cantidad de agua que requiere un producto, individuos, regiones o naciones para hacer frente a la demanda actual y futura que se tiene del recurso. Debido a que el agua es multidimensional se implementa para aspectos económico-productivos.

¹ Licenciada en Economía y Maestra en Ciencias del Desarrollo Local.

Así la HH es un indicador de bienestar social y es central para la biodiversidad de los ecosistemas. En síntesis el recurso hídrico es esencial en múltiples aspectos de la vida humana y necesaria para la misma. El presente documento se divide en los siguientes apartados: ¿Qué es la huella hídrica?, huella hídrica en su contexto internacional, recurso hídrico en México, huella hídrica virtual en México, consideraciones generales de la huella hídrica en México.

II. ¿Qué es la huella hídrica?

La huella hídrica surgió en la década de los 90 derivado del concepto *huella ecológica*, que fue introducido por William Rees y Mathis Wackernagel (Rees, 1992 y 1996; Rees y Wackernagel, 1994 y 1996; Wackernagel y Rees, 1996 y 1997 citados por Farrell, et al., 2013). La huella ecológica² de una población representa el área de tierra productiva y ecosistemas necesarios para producir los recursos empleados por ésta y para eliminar sus residuos.

De manera paralela, J. A. Allan (Allan, 1998 citado por Farrell, et al., 2013) introduce el concepto *agua virtual* cuando estudiaba la importación del vital líquido como solución a los problemas de escasez en Oriente Medio. Establece que cada producto, además del agua que lleva incorporada, requiere de un volumen mayor de agua en su proceso de producción.

En el 2002 Arjen Hoekstra (2008) introduce el término “huella hídrica” difundido ampliamente por la organización Water Footprint Network (WFN), la huella hídrica mide la disponibilidad de agua dulce (m³/año) que ocupa el objeto de estudio (producto, consumo, región país) para el manejo del recurso hídrico de forma sostenible en el tiempo (Seguí, et al., 2016), asimismo se puede utilizar para medir el consumo y la contaminación del agua.

En términos de definir la huella hídrica se entiende lo siguiente: “*La huella hídrica (HH) es un indicador de toda el agua que utilizamos en nuestra vida diaria; la que utilizamos para producir nuestra comida, en procesos industriales y generación de energía, así como la que ensuciamos y contaminamos a través de esos mismos procesos. Nos permite conocer el volumen de agua que aprovecha un individuo, un grupo de personas o consumidores, una región, país o la humanidad en su conjunto*” (AgroDer, 2012).

² La huella ecológica se expresa en hectáreas per cápita, es decir en la cantidad de superficie de terreno.

La huella hídrica se puede dividir en tres categorías para su análisis como son las siguientes:

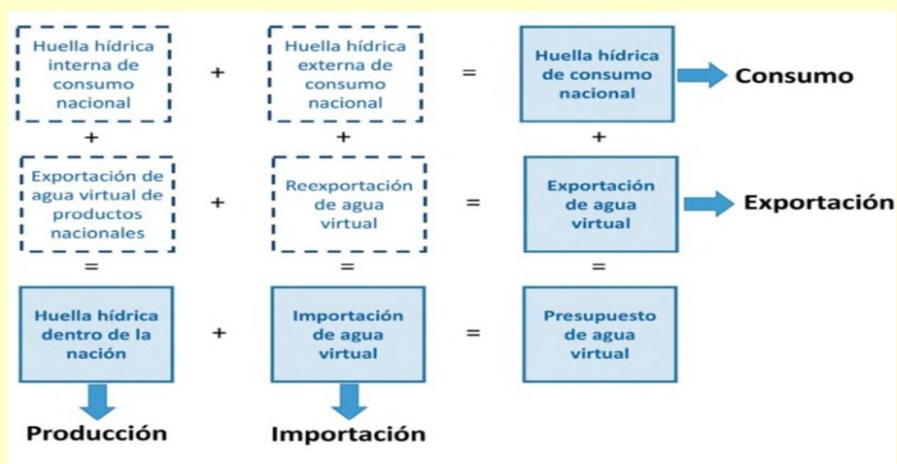
Agua azul: se encuentra en los cuerpos de agua superficial (ríos, lagos, esteros, etc.) y subterráneos. La huella hídrica azul se refiere al consumo de agua superficial y subterránea de determinada cuenca, entendiendo consumo como extracción (AgroDer, 2012). También se puede entender que es el volumen de agua superficial y subterránea evaporado incorporado al producto o devuelto a otra cuenca o al mar, como resultado de la producción de un bien o servicio (Seguí, et al., 2016).

Agua verde: es el agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad. Igualmente, la huella hídrica verde se concentra en el uso de agua de lluvia, específicamente en el flujo de la evapotranspiración del suelo que se utiliza en agricultura y producción forestal (AgroDer, 2012) y (Seguí, et al., 2016).

Agua gris: es toda el agua contaminada por un proceso (la fabricación de un producto y con su cadena de suministro). Sin embargo, la huella hídrica gris indica la cantidad de agua dulce necesaria para asimilar la carga de contaminantes dadas las concentraciones naturales conocidas de éstos y los estándares locales de calidad del agua vigentes para su calidad (AgroDer, 2012) y (Seguí, et al., 2016).

La suma del agua verde, el agua azul y el agua gris que requiere un producto o servicio dentro de todo el proceso de elaboración será su huella hídrica (AgroDer, 2012). Otro de los términos ampliamente utilizados es agua virtual (gráfica 1).

Gráfica 1. Agua Virtual



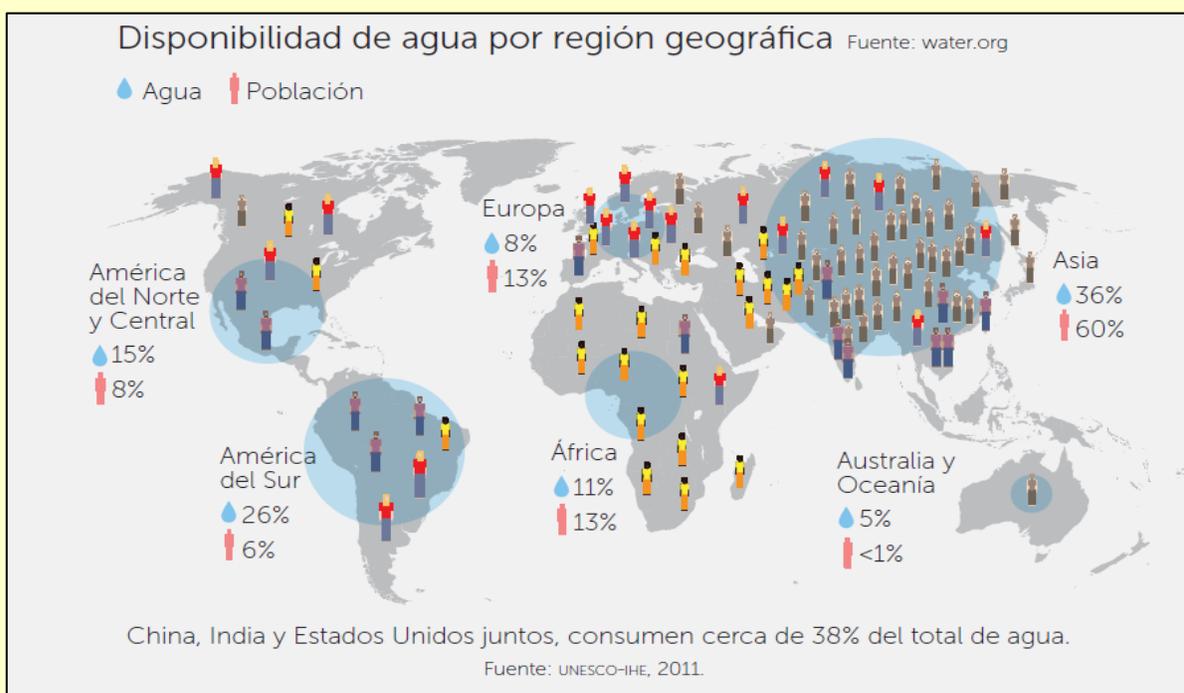
Fuente: CCA, 2011.

El agua virtual se entiende como: “*el agua que es usada a lo largo de la cadena de procesos para elaborar un producto final*” (AgroDer, 2012). El concepto de Agua Virtual fue introducido en la década de los 90 por Tony Allan y se refiere a la importación o exportación de productos que en su proceso de producción implementaron el uso del agua en los países de origen para su elaboración (productos agrícolas) (Seguí, et al., 2016) así la huella hídrica virtual contempla principalmente al comercio internacional (gráfica 1).

III. Huella hídrica en su contexto internacional

El 75% de la superficie del planeta es agua y el 2.5% agua dulce (lagos, ríos, atmosfera, agua subterránea y glaciares en las capas polares). En países desarrollados 10 millones de personas no tienen acceso al agua potable, en Latinoamérica 32 millones y en Sudáfrica 345 millones (CCA, 2017). A nivel mundial el 40% de la población mundial carecen de instalaciones básicas de saneamientos, y 3.4 millones de muertes al año están relacionadas con la contaminación del agua (CCA, 2017). En el mapa 1 se muestra la disponibilidad de agua por región geográfica.

Mapa 1. Disponibilidad de agua por región geográfica



Fuente: water.org citado por CCA, 2017.

La disponibilidad de agua es heterogénea dependiendo de la cantidad de agua en la zona territorial e influye la cantidad de población que se presenta en la zona, además el factor del grado de desarrollo es central en su manejo integral para gestionar su abundancia o escasez (OXFAM, 2013).

Los principales factores que determinan la huella hídrica de una región o país, además de la disponibilidad de agua y su población son:

- Prácticas agropecuarias
- Hábitos alimenticios de los habitantes
- Patrones de consumo de los habitantes
- Tipo de industria y grado de tecnificación

La huella hídrica mundial se estima en 9,087 Km³ al año (AgroDer, 2012), de la cual se subdivide en:

- 74% verde
- 11% azul
- 15% gris

El 92% está relacionado con actividades agrícolas y el 38% de la huella hídrica de producción está en sólo 3 países (AgroDer, 2012) como son: China (1,207 Km³), India (1,182 Km³) y Estados Unidos (1,053 Km³). Específicamente China es el país con mayor huella hídrica gris (26% del total mundial). Además China (22%) y EUA (18%) tienen la mayor huella hídrica de producción industrial, respondiendo a su alta competitividad en el mercado internacional.

China, India y EUA tienen la mayor HH de consumo (1,368 Km³, 1,145 Km³ y 821 Km³). Esto se debe al tamaño de la población y a los hábitos de consumo. La HH de alimentos en el mundo se distribuye en los siguientes (AgroDer, 2012):

- 27% cereales
- 22% carne
- 7% derivados lácteos
- 44% otros productos

Así la huella hídrica de una nación responde a factores como hábitos alimenticios y competitividad internacional en el mercado de productos del sector primario y secundario de la economía.

IV. Recurso hídrico en México

En 1955 la disponibilidad natural media anual por habitante era de 11,500 m³ pero para 2007 llegó a 4,312 m³, hubo una disminución de 64% en tan sólo un periodo de 50 años. Con el aumento poblacional en el país y la poca responsabilidad institucional y social por el manejo integral del agua, la disponibilidad natural media anual por habitante será menor, se estima que será de un volumen de 3,783 m³ para el 2030 (Delgado, 2014).

En la actualidad el 38% del agua utilizada proviene de corrientes o cuerpos superficiales y el resto del subsuelo. A nivel nacional se presentan asimetrías en la disponibilidad del recurso hídrico, en las zonas del centro-norte captan el 31% del agua en el país, involucran $\frac{3}{4}$ partes de la población nacional; el 90% de las regiones de agricultura de riego y el 70% de la industria, generando el 87% del producto interno bruto (PIB); en cambio, en el sur-sureste se observan datos opuestos con 23% de la población, 69% del agua y un mero 13% del PIB (Muñoz y Martínez, citado por Delgado, 2014).

La presión sobre el recurso hídrico es en promedio del orden del 17.5% a escala nacional, lo cual se considera como presión moderada (Delgado, 2014) ver cuadro 1. Sin embargo, las zonas centro, norte y noroeste del país presentan presión alta del 40% (Farell, et al., 2013).

Cuadro 1. Grado de presión sobre el recurso hídrico por región hídrica administrativa 2009.

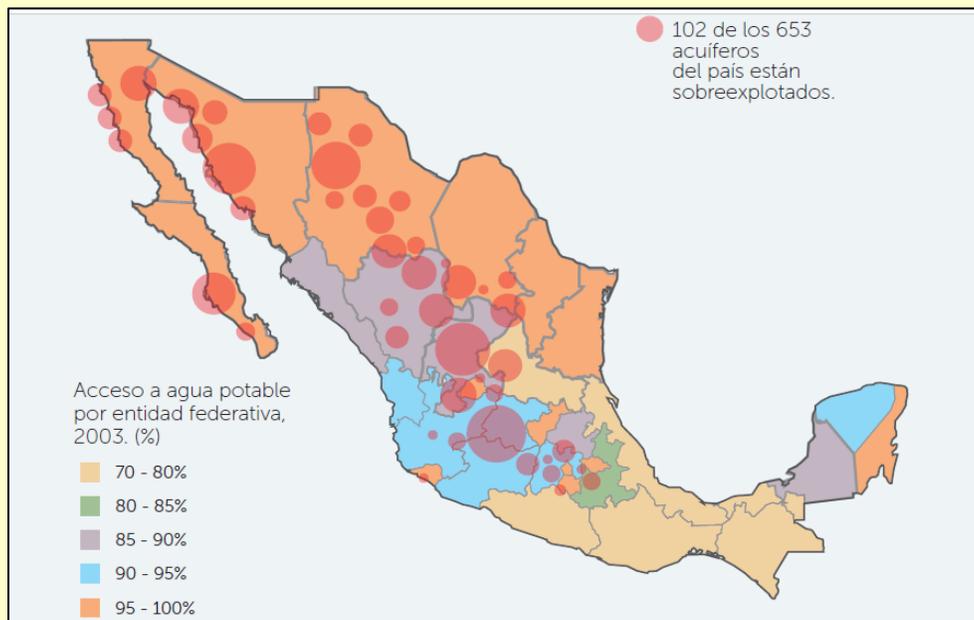
Región	Volumen total de agua concesionado	Agua renovable media	Grado de presión (%)	Clasificación de presión
Península de Baja California	3,420	4,667	73.3	Alto
Noroeste	7,703	8,499	90.6	Alto
Pacífico Norte	10,411	25,630	40.6	Alto
Balsas	10,704	21,680	49.4	Alto
Pacífico Sur	1,363	32,824	4.2	Sin estrés
Río Bravo	9,243	12,163	76.0	Alto
Cuencas Centrales del Norte	3,846	7,898	48.7	Alto
Lerma-Santiago-Pacífico	14,479	34,533	41.9	Alto
Golfo Norte	4,854	25,564	19.0	Bajo
Golfo Centro	4,973	95,866	5.2	Sin estrés
Frontera Sur	2,203	157,754	1.4	Sin estrés
Península de Yucatán	2,731	29,645	9.2	Sin estrés
Aguas del Valle de México	4,658	3,513	132.6	Muy alto
Total	80,587	460,237	17.5	Moderada

Fuente: (Delgado, 2014; 27).

Las entidades más afectadas por contaminantes en el agua son Durango, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí (Delgado, 2014). El volumen de agua renovable promedio en el país per cápita es de 4,028 metros cúbicos por habitante por año. La cobertura nacional de agua potable es 91.6 %. En zonas urbanas la cobertura es 95.4 % y en zonas rurales la cobertura es 78.8%, esta disminución responde a la dificultad técnica y/o financiera de desarrollar sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

En el caso de México 102 de los 653 acuíferos del país está sobreexplotados (ver mapa 2), se muestra como en la zona sur del país no presenta acuíferos sobreexplotados por la cantidad del recurso hídrico. En cambio en el norte y centro del país presentan una sobreexplotación del recurso hídrico con finalidad productiva y para abastecer a las poblaciones. Además en el norte del país las condiciones territoriales de disponibilidad del agua son complejas en comparación a las del resto del país.

Mapa 2. Acceso a agua potable por entidad federativa



Fuente: (CCA, 2017).

En el caso nacional el 28% de las aguas residuales captadas en los centros urbanos es tratado, y del 30% al 50% del agua para abastecimiento público se pierde por fugas en las redes y domicilios. Se estima que para el 2030 el 81% de la población total se asentará en

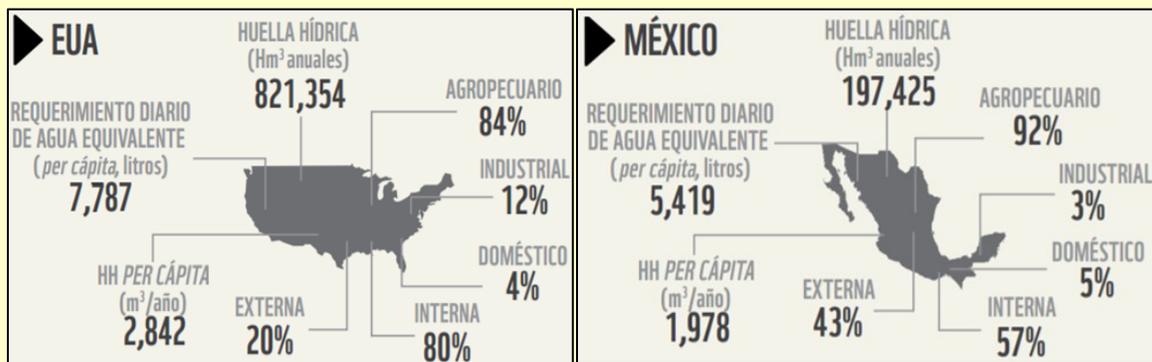
localidades urbanas, y el 70% del crecimiento poblacional será en las regiones donde ya existe un alto grado de presión sobre los recursos (CCA, 2017) y (Madrigal, et al. 2012).

V. Huella hídrica virtual en México

La mayor proporción de agua virtual se puede identificar en el comercio internacional entre los productos exportados a los Estados Unidos al ser el mayor socio comercial de México. El mayor flujo de agua virtual con EUA se ubica en los productos agropecuarios, equivalen a 71,063 Hm³ anuales, mientras que a la inversa son 18,167 Hm³. El flujo entre EUA y Canadá es menor, aunque Canadá exporta a EUA cerca del doble de lo que importa. Canadá exporta a México diez veces lo que le importa (AgroDer, 2012).

Analizando a detalle la relación entre México y EUA; México tiene una huella hídrica de 197, 425 Hm³ anuales, con 5,416 litros per cápita, una huella hídrica per cápita (m³/año) de 1,978, el uso hídrico en el sector agropecuario es de 92% (mayor que EUA con 84%), industrial de 3% (EUA tiene un 12%), domestico de 5%. En el recurso hídrico interno México presenta un 57% (EUA 80%) y en la exportación por medio del agua virtual sale de EUA un 20% y de México un 43% (figura 1).

Figura 1. Comparación entre México y Estados Unidos



Fuente: CCA, 2011.

En relación a la huella hídrica de México dividida en azul, verde y gris (figura 2) en la producción se muestra: 73.4% se ubica en el agua verde, un 15.6% en el agua gris y 11% en el agua azul. Del agua verde se destina principalmente a la actividad agrícola y pastoreo, esto está vinculado a la fuerte raíz agrícola ganadera del país. En el agua gris las principales actividades son la producción agrícola con un 49%, seguido de un 12% industrial y 39% domestico. Finalmente del agua azul el 85% se vincula al sector agrícola, 8% domestico, 6% pecuario y 1% industrial.

Figura 2. Huella hídrica de producción en México



Fuente: (AgroDer, 2012; 26).

México es el 11º país con mayor HH de producción y el 8º en consumo en el mundo. Esto obedece tanto al tamaño de su población como a la extensión territorial. Aunque el consumo *per cápita* es relativamente moderado (lugar 49), se encuentra por encima de la media mundial. Sin embargo, una curva de distribución mostraría la heterogeneidad de estos consumos: 40% de los mexicanos tienen algún grado de desnutrición o deterioro alimentario, con lo que su consumo de alimentos *per cápita* es menor que el del 60% restante (FAO citado por AgroDer, 2012).

VI. Consideraciones generales de la huella hídrica en México

La huella hídrica en México está vinculada con los términos “vulnerabilidad y seguridad hídrica” conceptos relacionados. La vulnerabilidad mide el riesgo y daño que los procesos biofísicos y sociales que pueden ocasionar a la población y los ecosistemas. La seguridad hídrica muestra la capacidad de una sociedad para satisfacer sus necesidades básicas de agua, la conservación y el uso sustentable de los ecosistemas (Ávila, 2008). Ambos términos tienen relación con la huella hídrica ya que una mayor o menor huella está vinculada con los términos de vulnerabilidad y seguridad hídrica.

En el mapa 3 se identifica la vulnerabilidad por regiones hídricas en México y presenta una relación amplia con la huella hídrica, las zonas con mayor vulnerabilidad y mayor HH se ubican en el norte y centro del país, mientras que el sur tiene niveles bajos en ambos indicadores hídricos.

Mapa 3. Vulnerabilidad por agua en las diferentes regiones hidrológico - administrativas de México.



Fuente: Ávila, 2008.

El agua resulta fundamental para el desarrollo socio-económico, para unos ecosistemas saludables y la supervivencia humana. El agua resulta vital para mejorar la salud, el bienestar y la productividad de las poblaciones así como para la producción y la preservación de una serie de beneficios y servicios de los que gozan las personas (INEGI, 2015) y (Madrigal, et al. 2012).

A nivel institucional se contempla crear un “Panel Intergubernamental del Agua” ante la ONU para hacer frente a futuros desafíos del recurso hídrico. El objetivo y las metas del agua persiguen los a nivel nacional son: prosperidad, equidad del recurso hídrico y protección de los ecosistemas. Por medio de las siguientes acciones (INEGI, 2015).

- Acceso universal a agua potable.
- Mejorando la calidad del agua.
- Uso sostenible de los recursos hídricos.
- Gobernabilidad robusta y efectiva del agua.
- Gestión de las aguas residuales.

Bibliografía

- Ávila, Patricia. (2008). Vulnerabilidad socioambiental, seguridad hídrica y escenarios de crisis por el agua en México. *Ciencias*, Núm. 90, abril-junio, 2008, pp. 46-57. Universidad Nacional Autónoma de México.
- AgroDer, (2012). Huella hídrica en México en el contexto de Norteamérica. WWF México y AgroDer. México DF.
- CCA, (2017). El agua en el mundo. En Consejo Consultivo de Agua. Disponible en web: <http://www.aguas.org.mx/sitio/>
- CCA, (2017). El agua en México. En Consejo Consultivo de Agua. Disponible en web: <http://www.aguas.org.mx/sitio/>
- CCA. (2011). Gestión del agua en las ciudades de México. Consejo Consultivo del Agua. A.C. México. Disponible en web: www.aguas.org.mx
- Delgado, G. (2014). Apropiación de agua, medio ambiente y obesidad. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Farell, C; Turpin, S; Suppen, N.(2013). Huella de agua de uso público-urbano en México. En: *Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía*. Vol. 4 Núm. 1. Pp. 58-71.
- Hoekstra (2008). Water neutral: reducing and offsetting the impacts of water footprints. Institute in Education of water. Research Report Series No. 28. UNESCO-IHE Institute for Water Education.
- INEGI, (2015). Estadísticas a propósito del día mundial del agua. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- Madrigal, J; Soriano, N; Arista, G. (2012), “Agua potable, disponibilidad en México, estrés hídrico, aportaciones a la vivienda urbana”, *Ide@s CONCYTEG*, 7 (86), pp. 1001-1020.
- Seguí, L; García, D; Guerrero, H. (2016). Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. En: *Ciencia Nicolaita*. Núm. 69. Pp. 76-101.
- OXFAM (2013). Tras la marca. Disponible en web: www.oxfam.org.mx