

# Entrelazamientos materiales

Antonio Juárez

“Cualquiera que trabaje con el microscopio con un propósito práctico o intelectual a menudo se detendrá un momento, de absoluto placer, ante los dibujos que ve, porque tienen mucho en común con el arte de la forma”. Así comienza Cyril Stanley Smith unos de sus más conocidos ensayos en el campo de la ciencia de los materiales, en los que establece algunas premisas de particular importancia en torno a la idea de estructura de la materia y sobre los vínculos entre los modelos de organización del macrocosmos y del microcosmos. Se asoma así al particular interés de la materia para la arquitectura, que aparece cargada de un fuerte potencial físico e imaginario, capaz de revelar el orden de las cosas y su progresivo proceso de desintegración entrópica.

A lo largo del siglo XX, podríamos distinguir dos momentos dispares de la mirada en lo referente a la organización de la materia en el espacio. En un primer momento existió una fascinación hacia la exactitud casi cristalina de las geometrías elementales. La repetición rítmica de la estructura en el espacio que muchos de los proyectos de Le Corbusier y Mies van der Rohe proponían, aún con sus diferencias importantes, nos hablan de un entendimiento homogéneo del espacio. Los conceptos de uniformidad, continuidad y regularidad eran unas constantes de referencia hacia un tipo de espacio que tomaba de la materia unas determinadas cualidades para su extensión, organización y estructura.

Quizás la abstracción que proponían aquellos arquitectos estaba vinculada con la propuesta o la conquista de una textura espacial homogénea sin distorsiones en la orientación, en la densidad y en la composición. Y quizás también la pretensión de universalidad que aquellos modelos proponían hacía necesaria la posibilidad de su extensión indefinida y seriación.

Pero hay otra dirección hacia la que el hombre contemporáneo encuentra una fascinación especial, y que se dirige hacia lugares distantes de los órdenes puros y elementales: aquellos en los que las condiciones de contorno o las impurezas en el seno de una organización producen alteraciones del orden original, irregularidades y singularidades. Podríamos incluso preguntarnos si existe siquiera la referencia a dicho orden original, cuyas leyes hubieran sido quebradas, y quizás se ha partido simplemente de un medio de distinta naturaleza, que no busca ni en su origen ni en su finalidad una relación homogénea, sino que simplemente constata la naturaleza discordante del panorama crítico y del tejido social en el que nos movemos, en donde toma forma la arquitectura.

Todo parece indicar que el hombre contemporáneo encuentra en estas organizaciones de la materia una expresión más acorde para la organización del espacio y un modelo más flexible de trabajo, abandonando o distanciándose de lo que en ocasiones se ha llamado “el antiguo universo de estados puros”. En este momento prestamos especial atención a lo singular y consideramos lo irreplicable como un fenómeno superior a lo serial.

Una mirada desde nuestro tiempo a aquel “nuevo paisaje del arte y la ciencia” que en los años cincuenta y sesenta proponían un buen número de pensadores, artistas, científicos y arquitectos —entre los que se encontraban Gyorgy Kepes, Cyril Stanley Smith, Robert Le Ricolais, Max Bill y Jacob Bronowski— puede resultar significativa.<sup>2</sup>

Aquella aventura interdisciplinaria, posiblemente una de las más intensas del siglo XX, pone ante nuestros ojos el universo de la forma a muchos niveles de acercamiento, a la espera de ser integrado de manera significativa en el abanico de nuestra mirada.

La exposición que, con motivo de aquellos simposios, se celebró en 1951 en el MIT prestaba atención tanto a hallazgos arqueológicos, como a la astronomía, y dirigía su mirada tanto a las construcciones abstractas propuestas por algunos artistas como a la arquitectura del momento, a fenómenos energéticos y a la microestructura de la materia, a los inquietantes fenómenos de la mecánica ondulatoria y a las imágenes obtenidas por procesos técnicos más complejos como los rayos catódicos.

Nuestro panorama visual se expande con este planteamiento a cualquier configuración material que la ciencia, el arte y la técnica ponen ante nuestros ojos.

Lo que sigue es una síntesis de algunas de aquellas ideas referidas al momento presente y un intento de encontrar referentes de significado que puedan establecer conexiones entre aquellos modelos de organización de la materia y algunos procesos del pensamiento proyectual de la arquitectura reciente. Quizás, en definitiva, es necesario restablecer nuestra mirada, pues a la luz de estas ideas, el propio concepto de materialidad en nuestro espacio imaginario está sujeto a nuevas configuraciones y posibilita un entendimiento del alcance y los límites de la arquitectura contemporánea.

## La reivindicación de la estructura

La noción de ‘estructura’ —explorada desde disciplinas que iban desde la lingüística hasta la biología— fue, sin duda, uno de los centros de referencia de aquel “paisaje”.

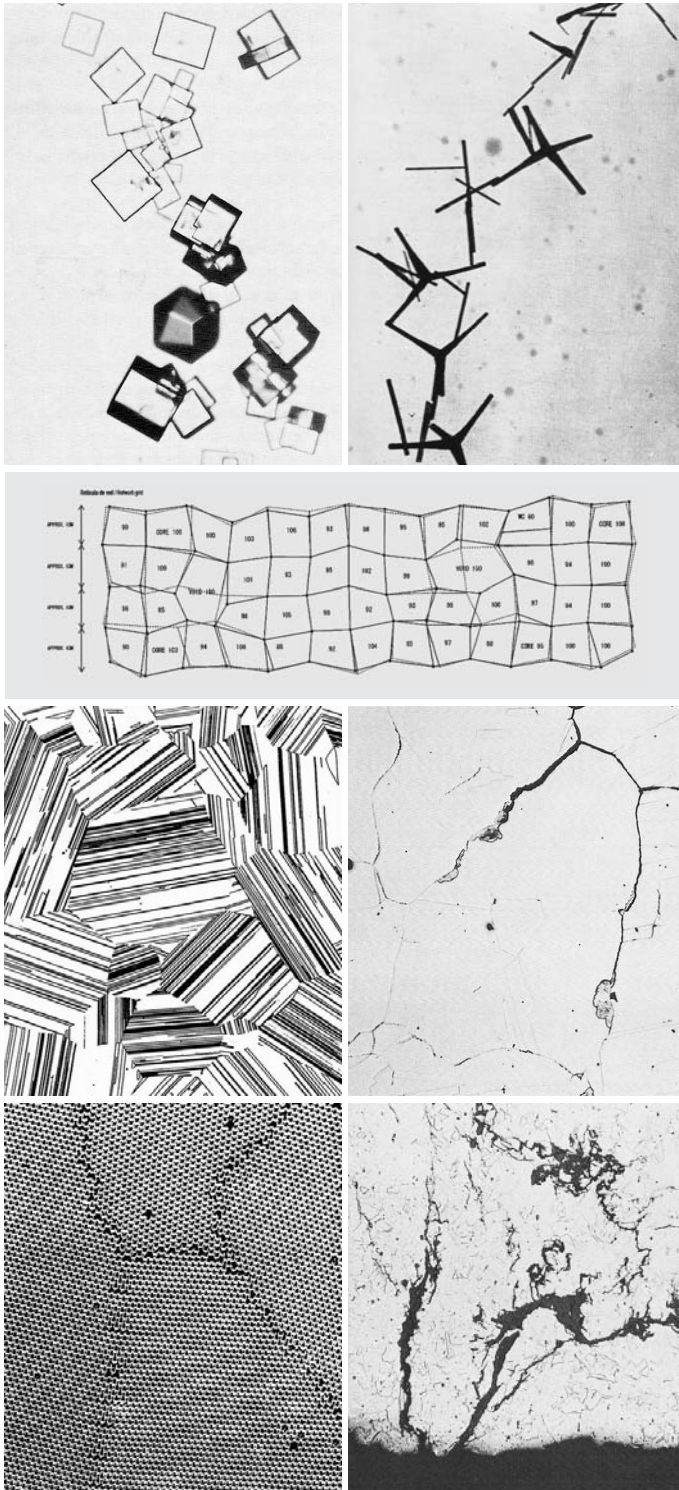
El interés no estaba tanto en la composición de la materia sino en su organización, disposición o “sintaxis”. De esta manera se entendía que las propiedades de la materia dependen más bien de un sistema de leyes de organización, agregación y crecimiento de sus partículas.

Esta manera de pensar estableció nuevas posibilidades para el pensamiento configurador de la realidad y para el conocimiento en general. Bertrand Russell afirmó que “por medio del estudio de la sintaxis podemos llegar a unos conocimientos considerables con respecto a la estructura del mundo”. Si bien el pensamiento estructuralista tiene sus límites, pues la realidad se extiende más allá de la sintaxis, la analogía estructuralista permite establecer relaciones entre planos diferentes del conocimiento y entre diferentes escalas de trabajo.

De manera más reciente el concepto de ‘estructura’ ha sido ampliado sucesivamente en las distintas ciencias particulares, aplicándose tanto a la materia como a sus procesos llegándose a afirmar, por ejemplo en la biología, que “la estructura debería entenderse como una red de relaciones de elementos o de procesos elementales” (W. Weiser).

\* \* \*

Referiremos ahora algunos modos de organización, crecimiento o extensión de la materia [y sus procesos] tratando de establecer conexiones con la sensibilidad contemporánea.



De izquierda a derecha y de arriba a abajo:  
 Cristales en formación en el seno de una solución salina. Foto C. W. Mason. Microfotografía electrónica de humo de óxido de zinc (imagen de *The New Landscape in Art and Science*, Gyorgy Kepes, 1951).  
 Toyo Ito, proyecto S, Escocia (Reino Unido, 2004).  
 Cristales con bandas de diferente composición en una relación con orientación exacta dentro de cada grano, pero formando una estructura global similar a la de un metal puro. En este caso se trata de una aleación de cobre y silicón (esquema de Cyril Stanley Smith, 1964).  
 Fragmento de repujado de plata que muestra en los límites irregulares de grano precipitación de otro material (C.S. Smith, 1966).  
 Agregado de minúsculas burbujas de jabón uniformes que muestran los bordes de las regiones en donde las diferentes orientaciones se encuentran.  
 Disposición arborescente en la corrosión del acero inoxidable en una solución de sulfato de uranio (imagen de R. J. Gray, Oak Ridge National Laboratory).

### Estructuras cristalinas

El antiguo interés hacia los cristales, que se centraba en las simetrías y repeticiones en la organización material, ha ido dando paso a otro interés más reciente hacia las singularidades que en su trama homogénea se producen.

Los modelos observados por los geólogos y los estudiosos de los materiales, que se han basado en un conocimiento más cercano de la realidad, parcialmente imperfecta, han descubierto disposiciones de mayor riqueza e interés significativo en las imperfecciones de los cristales que en la monótona repetición de una celosía geométrica.

Este fenómeno constituye una suerte de abandono o renuncia a la confianza en la geometría elemental como herramienta válida para la ordenación global del mundo y, también, la apertura de una nueva sensibilidad, capaz de apreciar los matices, irregularidades y nuevos sistemas de orden.

### Agregados celulares y estructuras arborescentes

Cyril Stanley Smith, que fue director del Instituto de Metales de Chicago, cuyos numerosos estudios sobre la materia empiezan en 1916, distingue dos sistemas arquetípicos de crecimiento de la materia: los agregados celulares y las estructuras arborescentes.

Agregados de materia próximos, no pueden unirse sin alguna imperfección. Las fronteras entre los granos son la fuente de la fuerza o la debilidad del conjunto, pues posibilitan lugares para el comienzo de cualquier cambio cristalino.

En una matriz de diminutas burbujas uniformes en una solución de agua jabonosa se aprecian líneas de desorden debidas en este caso a la diferente orientación de las mismas.

En estas extensiones de la materia encontramos una ausencia de jerarquías o direcciones predominantes. Y podríamos referirnos a la "arquitectura débil" en palabras de Ignasi Solá-Morales, como un medio material en el que los monolitismos no podían resistir fácilmente y han dejado paso a organizaciones que son expresión de un mundo en el que el conocimiento ha adquirido una naturaleza fragmentaria y las estructuras que ordenan los sistemas parecen requerir una flexibilidad que antes no parecía necesaria.

Frente a estas estructuras celulares, tendríamos las estructuras ramificadas o arborescentes. Cuando una protuberancia tiene ciertas ventajas sobre las adyacentes para conseguir una mayor cantidad de materia, calor, luz, o cualquier otro pre-requisito para su crecimiento, se organiza la materia y la energía de forma arborescente. De este tipo, son las descargas eléctricas y las grietas originadas en sólidos frágiles.

Estas estructuras, que pueden entenderse más bien como singularidades y no como agregaciones celulares, comienzan por un punto y crecen linealmente hasta que encuentran algún obstáculo extraño que las impiden crecer más.

Existen también estructuras ramificadas de génesis inversa: como los cursos de agua, en los que la unión sucesiva de arroyos muy pequeños, constituye el único cauce de un gran río. De esta manera, pueden entenderse los sistemas venosos, circulatorios de los organismos vivos.

Algunas propuestas arquitectónicas y urbanas parecen requerir estos modelos de organización, pues las condiciones programáticas exigen, en ocasiones, posibilidades de crecimiento, extensión o ampliación.

Una versión simplificada de estas ideas la exponía el arquitecto Fumihiko Maki en sus investigaciones sobre lo que él llamaba "forma colectiva".

## Estructuras espumosas

En las estructuras espumosas, de gran energía y movilidad, el ojo percibe la interacción entre regularidad e irregularidad. Por una parte, está subyacente la ley de Euler que equilibra el número de lados y las angulaciones en las uniones entre las pequeñas películas y por otra parte, más allá de los equilibrios puntuales, estarían las consideraciones sobre el proceso de formación de la espuma, variando la dimensión de las burbujas a lo largo del tiempo.

Esto nos llevaría a admitir accidentes ajenos al sistema pueden llevar una burbuja de cierto tamaño a un sitio determinado, entendiendo el conjunto con su propia historia en el tiempo y sus particularidades.

Si en otro tiempo –como ha señalado Peter Sloterdijk– las estructuras espumosas habían sido consideradas como una realidad efímera, inesencial y falta de solidez, la consideración de estas organizaciones de la materia forma parte de “una nueva mirada a lo inaparente” en nuestra cultura que presta especial atención a lo frágil como el corazón de la realidad, y a las dimensiones simbólicas que tiene la investigación sobre “cápsulas habitables”.

## Sistemas de corrosión

Particular interés tienen los sistemas de corrosión, que aunque comúnmente se han considerado de manera negativa en cuanto a la calidad material de los objetos, han hecho avanzar muy seriamente la ciencia y manifiestan en ocasiones aspectos no visibles a simple vista de la organización de la materia.

En un medio continuo, por ejemplo, una lámina de metal, se hacen visibles las fronteras entre regiones de distinta condición de sus partículas por ataque químico selectivo, o, en otros casos, al ser sometida a altas temperaturas, mediante líneas de fusión más temprana.

Estas líneas que revelan las diferencias internas marcan patrones de líneas, de grosor variable, según la región del metal de que se trate.

La organización espacial de estos trazados desafía cualquier modelo simplificado de extensión de la materia y de partición del espacio.

Estas ideas suponen en cierta medida un “reverso de la materia” e iluminan la sugerente noción de Cyril Smith de “**algunas corrosiones constructivas**”, o aquella otra de Le Ricolais que afirmaba que “**el orden de la construcción sigue al orden de la destrucción**”.

Hacer visibles las fronteras que existen en un medio aparentemente continuo nos acercaría a algunas estrategias contemporáneas que pretenden diagnosticar fronteras o lugares no visibles en umbrales normales de percepción. Ese es el caso de Raoul Bunschoten y lo que él denomina “**liminal bodies**”.

\* \* \*

Y aquí podríamos también rastrear y establecer paralelismos entre estas configuraciones de la materia y otros sistemas de organización propuestos por algunos artistas plásticos, pues revelan, en buena medida, el carácter singular de un entendimiento del espacio contemporáneo.

Según Max Bill la relación entre las formas visuales del arte y la estructura de la materia es posible porque al fin y al cabo, el arte es orden y el reto de nuestro tiempo es descubrir o establecer nuevos sistemas de orden, de acuerdo con la complejidad de la realidad, tal como ésta es, y no según visiones simplificadas de la misma.<sup>3</sup>

El intento de los grandes pioneros en el arte de nuestro tiempo ha sido precisamente la pretensión de hacer visible el ritmo universal de las formas, intentar desvelar las estructuras de la matriz en las que éstas germinan.

Este es precisamente el equivalente etimológico de la palabra materia: *mater-matrix* en latín; mientras que en sánscrito, es *matra* que significa medida, y que podríamos relacionarlo con la realidad ineludible de que cualquier producción material se hace visible a través de la medida, en el dominio de la *res extensa* cartesiana.

Artistas como Klee, Palazuelo y Gerard von Graevenitz, nos hablan de una progresiva libertad en la organización material, que va desde lo que podríamos llamar una trabazón omnipresente del tejido de lo real (Klee) o la aparición de flujos latentes que se liberan en el seno de la materia (Palazuelo), a la movilidad de partículas en suspensión (von Graevenitz).

Lo que estos artistas investigan no está lejos de los entrelazamientos materiales ya referidos, pues se trata de sistemas espacio-constructivos, como una inmersión en la inquietante materia primordial en la que brotan los sistemas formales. Estas obras –y podríamos recoger muchas otras– nos hablan de un estado latente, seminal, del binomio materia-energía, y en ellos se refleja una matriz informe, más o menos trabada, en la que se producen flujos, tensiones, fuerzas, y turbulencias.

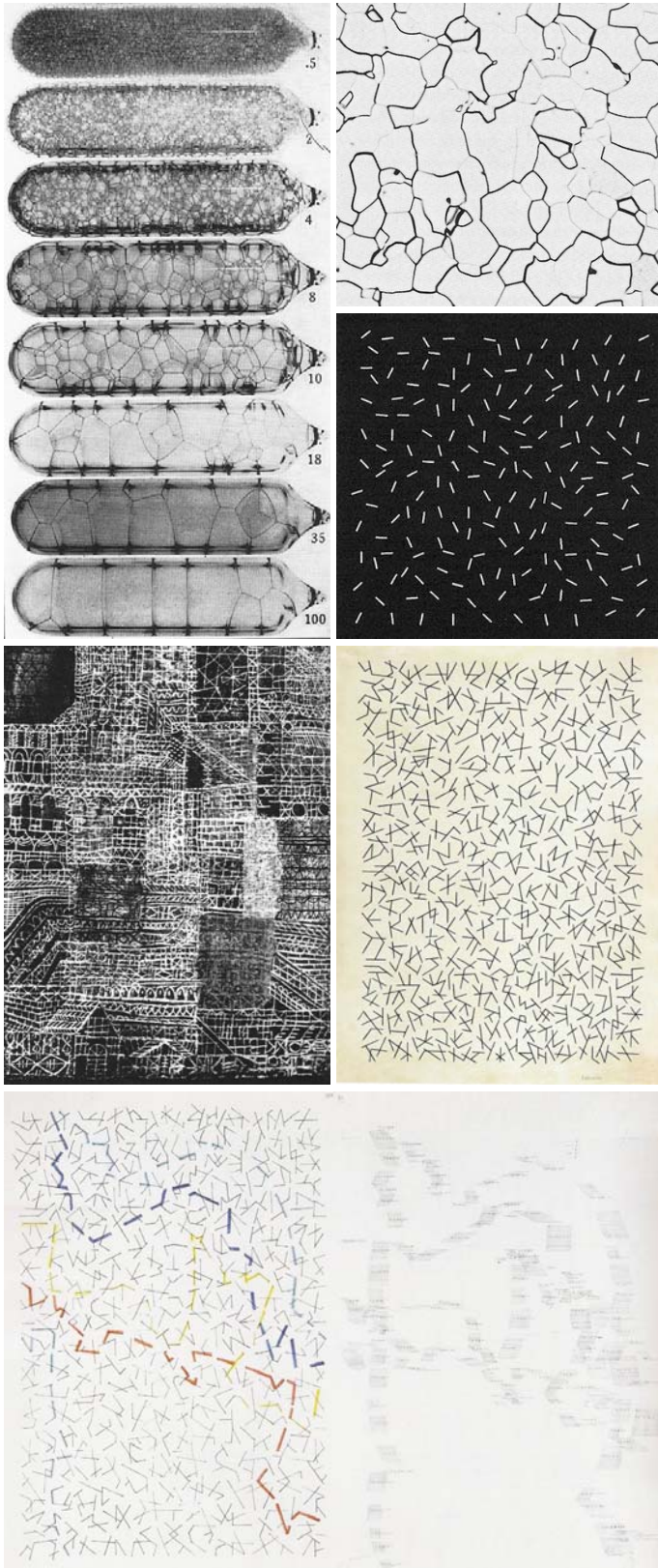
La obra de Palazuelo, por ejemplo, se sitúa muy cercana a las configuraciones materiales antes mencionadas, y a la progresiva aparición de fronteras y singularidades en el seno aparentemente continuo de la materia. Y en ella se podría rastrear –objeto que queda fuera de este trabajo pero que quizás valdría la pena tratar en otro momento– el carácter ambiguo de la materia entre lo continuo y lo discontinuo, que anida, sin duda, en el imaginario de un creador, como Juan Navarro Baldeweg nos presentaba al explicar que “**el objeto es una sección**” de un flujo continuo y que se podría extender hasta el infinito, de la materia.

De los conceptos ya mencionados, algunos han servido como modelos de pensamiento para el arquitecto, por ejemplo los procesos energéticos, los procesos de descomposición o desintegración y los procesos de erosión o desgaste. Pero también podemos desentrañar algunas categorías de pensamiento configuradoras de organizaciones materiales. Nociones como continuidad, isotropía, densidad, orientación, cohesión, proximidad o alineación son claves para un entendimiento de la condición material de la arquitectura y con ellas podemos establecer la sistema constructivo-estructural-espacial.

Básicamente, podemos afirmar que tras una propuesta arquitectónica subyace un entendimiento de la materia, que determina también una visión del mundo y de la técnica. Las categorías aquí apuntadas serían la base para establecer, en una investigación que sigue en proceso, una taxonomía de las condiciones de organización de la materia en el espacio y, en definitiva, modelos de consistencia, referentes (en último extremo imaginarios) para un entendimiento de la materia en arquitectura.

Lejos de la homogeneidad material propuesta por algunos arquitectos del primer movimiento moderno, y más allá también de aquellas discontinuidades y contradicciones que Robert Venturi refería a los palacios y los tejidos urbanos que los rodeaban en la Roma renacentista y barroca, el espacio contemporáneo parece reivindicar la necesidad de construir espacios continuos y heterogéneos.

Estas “continuidades heterogéneas” no buscan la homogeneidad de las tramas estructurales de muchas propuestas del llamado “espacio continuo”, ni las discontinuidades que en el seno de



De izquierda a derecha y de arriba a abajo:  
 Secuencia temporal de la evolución de espuma de burbujas irregulares de jabón mostrando una estructura celular análoga a la de los metales. Sección dibujada de una pieza de metal mostrando la organización de los bordes de los granos en líneas de corrosión selectiva (Fotografía R. J. Gray).  
 Gerard von Graevenitz, *Líneas blancas sobre negro*, 1964.  
 Paul Klee, *Structural II* (1924).  
 Pablo Palazuelo, *El número y las aguas* (1978).  
 Pablo Palazuelo, boceto para *El número y las aguas* (sin fecha).

la trama podían existir; sino sistemas materiales que permitan la heterogeneidad sin romper la continuidad. Buena parte del interés contemporáneo –que aflora desde multitud de lugares y disciplinas– consiste en la creación de espacios en los que la continuidad material sea un orden suficientemente flexible para albergar la singularidad, las alteraciones, las condiciones de contorno y, en definitiva, una multiplicidad de factores que configuran la ciudad y la arquitectura.

Entre otros ejemplos podríamos citar a Toyo Ito, pues en algunas de sus propuestas subyacen estas “continuidades heterogéneas”. La mediateca de Sendai anunciaba ya estas ideas, que vuelven a aparecer de manera diversa en proyectos como la sede del Edificio Tod’s de Tokio y el Foro para la música en Gante. En estos proyectos se utiliza un sistema de trabajo en el que lo material, lo estructural y lo espacial están entrelazados y su dimensión formal no se separa de una íntima concepción material.

Sería necesario, por tanto, para esta aproximación a la arquitectura, abrir la mirada a un lugar más profundo en el seno de la materia, más allá del puro material físico de construcción, y bucear en los flujos, turbulencias y distorsiones que animan desde dentro la aparente homogeneidad de lo material en la cabeza del arquitecto. Las múltiples dimensiones de lo que Gaston Bachelard<sup>4</sup> llamaba “**imaginación material**” nos abren el cauce profundo de una intimidad de la materia que late en determinadas propuestas, que son quizás la imagen, el reflejo, la alteración o la combinatoria de configuraciones relativas entre microcosmos y macrocosmos.

Estas ideas suponen una investigación en las condiciones materiales contemporáneas, que vinculan variables no sólo físicas, sino también imaginarias y significantes. A este respecto la afirmación de Mies van der Rohe de que “**el orden es más que la mera organización, pues genera significado**”, nos llevaría a un plano en el que la pura sintaxis que estudia el estructuralismo quedaría superada para entrar en el terreno de los referentes significativos. Es por esto por lo que las citadas condiciones de organización, y sus referentes significantes, amplían nuestros modelos formales, y proponen lo que podríamos llamar una “nueva consistencia” entendiendo que lo regular y lo irregular –lo homogéneo y lo heterogéneo– están entrelazados.

#### Notas

1. SMITH, CYRIL STANLEY: *Structure, Substructure, Superstructure*, 1964. En KEPES, GYORGY: *Structure in Art and Science*, George Braziller, New York, 1965.
2. KEPES, GYORGY: *The New Landscape in Art and Science*, Paul Theobald and Co., Chicago, 1956.
3. WHYTE, LANCELOT LAW: *Atomism, Structure and Form*, en KEPES, GYORGY: *Structure in Art and Science*, George Braziller, New York, 1965, págs. 20-28.
4. BACHELARD, GASTON: *El agua y los sueños. Un ensayo sobre la imaginación de la materia*, Fondo de Cultura Económica, 1988.

**Antonio Juárez es arquitecto y profesor de proyectos, ETSA Madrid. Este texto resume un largo periodo de investigación, que arranca en 1997, cuando el autor entró en contacto con el trabajo de Cyril Stanley Smith. Tras sucesivas etapas de estudio y cursos de doctorado en torno a los conceptos de “materia”, “paisaje” y “energía”, se ha iniciado en la ETSAM una investigación bajo el título Matterscapes: La materia como nuevo paisaje de la arquitectura. Este artículo, en forma preliminar, fue expuesto en I Congreso Internacional de Arquitectura organizado por la Fundación Miguel Fisac, que tuvo lugar en Almagro en otoño de 2007.**