

---

## **Metabolismo urbano, neoecosistemas y soluciones basadas en la naturaleza**

**Pengue, Walter Alberto; Rodriguez, Andrea Fernanda**  
[walter.pengue@fadu.uba.ar](mailto:walter.pengue@fadu.uba.ar); [andrea.rodriguez@fadu.uba.ar](mailto:andrea.rodriguez@fadu.uba.ar)

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente, GEPAMA. Buenos Aires, Argentina.

Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto del Conurbano. Cátedra de Ecología – Grupo AGROECO2 – Línea Economía Ecológica, Partido de Malvinas Argentinas, Buenos Aires, Argentina.

Línea temática 1. Palabras, campo, marco

(Conceptos y términos en la definición teórica de las investigaciones)

### **Palabras clave**

Metabolismo Urbano, Interfase Urbano-Rural, Neoecosistema, Agroecología Urbana, Economía Ecológica

### **Resumen**

La ciudad actúa como un cuerpo metabólico. Absorbe recursos, los metaboliza, cambia sus estructuras y genera excretas. Las ciudades demandan más del 80 % de los recursos energéticos y el 75 % de los materiales. Consumen y degradan recursos hídricos y biodiversidad al extender sus huellas: ecológica, de carbono, hídrica y de materiales, mucho más allá de sus propios límites (Pengue 2018). Y producen una mochila ecológica en los materiales que demandan.

La ciudad actual es energívora y mientras su demanda en materiales se estabiliza, la energética parece no tener límites, contribuyendo con dosis

crecientes de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, “come tierra”. Las ciudades están creciendo sobre las mejores tierras agrícolas (Rodríguez, 1996; Morello y Rodríguez, 2001; Morello, Matteucci y Rodríguez, 2003) y pavimentando estos recursos por tiempos muy prolongados.

La economía ecológica estudia estos flujos (biológicos y antrópicos) en términos de su metabolismo urbano con el fin de contabilizarlos y determinar los límites a ese crecimiento y por otro lado dirimir el sendero posible para su desarrollo sostenible (Pengue, 2009).

La ciudad se comporta como un parásito (Morello y Rodríguez, 2001) que fagocita de otros para poder sobrevivir. En los bordes urbanos es donde se construyen nuevos hábitats, llamados “neoecosistemas”, donde se cambian las relaciones biológicas y geoquímicas entre parches y el microclima se modifica, mientras se manipulan voluntaria o involuntariamente comunidades seminaturales o creadas por el hombre, dentro de la urbe o en la interfase urbano rural.

Pero, por otro lado, es en las ciudades donde se produce la mayor proporción de conocimiento humano, innovación y oportunidades para reverdecer lo perdido. Especialmente apuntando a una producción local de alimentos, basados en la agroecología (Pengue y Rodríguez, 2018). Más de 800 millones de habitantes consumen alimentos producidos por agricultura urbana, que representan casi 30% de lo consumido.

En el actual contexto COVID-19 y bajo el cambio ambiental global y climático, las soluciones basadas en la naturaleza toman una forma inédita que coadyuva positivamente con el fin de alcanzar a recuperar algunos servicios ecosistémicos imprescindibles para la ciudad y por el otro lado, resolver en parte el problema del acceso a los alimentos.

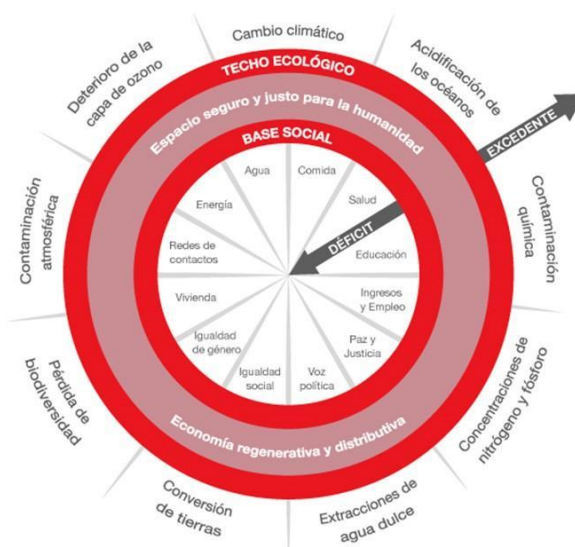
De esta forma, disciplinas como la economía ecológica, la agroecología y la urbanoecología, contribuyen a promover nuevas miradas sobre el trabajo vinculado al ordenamiento territorial y el urbanismo, fortaleciendo a la vez, el derecho a la ciudad y a un hábitat sostenible.

### **El antropoceno “urbano”**

El antropoceno es nuestra nueva “era”. Más allá de las aún existentes discusiones desde los antropólogos hasta los geólogos, tomando muy en cuenta las transformaciones producidas sobre la faz de la tierra desde la revolución industrial y los actuales procesos de cambio climático y cambio ambiental global, la humanidad está atravesando claramente un período crítico en su corta historia civilizatoria sobre el planeta. Y la mayoría de los impactos ambientales que enfrenta producidos por las propias acciones humanas y el gigantismo tecnológico y económico transformador de recursos inéditos hasta ahora.

Las ciudades, son el centro de las actividades humanas y desde éstas es dónde deberían observarse estas transformaciones. Prácticamente todos los indicadores globales muestran una afectación importante dada por la acción antrópica que responde casi en exclusivo a satisfacer necesidades básicas y no básicas que se generan desde las ciudades. Estos indicadores que van desde el cambio de uso del suelo hasta las cascadas de nitrógeno y fósforo o el propio cambio climático (Figura 1) tienen al urbanita y a sus interrelaciones y redes en su centro.

**Figura 1: El Antropoceno y el Metabolismo Social**



Fuente: Kate Raworth (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*, Chelsea Green Publishing, 451 pp. (traducción modificada al español por el autor).

En la escala global, en el 2018 el Atlas de la Desertificación, informaba sobre una **presión sin precedentes sobre los recursos naturales del planeta**. Más del 75 % de la superficie terrestre ya se encontraría degradada y podría aumentar a más del 90 % hacia 2050. A este paso, no quedará nada. Cada año, la humanidad se come el equivalente a la mitad del tamaño de una Unión Europea (4,18 millones de km<sup>2</sup>). Los números alertan también, que la mayor parte de la degradación se producirá en la India, China y el África subsahariana, donde el deterioro de los suelos podría reducir a la mitad, la producción de los cultivos, un fenómeno que también está ocurriendo en América Latina y el Caribe. Esta civilización, es una civilización energívora.

Y es básicamente para responder a todas las demandas de la sociedad que el hombre está superando varios de los límites planetarios. Si bien la superficie ocupada por las ciudades cubre un espacio aún pequeño (menos del 2,5 % de los 14.900 millones de hectáreas del área continental global) su "huella ecológica" alcanza hasta los lugares más recónditos de la tierra y su demanda metabólica (minerales, metales, agua, energía, biomasa) no para de crecer.

En América Latina, la transformación de recursos naturales es notable. En Argentina, entre 1970 y 2009 la extracción de materiales pasó de 386 millones

a 660 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento superior a la de la población del país. Esto significa que el aumento en la extracción de materiales no está impulsado por el consumo doméstico (interno en sí mismo) sino fundamentalmente por la exportación de commodities (agricultura, forestal, ganadería, energía y minería). En comparación con otros países exportadores de la región, Argentina tiene la mayor extracción de materiales per cápita: 16.46 toneladas por persona.

Nuevamente, a nivel mundial se espera que para dentro de los próximos cuarenta años, se prevé que los asentamientos e infraestructuras aumenten entre 72 y 118%, o sea, unos 260 hasta 420 millones de nuevas hectáreas urbanizadas (Resource Panel 2013) lo que cubrirá entonces alrededor de 4 a 5% de la superficie terrestre del planeta. Además, a pesar de los intentos de algunos ajustes en materiales y energía, existe una creciente “materialización” del sistema económico que transforma naturaleza en bienes y productos transables, los que, a pesar de la búsqueda de disminución del impactos a través del **desacople** (Resource Panel 2013, Pengue 2012) no logran disminuirse o al menos avanzamos parcialmente en ello.

Actualmente, las ciudades consumen entre el 60 y el 80% de la energía global, unos 10.000 millones de kilovatios hora o 3.500 kilovatios hora per cápita por año o 2.000 millones de litros de combustibles fósiles (666 litros/cápita/año). Asimismo, consumen el 75% de los recursos del planeta (Pengue 2018). Es decir, la **ciudad metaboliza (metabolismo urbano)** y excreta. Las excretas de la ciudad llegan a los sumideros, al mar y carbonizan el planeta. Este tipo de metabolismo urbano es insostenible.

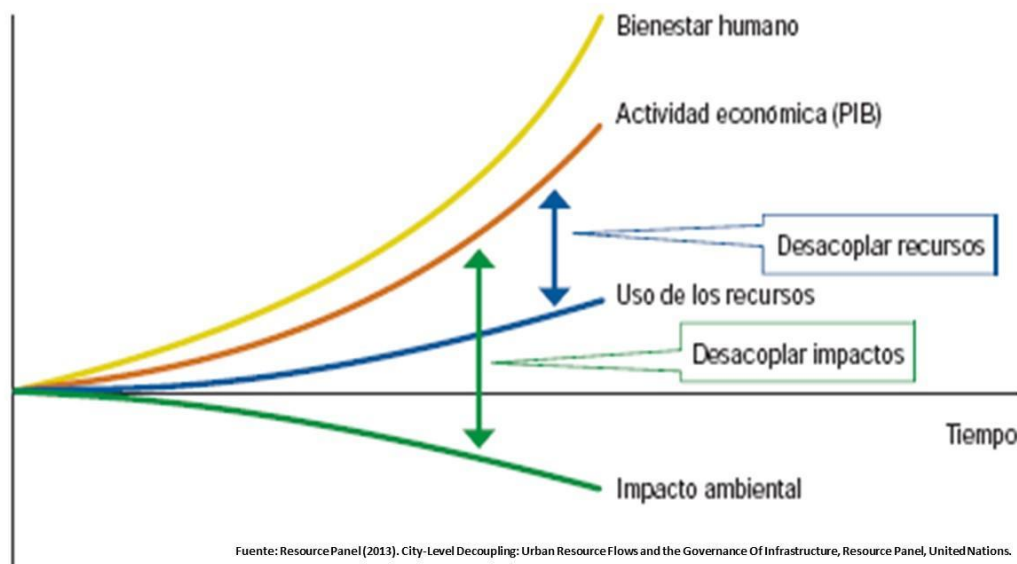
El metabolismo social es una interesante perspectiva que desde la década de los sesenta han venido desarrollando autores como Nicholas Georgescu-Roegen, Robert U. Ayres, Herman Daly, René Passet, Manfred Max-Neef, Víctor Toledo, José-Manuel Naredo, Oscar Carpintero, Marina Fischer-Kowalski y su grupo en Viena, John McNeill, Mario Giampietro, Roldan Muradian, Jesús Ramos Martín, Fander Falconí, María Cristina Vallejo, Mario A. Pérez Rincón, Ana Citlalic González y quién suscribe. Varios de ellos se han focalizado en comprender funciones sociales específicas como lo hizo tan brillantemente José Manuel Naredo para las ciudades (el caso de Madrid es paradigmático), la economía en su conjunto (Carpintero), los sistemas rurales (Toledo) o los flujos internacionales de materiales y energía como lo ha venido desarrollando Marina Fischer-Kowalski. Pero es claro que el ajuste y transformación principal debe venir de las ciudades, que es claramente también, el centro principal de innovación y conocimiento humano.

Asumiendo que este espíritu transformador y considerando que ya más del 70 % de la humanidad vivirá en ciudades en el 2050 y que ahora mismo más del 92 % vive en ellas en América Latina, es claro que habrá que promover una

radical transformación de la ciudad hacia espacios más armónicos con su entorno y ajustes relevantes en las formas en que están utilizando los recursos. Las ciudades por otro lado, generan el 80 % del conocimiento humano y son los centros de innovación científico tecnológico por excelencia. Y entonces es importante contribuir a una vida más armónica con la naturaleza y disminuir los impactos.

La perspectiva de desacoplar (Figura 2) la intensidad en el uso de recursos naturales y los impactos ambientales, del bienestar humano y el crecimiento económico es una oportunidad de mejorar tanto las condiciones de vida y la estabilidad de los ecosistemas y neoeosistemas especialmente en el entorno urbano. Ya que es posible aprovechar las bondades que nos aporta la innovación en ciencia y tecnología para utilizar mucho más eficientemente el agua, el suelo y los recursos genéticos de una forma más armónica con el entorno y desacoplar impactos. Asimismo, el reciclado de materiales y de metales dentro de las mismas ciudades, convirtiéndolas en las mineras “sustentables” del futuro, contribuye a disminuir las tensiones importantes producidas hoy en día por la minería a cielo abierto.

Figura 2. El concepto del desacople de impactos entre el Bienestar humano, demanda de recursos e impactos



No obstante, el relevante papel del desacople en la disminución de los impactos ambientales en ciudades y la reducción en el consumo de recursos naturales para la mejora del bienestar humano, es también importante en el mismo nivel considerar la relevancia de reducir el “consumo” de tales

materiales y no promover su incremento, en tanto tales ajustes se verían soliviantados por la intensidad y aumento de su uso.

### **Las soluciones basadas en la naturaleza y el medio urbano**

El mundo ha tomado conciencia seria de la insostenibilidad de su sistema socioambiental. Incluso el planteo de los ODSs 2015-2030 buscaron alejarnos de la pobreza o el hambre extremo y mejorar el manejo sostenible de los recursos naturales y la búsqueda de una nueva funcionalidad para ciudades resilientes. Pero la crisis del COVID-19, nos ha retrotraído a instancias que el mundo creía haber superado, contabilizando además el hecho que no llegaremos al cumplimiento de esos objetivos. Y en esto, el manejo adecuado de los recursos y su ajuste socioambiental en las ciudades puede al menos aliviar la fuerte carga de insostenibilidad que enfrentan las ciudades.

La segunda ola de urbanización ha dado pie a una ingente cantidad de respuestas que ya no sólo consideran la relevancia de la infraestructura dura, sino que demandan al urbanista y a la arquitectura de nuevos diseños, procesos e innovación que hoy van desde la bioconstrucción a nuevas formas de alimentación y nutrición dentro de los límites de la propia ciudad. Sin focalizarnos totalmente en la perspectiva meramente tecnológica de promover “ciudades inteligentes”, “ciudades resilientes” o “ciudades verdes”, consideramos que particularmente teniendo en cuenta las limitaciones propias de las ciudades latinoamericanas, existe un enorme potencial de focalizar el aprovechamiento de los recursos naturales y la propia naturaleza en beneficio de un desarrollo humano equilibrado para la mayoría de los urbanitas.

Las **soluciones basadas en la naturaleza** son actualmente, como lo ha planteado la ONU y más recientemente la CEPAL (CEPAL 2021), una de las alternativas más a mano donde se abren oportunidades para “*repensar el desarrollo de la infraestructura de la vida: medio ambiente y naturaleza, salud, pensiones, vivienda, empleo, protección social y transitar hacia una sociedad del cuidado*”. Apoyándose en los servicios de la naturaleza y el aprovechamiento científico tecnológico para un mejor uso de la energía, el agua, los recursos renovables y no renovables, las ciudades se enfrentan a una oportunidad única para alcanzar procesos de mayor resiliencia urbana.

La ciudad crece y se expande haciendo uso de una base de recursos que muchas veces no tiene en cuenta y que, sin embargo, son los que ponen o pondrán claramente límites biofísicos importantes a su propia expansión o su propio desarrollo. El metabolismo urbano ha cambiado los flujos de entrada y salida de materiales, agua y energía, entre el aglomerado urbano y su entorno contiguo o más distante, presionando sobre el patrimonio natural.

Frente a esa verdadera **cirugía antrópica** las respuestas ecológicas generan **nuevas configuraciones ecológicas**. En 1996, Jorge Morello le pone nombre a estas nuevas configuraciones, como una nueva cultura “neo” (Rodríguez 2020).

El ecosistema urbano es entonces, un **neoeosistema**. Debe ser analizado no sólo desde el urbanismo sino también desde la ecología, pues su asiento natural es justamente la naturaleza. Es decir, a través de las interacciones y procesos entre distintos actores y entre distintas especies y todos ellos con su entorno. El neoeosistema urbano conforma un ecosistema con reglas propias e interacciones específicas donde la recuperación de servicios ecosistémicos puede promover hacia una nueva estructura de ciudad. Un espacio que dé cuenta de una mejora clara en el ciclado de nutrientes y sus ciclos biogeoquímicos, mejore la circulación del agua y la energía a través de sus distintos “nichos eourbanos” y revitalice o transforme estructuras en donde las otras especies no humanas puedan desarrollar sus ciclos completos desde insectos benéficos hasta entornos productivos intramuros que contribuyen claramente a una recuperación de servicios ecosistémicos invisibles hasta ahora.

### **La Economía Ecológica y su aporte al desarrollo urbano sostenible**

El crecimiento desordenado de las ciudades latinoamericanas viene siendo una deuda pendiente que amerita al menos a una reflexión y una nueva mirada sobre el papel a desempeñar por los distintos actores que “construyen ciudad” y por tanto derechos de todos hacia una ciudad sostenible. La década 2021-2030 es la década de la restauración ecológica y es claro que mirando hacia dentro de los espacios urbanos deberemos pasar de una ciudad degradada a una ciudad restaurada, especialmente en cuanto a la recuperación de sitios degradados desde tierras marrones contaminadas, aguas residuales, espacios insostenibles para la vida digna hasta nuevas formas de pensar el desarrollo de nuevas infraestructuras urbanas, que tengan “al verde urbano productivo” como parte de sus objetivos iniciales de desarrollo.

En este sentido, la **economía ecológica** (Pengue 2009), entendida como la disciplina de la gestión de la sustentabilidad aporta una perspectiva única para comprender y analizar los flujos e intercambios sociedad naturaleza, las huellas y mochilas ecológicas y el funcionamiento adecuado de la ecología urbana.

La **economía ecológica** no es una rama fértil ni un apéndice más o menos independiente de la teoría económica, sino que es un campo de estudios transdisciplinario. Puede definirse como **la ciencia de la gestión de la sostenibilidad** (Naredo 2011) y como tal, estudia las interacciones entre la sociedad y la naturaleza, muy por encima de los limitados abordajes tanto de la economía como de la ecología, ciencias con las que se relaciona, al igual que



con otras que estudian con firmeza la problemática ambiental compleja como la ecología política, la agroecología, sociología, ecología de paisajes o ecología urbana. Disciplinas desde los conflictos sociedad naturaleza se hacen incluso más palpable o focos directos del interés de investigación.

La economía ecológica adopta la teoría de sistemas para la comprensión de los fenómenos ecológicos y los integra a los estudios de los límites físicos y biológicos debidos al crecimiento económico. Estudia a las sociedades como organismos vivos que tienen funciones como las de captación de la energía, utilización de los recursos y energía de la naturaleza y eliminación de sus residuos (metabolismo social). Este metabolismo, urbano, rural, industrial funciona de distintas maneras, en diferentes etapas desde la captación de la energía hasta su eliminación

Llamativamente, los precursores intelectuales de la disciplina no eran economistas sino físicos, químicos, biólogos, urbanistas, ecólogos como Carnot, Clausius, Pfaunder, Geddes, Podolinsky, Popper-Lynbeus, Soddy, Lotka. Georgescu-Roegen u Odum. De hecho, sus teorías fueron desestimadas por los economistas convencionales, como sucedió por ejemplo, con los escritos de Podolinsky rechazados de plano por Engels e indirectamente por Marx. Más recientemente han sentado las bases científicas formales de la disciplina autores como el mencionado Nicholas Georgescu-Roegen, Herman E. Daly, Kenneth Boulding, Karl W. Kapp, Robert Ayres, Eduardo Galeano, Joan Martínez Alier, Robert Costanza, James O'Connor, Manfred Max-Neef, José Manuel Naredo, Jorge Morello, Clóvis Cavalcanti, Peter May, Roldan Muradian, Walter Pengue, Jesús Ramos Martin o Mario Giampietro.

Alfred Lotka planteaba básicamente las diferencias entre el **consumo endosomático y el consumo exosomático**. El primero propio de las demandas metabólicas de la especie humana (aproximadamente 2.200/2500 Kcal/día/persona), es de hecho, muy similar para cada uno de nosotros. Este es el más democrático de los consumos, donde todos los requerimientos prácticamente son similares. Pues entonces, ¿dónde está la diferencia?: En el consumo exosomático, es decir, en la búsqueda de la satisfacción de requerimientos extracorporales (desde la refrigeración/calefacción, el consumismo o el transporte exacerbado en carro individual u avión) y allí sí, existe un abismo en términos de las demandas energéticas (para transporte, vestimenta, bienes superfluos) de los ciudadanos del norte y del sur del mundo y entre las ciudades y la población rural.

Estos consumos se ven reflejados en la fuerte expansión de la **huella ecológica** (Wackernagel y Rees 2001), esto es la demanda de tierras (medidas en hectáreas) para satisfacer las demandas humanas y la colocación de sus excretas. Cada uno de nosotros, utiliza al menos dos hectáreas y media para satisfacer estas necesidades. Si dividimos la superficie disponible de unos

14.900 millones de hectáreas disponibles por los más de siete mil quinientos millones de humanos que somos, nos es claro, que nos estamos comiendo el mundo. Cada año, somos menos planeta y menos país (Pengue 2021). Un hecho que en el caso de las ciudades incluso se exagera al analizar las condiciones de vida y espacio de unos y otros ciudadanos y cuyo consumo metabólico continúa creciendo.

Situación similar sigue con la huella hídrica (verde, azul y gris), que continúa creciendo a la luz de la creciente demanda de agua para la satisfacción en la producción de bienes y servicios. La **huella hídrica**, un concepto creado por Arjen Hoekstra, un joven científico fallecido en 2019 y profesor de la UNESCO, para explicar la demanda consuntiva de agua por la humanidad, expresa y advierte claramente sobre los cuellos de botella en la disponibilidad de la misma frente a su uso y consumo irresponsable. El concepto define a la huella hídrica (Manual de Evaluación 2012) como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios de un individuo, de una ciudad, de una comunidad, un país o de una organización. La huella hídrica y el agua virtual (cuando el producto es transportado de un lado a otro), nos advierte sobre las eficiencias e ineficiencias en el uso y consumo de un recurso escaso.

A través de los instrumentos de la economía ecológica podemos definir las métricas específicas que nos facilitan comprender procesos vinculados al uso de estos recursos limitados como el suelo y el agua o aprender a hacernos más eficientes incluso en relación a las emisiones producidas por la ciudad cuando emite gases de efecto invernadero y así calcular **la huella de carbono** (cantidad de carbono o GEIs equivalentes) hoy directamente relacionadas a las actividades justamente urbanas.

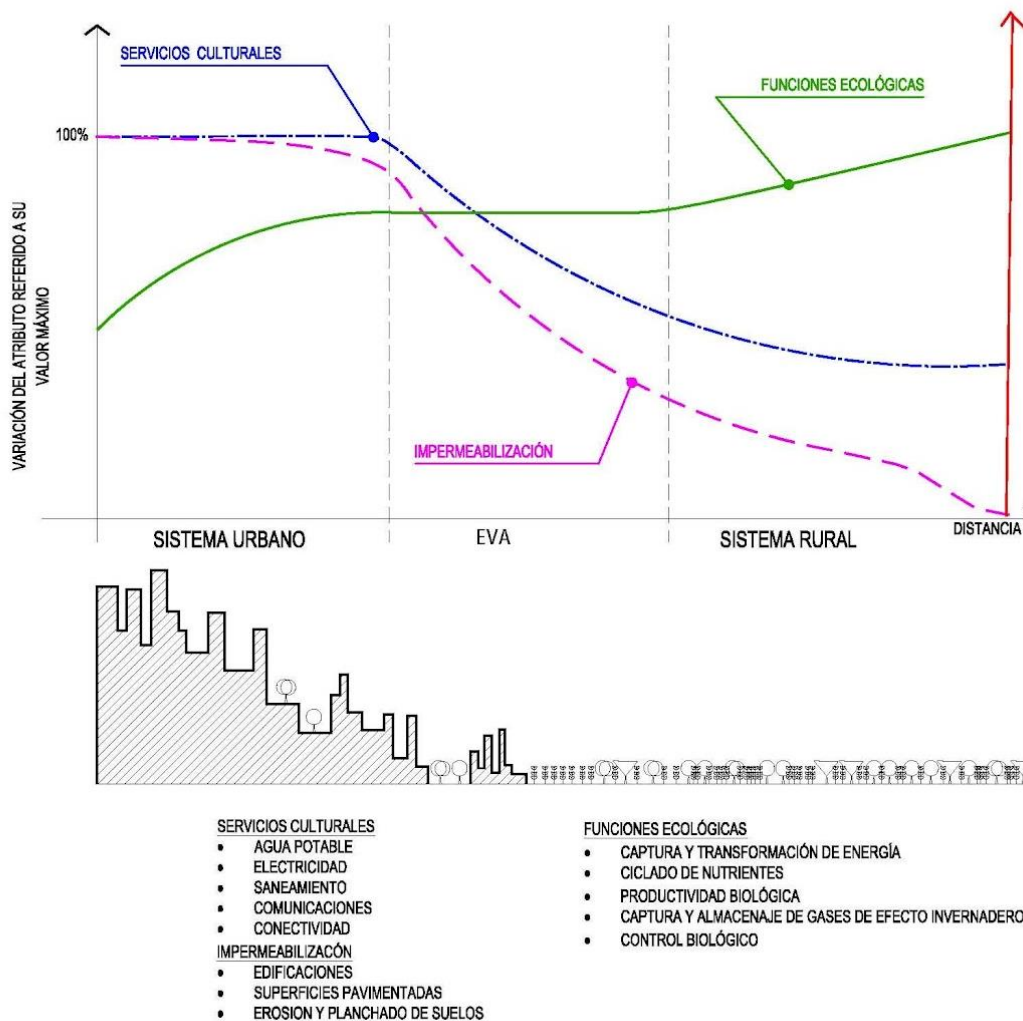
A través de las **mochilas ecológicas** (o **embodied materials**), incorporados en los distintos elementos utilizados en las ciudades para su infraestructura o su propio funcionamiento se nos facilita el comprender claramente cómo está funcionando el neoecosistema y determinar el proceso de materialización que está llevando adelante esa misma ciudad. La **huella de nutrientes** (nutrientes incorporados en los distintos elementos consumidos) (Pengue 2009, 2017, UNEP IRP 2020), nos permite analizar la carga de elementos en cada producto, sean desde bienes primarios como los alimentos (granos, carnes, leche, huevos) a productos procesados que les incorporan y son necesarios para su creación y producción. Existe así, a lo largo de las décadas una importante “materialización” y una aceleración del consumo de recursos naturales por parte de las ciudades que, a pesar de los esfuerzos y ajustes, parecen no detenerse.

A estas mochilas ecológicas, se suman actualmente la oportunidad de reconvertir las ciudades y **recuperar servicios ecosistémicos** imprescindibles. Y así se lo está haciendo a través del rediseño y la

recuperación de verde urbano, no sólo por un mero interés estético sino productivo. La ciudad deja así de ser sólo un objeto que consumo sino que también produce y recupera para el propio urbanita, servicios ecosistémicos imprescindibles, junto con los enormes bienes culturales que la misma le provee (Figura 3). Y esto puede lograrse por ejemplo, a través de la implementación de la agroecología urbana en los espacios de interfase urbano rural como así también hacia dentro de la propia ciudad.

Existe así, una enorme oportunidad y posibilidad de recuperar espacios verdes y productivos que no sólo ayuden a mejorar las condiciones de producción sin carga de agroquímicos, mejoren las condiciones locales y promuevan una recuperación ambiental de espacios de interfase muy degradados o contaminados (Rodríguez 2020). Justamente en el marco actual de la crisis del COVID-19, la falta de producción hacia dentro de los entornos ciudadanos y pueblerinos y la oportunidad de recuperación de alternativas productivas y de trabajo, es que es posible considerar a la agroecología como una oportunidad contundente para disminuir los serios problemas de empleo, alimentación, salud y economía que hoy se plantean en los espacios urbanos.

**FIGURA 3**  
**ESQUEMA DE VARIACIÓN DE LOS ATRIBUTOS A LO LARGO DEL GRADIENTE URBANO-RURAL.**  
**SITUACIÓN ESPERADA CON ESCUDOS VERDES AGROECOLÓGICOS**



Fuente: Rodríguez, A. (2020). Territorios Desiguales y Agricultura. Cambios y transformaciones en la Interfase Urbano-Rural. Revista FRONTERAS 18:30-39.

La **agroecología**, se presenta así como el método más adecuado para alimentar a las ciudades desde su interfase urbano-rural hacia dentro de las mismas. Es en la interfase urbano-rural en dónde los sistemas de producción agroecológica tienen grandes chances de expansión y producción. Justamente

el espacio que separa “lo urbano” de lo “rural” es un *continuum* irregular que cuenta con propiedades de uno y otro pero que, además, es a la vez muy diferente. Se cuentan allí desde urbanizaciones cerradas, irregulares o espacios abiertos hasta fábricas, relictos naturales u antropizados, invernaderos y actividades múltiples y diferentes (Rodríguez 2020). No dan cuenta estos espacios de un área regular que en todo pueblo o ciudad sea homogénea sino más bien heterogénea, compleja y diversa en los planos social, económico, ecológico y muchas veces son los lugares más amenazados por un lado por la agricultura industrial y por el otro por la expansión urbana desordenada. Allí un **Escudo Verde Agroecológico** (EVA), que promueva un sistema de producción sin agroquímicos ni fertilizantes sintéticos, recupere servicios ecosistémicos y brinde alimentos y canales de producción alternativa que pueda ser un camino viable más que relevante para resolver problemas de contaminación ambiental, producción sostenible, mercados de comercio justo y recuperación de servicios naturales.

### **La década de la restauración ecológica**

El **cambio ambiental global y el cambio climático** - que asumimos ambos derivados de las brutales presiones antrópicas sobre nuestro globo y que han cuajado este año, en la más poderosa pandemia del mundo postmoderno - han puesto a la luz la fragilidad humana y la debilidad de una sociedad que ha puesto en el dinero y su acumulación a una de sus principales deidades (Pengue 2020). Y es justamente a través del reconocimiento de este cambio ambiental global que podemos proponernos claramente nuevas miradas y formas de pensar para lograr cambiar.

Existen claramente factores que la ciencia viene avisando tempranamente sobre los impactos seguros y dramáticos daños que enfrentan tanto el hombre, las otras especies y el propio ambiente como lo hemos venido argumentando. Impulsores directos como el cambio de uso del suelo y el mar, la sobreexplotación directa de los organismos, la pérdida de la biodiversidad, el consumo inusitado de nutrientes sintéticos, el cambio climático, la contaminación agroquímica e industrial hasta las bioinvasiones, son el resultado de una serie de causas sociales subyacentes y presiones económicas por producir y consumir, los verdaderos promotores de estas transformaciones. Una economía podrida, en una nueva era el ya mencionado Antropoceno.

Muy recientemente, las Naciones Unidas han declarado a la década 2021-2030 como la **Década de la Restauración Ecológica** (ONU 2021). Nuevos conceptos y abordajes ameritan al trabajo mancomunado para una realización de ciudades resilientes en los mencionados términos de los ODSs (Objetivo 11 Ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles) y garantizar así un desarrollo urbano sostenible acorde a un ambiente recuperado y armónico.

Para las disciplinas que incumben a nuestra Casa de Estudios se erige así una oportunidad de oro para potenciar nuevos acuerdos que involucren la acción interdisciplinaria de urbanistas, arquitectos, diseñadores, agrónomos, geógrafos y otras profesiones vinculadas al desarrollo urbano en pro de potenciar acciones que permitan por un lado identificar este conjunto de Intangibles Ambientales que hasta ahora no venían siendo evaluados y por otro lado, repensar el papel, forma y servicios (no sólo culturales sino naturales) dado por las ciudades y pueblos del futuro.

Pero a la par de ello, es imprescindible no olvidar la complejidad del asunto planteado y la sumatoria de interacciones que muchas veces pueden dar resultados no esperados. Es así, que aún más hay que seguir escalando en la construcción de un pensamiento complejo. Por ello es imprescindible - como científicos - mirar más allá y analizar la cuestión con las gafas de esta complejidad. Hace unos años, un querido filósofo argentino emigró obligadamente hacia otros destinos, corrido por la dictadura militar. Se trataba de Silvio Funtowisz. Y fue en Europa, junto con Jeremy Ravetz, donde pudo pensar y desarrollar el concepto de la **ciencia postnormal** (Funtowisz y Ravetz 1993,2000). Tanto para enfrentar los relevantes problemas de los nuevos desarrollos tecnológicos (energía nuclear, biotecnología, nanotecnología, nuevos materiales, geoingeniería y otros), como de los serios impactos ambientales empujados por impactantes acciones humanas, donde el riesgo enfrentado - que veces llega directamente hasta la incertidumbre - y los niveles de decisión son elevados y de alto impacto social, económico y ecológico, hacen imprescindible una nueva mirada desde la investigación académica y los criterios abordados. La ciencia postnormal no promueve hacer menos ciencia, sino por el contrario es más y mejor ciencia, con además, una relevante participación de toda la sociedad. Cuando los niveles de decisión son trascendentes y los niveles de riesgo –o hasta la incertidumbre - son elevadísimos, es claro que con la ciencia normal, es imposible enfocar con claridad el problema (Pengue 2020). En estos tiempos de nuevos virus y pandemias y otras transformaciones globales que impactan sobre las ciudades, la perspectiva de una nueva mirada desde la ciencia y su complejidad, puede ayudarnos a pensar cuestiones relevantes a las que hasta ahora, no habíamos prestado relevante atención o atendido a nuevas miradas y emergentes.

Las próximas ciudades, las ciudades más verdes deberán ahondar en la intensificación, no ya fuera, sino dentro de sus mismos espacios, de aquellos escenarios que les permitan contener dentro de sí, la **mayor cantidad de servicios ambientales posibles**. Es imprescindible para al menos encontrarse con ciudades más armónicas y el recuperar los servicios ecosistémicos que las ciudades han ido perdiendo.

La restauración de tantos sitios degradados, tierras marrones y espacios contaminados abren una esperanza cierta a la búsqueda de soluciones

basadas en la naturaleza que se apoyan en herramientas disponibles tanto desde la agroecología como desde el biodiseño en formas y procesos que tengan a la estabilidad de la naturaleza como su norte. El mandato dado por las Naciones Unidas y sus más recientes documentos así lo alertan y ponen un paraguas amplio sobre el enorme potencial que la naturaleza tiene para restaurar tanto lo que el hombre ha dañado.

**Nuevos conceptos y palabras que se suman desde la ecología y la economía ecológica hacia la arquitectura y el urbanismo** que coadyuvan estas instancias hacia un bien superior, como el de ciudades resilientes, armónicas y vivibles, “sin dejar a nadie atrás”, tal el mandato indicado por las grandes políticas globales. Algo puede estar cambiando desde estas perspectivas.

## Bibliografía

CEPAL (2021). "Alicia Bárcena llama a priorizar soluciones basadas en la naturaleza para proteger la integridad de los ecosistemas, la biodiversidad y valorar su aporte a la economía y la sociedad". Consulta del 2 de Julio de 2021. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/comunicados/alicia-barcelona-llama-priorizar-soluciones-basadas-la-naturaleza-protector-la-integridad>

Funtowisz, S. y Ravetz, J. (2000). La ciencia postnormal. Ciencia con la gente. Primera edición del Centro Editor de América Latina (1993). ICARIA EDITORIAL versión en español (2000). Disponible en: <https://economiaecologicaunam.files.wordpress.com/2015/09/2000-funtowicz-y-ravetz-la-ciencia-posnormal.pdf>

Manual de Evaluación. Manual para la Evaluación de la Huella Hídrica. Huella de Ciudades. Futuro Latinoamericano. The Water Footprint Network. Consulta del 7 de Julio de 2021. Disponible en: <https://waterfootprint.org/media/downloads/ManualEvaluacionHH.pdf>

Morello J y Rodriguez A. (2001) Relaciones ambientales entre la ciudad y el campo: parasitismo y mutualismo entre Buenos Aires y la Pampa. ENCRUCIJADAS- UBA, N° 10, Agosto.

Morello J.; Matteucci, S. D y Andrea F Rodriguez (2003) Sustainable Development and Urban Growth in the Argentine Pampas Region. The Annals of the American Academy, AAPSS, 590, Noviembre.

Naredo, J.M. (2011). Fundamentos de la economía ecológica. Edición Electrónica revisa. CIP ECOSOCIAL. Disponible en: <https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/Naredo.pdf>

ONU (2021). Prevenir, Detener Y Revertir La Degradación De Los Ecosistemas En Todo El Mundo. Disponible en: <https://www.decadeonrestoration.org/es>

Pengue, W.A. (2009). Fundamentos de Economía Ecológica. Bases teóricas e instrumentos para la resolución de los conflictos sociedad naturaleza Editorial Kaicron. Buenos Aires.

Pengue, W.A. (2012). Los desafíos de la Economía Verde: Oportunismo Capitalista o Realidad Sustentable. Editorial Kaicron. Buenos Aires.

Pengue, W.A. (2017). El Vaciamiento De Las Pampas. La exportación de nutrientes y el final del granero del mundo. FHB&GEPAMA. Consulta de Julio 7, 2021. Disponible en: <https://cl.boell.org/sites/default/files/libro-el-vaciamiento-de-las-pampas.pdf>

Pengue, W.A. (2018). Capítulo 10: El metabolismo social urbano: la base de recursos de la ciudad y los flujos de materiales y energía en Coraggio ... [et al.] Economía de las ciudades de América Latina hoy I: enfoques



multidisciplinarios. - 1a ed. - Los Polvorines, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Pengue, W.A. (2018) y Rodriguez, A, F, (2018). Agroecología, Ambiente y Salud: Escudos Verdes Productivos y Pueblos Sustentables. Edición FHB Cono Sur y GEPAMA. Buenos Aires.

Pengue, W.A. (2020). El Cambio Ambiental Global, La Naturaleza Y El Nuevo Mundo...Revista Fronteras 18: 67-73. GEPAMA. UBA. Disponible en: <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/fronteras/issue/archive>

Pengue, W.A. (2021). Capítulo 2.1. Agricultura industrial y naturaleza: cada año menos país...en INFORME AMBIENTAL 2021. Fundación Ambiente y Recursos Naturales FARN. Buenos Aires. Consulta del 14 de Julio de 2021. Disponible en: [https://farn.org.ar/iafonline2021/wp-content/uploads/2021/04/4\\_IAF\\_2021\\_CAP\\_1\\_art.1.2.pdf](https://farn.org.ar/iafonline2021/wp-content/uploads/2021/04/4_IAF_2021_CAP_1_art.1.2.pdf)

Resource Panel (2013). City-Level Decoupling: Urban Resource Flows and the Governance of Infrastructure Transitions. Consulta del 2 de Julio (2021). Disponible en: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8488?show=full>

Rodriguez, A. et al. (1996). "Uso de la Tierra y Problemas Ambientales en Buenos Aires, Argentina". II Simposio Sobre Espacios Naturales en Áreas Metropolitanas y Periurbanas. Ponencias y Comunicaciones. Diputación de Barcelona. Barcelona, España.

Rodriguez, A. (2020). Territorios Desiguales y Agricultura. Cambios y transformaciones en la Interfase Urbano-Rural. Revista FRONTERAS 18:30-39. Disponible en: <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/fronteras/issue/archive>

UNEP and IRP (2020). Sustainable Trade in Resources: Global Material Flows, Circularity and Trade. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. Disponible en: <https://www.resourcepanel.org/reports/sustainable-trade-resources>

Wackernagel, M. y Rees; W (2001). Nuestra huella ecológica: Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra, IEP/Lom Ediciones, Santiago 2001, 207 p.