

Junio | 2014

LOS CAMPOS PROTOTIPOLOGICOS TERMODINÁMICOS

Alternativa para el Diseño de los Sistemas Urbanos

Autores: Dr. Horacio Roldán López, Arq. Celia Rosalía Gastélum Ramírez.

“Campos prototipológicos es una definición que se acoge a nuevas concepciones de la disciplina del diseño del espacio público y que conscientemente reniega de las divisiones académicas y disciplinares tradicionales (arquitectura/urbanismo/paisajismo) para a la vez incluir nuevas disciplinas (la física termodinámica y la ecología), utilizar un aparato metodológico esencialmente digital e interactivo y abolir las categorías tradicionales sin renunciar a la rica tradición tipológica sino sometiéndola a nuevas formas de ratificación y validación, haciéndola trabajar en un contexto de experimentación con prototipos.”

Iñaki Ábalos

LOS CAMPOS PROTOTIPOLOGICOS TERMODINAMICOS: Alternativa para el Diseño de los Sistemas Urbanos

Dr. Roldán López, Horacio

Coordinador del Programa de Doctorado en Arquitectura y Diseño Urbano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Arq. Gastélum Ramírez, Celia Rosalía

Coordinadora del Laboratorio de Urbanismo y Medio Ambiente LUMA y Alumna de Maestría en el Programa de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Resumen:

Este trabajo reflexiona sobre la pertinencia de un nuevo concepto, los “**Campos Prototipológicos Termodinámicos**” que propone un método híbrido aplicado como alternativa para el rediseño de los sistemas urbanos, entendidos estos como ecosistemas. Se aplica a la arquitectura y al diseño urbano soportado por un lado por la teoría de la adaptación creativa, que por un **proceso termodinámico** de intercambio de materia y energía permite que un sistema artificial se adapte al medio y hace que este a su vez se adapte al propio sistema en un movimiento recíproco que genere **neguentropía**. Por otro lado, implica el compromiso de simbiosis de dos conceptos aparentemente contrarios, **tipo** y **prototipo**, a través de una validación experimental de las tipologías tradicionales (de raíz historicista-estructuralista) que al probarse con tecnología informática introducirían las propiedades del prototipo (de raíz empirista-experimental) generando **prototipologías**.

Abstract:

This paper disserts about the implementation of a new concept called “Thermodynamic Prototypical Fields” that proposes an hybrid method applied as an alternative for the redesign of the urban ecosystems, under the theory of creative adaptation by a thermodynamic process of energy and matter interchange, in which an artificial system adapts to the environment and makes it adapt to the system itself in a reciprocal movement that generates negentropy. It also implies the commitment of relating the apparently contradictory concepts of type and prototype, through an experimental validation of the traditional typologies (of historicist-estructularist roots) that are technologically tested to introduce the fundamentals of the prototype (of empirist-experimental roots) generating prototypologies.

Palabras clave:

Campos Prototipológicos Termodinámicos, Sistemas Urbanos, Neguentropía.



Introducción

Para comprender la base teórica que fundamenta el concepto “**Campos Prototipológicos Termodinámicos**”, habrá primero que revisar el contexto actual considerando las probabilidades de un cambio de modelo energético empujado por una crisis ambiental que Enrique Leff considera incluso una “crisis civilizatoria”, e identificar el papel que desempeñan los arquitectos, diseñadores urbanos y paisajistas en estos procesos de cambio tan importantes para definir el futuro de la propia humanidad y de las ciudades que son hoy por hoy el lugar donde se desarrollan la mayoría de sus actividades.

En un segundo plano, habrá que definir cada uno de los componentes del concepto, exponiendo las ideas que lo sustentan. Una vez definidas las partes por separado, se reconstruirá el concepto sobre un enfoque ambiental soportado por el entendimiento de la ciudad como un ecosistema, es decir, sobre la teoría de los sistemas complejos. Finalmente, se ejemplificará la práctica con el trabajo que ha realizado en el centro de Madrid el Laboratorio de Técnicas + Paisajes Contemporáneos de la ETSAM en la Universidad Politécnica de Madrid¹, liderado por el Doctor en Arquitectura **Iñaki Ábalos**, quién actualmente es también director del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Harvard (GSD).

Objetivo

Investigar y analizar conceptos teóricos que permitan el diseño de métodos y herramientas de diseño urbano para planificar en campo, tomando en cuenta variables relacionadas con la crisis ambiental.

Método

Análisis por diferenciación del estado del arte. Revisión de trabajos relacionados con el llamado “giro termodinámico” que aplica específicamente a las disciplinas del diseño del ecosistema humano, arquitectura y ciudad.

De la importancia de reflexionar (y proponer) desde las disciplinas del diseño sobre alternativas de mitigación de la crisis ambiental.

¿Qué es lo que pensamos o decimos cuando nos referimos a Desarrollo Sostenible?
¿Significa lo mismo que el concepto de Sustentabilidad? ¿Cómo es que los arquitectos

¹ Se puede consultar el proyecto en su página web oficial <http://ltpc.dpa-etsam.com/>



confrontan su trabajo profesional ante la paradoja de que cualquier edificio nuevo, cualquier nueva ciudad, significa inevitablemente una afectación irreversible a los ecosistemas naturales?

Los modelos vigentes de construcción y ocupación del territorio son la expresión de una cultura energética de la abundancia. Sin embargo, hoy enfrentamos el fin de la era de los combustibles accesibles y baratos, y percibimos una cierta unanimidad científica en torno al cambio climático. Estamos, por lo tanto, frente al advenimiento de un cambio de modelo energético que redefinirá de muchas maneras el futuro de la humanidad y del planeta que esta habita.

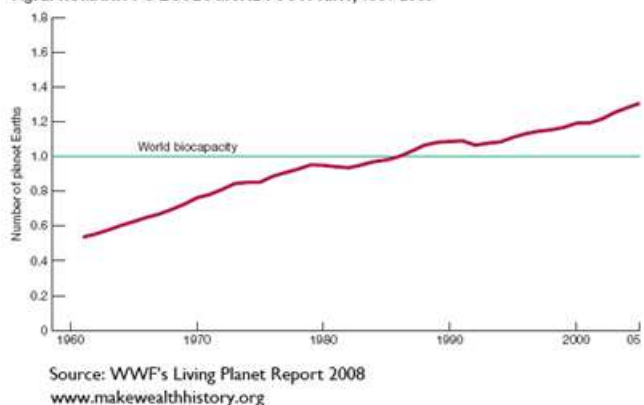
La especie humana consume recursos y servicios naturales de todo el mundo. La huella ecológica es la medida de esta demanda humana sobre los ecosistemas, y expresa el consumo total de recursos y su correspondiente generación de residuos sobre el territorio en términos de las cantidades de áreas bio-productivas necesarias para soportarlos². La huella ecológica es entonces la suma de todas aquellas áreas del planeta afectadas para el servicio humano, donde quiera que se encuentre su origen, y ciertamente la urbanización tiene un alto impacto sobre ella. El mercado de la construcción tiene el potencial de emitir más de 250 toneladas de CO₂ al año³ y los arquitectos, como profesionistas, somos entonces responsables de propugnar por el desarrollo de nuevas tecnologías y por el uso eficiente de los materiales y la energía involucrados en estos procesos.

Ecological Footprint - Living Planet Index

http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf

De acuerdo con el último Índice **Living Planet Index** de la **WWF**, estamos consumiendo los recursos del planeta a un ritmo mayor al 30% de su verdadero potencial de regeneración.

Fig. 2: HUMANITY'S ECOLOGICAL FOOTPRINT, 1961-2005



² Definida en 1996 por William Rees y Mathis Wackernagel en la School for Community & Regional Planning de la Universidad de la Columbia Británica. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>

³ Indicadores del Banco Mundial de emisiones por industrias manufactureras consultados en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.CO2.MANF.MT>



Pero el espectro de afectación es mucho más amplio, ya que está íntimamente ligado con las formas de producción y consumo del capitalismo más reciente, es decir, con la economía global.

La termodinámica como explicación de la realidad en términos energéticos.

Existe una estrecha dependencia entre economía y medio ambiente, sin embargo, la economía racionalista-mecanicista ha tratado siempre el ambiente como una externalidad⁴, es decir, no la considera una parte del sistema. Pero este planteamiento original de la predominancia de una sobre otra parece estar cambiando, al menos en el pensamiento de algunos teóricos modernos. Es decir, comenzamos a percibir el sistema económico como un subsistema de los sistemas naturales.

Cuando hablamos por ejemplo, de entropía económica nos referimos a una medida semi-cuantitativa de la disipación y la degradación irrevocables de los materiales naturales y la energía disponible con respecto a una actividad económica, que además está estrechamente ligada a la entropía social y al equilibrio social.

Como bien escribía **Nicholas Georgescu-Roegen**, iniciador de la llamada “Bioeconomía”, es obvio que si queremos fabricar “más y mejores productos” obtendremos a cambio “más y mejores residuos”⁵. El hecho es que en un planeta finito, es imposible sostener un crecimiento al infinito, postulado esencial de la economía racionalista. Parece ser entonces que el término “Desarrollo sostenible” (entendiendo desarrollo como crecimiento) encierra una contradicción. ¿Es posible para todos y para siempre crecer de manera acelerada en un planeta de recursos finitos?

Los pensadores más optimistas apuestan por que la evolución de la tecnología permitirá eficientar los procesos de producción de modo tal que podrá reducirse al mínimo el consumo de energía y recursos materiales y su consecuente desperdicio o degradación (entropía). Por ejemplo, el concepto de “efemeralización”⁶ que fue previsto desde 1969 por **Richard Buckminster Fuller** y cuya influencia ya se deja ver claramente en la revolución tecnológica impuesta por la informática y los medios virtuales de comunicación.

⁴ Leff, Enrique. Saber Ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder.

⁵ Marcellesi, Florent. “Nicholas Georgescu-Roegen padre de la bioeconomía” Artículo publicado en la revista Ecología Política nº35, julio 2008

⁶ Efemeralización: tendencia de la tecnología a hacer lo máximo con lo mínimo. Hsiao-yun Chu, Roberto G. Trujillo (2009) New views on R. Buckminster Fuller, Stanford University Press, Pág. 8



Los menos optimistas en cambio, declaran que frente al aumento de la población humana y dado el deterioro ambiental consumado, el proceso de degradación es ya irreversible y el único camino posible es la contención y la reciprocidad, diluyendo la era industrial. Esta es la posición de pensadores como **Lewis Mumford**⁷.

Pero Lewis Mumford también entiende que el urbanismo es una herramienta clave para ajustar los intercambios energéticos entre los sistemas naturales y artificiales, y va desarrollando la idea de **Patrick Geddes** de que la región es la escala de trabajo adecuada⁸.

En el campo de la arquitectura y el diseño urbano, y frente a los retos mencionados, coexisten al día de hoy diferentes equipos de investigación desarrollando alternativas al problema del diseño con un enfoque ambiental, comenzando con las propuestas que buscan efficientar los procesos de producción de recursos y energía con miras a reducir su impacto ambiental global.

Por ejemplo la alternativa más "responsable" se ha dirigido esta última década hacia el medioambiente como una reacción de los arquitectos frente a la banalidad y derroche de los excesos icónicos. Sin embargo existe un gran desacuerdo en cómo objetivar esta responsabilidad y en cuál puede ser su verdadero impacto en la práctica de la arquitectura, en gran medida porque aún debe pasar por una reflexión crítica sobre lo que podría denominarse la belleza termodinámica⁹.

En las ciudades contemporáneas, factores como el cambio climático, la movilidad, la salud, el uso del espacio público, el crecimiento y la diversificación cultural y étnica de la población, tendrán claras repercusiones en la formación, lenta pero también implacable y urgente, de una nueva sensibilidad humana dirigida hacia la conciencia ambiental.

Prácticas profesionales como la arquitectura, el urbanismo y el paisajismo, dejarán de entender la sustentabilidad como una demanda exclusivamente ética, en parte gracias al avance de los programas de simulación de fenómenos termodinámicos y al avance en el conocimiento del comportamiento energético de la forma, los materiales y las técnicas

⁷ Participación en coloquio "Man's Role in Changing the Face of the Earth" Princeton 1955.

⁸ Mumford, Lewis. "Man's role in changing the face of the earth" University of Chicago Press. Chicago 1956.

⁹ Concepto desarrollado por Iñaki Ábalos en su artículo "La Belleza Termodinámica" 2008. 157 LA CASA DEL AIRE – CIRCO M.R.T. MADRID. Editado por: Luis M. Mansilla, Luis Rojo y Emilio Tuñón.



constructivas. El horizonte cultural estará marcado por “**el giro termodinámico**”¹⁰; que significa una re-conceptualización de las prácticas disciplinares fundamentada en nuevos conocimientos tecnológicos pero también en la búsqueda de la intensificación de la experiencia vital, definiendo una arquitectura y un espacio público “**somáticos**”¹¹ cuyo objetivo es transformar al **individuo** incidiendo en su calidad de vida. Es decir, se tenderá a pensar la ciudad como un proyecto único, global y holístico, abordado desde el análisis de sus recursos y necesidades energéticas transformadas estas en el medio e instrumental del proyecto.

Es en este contexto que se desarrolla el concepto de “Campos Prototipológicos Termodinámicos”.

Definición del Concepto

Con la emergencia de nuevos paradigmas, las concepciones termodinámicas asociadas al desarrollo de software geo-físico y a programas interactivos de diseño se acogen preferentemente a la concepción de **prototipos**.

Prototipo y **tipología** pertenecen a dos concepciones diferentes del procedimiento proyectual. El “**prototipo**” es el resultado de métodos ligados a la experimentación según procedimientos de prueba y error, por lo tanto tiene una raíz empirista y experimental. El segundo, en la tradición de **Aldo Rossi**⁴, se refiere a una técnica proyectual de raíz historicista y estructuralista, que concibe el “**tipo**” como una forma abstracta en la historia de las ciudades que va adoptando distintas configuraciones en el tiempo, en función de los contextos técnicos y sociales de la cultura material de su época, pero que permanecen sustancialmente idénticos como tales.

Algunos críticos como **Andreas Ruby** han defendido en las últimas décadas la pertinencia de una nueva concepción híbrida del proyecto, capaz de compatibilizar lo tradicional con una necesidad de experimentación que viene tanto de los cambios sociales experimentados en el nuevo siglo, como con las nuevas tecnologías de la cultura material

¹⁰ García Germán, Javier (ed.). “De lo mecánico a lo termodinámico. Por una definición energética de la arquitectura y el territorio”. GGilli, Barcelona 2010.

¹¹ Ábalos, Iñaki. “La belleza termodinámica” 2008. 157 LA CASA DEL AIRE – CIRCO M.R.T. MADRID.



contemporánea que abren posibilidades de producción antes imposibles. De ahí el concepto de “**prototipologías**”¹².

*“En lugar de tipo cada vez más estamos tratando con prototipo, entendido en el sentido griego literal, detrás del tipo. Tradicionalmente, la noción de tipo y tipología implica la posibilidad de un modelo ideal que podría aplicarse como tal en una situación específica con adaptaciones menores a las circunstancias locales. Hoy, la noción de tipo se ha vuelto mucho más plástica, ya no es algo rígido ni ideal, sino materia plástica que propone una cierta organización del espacio, los materiales o los gustos, esperando ser transformada por las mismas condiciones que serán implementadas (lugar, programa, grupos de usuarios y sus formas específicas de uso del espacio). Me gusta llamar a estas tipologías transformativas **prototipologías**, para dejar en claro que no son definitivas, sino evolutivas; que son lava ardiente y no roca fría”. **Andreas Ruby***

En los últimos años se han multiplicado las áreas de experimentación e investigación en las universidades europeas y estadounidenses para ensayar formas de diseñar que tienen en cuenta las tradiciones tipológicas y al mismo tiempo someten sus certidumbres a nuevas formas de probarlas científicamente, haciendo posible ensayar formas de diseñar que teniendo en cuenta las tradiciones tipológicas, aun así posibilitan la introducción de la variable tiempo, es decir, de la evolución de la arquitectura y la ciudad en el tiempo.

Igualmente el vocablo “**campo**”, es un recurso retórico que convendría aclarar. Como dice **Sanford Kwinter**:

“El campo describe un espacio de propagación, de efectos. No incluye materia o puntos materiales, sino funciones, vectores y velocidades. Describe relaciones internas de diferencia dentro de campos de celeridad, de transmisión o de puntos de aceleración.”

Se trata de una acepción que comenzó a divulgarse para describir técnicas proyectuales que aparecieron en los 80 en la universidad americana como consecuencia de la concurrencia de muchos factores:

¹² Ruby, Ilka & Andreas (ed.). Urban Transformations. Berlín 2008. Ruby Press.



1. las nuevas técnicas de diseño promovidas por la tecnología digital que entonces comenzaba a experimentarse en el diseño;
2. la emergencia de un renovado interés por la tradición paisajística americana y su combinación con las nuevas concepciones ecológicas del diseño del territorio que comenzó a propagarse desde los años 70 por **Ian McHarg**¹³;
3. el interés por la comprensión y adopción de técnicas provenientes de las matemáticas de la teoría de campos, del caos y la geometría fractal;
4. el interés por una nueva “biotecnología” capaz de unificar las ciencias exactas, experimentales y sociales en una nueva superestructura metodológica¹⁴.

Es en este sentido que se utiliza el vocablo “campos” para definir zonas de influencia calculadas y referenciadas sobre todo con un enfoque biotecnológico que mapea a través de filtros termodinámicos el tejido urbano existente.

Finalmente, para definir el término “termodinámico” en referencia a la propia arquitectura y el diseño urbano, hagamos un poco de historia.

Ya vimos que Nicholas Georgescu-Roegen introdujo en el pensamiento económico términos usualmente asociados a la biología y a la naciente ecología. La entropía, segunda ley de la termodinámica, comenzó entonces a utilizarse para definir los procesos de degradación que sufren el tejido y la infraestructura urbana en el tiempo, como resultado específicamente del desarrollo energético de otras áreas urbanas¹⁵. Contrariamente a la ley de la entropía, los organismos vivos demuestran que se puede avanzar a estados de mayor organización interna a través de las estructuras disipativas. El profesor **Ilya Prigogine**, premio Nobel de química en 1977, demostró que en un proceso entrópico la disipación de energía y de materia se convierte, lejos del equilibrio, en fuente de orden¹⁶.

Este enunciado se cumple para los sistemas abiertos, es decir, frente a los sistemas cerrados condenados a la degradación entrópica, los sistemas abiertos son creativos, intercambian materia y energía con el exterior evolucionando a estados de mayor orden,

¹³ McHarg, Ian. Planificación de la Ecología Humana en Pensilvania.

¹⁴ Ábalos, Iñaki (ed). Naturaleza y Artificio. El ideal pintoresco en la arquitectura y el paisajismo contemporáneos.

¹⁵ Smithson, Robert. La entropía se hace visible.

¹⁶ Prigogine, Ilya y Stengers. Entre el tiempo y la Eternidad, Ed Alianza, Madrid 1990



con lo que se pone de manifiesto que la forma no es más que energía e información en su proceso de evolución a otros estados, por lo que lo importante no es la forma en sí, sino los flujos de energía que la atraviesan.

El propio **Sanford Kwinter** señala que es necesario revisar la relación de la arquitectura con su entorno y su evolución en el tiempo y propone una actualización cibernética de la arquitectura, que la haga capaz de reaccionar ante los estímulos de la materia, energía e información que recibe del lugar que ocupa.

Hasta aquí, la entropía ofrece un marco desde el cual es posible entender la realidad material a través del tiempo. Entonces, es clara la necesidad de desarrollar las herramientas espacio-temporales que faciliten identificar los flujos de energía que atraviesan todo proyecto urbano-arquitectónico, desplazando el interés desde las cantidades hacia las cualidades; frente a lo extensivo de la concepción mecanicista de la arquitectura (longitudes, áreas, volúmenes) se persigue el entendimiento del proyecto de lo intensivo (temperatura, presión, cantidad de energía potencial almacenada)

A partir de aquí, surgen propuestas de lo más diversas, como la de **Philippe Rahm**¹⁷ interesado en definir la arquitectura a través de sus “cualidades atmosféricas” o la de **Stan Allen**¹⁸ por una arquitectura capaz de operar en campos de intensidad variable.

Una vez definidos los términos que construyen el concepto, intentemos de nuevo comprenderlo. Campos Prototipológicos Termodinámicos es un concepto que describe modelos que responden a parámetros cualitativos de los espacios, más allá de las formas propias de la comprensión mecanicista, se identifican flujos que se materializan en lo que llamamos prototipologías, como una respuesta mucho más plástica alternativa a las tipologías clásicas, pero de ninguna manera ignorándolas, puesto que se encontrarán inmersas en el origen mismo de su concepción. Se utiliza el aparato metodológico digital e interactivo para abolir las categorías tradicionales sin renunciar a la rica tradición tipológica, pero sometiéndola a nuevas formas de ratificación y validación, haciéndola trabajar en un contexto de experimentación con prototipos.

¹⁷ Rahm, Philippe. La forma y la función siguen al clima.

¹⁸ Allen, Stan. Urbanismo Infraestructural.



El proyecto del Laboratorio de Técnicas + Paisajes Contemporáneos en la Almendra de Madrid

El sistema que conforman los espacios abiertos de la ciudad, su configuración, cantidad y el uso al que son destinadas, ya es reconocido como uno de los aspectos básicos para conseguir una elevada calidad medioambiental¹⁹.

Los espacios verdes urbanos tienen el potencial de provocar un efecto estructurante y catalizador de procesos económico-sociales e incluso naturales mucho más complejos que no se ha explorado suficientemente. El equipo LTTC de la UPM trabaja en un ambicioso proyecto que rediseña los espacios públicos del centro de la capital española, mejor conocido por los propios urbanistas como “La almendra central de Madrid”. Un subsistema urbano predeterminado históricamente que a decir de Iñaki Ábalos, solo se ha intervenido mediante proyectos urbanos aislados, sin una aproximación holística.

El plan de trabajo intenta construir un escenario distinto adoptando un doble criterio alternativo tanto en el marco temporal como en el marco conceptual²⁰. El marco temporal visualiza la capital española en 20-30 años, período que evita las contingencias presentes pero busca los cambios estructurarles necesarios en función de un consenso general ya establecido de manera sólida entre los tomadores de decisiones involucrados. Por ejemplo, un escenario previsible y aceptado concibe el transporte público como medio exclusivo en el área central, solo suplementado por bicicletas o vehículos eléctricos públicos o de alquiler. Es decir, la desaparición de los automotores con fuentes fósiles de la zona centro.

Desde el marco conceptual, el proyecto supone un notable incremento de la conciencia sobre los valores medioambientales y la biodiversidad entre la población ciudadana y entre los políticos, así como la adopción cada vez más integrada e interdisciplinaria de los profesionistas que intervienen en el diseño de la ciudad hacia la línea de las propuestas termodinámicas.

El proyecto intenta identificar y proponer “acciones termodinámicas” con forma de **prototipologías** en base a manipular y cruzar la información levantada desde las diversas disciplinas y enfoques que estudian la ciudad, tanto las de carácter físico natural y artificial,

¹⁹ Fernández Galiano, Luis. Intervención en el Congreso Internacional ‘Arquitectura: lo común celebrado en Pamplona en junio de 2012

²⁰ Ábalos, Iñaki (director). En Campos Prototipológicos Termodinámicos. Curso de Proyectos DPA. LTTC



como las de carácter socio-económico y cultural. Definir zonas de influencia calculadas y referenciadas sobre todo con un enfoque biotecnológico que mapea a través de filtros termodinámicos el tejido urbano existente para detectar nuevas oportunidades de rediseño urbano.

Para la estética de la sostenibilidad se pueden identificar dos modos de operar el proyecto arquitectónico, que parecen ligados a dos climas diferentes y también unidos a dos prototipos primigenios: un modelo basado en la construcción de un ambiente tecnificado, parametrizado y artificial, basado en gestionar el confort artificialmente por medio de máquinas y equipos, que tiene una duración estacional; y otro promovido desde trópico, es decir desde la geografía del sol, basado en una gestión hábil y sensualista de medios diversos más elementales con ciclo más bien diario que estacional.

Esto pone de manifiesto un enfrentamiento dialéctico entre la “sustentabilidad aditiva” y la “sustentabilidad sustractiva”, al que puede contraponerse un modelo técnico y estético híbrido, de carácter unitario, producto de combinar alta tecnología y sistemas constructivos masivos: materiales inteligentes capaces de mutar su transparencia en distintas franjas del espectro solar, comunicados e interactuando con partes pasivas de construcción elemental que actúan como almacenes. En definitiva, una estética material híbrida, útil en el primer y el tercer mundo, capaz de reunir la eficacia derivada de la forma arquitectónica, los sistemas pasivos y los activos en una nueva combinatoria, un "mestizaje" material acorde con los cambios demográficos contemporáneos.

Esta nueva idea de belleza implica un proceso de mutación tipológica, que introduzca una reinterpretación de la idea misma de tipo y nuevas jerarquías y escalas en la organización espacial del territorio y la ciudad.

El consenso en la integración disciplinar conlleva una alteración de los modos y las taxonomías heredadas que fuerza a trabajar en aquellas situaciones en las que los perfiles disciplinares tradicionales deben necesariamente borrarse, es decir, en las situaciones en las que ninguna de las disciplinas tiene capacidades para resolver satisfactoriamente los



objetivos. Es aquí donde encajan las propuestas de Enrique Leff sobre la nueva racionalidad ambiental fundamentada en el diálogo de saberes²¹.

Así, la mecánica proyectual se desplaza de la certidumbre de las tradiciones tipológicas a un escenario inductivo en el que la experimentación con prototipos y su mecánica de prueba y error convive con la experiencia tipológica, dando lugar a lo que hemos denominado prototipologías, las posibles referencias en las que se cataliza el sueño colectivo de una nueva ciudad y una nueva noción de belleza en la que reconocerse²².

Para avanzar en este cambio de paradigma desde el modelo mecánico de la modernidad al modelo termodinámico contemporáneo parece necesario construir una nueva cartografía que nos oriente en torno a las nuevas técnicas proyectuales, a la organización de los sistemas constructivo-tipológicos y a las filiaciones estéticas, adoptando como hipótesis de partida la convención o consenso en la necesidad de una integración entre la arquitectura, el paisaje y las técnicas medioambientales.

Conclusiones.

Las posibilidades de intervención del arquitecto como detonador de procesos productivos orientados a la sustentabilidad es mínima si se maneja a escala exclusivamente arquitectónica. Es necesario concebir la arquitectura como un elemento del ecosistema ciudad para encontrar formas de incidir verdaderamente en las nuevas formas de habitar este planeta. La termodinámica y la ecología ofrecen excelentes herramientas de base científica muy sólida que pueden ser utilizadas para experimentar nuevas formas de entender y modelar el espacio-tiempo en función de su eficiencia energética, buscando equilibrios tendientes a la neguentropía.

La escala de trabajo se modifica y se borran las fronteras disciplinares. Se mezcla el trabajo del arquitecto, el urbanista y el paisajista, con el de los geógrafos, biólogos, climatólogos, economistas, sociólogos e incluso políticos; en busca de la creación de mapas que reinterpreten la ciudad y su territorio a través de sus flujos de materia y energía. El trabajo se antoja entonces inmenso y quizá inalcanzable, al menos en el corto plazo.

²¹ Leff, Enrique. Saber Ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder.

²² Ábalos, Iñaki. "La Belleza Termodinámica" IBID



Mi percepción personal entiende que la clave se encuentra en los espacios públicos urbanos que crean sinergia y comunidad en equilibrio. Es en el diseño de estos espacios donde el arquitecto y el diseñador urbano encontrarán las mejores oportunidades de intervención que impliquen mejoras en la calidad de vida ciudadana y al mismo tiempo generen procesos neguentrónicos de aumento de orden.

Si la escala arquitectónica se percibe como acupuntra urbana y la escala urbana o territorial se antoja inaccesible; si además la clave del diseño “sustentable” se encuentra en los espacios públicos urbanos, entonces parece lógica la idea de intervenir al nivel de las unidades habitacionales.

Es posible repensar los fraccionamientos bajo una óptica termodinámica para mapear los flujos de materiales y energía en forma de campos prototipológicos para detectar áreas de oportunidad para la intervención de sus espacios públicos y proponer estos modelos al menos para dos tipos de unidades habitacionales. Las periféricas, caracterizadas por su dispersión y mínima diversidad de usos de suelo y las centrales que aunque conflictivas, podrían reconstruirse para albergar y organizar nuevos flujos de actividades y conexiones que les den vida a los centros de las ciudades aprovechando las ventajas de la ciudad compacta²³.

Tomando como modelo el proyecto experimental de intervención urbana del Laboratorio de Técnicas + Paisajes Contemporáneos de la ETSAM de la Universidad Politécnica de Madrid y el método de procesamiento de información mapeado en capas propuesto por Ian McHarg, parece pertinente explorar las posibilidades de medir las oportunidades y desarrollar los campos prototipológicos termodinámicos que impulsen la tendencia a la neguentropía de los subsistemas urbanos ya existentes.

²³ Rueda, Salvador. La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa.



Bibliografía

- **Ábalos**, Iñaki (ed.). Naturaleza y arteificio: El ideal pintoresco en la arquitectura y el paisajismo contemporáneos. Ed. GGilli Colección Compendios de Arquitectura Contemporánea. Barcelona 2009. ISBN: 9788425222764.
- **Ábalos**, Iñaki. La Belleza Termodinámica. 2008. 157 LA CASA DEL AIRE – CIRCO M.R.T. MADRID. Editado por: Luis M. Mansilla, Luis Rojo y Emilio Tuñón.
- **Banham**, Reyner. The architecture of well tempered environment. University of Chicago Press 1984. ISBN-10: 0226036987
- **Fernández Galiano**, Luis. El Fuego y la Memoria, sobre arquitectura y energía. Fire and Memory on Architecture and Energy. The IMT Press Cambridge Massachusetts 2000. ISBN: 0-262-56133-6
- **García Germán**, Javier (ed.) De lo mecánico a lo termodinámico, por una definición energética de la arquitectura y del territorio. Ed. GGilli Colección Compendios de Arquitectura Contemporánea Barcelona 2010. ISBN: 978-84-252-2347-1
- **García**, Rolando. Sistemas Complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Gedisa Editorial. Barcelona 2006. ISBN: 94-9784-164-6.
- **Kwinter**, Sanford. Architecture of time. MIT Press. Cambridge 2002. ISBN: 978-02-626-1181-7
- **Leff**, Enrique. Discursos Sustentables. Siglo XXI Editores. México 2008. ISBN: 978-607-03-0134-6
- **Leff**, Enrique. Saber Ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder. Siglo XXI Editores. México 2002. 2ª edición corregida y aumentada. ISBN: 978-968-23-2402-4
- **Leff**, Enrique. Racionalidad Ambiental, la reapropiación social de la naturaleza. Siglo XXI editores. México 2004. ISBN: 968-23-2560-9
- **McHarg**, Ian. Proyectar con la Naturaleza. GGili, Barcelona 2000.
- **Moe**, Kiel. Thermally Active Surfaces in Architecture. Princeton Architectural Press 2010. ISBN 9781568988801
- **Mumford**, Lewis. La cultura de las ciudades. Emecé, Buenos Aires 1957.
- **Prigogyne**, Illya y **Stengers**, Isabelle. La Nouvelle Alliance, métamorphose de la science. Ed Gallimard, Paris 1979.



- **Rahm**, Philippe. Decosterd & Rohm, Distortions. Architecture 2000-2005. Ed HXX, Orleans 2005.
- **Rifkin**, Jeremy. Entropy, a new world view. Viking Press, Nueva York 1980.
- **Rueda**, Salvador. Competitividad, explotación y sostenibilidad de la ciudad compacta y diversa. 2003
- **Rueda**, Salvador. La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. Junio 1997.
- **Ruby**, Ilka and Andreas. Urban Transformation. Ruby Press, 2008. ISBN 978-3-00-024878-8
- **Sentkiewicz**, Renata (ed). Campos Prototipológicos Termodinámicos. LTTC CTA-ETSAM Colección de Textos Académicos ETSAM-UPM

