



Revista Bitácora Urbano Territorial
ISSN: 0124-7913
ISSN: 2027-145X
bitacora_farbog@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Metabolismo urbano en la ciudad de Baeza, Ecuador. Análisis de sus flujos de agua¹

Parrado-Rodríguez, Cristhian; Cevallos-Aráuz, Andrea; Arias-Álvarez, Leonardo
Metabolismo urbano en la ciudad de Baeza, Ecuador. Análisis de sus flujos de agua¹
Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 28, núm. 3, 2018
Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74856411015>
DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.72183>

Metabolismo urbano en la ciudad de Baeza, Ecuador. Análisis de sus flujos de agua

Urban metabolism in the city of Baeza, Ecuador. Analysis of your water flows

Metabolismo urbano na cidade de Baeza, Equador. Análise dos seus fluxos de água

Cristhian Parrado-Rodríguez crgiparradofl@flacso.edu.ec
FLACSO Ecuador , Ecuador
Andrea Cevallos-Aráuz azuliverde7@gmail.com
FLACSO Ecuador , Ecuador
Leonardo Arias-Álvarez Leoarias1985@gmail.com
FLACSO Ecuador , Ecuador

Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 28, núm. 3, 2018

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Recepción: 15 Mayo 2018
Aprobación: 01 Agosto 2018

DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.72183>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74856411015>

Resumen: A partir del concepto de metabolismo urbano el artículo analiza el estado de los flujos de entrada y salida del agua de la zona antigua de la ciudad de Baeza, la cabecera cantonal de Quijos (Ecuador). Detalla la existencia de procesos metabólicos entrópicos donde no hay una reintegración efectiva del recurso hídrico al ecosistema urbano. Igualmente, desde la visión de ecobarrio, presenta una propuesta de intervención que establece lineamientos para generar una mejor recirculación del agua en el territorio. En esa medida, el artículo procura incentivar la discusión sobre cómo lograr un equilibrio urbano ambiental en torno al agua.

Palabras clave: flujos del agua, metabolismo urbano, sostenibilidad urbana, ecobarrio, cantón Quijos.

Abstract: Based on the concept of urban metabolism, the article analyzes the state of the inflow and outflow of water from the old area of the city of Baeza, cantonal header of Quijos (Ecuador). It details the existence of entropic metabolic processes where there is no effective reintegration of the water resource into the urban ecosystem. Also, from the vision of ecobarrio presents an intervention proposal that establishes guidelines to generate a better recirculation of water in the territory. To that extent, the article seeks to encourage discussion on how to achieve an urban environmental balance around wateraround water, which at the same time guarantees sustainability and socio-territorial balance.

Keywords: water flows, urban metabolism, urban sustainability, eco-neighborhood, canton Quijos.

Resumo: Baseado no conceito de metabolismo urbano, o artigo analisa o estado da entrada e saída de água da antiga área da cidade de Baeza, assento municipal de Quijos (Equador). Ele detalha a existência de processos metabólicos entrópicos nos quais não há reintegração efetiva do recurso hídrico ao ecossistema urbano. Além disso, a partir da visão do ecobarrio apresenta uma proposta de intervenção que estabelece diretrizes para gerar uma melhor recirculação da água no território. Nessa medida, o artigo busca incentivar a discussão sobre como alcançar um equilíbrio ambiental urbano em torno da água.

Palavras-chave: fluxos de água, metabolismo urbano, sustentabilidade urbana, eco-bairro, cantão Quijos.

Baeza es la cabecera del cantón Quijos, ubicada en el centro oriente de Ecuador, a dos horas de la ciudad de Quito. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), para el año 2010 Baeza contaba con un total de 1.956 habitantes (INEC, 2010). Baeza, territorialmente, está dividida en dos zonas. Por un lado, existe una zona nueva, la cual fue diseñada y ocupada desde finales de la década de 1980 como producto del terremoto de 1987. Esta parte de la ciudad se caracteriza por tener construcciones relativamente nuevas, áreas públicas y comerciales, además de albergar las principales actividades económicas y administrativas del cantón.

Por otro lado, existe una zona vieja, conocida como Baeza antigua, llamada así a partir del terremoto, la cual se compone de 47 viviendas donde residen un total de 165 personas distribuidas en 41 hogares. La vida y dinamismo de esta parte de la ciudad se encuentra prácticamente reducida en su aspecto económico y ambiental debido a que ha perdido importancia en la planificación municipal. No obstante, su ubicación geográfica, así como su relevancia territorial para el desarrollo del cantón, requiere de atención inmediata que contemple el adelanto de estrategias que mitiguen su relegamiento territorial, principalmente en lo que respecta al uso de los recursos hídricos.

En su mayoría, los ríos en Ecuador tienen una génesis de altura, es decir, se forman en las altas montañas, bajan por los valles empinados, y recorren llanuras extensas y zonas de inundación hasta desembocar en el mar. Este transcurso permite que los ríos en el país sean ecosistemas dinámicos, complejos e integradores (Encalada, 2010). Zary (2009) y Espinosa (2003) explican cómo los asentamientos de comunidades preincas se formaron alrededor de ciertas características geográficas e hídricas del territorio ecuatoriano, aspecto que sería retomado durante los procesos de colonización incaico y español, y perdura hasta nuestros días. Así, esta forma de ocupación del territorio generó la vinculación temprana de los asentamientos humanos con el agua, una relación estrecha de la cual la sociedad se ha servido para existir.

Específicamente, el agua ha sido un elemento de importancia vital para Baeza. Esto debido, por un lado, a su creación como asentamiento humano alrededor de los ríos antes, durante y después del proceso de colonización incaico y español. Y, por otro, por su particularidad como territorio que da apertura al oriente ecuatoriano, zona del país rica en ríos y cuerpos hídricos. Baeza se encuentra rodeada por tres grandes ríos: Quijos, Machángara y Buroyacu, los cuales hacen parte de la vida cotidiana de los habitantes como fuente de alimento, espacios de ocio y reproducción cultural (Gutiérrez, 2002). En tal sentido, la vinculación entre la población de Baeza y los ríos es determinante tanto como insumo generador de prácticas sociales y culturales, como por ser agente productor de aguas residuales. Esto es, concretamente, un vínculo que ocurre a través de flujos de entrada y de salida del agua.

Sobre este entendido, el presente artículo tiene dos objetivos principales. En primer lugar, ofrece una caracterización del estado de

los flujos del agua de la ciudad de Baeza, específicamente para su parte antigua, con base en fuentes secundarias y datos cuantitativos, los cuales evidencian la cantidad de agua que capta y expulsa la ciudad. En segundo lugar, propone intervenciones para la captación y expulsión del agua, procurando establecer lineamientos para generar una mejor circulación de sus flujos de entrada y salida en el territorio. En esta medida, el artículo busca incentivar la discusión sobre cómo lograr un equilibrio urbano ambiental en torno al agua que garantice la sostenibilidad y el equilibrio socioterritorial en una ciudad como Baeza.

El texto se encuentra dividido en cinco partes. En la primera se realiza una discusión teórica alrededor del metabolismo urbano y el ecobarrio. Luego se puntualiza el planteamiento metodológico. En la tercera se describe el estado actual de los flujos de agua en Baeza, para después hacer una propuesta que contempla medidas comunitarias y ambientales para generar una recirculación del agua en el territorio. En la quinta parte se desarrolla una breve discusión final en torno a esta propuesta.

Marco teórico y conceptual

Se plantea el desarrollo investigativo y propositivo del artículo usando los supuestos que ofrecen, por un lado, los lineamientos teóricos del metabolismo urbano (Newell y Cousins, 2015; Toledo, 2013; Delgado, Campos y Rentería, 2012) y, por el otro, los desarrollos recientes del concepto de ecobarrio (Souami, 2009; Barton, 2000). Ambos enfoques ofrecen una entrada analítica al tema del agua en la ciudad tratando sus aristas sociales, urbanas y ambientales. A continuación, se describe cada uno.

El concepto de metabolismo urbano implica asumir a la sociedad y a la naturaleza como parte de un sistema integrado. Según Toledo (2013), este término hace referencia a la condición metabólica entre naturaleza y sociedad en torno a dos dimensiones: una material, que considera cómo ocurre la apropiación de materiales y energías, y otra inmaterial, que aborda las instituciones y sus consiguientes sistemas simbólicos, reglas jurídicas y sociales. Delgado, Campos y Rentería (2012) analizan el metabolismo urbano como un sistema abierto de flujos. Para los autores, el metabolismo en las ciudades se trata de un proceso entrópico visible donde se toma energía desde el exterior del sistema urbano y, a su vez, se desecha en forma disipada y en materiales degradados. Proponen que hay tres flujos claves de energía: agua, alimentos y combustibles, así como tres flujos de salida: aguas residuales, residuos sólidos y contaminantes atmosféricos.

El término de metabolismo urbano entiende la ciudad como un superorganismo vivo en donde circulan flujos de materia y energía. Desde el inicio, sus estudios se concentraron en identificar los problemas ambientales en la ciudad relacionados con la evolución de las entradas, la gestión de las salidas, y la aplicación de políticas de planificación urbana más eficientes y sostenibles (Baccini y Brunner, 2012; Kennedy, Pincetl y Bunje, 2011). Algunos estudios recientes sintetizan la investigación

internacional sobre metabolismo urbano y describen el progreso que se ha logrado en términos metodológicos, particularmente en el ámbito de la contabilización y evaluación de los flujos (Zhang, 2013).

Igualmente, estos últimos estudios invitan a que las investigaciones sobre el metabolismo urbano aborden el contexto moderno de cambio climático (Zhang, 2013) y, a la par, elaboren acercamientos críticos desde una ecología político industrial que considere cómo los ecosistemas urbanos se transforman a partir de procesos globales de urbanización donde se intercambian de forma desigual recursos, capitales humanos y no humanos (Newell y Cousins, 2015). Pero, además de generar nuevas aproximaciones para explicar los procesos socioambientales en la ciudad, el objetivo principal de dichos estudios es estimular investigaciones que planteen regulaciones óptimas sobre los diferentes flujos que circulan en el sistema urbano. Uno de ellos ha sido el agua, que es concebido como un elemento fundamental en la sostenibilidad y el equilibrio socioterritorial de las áreas urbanas (March y Sauri, 2010; Gandy, 2004).

Siguiendo a Díaz (2014), conceptualizar, calcular y analizar al agua como uno de los flujos principales de materia y energía en la ciudad permite vislumbrar la magnitud de su consumo y las implicaciones socioambientales que genera. En otras palabras, implica pensar la circulación y la gestión del agua dentro del sistema urbano en términos metabólicos. Bajo este primer supuesto teórico se estudia el metabolismo hídrico de Baeza.

Vale aclarar que existen pocos estudios sobre el metabolismo hídrico en las ciudades latinoamericanas. Se registra la experiencia del flujo del agua en las principales megaurbes de la región (Delgado, Campos y Rentería, 2012) y en ciudades como Buenos Aires (Testa, Bertoni y Maffioni, 2017), Bogotá (Díaz, Marín y Silva, 2016), Tijuana (Navarro, Rivera y Sánchez, 2016) y Pereira (García, Morales y Guerrero, 2014). Esta literatura regional descubre la existencia de un proceso lineal, en el cual el agua se extrae, distribuye, consume y desecha con altas deficiencias, contaminada y poco tratada. Asimismo, indica que cursos de aguas contaminados suponen problemáticas graves en el contexto actual de cambio climático y de crecimiento sostenido de la población urbana en la región (Delgado, 2014). Se concluye que todos estos aspectos no permiten la reintegración efectiva del agua al ecosistema urbano y, además, limita el crecimiento y futuro de los centros urbanos.

Ahora bien, en segundo lugar, el concepto de ecobarrio amplía la visión del agua como flujo, otorgándole un énfasis propositivo que abarca su dimensión territorial, ambiental y social. Se entiende que este concepto puede servir como una entrada analítica que, además de enriquecer la explicación de sus flujos, plantea iniciativas para su gestión, aspecto escasamente considerado en la literatura regional. Siguiendo a Hernández, Velázquez y Viana (2009), la particularidad del enfoque de ecobarrio permite pensar en la participación social como eje fundamental en la rehabilitación del ecosistema urbano y en la gestión de sus flujos metabólicos.

La literatura sobre este enfoque explora acciones plausibles para optimizar el metabolismo urbano. Barton (2000), por ejemplo, entiende al ecobarrio como un ecosistema que permite el aprovechamiento y gestión responsable de la energía, el agua y los recursos naturales en la ciudad. En la misma línea, Hernández, Velázquez y Viana (2009) afirman que una de las innovaciones conceptuales del ecobarrio es considerarlo como una unidad funcional en el consumo, reutilización, y regeneración de recursos y energías. Por su parte, Souami (2009) considera al ecobarrio como un trabajo que construye y profundiza en la ciudadanía su identidad, pertenencia y responsabilidad ecológica.

El agua es uno de los principales flujos abordados en la literatura sobre ecobarrios. Algunos estudios han recogido principalmente la experiencia europea sobre este tema (Hernández, Velázquez y Viana, 2009; Barton, 2000) y otros han sintetizado algunos ejemplos en ciudades latinoamericanas (Flores, 2013). En todo caso, esta literatura discute cómo alrededor del ecobarrio no solo se plantea una forma nueva de relacionamiento de los seres humanos con el agua, sino que, a través de ella, se generan procesos de cohesión social que proyectan valores nuevos como la responsabilidad y la sostenibilidad ecológicas. Bajo estas premisas teóricas se plantea la presente propuesta para Baeza.

De acuerdo con lo anterior, este artículo se enfoca en analizar concretamente el flujo del agua, tanto en su versión de ingreso, como de salida. Se entiende el flujo de entrada del agua como la cantidad necesaria del recurso hídrico que ingresa al territorio urbano proveniente de diversas fuentes (ríos, nacimientos de agua, entre otras) y que permite su funcionamiento como sistema. Se concibe el flujo de salida del agua como la cantidad de líquido expulsado del sistema urbano por fuera de sus límites luego de su procesamiento interno. De la misma manera, se asume que, a través del concepto de ecobarrio, es posible fortalecer la cohesión social y que, mediante la gestión adecuada de los flujos del agua, se puede construir un manejo y un metabolismo sustentable del territorio.

Aproximación metodológica

El acercamiento metodológico se planteó en dos fases. La primera fue la generación de un diagnóstico a partir de la consulta de documentos oficiales, el procesamiento de datos cuantitativos y la recolección de información en campo (entrevistas a funcionarios y conversaciones con la comunidad). El estado actual de los flujos del agua en Baeza antigua fue elaborado analizando la captación del agua como flujo de entrada y a las aguas residuales como flujo de salida. La segunda fase implicó la elaboración de una propuesta de factibilidad como resultado del diagnóstico generado, donde se contempló la elaboración de talleres con los actores del territorio, implementando los mismos ejes de análisis.

Estado actual de los flujos del agua en Baeza antigua

En este apartado se incluye, en un primer momento, el diagnóstico del flujo y la captación de agua limpia de Baeza antigua (figura 1) y, en un segundo, el análisis del flujo de sus aguas residuales. Vale indicar que Baeza antigua se encuentra ubicada de manera contigua a la nueva Baeza, siendo separadas por las riberas y el río Machángara. Estas dos zonas de la ciudad se vinculan a partir de la carretera principal que conecta a Quito con otras ciudades del oriente ecuatoriano. Lo anterior convierte a Baeza en la puerta de entrada al oriente del país, relacionando por vía terrestre a la región de la sierra con la amazonia. Sin embargo, pese a que Baeza permite esta comunicación intrarregional, en su interior, el casco antiguo de la ciudad no se encuentra conectado ni urbanística ni ambientalmente con la zona de nuevo poblamiento.

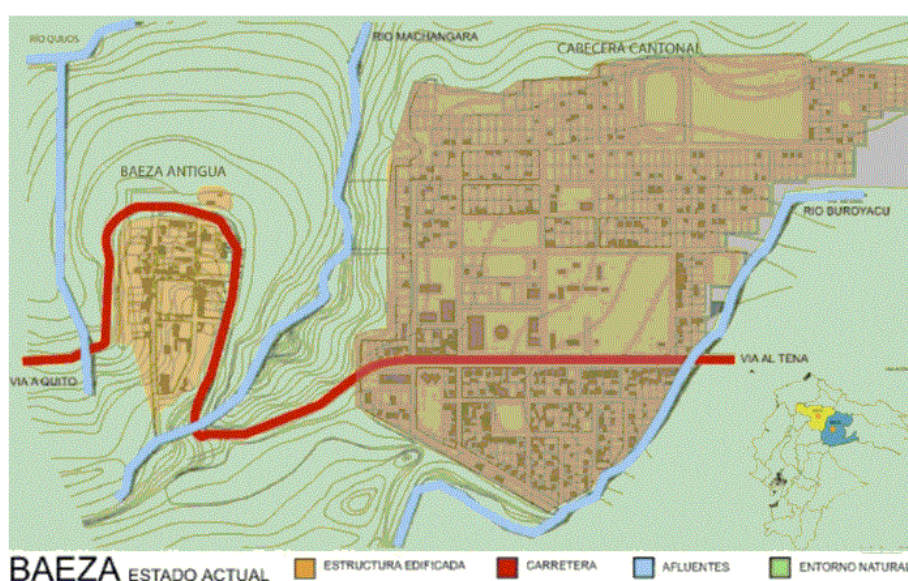


Figura 1. Ubicación de Baeza antigua

Fuente: elaboración propia.

Captación de agua

El sistema hidrográfico del cantón Quijos está conformado, principalmente, por los ríos Napo y Coca, que, a su vez, se componen de un sistema de 22 microcuencas que alimentan a todo el territorio. Los ríos que rodean a Baeza antigua son Quijos, Machángara y Buroyacu, los cuales alimentan hídricamente al asentamiento y sirven como receptores de las excreciones que este produce (figura 2).

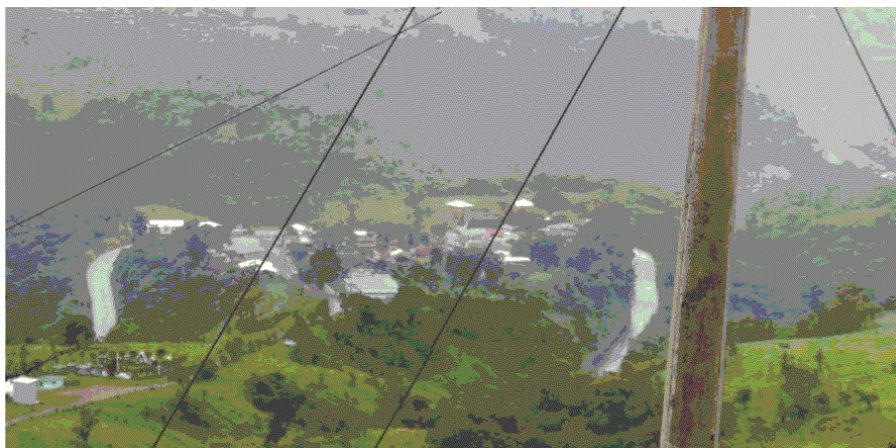


Figura 2. Vista panorámica de Baeza antigua

Fuente: archivo personal.

La toma de agua para consumo en las diferentes áreas urbanas del cantón (parroquias de Cuyuja, San Francisco de Borja y Baeza) se da a partir de tanques de captación, ya que el caudal de los ríos no es suficiente para suplir las necesidades (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos, 2014). Actualmente, existe una concesión en el cantón con la cual se provee el servicio de agua potable para toda la cabecera cantonal de Baeza y que, en el caso específico de Baeza antigua, alcanza a tener una cobertura casi completa (97%) (Tabla 1). El 3% restante obtiene el agua de vertientes y la almacena en tanques de concreto que no brindan seguridad y salubridad básica. Este sistema contamina el agua en su captación, dando como consecuencia que no sea apta para el consumo humano.

	La tubería de agua de la vivienda está:			El agua que recibe la vivienda proviene principalmente de:		El servicio higiénico o escusado de la vivienda está conectado a:	
	Adentro de la vivienda	Por fuera de la vivienda, pero adentro del edificio, lote o terreno	Por fuera del edificio, lote o terreno	Red pública	Río, vertiente, acequia o canal	Red pública de alcantarillado	Pozo séptico
Baeza antigua	70%	30%	0%	97%	3%	97%	3%
Baeza nueva	82%	15%	3%	98%	2%	95%	5%

Tabla 1. Medio de abastecimiento de agua, Baeza antigua

Fuente: elaboración propia a partir del INEC (2010).

Igualmente, la red de agua potable para toda Baeza tiene una cobertura casi total para el área urbana (97,8%) y una cobertura media para el área rural (42,6%). Como se puede observar en la Figura 3, la distribución que tiene esta red por el territorio permite el flujo de agua en gran parte de Baeza antigua, el casco urbano y la zona rural de la cabecera cantonal.

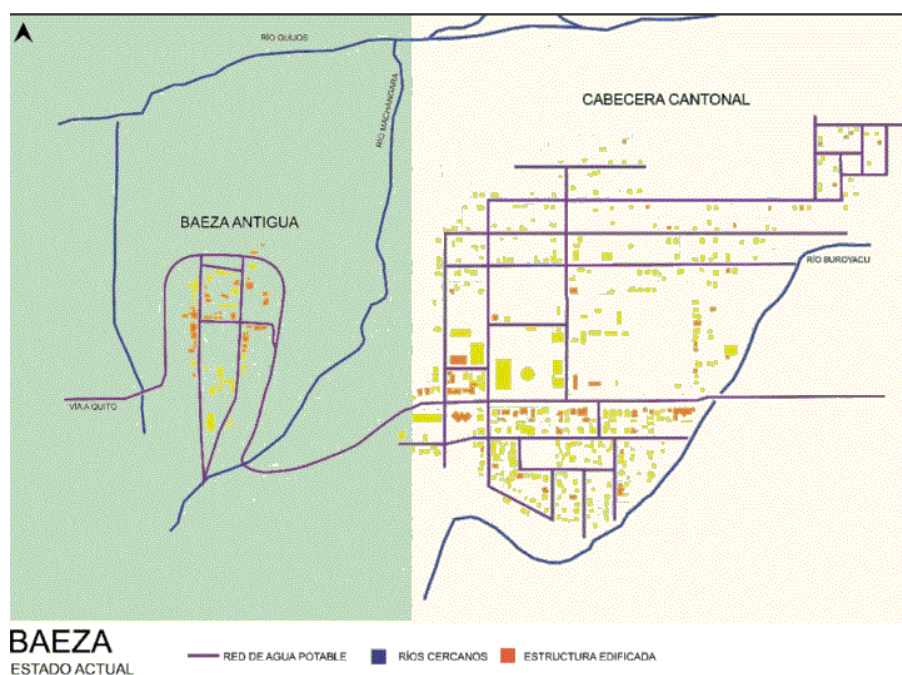


Figura 3. Red de agua potable, Baeza

Fuente: elaboración propia.

El flujo del agua para Baeza antigua alcanza los 2.856,74 m³ promedio mensual (Tabla 2). Este valor corresponde a cálculos proxy que cuantifican el volumen de agua cruda captada en las diferentes parroquias y barrios del cantón, para lo cual se consideró la población de cada uno.

Cantón	Parroquia	Barrio	Población	Volumen de agua cruda captada (m ³ /promedio mensual)
Quijos	Baeza	Baeza antigua	165	2.856,74
		Baeza nueva	1.444	30.835,57

Tabla 2. Volumen de captación de agua, Baeza antigua

Fuente: elaboración propia a partir de INEC (2016).

No existen estudios que permitan conocer el estado de la calidad del agua para Baeza y todo el cantón. Sin embargo, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014-2022 (PDOT) reconoce que las tomas de agua son de vertientes donde no existen actividades que alteren las condiciones naturales del agua y señala que la contaminación que presentan los cuerpos de agua es atribuible, principalmente, a coliformes fecales y carga microbiana que proviene de las heces del ganado (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos, 2014).

Aguas residuales

De acuerdo con la información suministrada por el INEC (2016) sobre la gestión del agua potable y el alcantarillado, el cantón de Quijos cuenta con cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales atienden un promedio de 2.592 m³ mensuales. El cantón expulsa 22.287 m³ mensuales, esto quiere decir que tan solo un 12% de las aguas servidas son tratadas. Lo anterior implica que muchas de las viviendas del cantón no

disponen de conexión a la red de alcantarillado y terminan arrojando el agua directamente a los cauces hídricos (Figura 4).



Figura 4. Vivienda en Baeza antigua con salida de aguas residuales al río
Fuente: archivo personal.

En términos nacionales, Quijos es uno de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Cantonales que realiza menos tratamiento de sus aguas residuales: se encuentra en la posición sexta entre los cantones con menor tratamiento de aguas servidas (Figura 5).

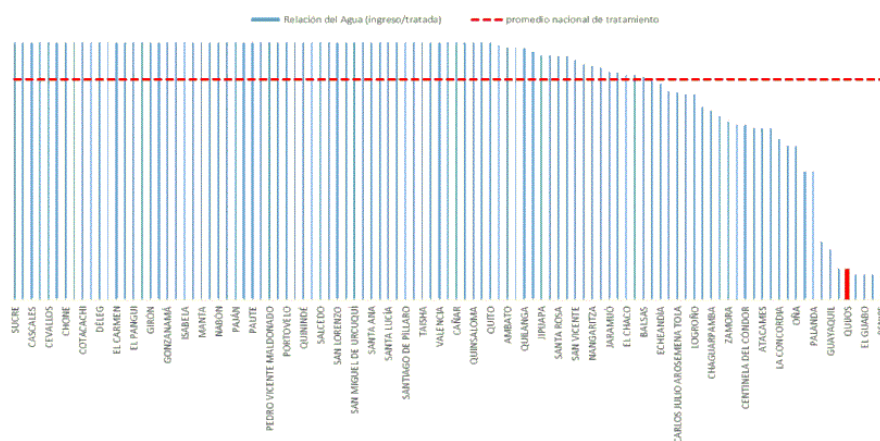


Figura 5. Relación entre volumen de ingreso y volumen tratado de aguas servidas
Fuente: elaboración propia a partir de INEC (2016).

de

Lamentablemente, la información disponible no brinda una mayor desagregación territorial. En este sentido, se realizaron cálculos proxy para cuantificar el volumen de agua servida en las diferentes parroquias, para lo cual se consideró la población parroquial del cantón (Tabla 3).

Cantón	Parroquia	Población	Volumen de ingreso (m ³ /promedio mensual)	Volumen tratado de aguas residuales (m ³ /promedio mensual)
Quijos	Baeza	1.946 (31%)	6.968,27	810,42
	Cosanga	505 (8%)	1.808,31	210,31
	Cuyuja	614 (10%)	2.198,62	255,70
	Papallacta	920 (15%)	3.294,35	383,14
	San Francisco de Borja	2.200 (35%)	7.877,80	916,20
	Sumaco	39 (1%)	139,65	16,24

Tabla 3. Volumen de agua servida, cantón Quijos

Fuente: elaboración propia a partir de INEC (2016).

Utilizando los cálculos proxy a nivel parroquial se puede identificar que toda la cabecera cantonal de Baeza excreta un volumen de 6.968,27 m³ promedio mensual de aguas residuales. De esta cantidad se tratan únicamente 810,42 m³, es decir el 11,63%, convirtiéndola en la segunda parroquia del cantón Quijos en el tratamiento del agua excretada. Baeza antigua, por su parte, excreta un volumen de 590,83 m³ en promedio mensual de aguas residuales, de los cuales, sólo trata 68,71 m³, es decir el 12%. Si comparamos el flujo de aguas residuales con el flujo de ingreso de agua en el asentamiento, el 20,7% del agua cruda que ingresa se convierte en agua residual. De la misma manera, el 2,4% es agua residual tratada (Tabla 4).

Parroquia	Barrio	Población	Volumen de ingreso (m ³ /promedio mensual)	Volumen tratado de aguas residuales (m ³ /promedio mensual)	Porcentaje de agua tratada	Volumen de agua cruda captada (m ³ /promedio mensual)	Porcentaje de agua cruda que es agua residual	Porcentaje de agua cruda que es agua residual tratada
Baeza	Baeza antigua	165	590,83	68,71	12%	2.856,74	20,7%	2,4%
	Baeza nueva	1.444	6.377,43	1.824,91	29%	30.835,57	20,7%	5,9%

Tabla 4. Volumen de aguas residuales, Baeza antigua

Fuente: elaboración propia a partir de INEC (2016).

Es preciso anotar que el PDOT reconoce que la cobertura de alcantarillado para Baeza tiene un sistema obsoleto y gran parte de la tubería ya cumplió su vida útil. En cuanto a la eliminación de aguas servidas, el sistema presenta una contaminación hídrica alta producto de las descargas sin ningún tipo de tratamiento (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos, 2014). Además, la distribución espacial de esta red no abarca la totalidad de territorio (Figura 6).

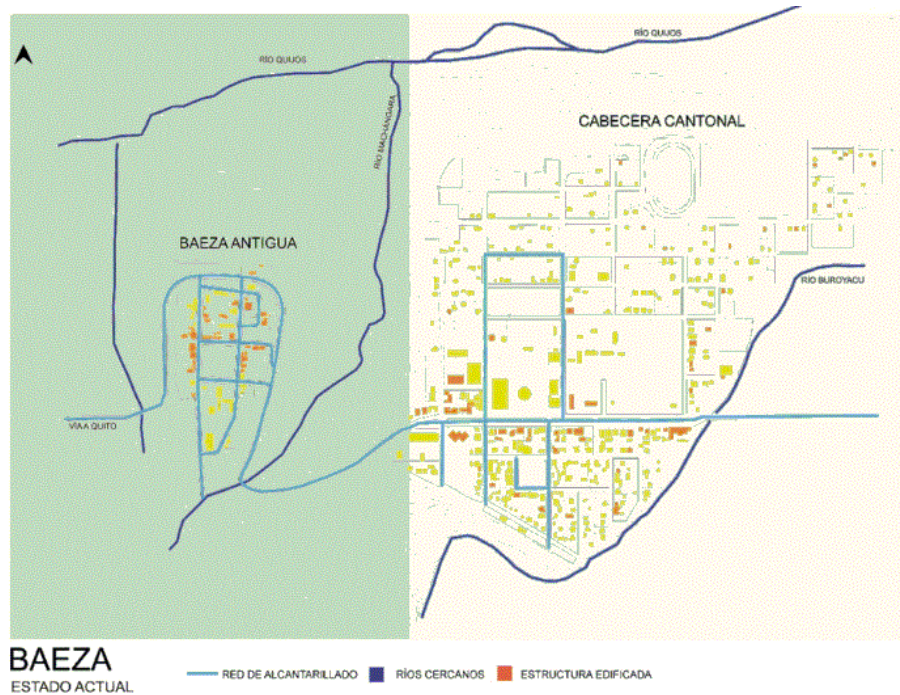


Figura 6. Red de alcantarillado, Baeza

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, según la información ambiental y económica suministrada por el PDOT en lo referente a la gestión de agua potable y alcantarillado, el agua tratada residual no se reusa en ningún aspecto y simplemente se la arroja al río. Particularmente, tanto la parroquia de Baeza como Baeza antigua descargan sus aguas servidas en los ríos Quijos y Machángara, y en la quebrada Nanamisque sin ningún tipo de tratamiento. El PDOT considera que la inferencia de estas aguas servidas en el río no es muy alta ya que al ser un cuerpo de agua corrientoso evita el estancamiento de material contaminante (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos, 2014). Sin embargo, esto lleva a la contaminación de la fuente hídrica, lo cual se agrava cuando el material es trasladado aguas abajo, afectando otros poblados fuera del cantón (figura 7).

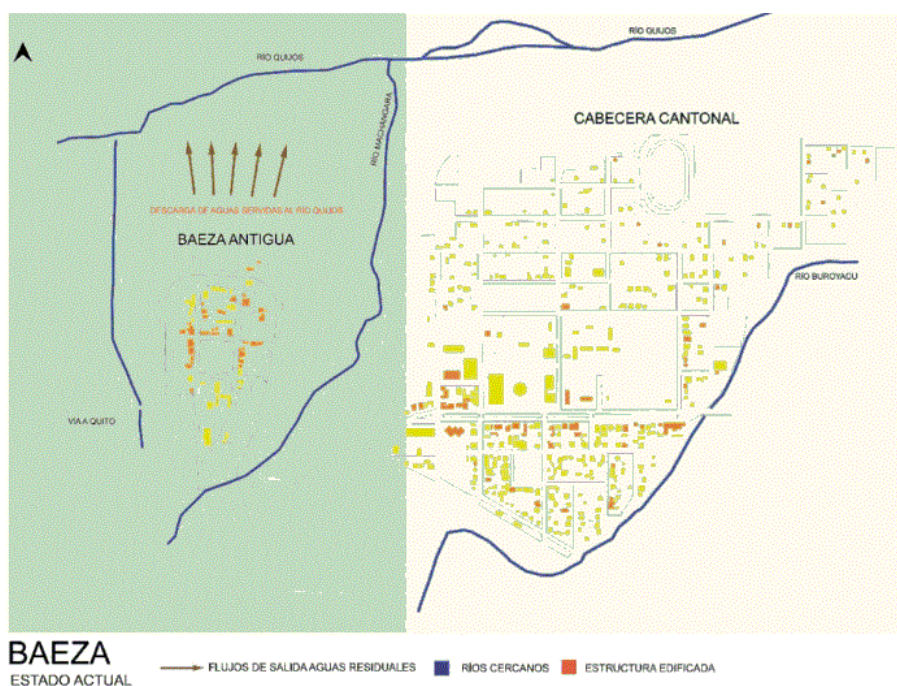


Figura 7. Flujo de aguas servidas, Baeza

Fuente: elaboración propia.

De esta manera, se constata para la ciudad de Baeza la existencia de un proceso lineal en el cual el agua se extrae, distribuye, consume y desecha con altas deficiencias, contaminada y poco tratada. Las dinámicas de captación de aguas limpias y expulsión de aguas residuales posicionan a Baeza como un territorio vulnerable metabólicamente, tal y como la literatura regional lo ha confirmado para las principales áreas urbanas de América Latina. En la ciudad estudiada no hay un proceso circulatorio que permita la reintegración efectiva del agua al ecosistema urbano, lo que hace entrópico a su metabolismo hídrico. A partir del estado actual, en el siguiente apartado se presenta una alternativa para gestionar sus flujos.

Propuesta y discusión

El gobierno ecuatoriano, a través de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, planteó como objetivo prioritario garantizar el derecho humano al agua (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2014). Siendo consecuente con los supuestos del Buen Vivir, la Ley proyecta controlar el uso y aprovechamiento del agua en el territorio nacional en sus distintas fases y estados físicos. De igual manera, insiste en la importancia del recurso por su gran influencia económica, social, política, cultural y ambiental en el país. La Ley, de manera transversal, pretende promover y fortalecer la participación multinivel de diferentes organizaciones tanto públicas como privadas en pro de precautelar el destino de los recursos hídricos en Ecuador. Asimismo, a nivel local, el municipio de Quijos reconoció que para solucionar parte del problema del agua se requiere la sustitución progresiva del

sistema actual de alcantarillado público y la implantación del sistema de tratamiento de aguas servidas, los cuales permitirán mantener el sistema en óptimas condiciones (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Quijos, 2014).

La presente propuesta reconoce la necesidad de reparar en el cuidado y control del agua que institucionalmente se identifica a nivel nacional y local. Propone que las soluciones sobre este tema en Baeza se enmarquen dentro del contexto del ecobarrio y del metabolismo urbano, donde los ciudadanos y la participación social sean ejes fundamentales para gestionar los flujos de agua tanto en su ingreso, como en su salida.

En primer lugar, para el flujo de entrada se plantea el aprovechamiento del agua lluvia. Baeza, al estar ubicada en una zona de alta humedad, cuenta con varios periodos de lluvias durante todo el año. La precipitación en la ciudad es significativa, teniendo, incluso, durante los meses más secos una cantidad de agua promedio de hasta 2.200 mm. La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es de 137 mm (Climate-data, s.f.). La captación de aguas lluvias representa una alternativa específicamente para Baeza antigua debido a que resulta manejable en función de las pocas viviendas y hogares con los que cuenta el asentamiento. A partir de la participación constante de los habitantes en esta captación, se puede lograr una mejor gestión y un aprovechamiento responsable del agua.

Esta propuesta pretende aliviar la tensión del flujo actual mensual de agua que ingresa a Baeza antigua. La captación de este líquido resulta una práctica ambiental y económicamente sustentable desde la visión del ecobarrio y el metabolismo urbano en la medida que aprovecha las bondades climáticas del territorio, disminuye la demanda del recurso sobre las cuencas hidrográficas, y reduce los costos y el consumo de agua potable (Palacio, 2010). El tratamiento del agua lluvia puede convertirse en una alternativa para el ahorro de agua y usarse para la descarga de los sanitarios, el lavado de las zonas comunes, entre otros. Su acopio puede hacerse a través de un tanque de almacenamiento que permitiría un volumen acumulado equivalente a 200 m³ promedio mensual, el cual abastecería a los 41 hogares en los usos anteriormente recomendados. El potencial de ahorro de agua potable a causa de este sistema sería del 7%, teniendo en cuenta la relación entre el volumen actual de captación de agua y el valor máximo de almacenamiento del tanque.

En segundo lugar, con respecto al flujo de aguas residuales en Baeza antigua, la propuesta considera que se debe evitar su descarga directa a los cauces hídricos. Se recomienda la construcción de una planta de tratamiento, compuesta, por un lado, de una zona de sedimentación que separe los desechos sólidos del agua residual y, por el otro, de un área de pantanos donde el agua pueda ser manipulada mediante procesos aeróbicos y anaeróbicos. La construcción de esta planta se sustenta en la necesidad que tiene el asentamiento de gestionar el 88% de aguas excretadas que ahora no se tratan. A pesar de la existencia de plantas de tratamiento, en la actualidad sólo se atiende el 12% de aguas excretadas, lo

que evidencia que resultan ser ineficientes o no funcionan en su totalidad para administrar las aguas servidas del cantón.

Los estudios recomiendan construir plantas que traten 300 m³ al día para 200 hogares (Palacio, 2010). Para el caso de Baeza antigua, se propone la construcción de una planta que procese 100 m³ al día, lo que permite responder a los requerimientos de los 41 hogares que habitan en el asentamiento y contribuir a tratar el flujo de aguas residuales del área urbana de la cabecera cantonal. Para la construcción de la planta de tratamiento se deben tener en cuenta las conveniencias tecnológicas, el clima local y las capacidades económicas del cantón (De Anda, 2017), evitar su cercanía a cualquier equipamiento social y ubicarla en áreas protegidas.

Igualmente, la propuesta considera que el agua tratada en la planta sea reutilizada en Baeza antigua para las distintas actividades humanas. Teniendo en cuenta que en la actualidad el 12% de agua tratada del asentamiento no recibe ningún tipo de reutilización, sino que se le arroja al río, es pertinente implementar un sistema de recirculación en actividades de riego y consumo animal. La participación comunitaria es clave para lograr el fortalecimiento de nuevos valores ambientales, el respeto sociocultural y la reutilización del flujo de agua (McConville y Mihelcic, 2007).

Por último, se considera la posibilidad de construir redes de aguas separadas, es decir, una red de alcantarillado y una red para aguas pluviales. Con esto no solo se aliviaría el caudal de agua que llegaría a la planta de tratamiento, sino que generaría una circulación más adecuada de los flujos de entrada y salida del agua.

A modo de cierre

Esta propuesta, la cual se debe sustentar con estudios técnicos posteriores, permite tener ingresos y salidas más amables del agua en Baeza antigua. Visto en los términos de un ecobarrio, el asentamiento se traduciría en un ecosistema a través de los ciclos del agua: captaría y proveería los elementos esenciales para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, creando procesos pedagógicos sobre el cuidado del agua y fortaleciendo los vínculos comunitarios alrededor de él. Desde la concepción del metabolismo urbano, la propuesta aporta al diseño de condiciones metabólicas enteramente amigables entre cuerpos hídricos y sociedad, donde los flujos de entrada del agua no se traducen necesariamente en procesos entrópicos a través de una expulsión disipada y degradada de la misma. Antes bien, permite la recirculación del agua sin seguir contaminando los ríos como se ha hecho hasta ahora (Figura 8).

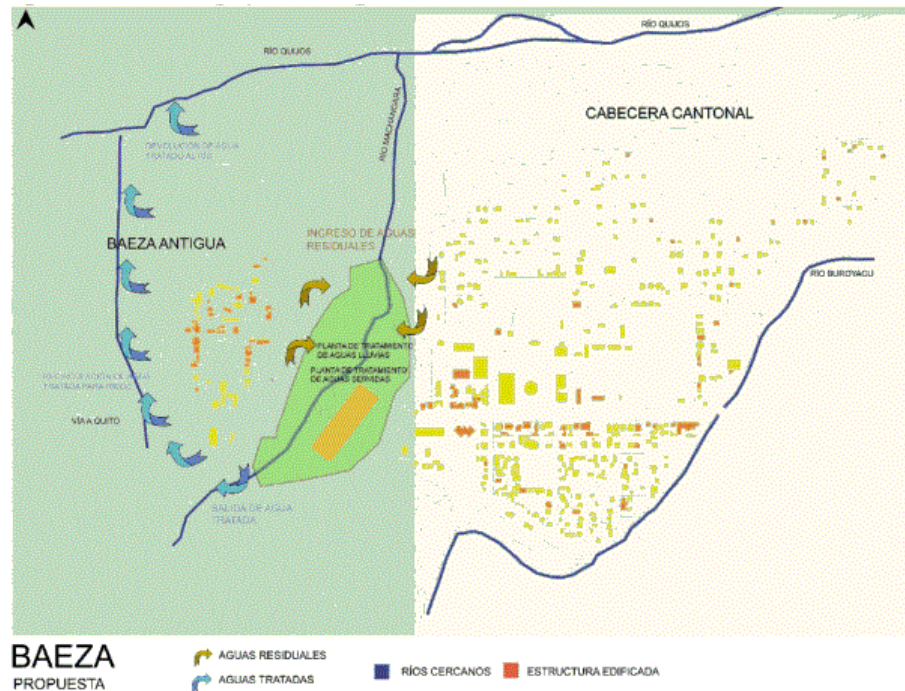


Figura 8. Recirculación del agua para Baeza antigua

Fuente: elaboración propia.

A partir de lo anterior se puede incentivar la discusión sobre cómo lograr un equilibrio urbano ambiental en torno al agua en Baeza. Los debates y propuestas que se construyan deben garantizar, al mismo tiempo, la sostenibilidad y el equilibrio socioterritorial en la ciudad, y propiciar la generación de vínculos comunitarios alrededor del agua. Elementos para tener en consideración en el marco de políticas y acciones que regulen las condiciones metabólicas deficientes que hoy presentan los ecosistemas urbanos de América Latina.

Referencias

- ASAMBLEA NACIONAL REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2014). Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Consultado en: <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>
- BACCINI, P. y BRUNNER, P. (2012). *Metabolism of the anthroposphere: analysis, evaluation, design*. Londres: MIT Press.
- BARTON, H. (2000). *Sustainable communities. The potential for eoneighbourhoods*. Londres: Earthscan.
- CLIMATE-DATA. (s.f.). Clima: Baeza. Consultado en: <https://es.climate-data.org/location/25374/>
- DE ANDA, J. (2017). "Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México". *Sociedad y Ambiente*, 5 (14): 119-143.

- DELGADO, G. C. (2014). "Ciudad, agua y cambio climático: una aproximación desde el metabolismo urbano". *Medio Ambiente y Urbanización*, 80 (1): 95-123.
- DELGADO, G. C., CAMPOS, C. y RENTERÍA, P. (2012). "Cambio climático y el metabolismo urbano de las megaurbes latinoamericanas". *Hábitat Sustentable*, 2 (1): 2-25.
- DÍAZ, C. (2014). "Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades". *Interdisciplina*, 2 (2): 51-70.
- DÍAZ, C., MARÍN, R. y SILVA, J. (2016). "Metabolismo hídrico de Bogotá: el reto urbano de la gestión del agua". En: R. Marín, C. Díaz y G. Gutiérrez (eds.), *La pobreza del agua. Geopolítica, gobernanza y abastecimiento*. Bogotá: Universidad Central, pp. 107-134.
- ENCALADA, A. (2010). "Funciones ecosistémicas y diversidad de los ríos. Reflexiones sobre el concepto de caudal ecológico y su aplicación en el Ecuador". *Polemika*, 2 (5): 40-47.
- ESPINOSA, M. (2003). *La ciudad Inca de Quito*. Quito: Tramasocial.
- FLORES, M. (2013). "El ecobarrio, una alternativa para el mejoramiento urbano de los asentamientos irregulares". *Economía, Sociedad y Territorio*, 13 (43): 619-640.
- GANDY, M. (2004). "Rethinking urban metabolism: water, space and the modern city". *City*, 8 (3): 363-379
- GARCÍA, M., MORALES, T. y GUERRERO, J. (2014). "Análisis de flujos de agua en áreas metropolitanas desde la perspectiva del metabolismo urbano". *Luna Azul*, 39: 234-249.
- GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE QUIJOS. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Quijo: encaminando al futuro 2014-2022*. Quijos: Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial.
- GUTIÉRREZ, W. (2002). *Baeza, la ciudad de los Quijos. Su historia desde el siglo XVI al siglo XIX*. Quito: Abya-Yala.
- HERNÁNDEZ, A., VELÁZQUEZ, I. y VIANA, C. (2009). "Ecobarrios para ciudades mejores". *Ciudad y Territorio*, 51 (161-162): 543-558.
- INEC. (2010). *Base de datos-Censo de Población y Vivienda 2010*. Consultado en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda-2010/>
- INEC. (2016). *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos y Descentralizados Municipales 2015 (agua y alcantarillado)*. Consultado en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2015/Documento_Tecnico-Gestion_de_Agua_y_Alcantarillado_2015.pdf
- KENNEDY, C., PINCETL, S. y BUNJE, P. (2011). "The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design". *Environmental Pollution*, 159 (8-9): 1965-1973.
- MARCH, H. y SAURI, D. (2010). "Flujos de agua, flujos de capital: sistemas de abastecimientos y gobernanza del agua en Madrid y Barcelona". *Investigaciones Geográficas*, 51: 7-26.
- MCCONVILLE, J. Y MIHELICIC, J. (2007). "Adapting life-cycle thinking tools to evaluate project sustainability in international water and

- sanitation development work”. *Environmental Engineering Science*, 24 (7): 937-948.
- NAVARRO, K., RIVERA, P. y SÁNCHEZ, R. (2016). “Análisis del manejo de agua en la ciudad de Tijuana, Baja California: factores críticos y retos”. *Estudios Fronterizos*, 17 (33): 53-82.
- NEWELL, J. y COUSINS, J. (2015). “The boundaries of urban metabolism. Towards a political-industrial ecology”. *Progress in Human Geography*, 39 (6): 702-728.
- PALACIO, N. (2010). “Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable”. *Revista Gestión y Ambiente*, 13 (2): 25-40.
- SOUAMI, T. (2009). *Écoquartiers. Secrets de fabrication. Analyse critique d'exemples européens*. Paris: Les Carnets de L'info.
- TESTA, J., BERTONI, M. y MAFFIONI, J. (2017). Análisis de los ciclos de metabolismo urbano para una ciudad turística sustentable y competitiva. El caso de Miramar (Buenos Aires, Argentina). Buenos Aires, ponencia presentada en VIII Simposio Internacional y XIV Jornadas Nacionales de Investigación Acción en Turismo, octubre 4-6. Consultado en: <http://nulan.mdp.edu.ar/2813/>
- TOLEDO, V. M. (2013). “El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica”. *Relaciones*, 136: 41-71.
- ZARY, J. (2009). *¡El Agua! y Quito*. Quito: El conejo.
- ZHANG, Y. (2013). “Urban metabolism: a review of research methodologies”. *Environmental Pollution*, 178: 463-473.

Notas

- 1 El artículo muestra los hallazgos de una investigación que realizaron los autores durante el transcurso de sus estudios de Maestría en Estudios Urbanos en FLACSO, Ecuador.