



**21 kg**  
**de CO<sub>2</sub>**

BIBLIOTECA DE CATALUNYA. DADES CIP:

**Solanas, Toni**

21 kg de CO2

I. Calatayud, Daniel II. Claret, Coque III. Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge IV. Títol V. Títol: Veintiún kg de CO2

1. Desenvolupament sostenible 2. Arquitectura sostenible 3.

Arquitectura – Aspectes ambientals

504.03

**21 kg de CO<sub>2</sub>**

Toni Solanas | Dani Calatayud | Coque Claret

21 kg de CO2

© Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient i Habitatge  
<http://mediambient.gencat.cat>

Edición a cargo de Toni Solanas  
Autores: Toni Solanas, Coque Claret y Dani Calatayud

Realización editorial: líniazero edicions  
Diseño gráfico: Pau de Riba y Guillem Cardona  
Documentación fotográfica: Servei d'Educació Ambiental, Direcció General de Medi Natural i Servei d'Estudis i Documentació d'Habitatge, Departament de Medi Ambient i Habitatge  
Corrección lingüística: Secció de Suport Idiomàtic, Departament de Medi Ambient i Habitatge

Primera edición: abril de 2009  
Tiraje: 250 ejemplares  
Producción: SYL S.A.  
DLB: 15.345-09

Este libro se ha impreso sobre papel de 115 g procedente de bosques gestionados con criterios de sostenibilidad y las cubiertas son de cartulina kraft reciclada de 400 g.

- 008 Presentación **Núria Pedrals**
- 009 Presentación **Frederic Ximeno**
- 010 Introducción **Toni Solanas | Dani Calatayud | Coque Claret**
- 012 La cooperación como motor de la evolución biológica **Mercè Piqueras**
- 014 Breve historia de la ocupación del territorio **Clara García Moro**
- 016 El factor medioambiental **Daniel Gómez**
- 018 Sin las personas no cambiaremos **Joan Subirats**
- 020 Economía y ecología **Vicent Alcántara**
- 022 Tres eco-patas malditas **Cristina Fallarás**
- 024 Análisis del ciclo de vida **Joan Rieradevall**
- 027 Sostenibilidad y huella ecológica **Ivan Muñoz**
- 030 El cierre de los ciclos naturales en la arquitectura y el urbanismo **Bettina Schaefer**
- 032 El ritmo de consumo de los recursos **Pau Morera Font**
- 034 ¿Qué energía para qué arquitectura? **Joaquim Corominas**
- 036 El papel del agua **Elena Domene**
- 038 Los residuos que producimos **Josep Esquerrà**
- 040 ¿Cómo reducir los gases de efecto invernadero en el sector de la edificación? **Anna Pagès**
- 042 Metabolismo urbano y territorio **Carles Saura Carulla**
- 044 El territorio como recurso **Anna Zahonero Xifré**
- 046 Políticas de mitigación del cambio climático:  
de la teoría a la práctica **Marta Torres Gunfaus**
- 050 Vivienda y salud **Mariano Bueno**
- 052 La contaminación física, química y biológica **Enric Aulí**
- 054 Radiaciones naturales y artificiales: la higiene energética en la vivienda **Elisabet Silvestre**
- 056 Habitabilidad **Albert Cuchí**
- 060 Arquitectura: un nuevo paradigma **Joan Sabaté**
- 066 Nuevas formas de medir **Christoph Peters**
- 068 Sobre el uso y la gestión de los edificios en torno a la sostenibilidad **Fabián López Plazas**
- 070 Rehabilitar: una oportunidad urgente **Mariano Vázquez Espí**
- 072 La rehabilitación de vivienda pública en Cataluña **Josep Linares | Anna Mestre**
- 074 Cuando la participación se convierte en diálogo:  
hacia las administraciones interactivas **Pere Subirana Samitier**
- 076 Normativas: el yin y el yang de un cambio necesario **Pilar Martorell**
- 078 El planeamiento: base de la ciudad construida **Clara Jiménez**
- 082 Bioconstrucción y bioarquitectura: ¿vanguardia marginal?,  
¿reacción revolucionaria? **Valentina Maini**
- 084 La arquitectura bioclimática **Fidela Frutos | Josep Maria Sanmartín**
- 088 La industrialización y su aproximación hacia la sostenibilidad  
**Teresa Batlle | Felipe Pich-Aguilera**
- 090 Industrialización y sostenibilidad **Sandra Bestraten | Emilio Hormías | Anna Manyes**
- 092 Acciones para superar las barreras **Horacio Espeche**

### Núria Pedrals Pugès

Directora general de Calidad de la Edificación y Rehabilitación de la Vivienda, Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Catalunya

De vez en cuando, tomamos decisiones en la vida sin sospechar que el camino que acabarán desencadenando superará las previsiones que habíamos imaginado. Y así vemos como aquellas decisiones, desligándose del motivo original, adquieren vida propia y abren caminos insospechados que las reconvierten, como si fuesen las responsables o las incentivadoras de las nuevas perspectivas que van tomando las cosas.

Cuando en la edición de 2007 la feria Construmat presentamos un pabellón cuyo nombre era «El primer paso...», no éramos suficientemente conscientes del simbolismo de este título, ni del hecho de que verdaderamente se produciría un segundo paso –que seguro que no será el último– en la línea del estudio, de la difusión y de la implantación de los criterios de sostenibilidad en la construcción.

Finalizado Construmat 2007, consideramos que merecía la pena recoger la información contenida en el pabellón y editarla para el uso posterior de aquellas personas que pudiesen estar interesadas en conocerla.

Fue a partir de aquel momento que las cosas empezaron a adquirir vida propia. El tiempo transcurrido y las circunstancias permanentemente cambiantes hacen que esta publicación ya no se limite a ser una recopilación de la información presentada en Construmat 2007, sino que incorpore información y conocimientos que van mucho más allá de los contenidos estrictos del pabellón.

Se amplían los temas, siempre dentro de la misma línea, y se multiplica el número de colaboradores, porque sería una lástima prescindir de las reflexiones y las investigaciones de tantos especialistas. Así, además, pretendemos llegar a un público más amplio del que participa habitualmente en una feria de la construcción. Creemos, por lo tanto, que podemos decir sin equivocarnos que este libro cons-

tituye un «segundo paso...» hacia la implantación de la sostenibilidad.

El libro es una demostración de la voluntad del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de avanzar en todo lo que supone la aplicación progresiva y constante de criterios de sostenibilidad en el ámbito de la construcción, entendida de forma amplia y global, partiendo de la utilización y el consumo del territorio, de los recursos naturales o primarios, de la calidad de los materiales, de la huella ecológica que tienen las distintas configuraciones urbanas, de las soluciones constructivas, de las nuevas tecnologías y las energías renovables y, como punto final pero no por ello menos importante, del uso del edificio, que recae directamente en el propio usuario.

Son temas tratados en el libro. El objetivo quizás no es tan ambicioso en la extensión –es imposible recoger en un solo volumen el exhaustivo conocimiento existente–, pero sí en el alcance y pretende llamar la atención de un público interesado y no especializado, y abrirle una puerta para obtener más información esmerada sobre estos temas.

Quiero expresar mi agradecimiento a todos los colaboradores que han hecho posible este «segundo paso». Estoy convencida de que, como buena decisión, también acabará adquiriendo vida propia y dará lugar a futuros proyectos que enriquecerán los conocimientos y nos ayudarán a todos a hacer mejor las cosas.

### Frederic Ximeno Roca

Director general de Políticas Ambientales y Sostenibilidad Departamento de Medio Ambiente y Vivienda, Generalitat de Catalunya

El origen etimológico de la palabra *ecología* es el mismo que el de la palabra *economía* (*oikos*=casa). La ecología es la ciencia que estudia la casa (*logis*=estudio) y la economía, la que estudia la administración (*nomos*=administración). Ambas disciplinas son tan antiguas como la humanidad, pero han sido formalizadas en tiempos distintos. La economía, como disciplina de las ciencias sociales, quizás tiene unos 300 años de historia. La ecología, como disciplina de las ciencias de la vida, tiene 150, lo que quizás sorprenderá a más de uno. La primera cátedra de economía en España fue creada en 1784 en Zaragoza. La primera cátedra de ecología fue para el Dr. Ramón Margalef, en Barcelona, en 1968.

Si conviniéramos en que el tratado de Vitruvio – del siglo I d. de C. – es la primera formalización de la arquitectura, nos daremos cuenta de un gran contrasentido por lo que se refiere a cómo la humanidad ha afrontado su casa. Primero formalizó cómo hacerla: la arquitectura. Mucho más tarde, formalizó cómo administrarla: la economía. Y hace poco, ha empezado a entenderla: la ecología.

El sentido común nos diría que primero sería necesario entender para poder construir y administrar correctamente. Sin embargo, el conocimiento ha llegado después. Un contrasentido que nos ha llevado a un callejón sin salida. Por eso hoy merecen nuestra atención y nuestra preocupación las disfunciones ambientales generadas durante un siglo y medio de un modelo constructivo y económico que ha descuidado sus efectos, primero por desconocimiento y después por... ¿inerencia?, ¿incapacidad de innovación?, ¿desidia?...

De todos modos, estamos en el siglo XXI con todos los instrumentos necesarios: sabemos qué tenemos que hacer, por qué lo tenemos que hacer y cómo hay que hacerlo. Y éste es un libro del siglo XXI. No descubre la sopa de ajo, sencillamente aborda estos

tres conocimientos, los integra y ofrece soluciones a la vista de todo ello. Soluciones con los medios existentes. Como tiene que ser. Hoy ya no se puede hacer de otra forma. Además, está escrito por excelentes profesionales en sus ámbitos que nos ofrecen criterios, no sólo opiniones.

Integrar el factor ambiental en la concepción del espacio público, del espacio construido y del edificio como artefacto – artillugio hecho con arte – necesario para la articulación del territorio y la vida de las personas urge. Yo soy de los que piensan que todavía estamos a tiempo, pero no nos queda demasiado margen. La constatación científica de que el cambio climático de origen antrópico es un hecho y tenemos que combatirlo no nos permite más dilaciones. Nos hace falta un cambio copernicano del modelo territorial, urbanístico y energético que nos permita desarrollar una economía baja en carbono. Este cambio pasa por una nueva perspectiva en relación con la eficiencia y el ahorro de energía y materiales. Y también del análisis del ciclo de vida de los edificios que minimice las emisiones y los residuos, a la vez que buena parte de la energía necesaria para su uso se genere de fuentes renovables.

Además de una necesidad perentoria, dada la situación del planeta, también es una oportunidad económica de primer orden y un hecho nada menor en tiempo de crisis. Probablemente la única oportunidad posible. El Decreto de Ecoeficiencia, el Plan de Mitigación del Cambio Climático o el Programa de Residuos de la Construcción son pasos hacia la dirección correcta. Pero insuficientes.

Cataluña no puede mirar de lejos cómo otros avanzan decididamente hacia esta dirección. Llegó la hora de pasar a la acción. Tenemos las capacidades y el conocimiento. Este libro es una muestra de ello. Espero que sea inspirador a la vez que práctico.

**Toni Solanas**  
**Dani Calatayud**  
**Coque Claret**  
 Arquitectos

## Un curioso proceso de gestación

A principios del año 2007, Núria Pedrals, directora general de Calidad de la Edificación y Rehabilitación de la Vivienda, del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda de la Generalitat de Catalunya, encargó a la Plataforma de Arquitectura y Sostenibilidad (PAuS) el pabellón que el departamento iba a presentar en Construmat. PAuS está formada por tres entidades: la Escola d'Arquitectura del Vallès (ETSAV) con los profesores Coque Claret y Dani Calatayud y un numeroso grupo de alumnos; la Escola d'Arquitectura de La Salle (URL) con Joan Sabaté, Núria Miralles y Jordina Vidal; y la agrupación Arquitectura i Sostenibilitat (AuS) del Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña (CoAC), a través de Toni Solanas y Horacio Espeche.

El pabellón constituyó un gran éxito no sólo por las numerosas personas que lo visitaron, sino porque el paso del tiempo ha ido validando la oportunidad tanto del continente como del contenido. Fue concebido y construido pensando en una reutilización posterior, como así ha sido. Terminada la feria, se desmontó pieza a pieza (se produjeron 53 kg de residuos) y hoy, situado en el campus de la ETSAV, es el esqueleto del futuro centro de investigación de la escuela. El pabellón de 2009 constituye un segundo paso con la misma finalidad, y las placas de aislamiento que conforman los espacios pasarán a formar parte del centro de investigación de la escuela.

En cuanto al contenido, se analizaba la situación de la construcción en España, enmarcada en un proceso productivo insostenible, como se ha visto recientemente. También ha sido reutilizado para un libro en el que se recoge toda la información, adaptada a fin de llegar a un público no especializado. Se suprimieron las partes más técnicas y se ampliaron contenidos en aspectos como la salud, que no se tra-

taban en el pabellón. El resultado es el libro *34 Kg de CO<sub>2</sub>*, que se presenta en versión catalana en la feria Construmat 2009 y tiene entidad propia. La estructura interna del libro es doble; consta por una parte de un texto escrito con un registro más divulgativo, acompañado de numerosos gráficos e ilustraciones, y, por otra, de una serie de colaboraciones, firmadas por 46 expertos –más de la mitad de los cuales no son arquitectos– que profundizan en diversos aspectos tratados en la obra.

El libro ha ido ganando en contenidos y, en consecuencia, en volumen y peso y ello ha motivado que, por segunda vez, una de sus partes adquiera vida propia y se independice. La calidad de los textos escritos por los expertos ha propiciado una edición especial, que es la que el lector tiene en las manos.

Los artículos siguen un hilo conductor temporal: queremos saber de dónde venimos, dónde nos encontramos y dar algunas pistas sobre la dirección en la que podemos ir. Los ecólogos nos enseñan que los ecosistemas de nuestro planeta son los *procesos productivos* más eficientes que conocemos: con el mínimo de recursos y energía obtienen los mejores resultados y los residuos de un proceso son productos para otro; los ciclos de la materia son cerrados. Mercè Piqueras nos habla de la cooperación como motor de la evolución biológica que ha propiciado estos ecosistemas y Clara García Moro hace un repaso de la ocupación del territorio por el ser humano.

Nos encontramos en una sociedad con modelos de desarrollo claramente insostenibles. Para comprenderlo mejor debemos tener en cuenta las cuatro patas que sustentan la sostenibilidad: el ambiental (del que nos habla Daniel Gómez), el social (analizado por Joan Subirats), el económico (presentado por Vicent Alcántara) y el cultural (que trata Cristina Fallaràs).

Para poder medir el grado de insostenibilidad de nuestro modelo productivo, necesitamos nuevos instrumentos y maneras de medir. Son fundamentales el análisis del ciclo de vida (ACV), desarrollado aquí por Joan Rieradevall, y la huella ecológica, sobre la que escribe Ivan Muñiz.

Entrando en el tema de la construcción, la arquitectura y el urbanismo, Bettina Schaefer nos plantea que deberíamos imitar la eficiencia de la naturaleza cerrando los sistemas constructivos al edificar u ocupar territorio. Pau Morera pone en la palestra la rapidez con la que consumimos los recursos, y, a continuación, Joaquim Corominas aborda detalladamente uno de los más esenciales (la energía) y Elena Domene concreta sobre otro recurso fundamental (el agua). Josep Esquerrà abunda después en todo lo referente a residuos, mientras Anna Pagés investiga la manera de reducir los gases de efecto invernadero en la construcción; Carles Saura se refiere al metabolismo urbano y Anna Zahonero trata del territorio como recurso.

El crecimiento acelerado de nuestra sociedad en los últimos dos siglos ha impedido que nos hayamos preocupado suficientemente de los efectos secundarios de este modelo de desarrollo. Entre ellos destacan el cambio climático, que centra el artículo de Marta Torres, o los riesgos sobre la salud de las personas, analizados por Mariano Bueno, Enric Aulí y Elisabet Silvestre.

Se trata por lo tanto de buscar nuevas vías, y adquiere de nuevo importancia el concepto de *habitabilidad*, al que se refiere Albert Cuchí, mientras Joan Sabaté propone en su escrito un nuevo paradigma. Necesitaremos para ello, pues, nuevas maneras de medir, analizadas por Christoph Peters, y nuevas formas de gestionar, tratadas por Fabián López. Hoy, el camino más claro hacia una edificación lo menos insostenible posible pasa por la rehabi-

litación, de carácter urgente, como subraya Mariano Vázquez Espí. Josep Linares y Anna Mestre explican su experiencia concreta en Adigsa, empresa pública de la Generalitat de Catalunya responsable de rehabilitar el parque público de viviendas.

Este nuevo paradigma tiene como eje central las personas. Pere Subirana destaca la necesidad de una mayor incidencia de los procesos participativos, y Pilar Martorell se refiere a la incidencia de la Administración. Diversos equipos de arquitectos muestran algunos aspectos de sostenibilidad: el primer elemento que conviene tener en cuenta es la gran escala: el planeamiento, el urbanismo, el paisajismo, del que Clara Jiménez presenta un caso concreto. Valentina Maini reflexiona sobre la bioconstrucción; Fidela Frutos y Josep M. Sanmartín proponen ejemplos de arquitectura bioclimática. Por su parte, Felipe Pich-Aguilera y Teresa Batlle nos acercan a los procesos de industrialización y Sandra Bestraten, Emilio Hormías y Anna Manyes escriben también de industrialización, pero a partir de materiales naturales.

La historia que narramos, la aventura de PAuS, sigue su curso y estos días inicia un nuevo capítulo, «El segundo paso», con el pabellón en Construmat 2009, esta vez dedicado a la rehabilitación y con particular atención sobre la rehabilitación energética de barrios, tanto en España como en Europa. Esperamos que la emocionante y enriquecedora singladura del pabellón y sus autores contribuya a una sociedad más sostenible, más equitativa, más solidaria y, en consecuencia, más feliz.

# La cooperación como motor de la evolución biológica

El Premio Nobel de Economía 2005 distinguió a Robert Aumann y Thomas Schelling por su contribución a la comprensión de los conflictos y la cooperación mediante el análisis de la teoría de juegos. Los modelos matemáticos de Aumann demuestran que cuando hay una interacción continuada entre dos partes durante un largo periodo de tiempo, la cooperación pacífica suele ser una medida equilibrada para evitar los conflictos. La cooperación consiste en dirigir los esfuerzos de las diversas partes hacia unos objetivos comunes, normalmente trabajando también en común, en vez de hacerlo de manera separada y compitiendo los unos contra los otros.

Como afirman Lynn Margulis y Dorion Sagan en el libro *Microcosmos*: «[la] Humanidad y su lugar en la historia sólo pueden entenderse en la medida en que exploremos y demos sentido a nuestro pasado celular». Los seres vivos que forman el macrocosmos están formados por agregaciones de células. En los animales y las plantas, los componentes más sencillos son células con núcleo diferenciado, aislado del resto de la célula por una membrana y en cuyo interior están los cromosomas, portadores del material genético. Son las células llamadas *eucariotas*, surgidas hace unos 1.800 millones de años. Todos los animales (también los humanos), las plantas y muchos microorganismos (protozoos, hongos y algas unicelulares) están formados por células eucariotas.

Desde el origen de la vida, hace unos 3.800 millones de años, hasta los mencionados 1.800 millones de años, los únicos organismos que había en la Tierra eran bacterias, células muy sencillas, sin núcleo diferenciado (las denominadas *procariotas*). En la historia de la vida, la transición de la célula procariota a la eucariota no puede explicarse por cambios graduales a lo largo del

tiempo causados por mutaciones. Las nuevas células eran mayores y más complejas. Además de la membrana que rodeaba el núcleo, tenían unos circuitos formados por canales membranosos. Y en su interior –en el citoplasma– flotaban unos orgánulos que usaban el oxígeno que encontraban en aquel ambiente y que tenían un mecanismo de reproducción, independiente del de la célula; eran los mitocondrios. En el citoplasma de algunas de aquellas células eucariotas primitivas, había también unos orgánulos con clorofila que efectuaban la fotosíntesis y que, como los mitocondrios, con los que coexistían, se autorreproducían; eran los plastidios. Las células con núcleo, mitocondrios y cloroplastos, son el resultado de la cooperación de células con funciones diferentes que establecieron uniones permanentes y se convirtieron en organismos estables, los denominados *protistas* (organismos eucariotas unicelulares), quimeras de la biología.

El crecimiento, la reproducción y la innovación son estrategias mediante las que la vida se defiende de amenazas, heridas y pérdidas de todo tipo. El primer gran desastre ambiental de la Tierra fue la acumulación de oxígeno en una atmósfera donde este elemento casi no estaba presente. El oxígeno, tóxico para los organismos que vivían en la Tierra primitiva, promovió la aparición de otros organismos que lo utilizaban para obtener energía de una forma mucho más eficaz que cualquiera de los sistemas metabólicos que había habido antes. Estos primeros respiradores de oxígeno eran bacterias y sus descendientes son hoy los mitocondrios de la célula eucariota.

A lo largo de la evolución y en los diferentes niveles de la estructura biológica, la cooperación ha demostrado ser una estrategia muy eficaz. Las bacterias que

colonizan superficies lo hacen de manera cooperativa y se envían señales químicas para saber cuándo hay un número suficiente de individuos que asegure el éxito de la empresa. Algunos hongos viven unidos a las raíces de plantas y han establecido relaciones simbióticas específicas muy íntimas (las llamadas *micorrizas*), hasta el punto de que no pueden vivir los unos sin los otros. Otros han establecido uniones con algas y forman los líquenes, organismos de los que es posible separar los componentes. Animales de grupos muy distantes, como las termitas o los mamíferos rumiantes, pueden digerir la celulosa porque esa tarea la realizan microorganismos que se alojan en su aparato digestivo.

Las relaciones de cooperación suelen estudiarse desde las ciencias sociales, teniendo como objeto de estudio la especie humana y las relaciones entre grupos. Sin embargo, la cooperación, esencial en la mayoría de los sistemas biológicos, ha tenido un papel fundamental en la evolución de los seres vivos. El concepto de evolución en que predomina la lucha y la destrucción está siendo sustituido por otro en que predominan la cooperación y la simbiosis entre organismos para hacer frente a la hostilidad del ambiente.



**Mercè Piqueras**  
Bióloga

**Killingback, T., Doebeli, M., Knowlton, N. (1999)** «Variable investment, the continuous prisoner's dilemma, and the origin of cooperation.» *Proc. R. Soc. Lond B*, 266:1723-1728.

**Margulis, L. (2002)**, *Planeta simbiótico*. Debate, Barcelona.  
Margulis, L., Sagan D. (1995), *Microcosmos*. Ed. Tusquets, Barcelona.

**Guerrero, R., Bertanga, M. (2007)**, «The hidden side of the prokaryotic cell: rediscovering the microbial world.» *Int Microbiol* 10:157-168.

**Guerrero, R., Piqueras, M., Bertanga, M. (2002)**. «Microbial mats and the search for minimal ecosystems.» *Int Microbiol* 5: 177-188.

# Breve historia de la ocupación del territorio

Cuando no existen limitaciones ambientales, el potencial de crecimiento de las poblaciones humanas puede ser muy elevado. Y, sin embargo, en un espacio que se utiliza de acuerdo con ciertos principios regulares de interacción entre poblaciones y recursos, como ha sucedido hasta época reciente en la historia de nuestra especie, el incremento demográfico tampoco ha sido un problema. La diversidad de recursos del ecosistema no es agotada por sus consumidores y, cuando localmente eso ocurre, es posible la ocupación de nuevos territorios.

Durante más del 99% del tiempo transcurrido desde la aparición del hombre, el ser humano ha vivido como cazador-recolector, en lo que supone la adaptación más exitosa del hombre hasta el momento. Su supervivencia dependía de la abundancia de recursos naturales que pudiera encontrar dentro de un área dada, accesible desde un campamento base en general en un viaje de un día a la redonda. Esto condicionaba una estructura espacial jerarquizada en territorios, que cada grupo utilizaba a su antojo según los patrones temporales de migración y de relación entre los individuos, desplazando el campamento según las necesidades estacionales.

Cuanto mayor sea el tamaño del grupo local, mayores serán los requerimientos de comida; de modo que, en este sentido, se podría considerar al territorio como un regulador de la población. El tamaño óptimo de estos agregados poblacionales es el efectivo mínimo con el cual es posible mantener indefinidamente las alianzas matrimoniales con todos los grupos circundantes.

Una indiscutible revolución en la relación del hombre con su entorno se produjo hace 10.000 años, cuando esta inicial economía de caza y recolección dejó paso

a una agricultura de subsistencia, mediante la cual el hombre fue capaz de modificar el medio en el que vivía al ejercer un control sobre los recursos. Este hecho supuso un incremento enorme, al menos en teoría, del número de individuos que podían habitar la Tierra. El ser humano, por primera vez sedentario, comenzó a producir su propio alimento forjando una pujante economía que le permitió, gracias a la disponibilidad de alimento, reproducirse en mayor medida que en el pasado y ocupar los primeros asentamientos estables, que constituyeron el germen de la civilización.

El surgir de la agricultura de mercado, que implica intensas transformaciones de los ecosistemas, ha corrido paralelo al nacimiento y expansión de las primeras urbanizaciones y de las sociedades complejas. El papel jugado por la gestión de los recursos a la hora de controlar la productividad es altamente significativo cuando se trata de interpretar los cambios producidos en la población durante y después del inicio del sedentarismo. La civilización es transformadora. Según diversos modelos arqueológicos, la arquitectura monumental, inherente a las grandes civilizaciones, debió darse en momentos en los que las condiciones ambientales permitían la existencia de excedentes alimentarios.

Al mismo tiempo que el hombre sedentario ocupaba todas las regiones del planeta, adquirió adaptaciones biológicas y culturales complejas que le permitieron transformar su relación con numerosos componentes del hábitat. Pero, más allá de las reglas culturales comunes, establecidas en la búsqueda constante de ventajas ecológicas para el establecimiento de campos de cultivo, de infraestructuras y viviendas, se han dado también dife-

rencias de percepción en las sociedades, que se expresan en la diferente organización y utilización del territorio.

La residencia pasó pronto a tener un papel social, muchas veces totalmente opuesto a los intereses ecológicos. Se observa con frecuencia que los modelos urbanos de determinadas culturas se han trasladado a otras sin valorar su eficacia en los nuevos ambientes, a menudo con desastrosos resultados a corto plazo. También hoy el ímpetu modernizador, implícito en la idea de *progreso*, que proviene de las ciudades, ha introducido estas aspiraciones en las áreas rurales como factores del cambio modificando la visión que estas sociedades tienen de sus relaciones con el entorno.



**Clara García Moro**

Profesora titular de antropología  
Facultad de Biología  
Universidad de Barcelona

# El factor medioambiental

La vida en el planeta Tierra es posible para los humanos y otras especies gracias a un afortunado cúmulo de circunstancias. El tamaño, la composición química y la situación de la Tierra dentro del sistema solar permiten la existencia de agua en estado líquido, prerequisite para la existencia de vida compleja. Incluso debemos agradecer al gigantesco y lejano vecino, Júpiter que atraiga asteroides y cometas que podrían haber impactado en nuestro planeta, poniendo el contador de la vida de nuevo a cero.

El viaje de la vida hacia lo complejo ha desembocado, de momento, en la predominancia de una especie, la humana, que ya tiene capacidad para actuar como una fuerza geológica, capaz de modificar el balance que hace que la Tierra sea capaz de soportar una forma de vida como la nuestra. Algunos científicos han bautizado esta época como el Antropoceno. Ya en el siglo XX se advirtió de que esta fuerza transformadora del medio en un ámbito planetario podría haber ido demasiado lejos: en su afán transformador, la especie humana podría estar socavando los sistemas medioambientales que hasta ahora le habían permitido expandir sus números y su influencia.

Dos de los indicadores más importantes de esa transformación, que podrían volverse contra nuestros propios intereses como especie, son el cambio climático y la crisis energética. Sin embargo, ambos fenómenos son en realidad uno solo: el modelo energético exosomático de nuestras sociedades industrializadas y tecnificadas. Más del 80% de las fuentes energéticas que sostienen nuestro modelo actual provienen de los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural. Estos recursos energéticos, en realidad energía solar fosilizada en las cadenas de hidrocarburos que los componen, además de

ser finitos y estar sometidos a un agotamiento constante, producen en su combustión gases de efecto invernadero que contribuyen a la desestabilización del clima, y, por lo tanto, ponen en peligro la continuidad del equilibrio medioambiental que permite la vida a la mayoría de las especies en el planeta.

Hay más indicadores del desequilibrio medioambiental causado por las transformaciones realizadas por las sociedades humanas industrializadas, como puede ser la desertización por un cambio de usos de la tierra, el agotamiento de los acuíferos, la contaminación por xenobióticos, la pérdida de biodiversidad o la acidificación de los océanos, entre otros. Cualquier acción paliativa o de corrección de estos efectos indeseables pasa por nuevas transformaciones, en definitiva, por la realización de un trabajo. Y atendiendo a una de las definiciones más universales de la energía, ésta es precisamente la capacidad para realizar trabajo.

Es por esta razón que la energía podría presentarse, en un ejercicio de reduccionismo con visos prácticos, como el factor medioambiental más importante, por englobar y afectar a tantos otros. Sin un modelo energético sostenible no solamente no habrá energía suficiente para continuar por la senda de la insostenibilidad, aunque sea por pocas décadas, sino que tampoco habrá posibilidad de enmienda: la transición hacia una sociedad industrializada menos agresiva con el entorno, y que «viva» de los flujos energéticos solares y no de sus acumulaciones fósiles, necesitará energía. Por ello, la perspectiva de cambio medioambiental hacia la sostenibilidad sólo puede empezar desde la consideración del modelo energético que la vaya a alimentar.

Este modelo debería partir del propósito de la eficiencia, y, para ello, debería ser lo más descentralizado

posible, evitar el transporte, el almacenamiento y los vectores innecesarios, así como aquellas fuentes energéticas más contaminantes y peligrosas. Sin embargo, además de las características técnicas del futuro suministro energético lo más importante será establecer qué calidad de vida queremos universalizar (la pobreza energética aún campa a sus anchas en el mundo). Establecer unos mínimos desde postulados austeros será la mejor forma de asegurar el éxito en el empeño: la presión que una demografía, incluso estabilizada, y el deterioro en el medio ambiente ejercerán sobre los ecosistemas invita a plantear esta transición desde el principio de precaución.



**Daniel Gómez**  
Presidente de AEREN-ASPO Spain



# Sin las personas no cambiaremos

Las ciudades concentran recursos de todo tipo que necesitan para funcionar, y esta concentración de personas y recursos genera un volumen muy significativo de impactos ambientales que hay que afrontar y gestionar. En estas notas queremos destacar la importancia de los elementos de implicación y participación social para avanzar en la búsqueda de modelos arquitectónicos y urbanos más coherentes con los retos que plantea la sostenibilidad. No podemos olvidar que todo el mundo parece estar de acuerdo en que, al margen de encontrar mejores alternativas técnicas, sin las personas será imposible avanzar hacia sociedades en las que hacemos realidad el ambicioso y, hasta cierto punto ambiguo, objetivo del desarrollo sostenible. Las dinámicas que se plantearon en las agendas locales 21<sup>1</sup> ponían claramente en relieve este hecho e indicaban las dificultades de ir más deprisa de lo que avanza la ciudadanía, y la importancia de los mecanismos participativos y de consenso.

Estamos en un país que, a pesar de una aparente sensibilidad ambiental más grande, tiene al imaginario colectivo todavía centrado en las preocupaciones tradicionales de superar la escasez y favorecer un desarrollo sin límites demasiado claros. No hace muchos años<sup>2</sup> que las familias del área metropolitana de Barcelona seguían acumulando ciertos alimentos básicos (harina, azúcar, aceite,...), práctica arraigada en razones históricas de carencia periódica y en rutinas muy interiorizadas de previsión. Esto ha cambiado hacia una lógica de consumo instantáneo y en muchos casos sin sensibilidad sobre sus efectos e impactos externos. En otros trabajos se ha observado que la preocupación ambiental siempre está condicionada por el mantenimiento de las capacidades de consumo (solamente 1 de cada 10 españoles prioriza la protección ambiental ante el crecimiento

económico)<sup>3</sup>. Es importante considerar estos factores a la hora de argumentar que si la gente no cambia la forma de ver las cosas y acercarse al consumo, no podremos avanzar efectivamente en una visión más sostenible de la ciudad y de la arquitectura, por mucho que las alternativas técnicas mejoren de forma clara.

Por otra parte, nuestra propia historia nos dice que se va mucho más rápido para cambiar unas reglas de juego políticas o para conseguir unirnos a los países más avanzados de Europa que para acostumbrarnos a entender los espacios públicos como una responsabilidad colectiva. En estos casi treinta años que llevamos de democracia nos hemos dado cuenta de la importancia de las dependencias históricas. Los largos decenios de autoritarismo generaron un distanciamiento significativo entre estructuras institucionales, sociedad política y sociedad civil. La gente tiene tendencia a desconfiar de lo que es público, no lo siente suyo. Y por esta (sin duda justificada) desconfianza se tiende a entender que lo que pasa fuera de casa, en este espacio público o civil, o bien es responsabilidad de los poderes públicos o no lo es de nadie. El binomio entre desresponsabilización social e impotencia institucional es particularmente peligroso en temas como los medioambientales, donde se juega con criterios de bienes colectivos, o con expectativas de generaciones no presentes.

Finalmente, a la hora de analizar el contexto en el que hay que situar las estrategias de concienciación e implicación ciudadana en los temas de sostenibilidad y ecología urbana, conviene también tener en cuenta la forma como se han construido y llevado a cabo las políticas ambientales en España y Cataluña en estos últimos años. El enfoque que ha predominado en las políticas medioambientales en el Estado español (con la comple-

jididad propiciada por los múltiples niveles de gobierno actuando simultáneamente) ha sido el regulativo y correctivo o reactivo. Como ya sabemos, la perspectiva regulativa implica casi siempre una visión jerárquica, vertical, de imposición de arriba abajo. Por otra parte, en la construcción de este tipo de políticas se ha tendido a «blindar» su proceso de elaboración, aduciendo que las peculiaridades de la política imponían perspectivas muy técnicas. No es, pues, extraño que, cuando se trata de abordar temas de arquitectura sostenible, las exigencias planteadas por la implicación ciudadana en las políticas más consistentes nos obliguen a buscar formas abiertas y participativas que no son precisamente habituales en el estilo que hasta ahora predomina.

Todo ello nos lleva a afirmar que cualquier estrategia de cambio hacia la sostenibilidad en temas de arquitectura (como en muchos otros) será mucho más difícil de llevar a cabo si se basa solamente en recursos —sobre todo si son de carácter estrictamente técnico o regulativo— y no busca las complicidades sociales. Sin la gente no avanzaremos.



## Joan Subirats

Catedrático de ciencia política y director del Instituto Universitario de Gobierno y Políticas Públicas de la Universidad Autónoma de Barcelona

<sup>1</sup> Para un análisis y balance de las agendas locales 21 en España ver Núria Font-Joan Subirats (eds.), *Local y Sostenible*, Icaria, Barcelona, 2000

<sup>2</sup> *Enquesta de la Regió Metropolitana de Barcelona*, Institut d'Estudis Metropolitans de Barcelona, Barcelona, 1998

<sup>3</sup> Ver resumen y datos de la misma en Alex Casademont, 1999, «Modernización ecológica y pautas de comportamiento público y privado», a Subirats, J. (ed.), *¿Existe Sociedad Civil en España? Responsabilidades colectivas y valores públicos*, Fundación Encuentro, Madrid, pp.256-294

# Economía y ecología

Tanto la economía como la ecología tienen su origen *eco* en la palabra griega *oikos*, que significa *casa*. La economía constituye, grosso modo, el estudio de la gestión de las sociedades referida a la producción, distribución y consumo de bienes destinados a la satisfacción de los humanos, tanto desde una perspectiva micro como macro. Entretanto, la ecología atiende a las relaciones entre plantas y animales en el marco de un ambiente tanto orgánico como inorgánico. Aunque la naturaleza o, si se prefiere, la biosfera constituye la base material de la actividad económica, con frecuencia, los economistas hemos olvidado las relaciones ocultas entre economía y ecología, de modo que las actividades económicas, tanto productivas como de consumo, y nuestro ambiente natural, desde una perspectiva analítica, han ido cada uno por su lado. Existen, cuando menos, dos explicaciones para este desencuentro.

Por una parte, a finales del siglo XIX, las ciencias tienden a un alto grado de especialización. El reduccionismo de las ciencias, tal y como hoy lo conocemos, no es ni más ni menos que esto. Se entiende en ese momento que todo aquello que se puede separar y estudiar desde una perspectiva particular debe hacerse y, más tarde, ya se reunirán las diferentes partes para tener una visión conjunta. Sin embargo, esto no ha sido así. La economía y la ecología no han sido ajenas a este proceso de atomización científica.

Por otra parte, hasta finales de los años sesenta, las distorsiones en el medio natural producidas por la actividad económica no fueron percibidas por los humanos como algo que les afectaba. Al contrario, se predicaba un crecimiento material indefinido en el marco de un mundo físico finito que se asociaba falsamente a un crecimiento del bienestar de las sociedades.

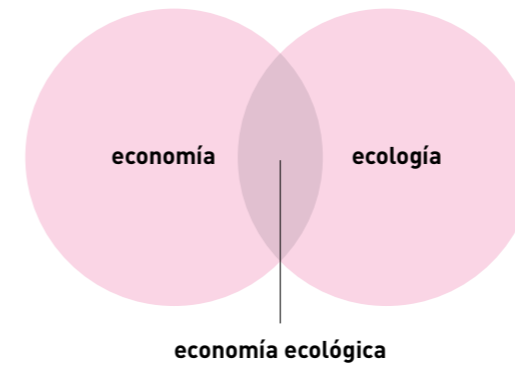
Aunque los economistas no eran ajenos a estos problemas, en particular, a partir de esos años, su interés por los problemas ambientales se centra principalmente en la extensión de la teoría de las externalidades de la economía estándar, con el objetivo de mostrar el papel que los instrumentos de política económica podrían jugar en su solución. Aunque la economía ecológica contempla estos aspectos, su contenido, tal y como hoy se entiende, va más allá del estrecho corsé de las externalidades. Como señala Constanza: «La economía ecológica difiere de la economía convencional por la importancia que da a los humanos como especie, y por el acento que pone sobre la importancia mutua de la evolución cultural y biológica».

La economía ecológica centra su interés en las interdependencias entre el mundo socioeconómico y el mundo natural en el que se desarrolla, poniendo de manifiesto sus influencias y dependencias mutuas. Ello supone un conocimiento interdisciplinario de cara al conocimiento de la reproducción material de los humanos; la economía no es otra cosa que la organización

compleja y no determinista de la que, como especie ciertamente muy distinta del resto, se dotan las sociedades para su reproducción duradera.

Aunque pueden existir, y de hecho existen, campos concretos del mundo económico que pueden ser analizados desde una perspectiva reduccionista, la economía ecológica centra su interés en aquellos aspectos de la vida que solamente pueden ser explicados, si queremos que ésta sea sostenible, volviendo a poner en contacto la economía y la ecología, tal y como muestra el siguiente gráfico, alejándonos del paradigma reduccionista del siglo XIX, al que nos hemos referido.

Si se atiende a la coevolución, más que a la simple interdependencia entre el sistema socioeconómico y el ecológico, pudiendo los efectos de la actividad económica sobre los ecosistemas soporte de la vida volverse contra ella misma, a modo de retroalimentación más o menos violenta, la economía ecológica puede entenderse como un nuevo paradigma que pretende repensar la ciencia económica desde un marco integrador de lo económico con su último soporte material. A lo largo de la historia de la economía, lo económico se ha explicado desde muy distintos paradigmas en función de las distintas circunstancias del momento; no es de extrañar que se quieran abordar las cuestiones económicas en un nuevo marco, a la vez que, en estos momentos, asistimos a impactos cuya transgresión de las leyes naturales es tal, por ejemplo, en el cambio climático, que necesariamente retroalimentan impactos sustanciales en el mundo económico.



## Vicent Alcántara

Profesor titular de economía aplicada, investigador adscrito al Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales Universidad Autónoma de Barcelona

# Tres eco-patas malditas

Para que un concepto cuaje con visos de permanencia necesita su tiempo de trasgresión, su polémica. La criatura que nos ocupa —llamémosle lo *eco*— nació e inmediatamente se tuvo que enfrentar a todo lo contrario. El *establishment* lo adoptó con regocijo e hizo de ello bandera. Así las cosas, su éxito era improbable, su credibilidad mínima y su ascensión por parte de los delineantes de la cultura, un sueño. En fin, como si el *punk* hubiera crecido tarareado por la reina de Inglaterra o el *heavy metal* hubiera arrancado en las misas de doce. Un desastre.

Lo *eco* aparece en un momento de crisis severa de ideas e ideales. La izquierda tradicional sufría el principio de una sequía que ha resultado de larga duración. Los últimos coletazos de lo *alternativo* no convencían ya a nadie y los hábitos de consumo duro estaban sustituyendo a cualquier otro método de autorreconocimiento juvenil. En una situación semejante, todo nos llevaría a pensar que lo *eco* como valor —como bandera rebelde, como arma de trasgresión— aparecía en un momento inmejorable. ¿El problema? Que lo mismo pasó por las cabezas pensantes de los dictadores de moda y tendencias. Ávidos de encontrar nuevos «valores de la juventud», hartos de rastrear un mercado en crisis y agotadas las tribus urbanas, los cantantes suicidas y los actores adolescentes, cazaron la idea de lo *eco* al vuelo. Y lo que es peor, se dieron cuenta de que no sólo les venía bien para vendérsela a la juventud como valor de cambio, sino también al amplísimo abanico de la izquierda dispersa y culta, perpleja tras los últimos acontecimientos de los años ochenta. Así que salió al mercado un ejército de productos presuntamente *eco* que incluían desde zapatos infantiles a desodorantes, de sartenes a gomina, de coches a pintalabios, pasando por un barrido intensivo del sector de la alimentación.

Consecuencia: el valor que podría haber constituido lo *eco* se convirtió nada más nacer en todo lo contrario, y para colmo, en una sola temporada —comercialmente hablando una temporada son tres meses— sufrió un desgaste inmediato y devastador. Si lo *eco* era territorio de El Corte Inglés o Revlon, ¿qué audaz o luchador o comprometido humano iba a querer hacerlo suyo?

Por otro lado, no eran sólo los vendedores de moda los que andaban a la caza del concepto nuevo y vendible. Los partidos políticos, por las mismas razones —crisis de ideales, caída de la izquierda tradicional, descrédito del comunismo y similares—, estaban sedientos de ideas y vieron la luz en nuestro pobre y ya algo vapuleado concepto *eco* (no olvidemos que los partidos políticos van varios pasos por detrás de las iniciativas comerciales). Así que detrás de las lavadoras ecológicas llegaron los ecosocialistas, los ecocomunistas, los verdes integrados, los verdes sin integrar, los verdes integristas, los ecocentros y no llegó la eco-Conferencia Episcopal, pero le fue de un pelo. Si al electorado había que venderle un concepto fácil de entender y más fácil de aplicar, por barato y por su incidencia en las futuras generaciones, esto es, en sus hijos, ése era lo *eco*. Pero lo cierto es que eran tantos los charlatanes, tan enfrentados además, y tan poco el auditorio que lo único que consiguieron fue matar el resto —mínimo, por otra parte— de crédito que le quedaba a la idea.

Y ya para colmo, nuestro pobre *eco* apareció en el «mercado de valores» a la vez que otras respuestas, éstas de aires espirituales, que intentaban seducir y captar a los desorientados ciudadanos antaño creyentes en la izquierda como luz de bondad y ahora carne de perplejidad. Coincidió lo *eco* con el *new age*, todos los grados del concepto *integral*, todas las variantes de las terapias paraclínicas —de la aromaterapia o la risoterapia a las

flores de Bach—, sectas más o menos apocalípticas y esoterismos varios.

Total, que lo *eco* se apoyó nada más nacer en tres patas malditas, las tres patas que lo consagraron y lo hundieron en un mismo apoyo: el consumismo, los partidos políticos y el espiritualismo de fin de siglo.

Por eso, lo más normal es que, en semejante situación, nuestra idea, lo *eco*, despertara todas las suspicacias. En realidad, sólo ahora, treinta años después de su irrupción en el ámbito popular, empieza a tener visos de cuajar una cultura de lo *eco* que no provoque entre su público sonrojo o disimulo.



**Cristina Fallarès**  
Periodista