

CONSUMO DE AGUA EN ACTIVIDADES DOMÉSTICAS. CASO DE ESTUDIO: ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA SANEAMIENTO AMBIENTAL DE LA UCV

HENRY A. BLANCO S,¹ MILAGROS LARA DE WILLIAMS,¹ ANA C. VELEZMORO,¹ VÍCTOR H. AGUILAR L.²

¹ Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela – henryalbertob@gmail.com

² Instituto de Geografía y Desarrollo Regional. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Central de Venezuela

Recibido: febrero 2013

Recibido en forma final revisado: diciembre 2013

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos de 175 mediciones de consumo de agua realizado por estudiantes de la asignatura Saneamiento Ambiental, Facultad de Ingeniería de la UCV, entre 2009 y 2012. Se aplicó un análisis de componentes principales con matriz de correlación, generando un gráfico Biplot, con el uso del software PAST V.2.16. Una vez verificado que los datos se correlacionan y definen un patrón de comportamiento, se procede a presentar los valores del consumo de agua habitual de personas que habitan en un área urbana, con una condición tipo de poca permanencia en los hogares durante los días de semana. El consumo de agua promedio de este tipo de población, estuvo en 275 l/persona-d, mayor al de las referencias utilizadas a nivel mundial, 200 a 250 l/persona-d, e incluso a dotaciones teóricas presentadas en Venezuela por Hidroven, entre 153 – 215 l/persona-d; así como en estudios realizados en Chile, 133 l/persona-d. La distribución para uso del agua en aseo e higiene corporal y el arrastre de excretas, es similar a la presentada en otros trabajos de la Organización Mundial de la Salud, Aguas de Mérida C.A en Venezuela y por la Universidad de Barcelona en España (10% de diferencia). Sin embargo la distribución es diferente en las categorías, siendo generalmente menor para el caso de arrastre de excretas, 20% en comparación con el 36 y 40% que presenta Aguas de Mérida y la OMS; y mayor en la ducha, 42%, con el 20, 31 y 33% presentado en estos trabajos. Sobre la base de los resultados, se sugiere realizar estudios conducentes a propiciar el uso de equipos e instalaciones sanitarias de bajo consumo de agua, en particular en las duchas, y con ello minimizar el consumo total diario de agua potable, propiciando de esta manera la racionalización del uso doméstico del agua.

Palabras clave: Consumo de agua, Dotaciones, Agua potable, Agua para uso doméstico.

WATER CONSUMED BY DOMESTIC ACTIVITIES. CASE STUDY: STUDENTS OF ENVIRONMENTAL SANITATION COURSE UCV

ABSTRACT

This paper presents the results of the measurements of a water consumption campaign, carried by 175 students of the Environmental Sanitation subject, at the Faculty of Engineering of the Universidad Central de Venezuela, between 2009 and 2012. The data gathered was analyzed by a principal component analysis based on the correlation matrix, which generates a Biplot graph, using the PAST V.2.16 software. Once the right correlation of the data was verified and the pattern behavior was established, the values of water consumption obtained are typical of people living in the urban area previously mentioned and do not spend much time at home during week days. The average water consumption of the sample studied was 275 l/person-d, higher than the established in the references used worldwide, 200 to 250 l/person-d, and even higher than the theoretical reference presented by Hidroven, 153 – 215 l/person-d, as well as studies performed in Chile, 133 l/person-d. The distribution of water used in showers and personal hygiene as well as wastewater disposal is in the same range than the ones presented by the World Health Organization (WHO), Aguas de Mérida C.A. in Venezuela and by the University of Barcelona in Spain (10% difference). However, the distribution is different in both categories, it is lower for wastewater disposal 20% compared to 36 and 40% presented by Aguas de Mérida and WHO, and higher for the water used in showers, 42% compared to 20, 31 and 33% presented in those works. We suggest the working on campaigns that stimulate the use of equipment to decrease water consumption, particularly in showers, and thereby minimize the total daily consumption of drinking water, thus promoting the rationalization of water consumption.

Keywords: Water consumption, Allocations. Drinking water, Water for domestic use.

INTRODUCCIÓN

El agua potable es un bien limitado y su calidad depende de diferentes factores. El más importante, es el consumo de agua por parte de las personas para satisfacer algunas de sus necesidades básicas. Debido al crecimiento mundial de la población, la escasez de agua potable es uno de los principales problemas en la actualidad y por ello es significativo conocer los requerimientos de consumo para poder planificar su adecuada distribución. Cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, porque los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. Por otra parte, la escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua (UNESCO, 2012).

En este sentido, el objetivo principal de este trabajo es presentar los resultados del consumo de agua para uso doméstico medido por estudiantes de ingeniería civil de la UCV, como parte de una estrategia docente para abordar este tema en la asignatura: Saneamiento Ambiental. De esta manera, pueden conocer cuánto están consumiendo para que, en el futuro, logren adoptar decisiones racionales de consumo y contribuir a preservar el uso de un recurso escaso como es el agua.

En algunos países tales como Chile, se han realizado experiencias a mayor escala pero con el mismo objetivo, con los usuarios de las 19 empresas que abastecen al 96% de la población, y mediante el “Test del Consumo Familiar”, disponible en la página web de la Superintendencia de Servicios Sanitarios - SISS. Los usuarios pueden conocer cómo se distribuye el gasto de agua en su hogar y en cuáles lugares se producen los mayores consumos (baño, cocina, jardín, entre otros), y así poder establecer modificaciones en los hábitos de consumo que lo requieran. Para ello utilizan los metros cúbicos consumidos mensualmente, que se leen en la boleta (factura) y, de acuerdo con el número de integrantes, se conoce en un mapa de consumo, previamente elaborado por SISS, los litros que cada persona consume diariamente, con un promedio de 133 l/persona-d (SISS 2007-2008). Destaca en el caso de estudio de este trabajo

que el consumo promedio fue calculado por los estudiantes con mediciones directas en cada una de las actividades consideradas.

En el caso de la Organización Mundial de la Salud -OMS y Aguas de Mérida, C.A se presenta un consumo de 250 l/persona-d, y para el estudio de la Universidad de Barcelona (Gómez *et al.* 2009) corresponde a una tipología de vivienda semi intensiva con consumo de 148 l/persona-d. Asimismo se presenta la distribución porcentual del consumo de agua por cada actividad doméstica.

MÉTODO

El método utilizado en este trabajo consiste en mediciones directas (175) del consumo de agua discriminadas por tipo de actividad doméstica, clasificadas como: agua de bebida, arrastre de excretas y orina, lavado de ropa, limpieza de casa, preparación de los alimentos, lavado de utensilios empleados en las comidas, ducha, cepillado de dientes, lavado de cara, manos y afeitada. Estos 175 datos promedios de mediciones de consumo de agua, fueron realizados a lo largo de siete (7) semestres desde el año 2009, como parte de una de las exigencias contenidas en el programa de la asignatura Saneamiento Ambiental, dictada por el Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de la UCV. Posteriormente estos datos fueron organizados en términos de actividad y día de la semana, para determinar patrones de consumo, a través de un análisis de componentes principales con matriz de correlación, ya que las diferencias de magnitud de las categorías de consumo de agua son bastantes dispares. Se evidenció las varianzas del consumo de agua en algunas categorías de consumo, y con esta variante del análisis se pudo equiparar cada una de las categorías. En este análisis se utilizó el software PAST V.2.16, mediante el cual se generó un gráfico Biplot (Hammer *et al.* 2001). Adicionalmente se realizaron gráficos de valores de consumos máximos, mínimos y promedios por actividad y la distribución porcentual de este consumo para cada actividad doméstica. Con el manejo estadístico se pretendió verificar la consistencia y correspondencia de los datos utilizados, de tal forma que con el uso de las referencias de consumos realizados en otras partes de Venezuela y otros países, se pudiese comprobar si los resultados obtenidos con las mediciones de estos estudiantes, se consideran representativos de un área urbana, al menos del lugar de donde provienen las mediciones, es decir de la Región Capital de Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor promedio del consumo de agua para uso doméstico obtenido en este caso de estudio, es de 275 l/persona-d. Si bien la muestra considerada corresponde a estudiantes universitarios, las actividades realizadas por ellos en términos del consumo de agua, son muy similares a las que puedan realizar los habitantes de una población que permanecen un período de tiempo fuera de sus residencias, especialmente los días de semana. Si se compara este valor de consumo doméstico con las demandas teóricas establecidas y aún vigentes por Hidroven (1993), entre 153 y 215 l/persona-d, se observa que el valor de consumo obtenido es ligeramente superior. Asimismo ocurre con los valores reportados para Chile y Barcelona, España; que reportan un consumo promedio de 133 y 148 l/persona-d respectivamente, (SISS 2007-2008 y Gómez *et al.* 2009). También este consumo de agua doméstico es mayor que el reportado para algunas ciudades de Colombia: Bogotá, Cali, Medellín, Valledupar y Bucaramanga, donde oscila entre 153 y 209 l/persona-d (Hidroven, 1993).

Cuando se determina la distribución porcentual de este consumo doméstico por actividad (Figura 1) y se compara con las presentadas por la OMS (figura 2) y la reportada en otros lugares de Venezuela (Mérida) y Barcelona, España (Figuras 3 y 4); se observa que esta distribución es relativamente similar, con excepción del consumo de agua en la higiene corporal y arrastre de excretas, que resulta diferente con lo presentado por la OMS (Hidrocapital, 2003) y Aguas de Mérida (2009). Entre 20 y 30% mayor para la higiene corporal y 15 y 20% menor en el agua utilizada para el arrastre de excretas. Esta situación ratifica lo que se ha considerado en el tema del consumo de agua, en cuanto a su dependencia de una serie de factores que van desde las condiciones geográficas y climáticas, hasta las costumbres de uso del agua y las tarifas asociadas. Resalta la similitud de esta proporción del uso del agua que se presenta entre los valores obtenidos en este trabajo y los reportados en el de Barcelona, España.

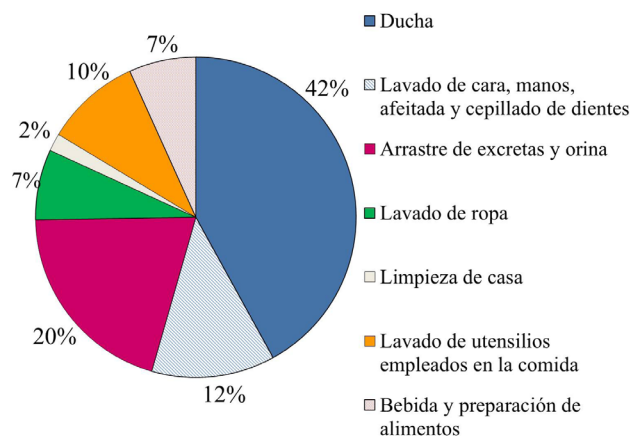


Figura 1. Distribución del consumo de agua por actividad de estudiantes, UCV, Venezuela

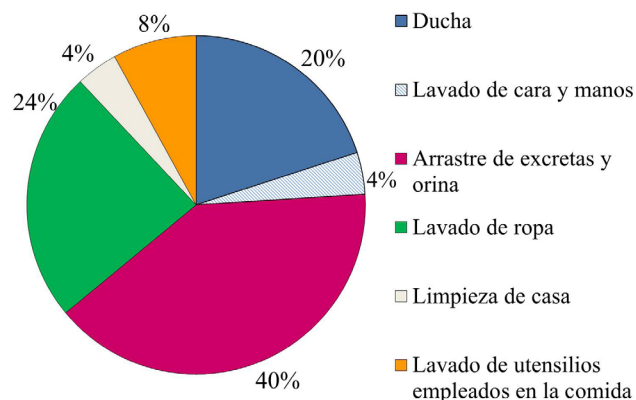


Figura 2. Distribución del consumo de agua por actividad según la OMS

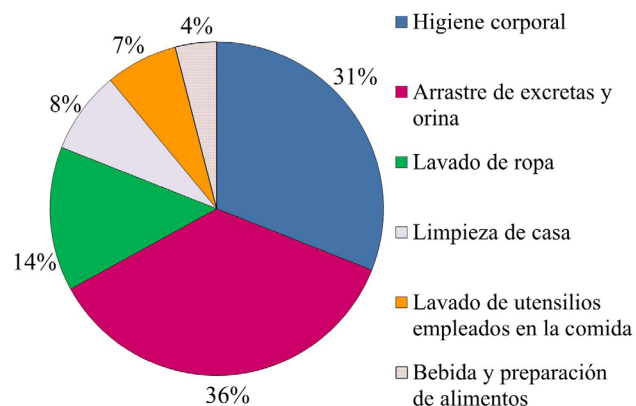


Figura 3. Distribución del consumo de agua por actividad según Aguas de Mérida, C.A Venezuela

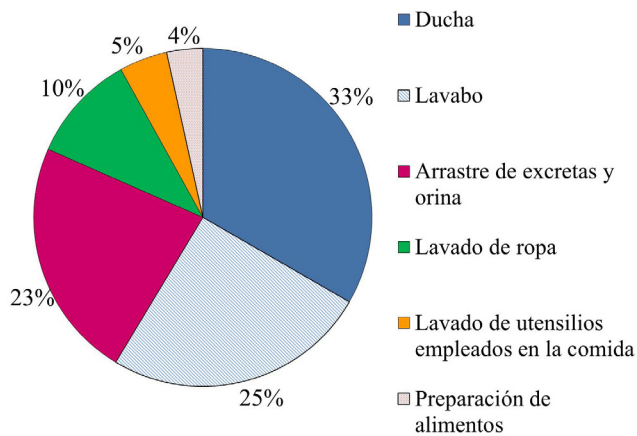


Figura 4. Distribución del consumo de agua por actividad en Barcelona, España según Universitat Autònoma de Barcelona (Gómez et al. 2009)

Por otra parte, se obtuvo que el análisis de componentes principales (Figura 5) recoge en los primeros tres ejes del gráfico Biplot, el 92,3 % de la información de los datos, con los cuales se puede hacer una descripción del comportamiento de los mismos. Casi todas las categorías de consumo de agua se encuentran representadas en el primer eje, excepto la preparación de alimentos, representada en el segundo eje, con lo cual se puede discriminar esta actividad doméstica, fundamentalmente debido a que no posee una correlación con el resto de las categorías de consumo de agua.

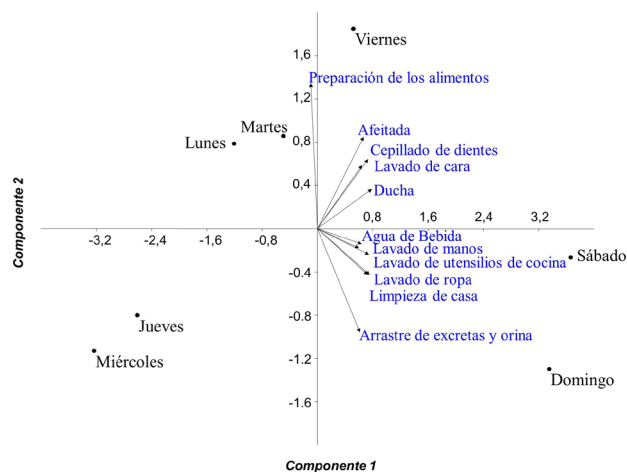


Figura 5. Gráfico Biplot del consumo de agua de estudiantes de Saneamiento Ambiental en el período 1/2009-1/2012

También se aprecia en el gráfico Biplot de la Figura 5, que los días se encuentran bien diferenciados (como puntos en el gráfico), y que las categorías de consumo poseen buena representación en el sector positivo del primer eje. El hecho

de que los días viernes, sábado y domingo estén sobre la parte positiva de este eje, indica que el consumo de agua en estos días está por encima del promedio de consumo diario. El resto de los días de la semana, al encontrarse en el sector negativo del primer eje, indican un consumo menor al valor promedio en el consumo de agua (el valor promedio de las variables se encuentra en el centro de los ejes). Este comportamiento refleja las características particulares de los estudiantes en términos de la mayor permanencia en sus hogares los fines de semana, lo que implica un mayor consumo de agua doméstico esos días, así como en las actividades asociadas.

En la Figura 5, también se aprecia que existen dos grupos de actividades bien definidas, en el primer cuadrante se encuentran agrupados el lavado de la cara, cepillado de dientes, afeitada y ducha; mientras en el cuarto cuadrante tenemos al lavado de manos, lavado de utensilios de cocina, lavado de ropa, limpieza de casa y arrastre de excretas; está la actividad de preparación de alimentos sola en el segundo cuadrante, pero con un valor de consumo alto en el segundo eje. Esta ubicación de la actividad en el gráfico permite afirmar que los días viernes hay un gran consumo de agua destinada a la preparación de alimentos, así como en el aseo personal (afeitada, cepillado de dientes, lavado de cara y ducha), con respecto a los días lunes y martes.

Los días sábado y domingo, el consumo se encuentra orientado hacia limpieza de casa, lavado de ropa y utensilios y el arrastre de excretas y orina. El lavado de ropa tiene una mayor importancia el día sábado, y esto hace que se diferencie con el domingo. Los días lunes y martes presentaron un comportamiento semejante al día viernes, aunque con una menor magnitud en el consumo de agua. Los miércoles y jueves, presenta valores de consumo por debajo del promedio en casi todas las categorías, salvo en arrastre de excretas, siendo estos días los de menor consumo en la semana. Por ello se puede considerar que existe una diferenciación del consumo de agua en los días de la semana y que, además, los fines de semana presentan una marcada diferencia en las diversas categorías de consumo. Si bien es cierto que la mayoría de las tendencias encontradas sobre la base de este análisis de componentes principales, son las esperadas, los resultados obtenidos reflejan consistencia y patrones de comportamiento en función de las características de esta población.

Finalmente en la Figura 6, se aprecia que hay una diferencia importante de consumo de agua, no sólo asociado con cada actividad doméstica, sino dentro de una misma actividad, consecuencia de los patrones de uso de agua a nivel familiar.

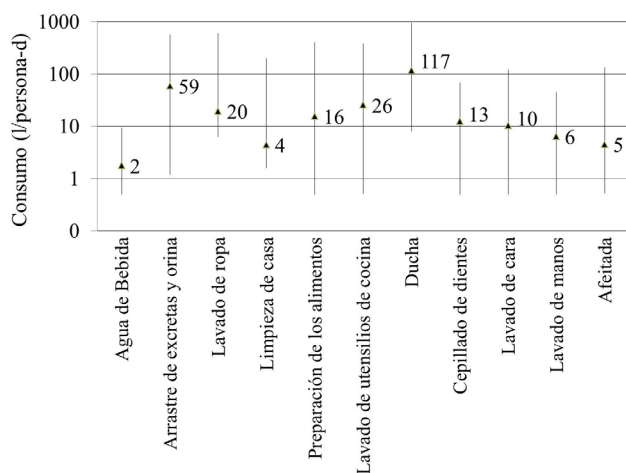


Figura 6. Consumos de agua por actividad doméstica de estudiantes de Saneamiento Ambiental en el periodo 2009-2012

CONCLUSIONES

El consumo total promedio de agua de los estudiantes de la asignatura Saneamiento Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la UCV, fue de 275 l/persona-d, superior al rango de 200 a 250 l/persona-d que generalmente se asocia con los requerimientos suficientes para el desarrollo de las actividades domésticas de una persona.

Los valores de consumo de agua obtenidos reflejan un patrón de comportamiento temporal en los días de la semana que se corresponden a las actividades típicas que realizan las personas que viven en un área urbana de grandes ciudades.

La distribución porcentual del consumo de agua por tipo de actividad obtenida, es similar al que se presentan en otros estudios a nivel nacional e internacional, siendo el mayor porcentaje, 65%, el correspondiente al uso del agua utilizada para la higiene corporal y arrastre de excretas.

Existe diferencia en la distribución particular del consumo de agua por actividad, siendo superior el consumo del agua utilizada para la ducha (42%) e inferior el correspondiente al arrastre de excretas (22%).

Finalmente se recomienda abordar trabajos y acciones dirigidos al uso de dispositivos e instalaciones sanitarias de bajo consumo de agua, particularmente en las duchas, con el fin de obtener ahorros importantes en el consumo de agua potable en estas zonas urbanas.

REFERENCIAS

- GÓMEZ, E., SAURI, D., MARTI, X., MOLINA, J., HUELIN, S. (2009). Tipologías de vivienda y consumo de agua en la Región Metropolitana de Barcelona. Universitat Autònoma de Barcelona.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (Consultado el 23 de octubre del 2012)
- HIDROCAPITAL. (2003). Vertientes. La Sed de la Tierra. Revista de Hidrocapital Abril 2003, N°12.
- HIDROVEN. (1993). Demandas Teóricas de Agua
- HIDROVEN. (2003). Actualización de la metodología y los parámetros fundamentales para el cálculo de la demanda urbana. Informe presentado por Ing. Juan Azpúrua.
- AGUAS DE MERIDA, C.A. (13/04/2009) <http://www.aguasdemerida.com.ve/> (consultado el 26 de julio del 2012).
- UNESCO. (2012). Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo. <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf> (consultado 10 de enero de 2014).
- SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS. GOBIERNO DE CHILE (2007-2008). Consumo de agua potable. <http://www.siss.gob.cl> (consultada el 12 de enero de 2014).