

Los sistemas tradicionales como óptimos de gestión de los recursos

Albert Cuchí

Arquitecto, profesor titular de Universidad en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la UPC, en la Escuela de Arquitectura del Vallès. Investiga en temas relacionados con la sostenibilidad y con los sistemas técnicos tradicionales.

Dirección postal:

Escola d'Arquitectura del Vallès
c/. Pere Serra, 1-15
08173 Sant Cugat del Vallès
SPAIN

Dirección de correo electrónico:

alberto.cuchi@upc.edu

Introducción

En un sistema que desee mantener una cierta utilidad constante a lo largo del tiempo, para cada recurso utilizado –por ejemplo, la madera usada para ventanas en la edificación en un lugar concreto- será necesaria una aportación de material para substituir el recurso que se deteriora con el tiempo:

$$(1) \text{ tasa de renovación (kg/año)} = \text{existencias (kg)} / \text{durabilidad (años)}$$

siendo,

- la tasa de renovación, el flujo de material preciso por unidad de tiempo para substituir el deteriorado;
- las existencias, la cantidad de material en servicio que es preciso disponer para mantener el servicio, en nuestro caso, la madera que está en las ventanas de los edificios considerados;
- la durabilidad, la vida media durante la cual el material aporta utilidad;

si consideramos que una parte del material se recicla o recupera dentro del sistema –por ejemplo reaprovechando la parte de la madera menos deteriorada para hacer nuevas piezas- definiremos la tasa de reciclaje (adimensional) como la relación entre la cantidad de material reciclado o recuperado respecto a las existencias

$$(2) \text{ tasa de reciclaje} = \text{reciclado (kg)} / \text{existencias (kg)}$$

Con lo que, incluyendo el nuevo factor en (1) se obtiene,

$$(3) \text{ tasa de renovación} = [\text{existencias} \times (1 - \text{tasa de reciclaje})] / \text{durabilidad}$$

Si suponemos ahora que el material se extrae del medio natural, y que se tiene un acceso limitado a sus recursos si se desea que el aporte del recurso se mantenga en el tiempo, existe una tasa de producción natural –expresada en kg/año- que representa la capacidad de ese medio para aportar un flujo renovable del material. Por supuesto, no debe confundirse ese flujo con los posibles depósitos o reservas existentes del material: los depósitos sirven para absorber las diferencias temporales entre la oferta y la demanda del recurso, y a largo plazo ambas deben estar equilibradas.

Para mantener constante la utilidad, la tasa de renovación del material que precisa el sistema debe ser menor o igual a la tasa de producción natural. En nuestro ejemplo, la tasa de renovación no puede ser superior a la tasa de producción natural del bosque que nos procura la madera, considerando que su capacidad productiva debe mantenerse constante.

Así, la condición de sostenibilidad del sistema será:

$$(4) \text{ tasa de producción natural} \geq \text{tasa de renovación}$$

Y, por tanto, quedan restringidas las existencias posibles –en nuestro caso la cantidad de madera utilizable- ya que

$$(5) \text{ tasa de producción natural} \geq [\text{existencias} \times (1 - \text{tasa de reciclaje})] / \text{durabilidad}$$

de donde,

$$(6) \text{ existencias} \leq (\text{tasa de producción natural} \times \text{durabilidad}) / (1 - \text{tasa de reciclaje})$$

transformándose en igualdad si redenominamos las existencias como

$$(7) \text{ cantidad máxima utilizable} = (\text{tasa de producción natural} \times \text{durabilidad}) / (1 - \text{tasa de reciclaje})$$

con o que disponemos de una formulación que nos permite, para un entorno determinado que usa una cantidad limitada de medio natural, analizar el uso de un recurso de forma sostenible. Simétricamente, deben definirse las condiciones para que el entorno pueda absorber los residuos:

$$(8) \text{ cantidad máxima utilizable} = (\text{tasa de absorción natural} \times \text{durabilidad}) / (1 - \text{tasa de reciclaje})$$

Así, la cantidad máxima utilizable de un recurso –y con ella la cantidad de utilidades que procura- está limitada en un sistema sostenible, con lo que las opciones de cualquier aumento en una situación dada pasan por alterar alguno de los factores: producción natural, durabilidad o tasa de reciclaje. Y, naturalmente, cualquier sistema técnico se ve presionado socialmente para obtener el máximo de utilidad de sus recursos.

Los sistemas de construcción tradicionales –previos a la revolución industrial y a su sistema técnico de base mineral- debían dar una respuesta a las ecuaciones planteadas, en tanto eran sistemas de base orgánica puesto que la fuente de sus recursos es biosférica. Es más,

deben ser considerados como óptimos en la producción de utilidad frente a otras posibles alternativas y, por tanto, analizados desde el punto de vista de gestión de los recursos que plantea la ecuación. Un acercamiento de este tipo es el que se plantea brevemente en los siguientes apartados de este texto.

La madera

La madera –más considerando con ella también el resto de fibras vegetales- es el material orgánico por antonomasia y, por ello, un referente tanto de los sistemas técnicos tradicionales como de la sostenibilidad. Ha servido de ejemplo para explicar la ecuación que se ha propuesto y, por tanto, huelga extenderse en cada uno de sus términos para ese material. Pero sí vale la pena hacer una reflexión sobre su relación con la tasa de producción natural.

Aumentar la tasa de producción natural del medio es aumentar la cantidad de recursos aprovechables por un determinado sistema técnico. La biosfera tiende a mantener el máximo de materiales que le permiten las condiciones locales, siendo mayor cuanto más maduro es el ecosistema. Cada cultura interviene sobre el medio para aumentar la producción de los materiales que sabe usar, en detrimento de la productividad global del sistema. Con lo que esa cultura debe interpretar al máximo las utilidades en los materiales ofrecidos por el medio.

La gestión tradicional de los bosques tenía como objetivo la obtención de la máxima cantidad de recursos considerando el conjunto de las utilidades sociales. Sólo hay una biosfera para obtener diferentes utilidades, por lo que la maximización de la cantidad de recursos en los sistemas tradicionales debe considerarse globalmente, de una forma integrada, de manera que el uso de un determinado tipo de madera o tejido en la edificación no puede entenderse sin la consideración de otras demandas sociales que, finalmente, lo determinan.

La tierra

La tierra proviene del suelo, un material formado, gestionado y mantenido por la biosfera. Su tasa de producción natural es muy reducida –apenas unos kilogramos por hectárea y año, y a menudo negativa cuando se producen fenómenos de desertificación o desertización, hoy tan frecuentes- y por lo tanto la cantidad máxima utilizable es muy reducida. Más aún cuando la durabilidad de la construcción con tierra se ve seriamente afectada por un agente tan extendido como el agua.

El uso de la tierra como material de construcción –en competencia a menudo, por ejemplo, con sus usos agrarios- se explica en gran medida por el factor que aparece en el denominador: su reciclabilidad. En condiciones normales de degradación –sin un lavado apreciable de las partículas más finas del suelo- la tierra proveniente de la ruina de una construcción es perfectamente reciclable sin pérdida de sus capacidades técnicas, con lo que a pesar de tener un numerador reducido –baja producción natural, baja durabilidad- su denominador es prácticamente nulo, lo que nos permite acceder a los enormes depósitos existentes para usarlos.

Esa disponibilidad de la tierra explica su uso en zonas cuya disponibilidad de otros recursos –e incluso de la tierra- es reducida, que no nula. Las ideas referidas a que se construye con tierra cuando no hay otro material o que está fuertemente limitada por condiciones locales –como el clima u otros- son falsas, y en cambio es explicable el uso de la tierra –con su implícita fuerte carga de trabajo constante para su mantenimiento-

cuando el resto de recursos disponibles son destinados a otros usos sociales. De nuevo el análisis debe ser hecho desde la globalidad de la disponibilidad de los recursos y de la demanda de utilidades sociales.

La piedra

La producción natural de la piedra es reducidísima. La litogénesis abarca periodos inmensos y, localmente y a escala humana, los procesos de erosión y formación de rocas son inapreciables, con lo que la producción de nuevas disponibilidades del recurso es nula. No obstante, su durabilidad es enorme y supera, habitualmente, la de las sociedades que la han utilizado para sus construcciones.

Ello ha dado pie a un reciclado continuo del material: desde la Pirámides hasta el Coliseo de Roma, las grandes construcciones han actuado como canteras de material para construcciones posteriores y el uso, a menor escala, de piezas de edificaciones anteriores en nuevos edificios es absolutamente natural en las arquitecturas tradicionales. Y esa elevada durabilidad y reciclado es lo que permitió, como en el caso de la tierra, movilizar los depósitos existentes para cubrir las demandas sociales.

No obstante, y a diferencia del caso de la tierra, lo que se recicla no es tanto el material como el trabajo que está integrado en la conformación de los bloques. Tallar una piedra exige una cantidad de trabajo tanto mayor cuanto mayor es su dureza. A más dureza, mayor durabilidad. Y cuanto más ajustado el trabajo de talla, más calidad y durabilidad la fábrica que con ella se construya. Reutilizando una piedra tallada, se recicla el trabajo impuesto en ella, con lo que se transfiere trabajo entre generaciones, trabajo que se acumula en muchas otras formas –por ejemplo estructurando el territorio para obtener una gestión mejor de la biosfera- y que pasa a ser una forma de capital que permite aumentar la disponibilidad de recursos socialmente disponibles.

Conclusiones

El análisis de los sistemas técnicos tradicionales debe enfocarse desde su consideración como óptimos en la gestión de los recursos, e integrados en unas estrategias más amplias que su estricta aplicación como materiales o técnicas específicos para solventar demandas concretas, como por ejemplo la construcción de edificios.

El análisis tecnológico es insuficiente para explicar la selección y uso de los sistemas técnicos en edificación, o en cualquier otro uso. Como no puede plantearse la gestión, mantenimiento y recuperación del patrimonio tradicional desde una visión que no tenga en cuenta los mecanismos de reconocimiento y distribución de utilidades contemplada desde la gestión del medio por parte de la sociedad que los usa.

