

## Antifragilidad

### La entropía productiva.

**Lomas Rodríguez, Borja**

Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, España, borjalomas@gmail.com

#### Resumen

La incertidumbre, el cambio, la inestabilidad, la discronía...; son conceptos que se han establecido como representantes de nuestra contemporaneidad, rompiendo con una visión determinista del mundo y asumiendo un cierto grado de indeterminación y aleatoriedad inevitable como parte inherente de la vida.

La "antifragilidad" es un término acuñado recientemente por el pensador Nicholas Taleb para definir aquellas cosas que prosperan y crecen al verse expuestas al azar, al desorden y la crisis. La resiliencia o lo robusto, nos habla de aquello que resiste ante los cambios externos, persevera ante la inestabilidad y aguanta ante los avatares; lo antifrágil no solamente permanece, sino que mejora y sale beneficiado. En este mismo sentido, podemos decir que la "arquitectura antifrágil" es aquella que se beneficia del desorden, sin necesidad de ser ella misma desordenada. Se enriquece con las dificultades, sin tener que ser difícil. Aquella que se potencia ante el caos y celebra lo extraordinario. No solamente es capaz de asumir los estresores y los sucesos aleatorios, sino que en ese mismo proceso de gestión es cuando ofrece su mayor riqueza e interés. Al igual que algunas artes marciales, donde se utiliza la fuerza del contrario en beneficio propio, la arquitectura antifrágil puede desarrollar tácticas para favorecerse usando sus propias limitaciones.

Los sistemas naturales son antifrágiles al usar la inestabilidad del medio y el azar de las mutaciones genéticas para una mejora selectiva, bajo un sistema general de prueba y error. Gracias a sucesos aleatorios, las especies mejoran y evolucionan a estados de mayor adaptabilidad. Sin unos estresores activos, los sistemas se acaban atrofiando, quedando privados de un desarrollo propio e impidiendo su crecimiento. La arquitectura también puede utilizar mecanismos análogos, permitiendo la inclusión del azar de las cosas que no podemos predecir y estableciendo probabilidades que brinda la opcionalidad. Permitiendo la diversidad y la variación de una manera precisa, pero rechazando una "teoría para todo", un pensamiento atrofiado que ofrezca siempre las mismas respuestas para preguntas diferentes.

Exploremos esas capacidades que hacen que la arquitectura crezca ante los obstáculos, encuentre oportunidades en los impedimentos, y soluciones en las contrariedades. Nuevas miradas de lógicas abiertas para analizar e investigar tácticas del proyecto arquitectónico que operen con lo negativo. Estableciendo capas de información para una arquitectura antifrágil; una arquitectura precisa e indeterminada, que construya incertidumbres para acoger y enriquecerse de la complejidad de la vida.

**Palabras clave:** antifragilidad, resiliencia, precisión, indeterminación, entropía.

## Antifragility

### The productive entropy

#### Abstract

The uncertainty, change, stability, dischronia ...; They are concepts that have established themselves as representatives of our contemporary, breaking with a deterministic world view and assuming a degree of uncertainty and randomness as inherent unavoidable part of life.

The "*antifragility*" is a term recently coined by the philosopher Nicholas Taleb to define those things that prosper and grow to be exposed to random, chaos and crisis. Resilience or robust, speaks of that which resists to external changes, perseveres to the instability and endures to the ups and downs; antifragile it not only remains, but improves and upturns. In this sense, we can say that the "*antifragile architecture*" is that which benefits from the disorder, without being itself. It is enriched with difficulties, without being difficult. The one that powers from the chaos and celebrate the extraordinary. Not only is it capable of assume the stressors and random events, but is in that process of management that it shows its greatest wealth and interest. As some martial arts, where the strength of the opponent is used for personal gain, the antifragile architecture can develop tactics to be favored using their own limitations.

Natural systems are antifragile as they use environmental instability and the random of genetic mutations for selective improvement, under a general system of trial and error. Thanks to random events, species improve and developed to states of better adaptability. Without some active stressors the systems end atrophy, being deprived of its own development and preventing their growth. Architecture can also use similar mechanisms, allowing the inclusion of random things that we cannot predict and setting odds offered optionality. Allowing diversity and variation in a precise way, but rejecting a "theory of everything", an atrophy thought which always gives the same answers to different questions.

Explore the capabilities that make the architecture grow in front of the obstacles, find opportunities in the impediments and solutions in the annoyances. New looks of logics open lo analyze and investigate tactics of the architectural project that operate with the negative. Establishing layers of information for "*antifragile architecture*"; precise and indeterminate architecture, built to accommodate uncertainties and enrich the complexity of life.

**Key words:** antifragile, resilience, precision, Indeterminacy, entropy.

## 1. Antifragilidad

*Soy de la opinión de que la gente que prepara un golpe se equivoca al fijarse desde el principio un plan perfectamente estudiado: hay que dejar que el azar actúe un poco. (Boris Vian en "Escupiré sobre vuestra tumba")*

El mundo contemporáneo, frente a la visión mecanicista del pasado, se caracteriza por el cambio, la inestabilidad y la indeterminación; una entropía inexorable que da lugar al desorden y a lo imprevisible. La postmodernidad asume el cambio de un mundo comprendido como un sistema lineal a un sistema no-lineal, donde las relaciones causa-efecto no tienen que ser directas o proporcionales obligatoriamente, sino que responden a una mayor complejidad de interrelaciones no-evidentes y por tanto no-predicibles. De igual manera, la experimentación del tiempo avanza desde un sentimiento de aceleración heredado del pensamiento moderno, a la "discronía"<sup>1</sup>, donde el tiempo pierde de un ritmo ordenado y narrativo; quedando atomizado y fragmentado e impidiendo una visión global. Actualmente la concepción del tiempo ha perdido su linealidad, y todo parece enmarcarse bajo parámetros de lo efímero y lo instantáneo. La eficiencia es el objetivo hacia lo que toda acción parece encaminarse, entendida como un mayor control sobre la incertidumbre en el menor tiempo posible.

En cierto sentido, nuestra realidad ha quedado fragmentada en infinitos pedazos de teorías fracasadas, manifiestos y viejas utopías. Racionalismos ingenuos que eliminan la incertidumbre de lo diverso e intentan adaptar la realidad a ideas simplificadoras. Hemos comprendido la imposibilidad de una idea unificadora, capaz de ejercer el control y la previsión absoluta, ya sea sobre el mundo físico como en lo social. Como planteaba Lewis Mumford, ante visiones unívocas de utopías totalitarias, "la vida contiene demasiadas potencialidades como para poder ser abarcada por los proyectos de una sola generación, o por las esperanzas y creencias de un solo pensador"<sup>2</sup>. La arquitectura, al igual que la vida, tampoco puede ser abarcada por una única teoría, sino que necesitará integrar aspectos diversos; quizás contradictorios, incertidumbres y cambios. Adaptarse a la complejidad y diversidad de lo real, facilitar grados de libertad que permitan asumir nuevas necesidades imprevistas y así, responder mejor como soporte de las actividades humanas.

Pero a pesar de la complejidad del mundo, no todo es arbitrariedad y caos, pura indeterminación; quizás el azar es solo la apariencia de aquello que no conocemos sus causas. Cuando Mendeléiev dispuso su famosa tabla periódica (1869) clasificando y ordenando los distintos elementos químicos por sus propiedades físico-químicas, una casilla vacía respondía a un elemento todavía no descubierto pero que debía existir. Era necesario para responder a un orden que partía desde la comprensión de la realidad y reflejaba la regularidad de los pesos atómicos colocados desde el más ligero al más pesado. A estos elementos ausentes, Mendeléiev les denominó con el prefijo "eka"<sup>3</sup> seguido del elemento cuyas propiedades más asemejaban, por ejemplo el elemento que debía encontrarse entre el silicio y el estaño lo llamó "eka-silicio" indicando que debía tener un peso atómico de 72. Más tarde, en 1886 se descubrió el "eka-silicio" y le otorgaron el nombre de germanio, y así tras cada descubrimiento se ha ido completando la tabla periódica con todos los elementos que componen la materia.

En un mismo sentido, podemos establecer previsiones abiertas sobre futuras acciones, conexiones entre elementos dispares e indiferenciados dentro de un marco común cotejado por el tiempo y el saber. La realidad se puede comprender y debemos aspirar a ello, comprender es distinto a conocer, "comprender es hallar qué hay de común entre las cosas diferentes"<sup>4</sup>. Comprender la realidad es lo que nos permite lanzar previsiones ante futuros cambios, es decir gestionar la incertidumbre y así poder adaptarse mejor, evolucionar. Esto es de gran valor para la arquitectura pues opera siempre con cambios, no solamente desde su entorno y contexto "exterior" en un sentido amplio; también debe adecuarse a transformaciones desde el punto de vista "interior", del usuario, lo social y lo económico.

## 2. Entropía como oportunidad

Tomamos prestado el concepto de entropía desde fuera de la disciplina de la arquitectura para definir y englobar un mundo indeterminado de cambios, transformaciones y desorden; con un carácter tendente e irreversible y un transcurrir unidireccional en el tiempo pero de múltiples manifestaciones. Históricamente la entropía parte del enunciado de la segunda ley de la termodinámica que afirma que la energía se degrada en sus sucesivas transformaciones disipándose en forma de calor. En los sistemas aislados, la entropía siempre aumenta hasta alcanzar su valor máximo, adquiriendo su mayor equilibrio en un desorden absoluto e irreversible. Un pequeño ejemplo sería la gota de tinta que cae en el vaso de agua donde se diluirá hasta que todo el líquido adquiera una tonalidad uniforme. Nunca podremos ver el proceso inverso, regresar a su estado inicial y ver nuevamente la gota de tinta sin diluir. Si consideramos al universo como un sistema aislado, todos los procesos se dirigirán a que la temperatura alcance un estado en equilibrio global, una estabilidad total a lo que los científicos denominan "muerte térmica" donde ningún intercambio de energía será ya posible. Sin intercambio, es decir sin 'entalpía' el sistema deja de serlo convirtiéndose en simple uniformidad absoluta.

Pero la arquitectura nunca es un sistema aislado, siempre hay múltiples interacciones con su entorno, es decir, intercambios de energía o información con el medio. Nos interesa por tanto el concepto de entropía al que el físico británico Sir Arthur Eddington denominó como la "flecha del tiempo"<sup>5</sup>, es decir entropía como la tendencia natural al desorden de los sistemas, a medida que pasa el tiempo y de una forma irreversible. Por otra parte para el físico Boltzman, desde su interpretación atomista, relaciona la entropía con las posibilidades de configuración de un sistema, el número de estados que se pueden alcanzar. Durante los procesos reales, un sistema puede cambiar a tantos estados compatibles con las leyes de la naturaleza tenga según su grado de complejidad. Por ejemplo, para entenderlo fácilmente, si en un cajón tenemos diversos objetos, estos tenderán a desorganizarse

porque el orden tiene pocos estados compatibles frente a infinitos estados desordenados. Esto tiene que ver con por qué los vuelos de todas las compañías aéreas tienen más posibilidades de retrasarse y casi nunca de adelantarse, o también por qué los cables de los auriculares siempre se enredan en lugar de permanecer perfectamente enrollados. Los estados ordenados requieren de una mayor energía para mantenerlos frente a la entropía natural, un mayor esfuerzo para mantener su linealidad frente al desorden.

El científico Ilya Prigogine estudió los sistemas no-lineales, planteando que en condiciones alejadas del equilibrio, los sistemas son inestables y se dirigen hacia un futuro que no puede ser determinado a priori porque tenderán a cubrir tantas posibilidades, tanto espacio, como tengan a su disposición<sup>6</sup>. En los sistemas complejos no-lineales, a pesar de que los movimientos son coherentes, no todo es azar; pero al actuar sobre multitud de posibilidades o estados, el alcance las acciones es imprevisible al reaccionar ante cualquier fluctuación. "Las estructuras de la naturaleza nos constriñen al introducir la probabilidad independientemente de la información que poseamos. La descripción determinista no se aplica de hecho más que a situaciones sencillas, idealizadas, que no son representativas de la realidad física que nos rodea"<sup>7</sup>. Prigogine nos enseña que lo real como sistema no-lineal, no tiene una respuesta única, determinista, ni arbitraria, sino que existen múltiples respuestas dependiendo de las bifurcaciones que han tomado las distintas acciones. Por tanto, el futuro siempre estará abierto y el tiempo tendrá un carácter creador al fijar de forma irreversible las acciones de los sistemas estableciendo 'información'.

Esta operatividad de la entropía por su capacidad transformadora, provocando el cambio irreversible, el desgaste del paisaje y la materia interesó al artista Robert Smithson. Para Smithson la entropía era tiempo impreso en materia, y esta se hacía visible en las transformaciones del paisaje. Su evolución o metamorfosis no es más que un diálogo con el tiempo dirigido por la entropía. En su obra "*Partially buried woodshed*" en Ohio<sup>8</sup> cuando amontonó tierra sobre un cobertizo de madera abandonado hasta que la viga central se quebró, Smithson no está haciendo más que acelerar la entropía, manifestándola de forma específica. Es un "forward" cinematográfico, un avance del tiempo y los sucesos que acaecerán; comprimiendo en una acción lo que tardaría años en suceder inevitablemente. Smithson juega con la entropía y la empuja hacia el desorden, como recitando unas frases de un guión todavía por escribir en un eterno diálogo entre tiempo y materia.

Tomamos el concepto de entropía en su significado más general, alejado de la ciencia pura y los sistemas aislados o lineales. Entropía como vector del tiempo que tiene que ver con el grado de desorden y sus posibilidades de cambio y evolución. Los sistemas vivos son sistemas no-lineales y por tanto inestables, son singularidades frente a la indiferenciación máxima a la que tiende la entropía. La capacidad del tiempo para el deterioro, la erosión y la aparición de la contingencia; el azar y la incertidumbre como tendencia natural e impredecible. Pero también con las limitaciones o estresores a los que nos vemos sometidos en la práctica de la arquitectura pues se establecen como desorden frente a un plan idealizado. Su capacidad de verse transformada desde un mundo exterior así como su capacidad de transformar a su vez en una producción de entropía propia, es decir transformarse y transformar. Los factores que únicamente aparecen en el entrecruzamiento de la idea proyectada con lo explícito de lo real.

### **3. De lo resiliente a lo antifrágil**

La capacidad de respuesta de un sistema dado frente a la incertidumbre y la entropía puede clasificarse en dos posiciones generales: aguanta ante los cambios o se ve transformado. Cuando un sistema soporta modificaciones y los acepta sin sufrir alteraciones decimos que el sistema es resiliente, el sistema mantiene su integridad, es robusto frente a la crisis. En el que caso de que el sistema sufra una transformación, esta puede a su vez dividirse en otras dos opciones, la primera es que las alteraciones le afecten de forma negativa, se fragiliza o se rompe; por el contrario, la segunda opción es que salga beneficiado por dicha transformación, el sistema evoluciona y mejora. Podemos entonces denominar a los sistemas que no solamente son resilientes sino que van más allá mejorando con la entropía, como sistemas opuestos a lo frágil, es decir antifrágiles.<sup>9</sup>

El término "*antifrágil*" ha sido acuñado recientemente por el profesor y ensayista Nicholas Taleb, quien define que lo antifrágil es aquello que sale beneficiado de la crisis, el desorden, y la incertidumbre; prospera y crece al verse sometidos a los estresores, a contingencias; y por supuesto, es lo contrario a lo frágil, a aquello que se rompe fácilmente. La antifrágilidad es más que la resiliencia o robustez. Lo resiliente aguanta los choques, persevera en su realidad y sigue igual; lo antifrágil no solamente resiste sino que evoluciona. Al igual que el monstruo de la mitología griega la "Hidra de Lerna", que le crecían dos cabezas cada vez que se le cortaba una. La Hidra salía fortalecida cada vez que era atacada, crecía ante el daño sufrido, mejorando ante los estresores.

Los sistemas naturales son antifrágiles al usar la inestabilidad del medio y el azar de las mutaciones genéticas para una mejora selectiva, bajo un sistema general de prueba y error. Gracias a sucesos aleatorios, las especies mejoran y evolucionan a estados de mayor adaptabilidad. Esta capacidad de adaptación ante los cambios, ya sean naturales o artificiales, ante la incertidumbre del medio, es lo que garantiza su supervivencia. La arquitectura también puede utilizar mecanismos análogos, permitiendo la inclusión del azar de las cosas que no podemos predecir y evolucionar gracias a la entropía de lo real. Taleb también nos recuerda que sin unos estresores activos, los sistemas naturales se acaban atrofiando, quedando privados de un desarrollo propio e impidiendo su crecimiento. Eliminar la incertidumbre sobre los sistemas complejos provoca una fragilización de los mismos. Una rígida sobreprotección suele desencadenar reacciones contrarias imprevisibles al actuar sobre sistemas no-lineales y acaban perjudicando al no permitir su progresión propia.



Fig. 1

Nuestro sistema inmune se fortalece gracias a la superación de enfermedades creando anticuerpos y luchando contra toxinas y no con la sobreprotección. La vacunación, de una forma general, se basa en introducir microorganismos de enfermedades en un estado debilitado para que el cuerpo humano las combata, aprenda y reconozca, quedando preparado para superar la enfermedad que hubiese podido ser letal previamente. Es una autonegatividad que nos infringimos. También, desde tiempos remotos, se ha utilizado como medicina sustancias que son tóxicas pero que dependiendo de la dosis (hormesis) actúan de forma beneficiosa o curativa. Esto nos recuerda al personaje de la novela de Dumas, el *Conde de Montecristo*, quien tomaba paulatinamente pequeñas dosis de venenos con el fin de quedar inmunizado ante posibles envenenamientos. El cuerpo humano requiere de estresores para mejorar, siempre dentro de un límite máximo, con el ejercicio los músculos se desarrollan y los huesos aumentan su densidad ante un estrés episódico (ley de Wolff). La pasividad atrofia los sistemas vivos, el “no hacer” debilita y anquilosa, asumir negatividades y desorden fortalece, “el cerebro se alimenta de cambio”<sup>10</sup>, mejora superando limitaciones.

#### 4. Kintsugi

El concepto de antifragilidad podemos verlo presente no solamente en sistemas naturales sino también en sistemas culturales. Para la filosofía tradicional oriental, las fuerzas negativas y positivas conforman la realidad y ambas son necesarias para configurar un equilibrio cósmico. Lo negativo no es restado o eliminado, sino que forma parte de un todo necesario. Antiguas artes marciales enseñan cómo utilizar la fuerza del contrario en beneficio propio. Alineándose con la energía del atacante y derivándola, operando con ella pero sin eliminarla ni reducirla se puede obtener la victoria sobre el atacante. Esta postura de pensamiento se contrapone a lo que el filósofo Byung Chul Han muestra como la tendencia de la sociedad contemporánea, una sociedad encaminada únicamente hacia lo positivo (la sociedad positiva). Eliminando cualquier negatividad, todo queda desvelado, pulido y alisado; y así, todo queda listo para integrarlo sin resistencia en el torrente liso del capital, la comunicación y la información.<sup>11</sup> Para Han, al eliminarse todo rastro de negatividad hace que las cosas se vuelvan transparentes, quedando todo relegado a una superficialidad del “me gusta”. La sociedad de la transparencia al rechazar lo negativo, se desprende de lo singular y lo inconmensurable, acaba uniformizando todo. Si se sustraen las diferencias dejando solo lo positivo, todo queda homogeneizado en “el infierno de lo igual”.<sup>12</sup>

El Kintsugi era un arte japonés que se remonta al siglo XV que consistía en reparar las cerámicas rotas recomponiendo nuevamente el objeto uniendo sus pedazos. Para unir las distintas piezas fracturadas se utilizaba resinas mezcladas con polvo de oro. Los objetos cerámicos, una vez reconstruidos mediante esta técnica, adquirirían mayor valor que el original, las roturas y fisuras embellecen a la propia pieza y no se ocultan o camuflan sino que por el contrario se muestran, las nuevas vetas se resaltan con el brillo del oro. Gracias a las azarosas grietas la cerámica, al repararla se vuelve más fuerte, las uniones le otorgan una mayor resistencia y aceptará mejor nuevos impactos. El objeto restaurado no borra ni elimina ninguna negatividad, sino que muestra un suceso, el daño sufrido, la historia un accidente. Se convierte en vestigio, enalteciendo y celebrando las zonas dañadas permanecerá atrapado en el objeto el tiempo y azar. Entropía impresa en la materia.



Fig. 2

## 5. Aprendiendo de la Pradera

Restar negatividad es restar diversidad, un racionalismo ingenuo intenta controlar sistemas no-lineales en márgenes poco o nada flexibles. La simplificación de los sistemas no-lineales acaba requiriendo mucha energía para poder establecer un cierto control sobre ellos. Construir rascacielos de cristal en el desierto es posible como hemos podido ver en las nuevas ciudades del Golfo Pérsico, pero requiere de una gran cantidad de dinero y energía. La arena del desierto arrastrada por el viento abrasa las superficies de los edificios, los vidrios deben sustituirse continuamente al quedar arañados por la infinidad de partículas de arena. La arquitectura tradicional de las zonas desérticas está realizada en adobe en su gran mayoría, sus gruesos muros poseen una gran inercia térmica y siendo un material compuesto de tierra no queda afectado por las tormentas de arena. El adobe es resiliente a su entorno y solo posee cierta fragilidad ante las lluvias. No podemos usar las mismas respuestas para distintas preguntas, ser reduccionistas es simplificar la realidad eliminando su entropía natural.

En la mitología griega, Procusto era un posadero que adaptaba a los viajeros a la medida de su lecho. Si eran demasiado bajos los golpeaba y descoyuntaba sus miembros para estirarlos hasta ocupar toda la longitud; si eran demasiado altos procedía a cortar las partes que sobresalían para obtener siempre la medida exacta de su lecho. Nicholas Taleb destaca el peligro del pensamiento tipo “lecho de Procusto”<sup>13</sup> que ha traído anidado la modernidad, la hiperracionalización de lo real que busca un control absoluto. La realidad no puede ser reducida a la idea o hipótesis. Entonces, se tiende a pensar que la no comprensión conlleva a la no existencia, caemos en “lo que no sabemos no existe”, no es lo mismo lo desconocido que lo inexistente. El pensamiento tipo “lecho de Procusto” hace que todo lo que se salga fuera de unos parámetros de entendimiento sea olvidado, rechazado o deba ser eliminado.

Actualmente, las explotaciones agrícolas en la mayoría de los países se basan en monocultivos. Una única especie de idéntica variedad desarrollada muchas veces como copia de una misma información genética. Las fases de crecimiento son iguales para todas las plantas de una misma cosecha. Todo ello facilita el cuidado y simplifica las respuestas haciendo más eficiente su mantenimiento y aumentando su productividad. Pero todo esto hace que las pérdidas, cuando ocurren, sean catastróficas al quedar arrasadas cosechas completas. Se ha procedido a industrializar un sistema natural.<sup>14</sup> Para luchar contra las plagas de insectos, con el gran peligro que supone que puedan atacar a plantas idénticas con vulnerabilidades idénticas, destrozando así grandes extensiones de cosechas; se utilizan insecticidas derivados del petróleo. De igual manera, para luchar contra las malas hierbas se utilizan herbicidas químicos y así evitar la competencia de plantas no productivas. Los fertilizantes, evitan la agricultura de rotación pudiendo cultivar todos los años sobre un mismo terreno aumentando así la producción pero elevando el gasto para enriquecer la tierra de una forma artificial. La agricultura actual ha quedado comprometida al amparo del petróleo y la industria química.<sup>15</sup>

Sin embargo, se están desarrollando investigaciones sobre una agricultura basada en sistemas naturales como es la pradera y su ecología. Tratando de alinearse con los procesos naturales y no enfrentándose de una forma directa mediante instrumentos artificiales cuyo impacto a largo plazo es impredecible. Se busca la capacidad de autoorganización natural mediante la diversidad de plantas y su capacidad de cooperación. Dentro de la gran variedad de plantas de la pradera, hay unas que fijan el nitrógeno, otras fijan el terreno mediante raíces más largas, otras aprovechan al máximo las lloviznas superficiales, plantas resistentes a insectos, etc. Cada planta tiene una función diferente e interrelacionada dentro de un sistema complejo similar a un organismo completo. Las plantas perennes protegen al suelo del viento y evita el lavado del terreno por las fuertes lluvias. La propia diversidad hace que las plagas de insectos sean incapaces de avanzar con fuerza, debido a que no todas las plantas le sirven como alimento sino que debe ir dentro de las variedades compatibles con su dieta. Las plantas que no prosperan dentro de una selección natural del sistema aportarán nueva materia orgánica al suelo. La nueva agricultura basada en los sistemas complejos de la pradera se denomina “ensamblaje comunitario”<sup>16</sup> en

los que se cultiva diversas especies de plantas productoras beneficiándose de sus interrelaciones. Por ejemplo, introducir plantas leguminosas da alimento pero también fertilizan el campo al fijar el nitrógeno. Los policultivos también ayudan a aumentar el rendimiento por hectáreas, lo que se llama “overyielding” donde el crecimiento con plantas mejora al convivir con plantas complementarias. Al tener fases de crecimiento diferentes el granizo u otras inclemencias del clima se ven minimizadas al no afectar a todo el cultivo por igual. Aumento de entropía como aumento de diversidad para favorecer alternativas puede dar lugar a mejores sistemas. Si un espacio respondía a una única función, ahora debe responder a una yuxtaposición de funciones, programas interrelacionados conviviendo beneficiando al conjunto como sistema complejo. Debemos observar primero y luego pensar, y no al revés, para no acabar imponiendo ideas mutiladas. Permitir la autoorganización a modo de ecosistemas, un urbanismo del policultivo, la arquitectura de la pradera.

## 6. Entropía cronológica

El mayor estresor es el tiempo, la arquitectura se enfrenta a los procesos irreversibles que se dan lugar en el medio, la entropía como flecha del tiempo. Una resistencia ante fuerzas externas en busca de mantener su independencia, perseverar en sí misma frente a la incertidumbre. A veces, es necesario mucha energía para mantener una idea de falsa perfección, de purismo frente a la entropía natural, pero el tiempo todo lo diluye, todo queda superado. Pero en lugar de enfrentarnos a las contingencias del medio, ¿podríamos utilizarlas en nuestro favor? Utilizar la entropía natural para enriquecer la arquitectura en lugar de considerarla como un reto a domesticar en el mejor de los casos (buena parte de la arquitectura contemporánea directamente lo ha obviado y podemos ver que los edificios apenas se conservan en buen estado más allá de un breve periodo de tiempo, lo justo para el reportaje fotográfico a más gloria del arquitecto egocéntrico).

Cuántas veces hemos paseado junto a un anodino muro de hormigón envejecido y no hemos reparado en él, pero sin embargo nos sorprende la belleza del muro ‘sucio’ del Estudio Rémy Zaugg. Herzog & de Meuron nos hacen evidente la belleza de la degradación material. El muro se enriquece con los óxidos que chorrean desde la cubierta, ofreciendo una oportunidad de convertir lo ordinario en extraordinario. Todo es cuestión de tiempo y saber ver la energía de las cosas. En este sentido, se elige –con cierto romanticismo– el inagotable envejecimiento como material con el que construir una arquitectura que muestra la belleza de la imperfección.



Fig. 3

El estudio del artista es un pequeño edificio de hormigón en una sola planta. Un prisma sencillo con dos voladizos simétricos que equilibran sus cargas. El perfil en forma de ‘caja con las solapas abiertas’ es similar a la fábrica Ricola, construida en la misma ciudad un par de años antes. Y de la misma manera, la cubierta recoge el agua de la lluvia y cuando ésta desborda escurre por los paramentos ciegos de hormigón. Los muros bañados en la fábrica Ricola, por su mayor dimensión y por estar más expuestos al viento y la humedad, adquieren una textura más vidriosa y ligera, que dan mayor continuidad con las fachadas de policarbonato. Se plantean cuestiones sobre la solidez y la transparencia de un material como el hormigón que se entiende con cualidades inversas a estas. Un valor sensorial que prolonga las serigrafías ornamentales y que bajo un clima de húmedo y de luz tenue, los muros vibran y parecen “espejos antiguos”.<sup>17</sup> El tiempo queda recogido en las trazas y manchas a modo de palimpsesto, que quedarán solapadas bajo nuevas capas de olvido. Lo invisible queda visibilizado mediante su propia fenomenología, la arquitectura le pone un “rostro”<sup>18</sup> a la inestabilidad de lo real. Paradójicamente, y a pesar de la estabilidad de la arquitectura, cuanto más desorden y contingencias, más se beneficia y más intensidad adquiere. Como en un negativo fotográfico que recoge la luz, el edificio quedará impreso por lo cronológico de una manera automática; como las banderas de plegarias del Nepal, es el viento al ondearlas el que eleva los rezos.

## 7. Entropía espacial

Un espacio entrópico puede ofrecer posibilidades indeterminadas en el que el usuario debe tomar decisiones propias estableciendo una relación de decisión personal frente a instrucciones impuestas o dirigidas previamente. El edificio del Kanagawa Institute of Technology (KAIT) diseñado por Yunya Ishigami, presenta una estructura atomizada, la misma cuantía de estructura repartida en una constelación de perfiles rectangulares, lacados en blanco a veces solo finas pletinas. Esta atomización es su precisión, una decisión simple pero que genera un espacio de incertidumbre, un espacio complejo, y de ahí su valor.<sup>19</sup> 305 esbultos pilares, todos ellos similares pero diferentes en orientación y proporción, como lo son los árboles en un bosque. Un paisaje hecho edificio o un edificio como paisaje, en un límite borroso entre lo natural y lo artificial para generar un nuevo medioambiente interior.

El edificio cuenta con 2.000 metros cuadrados en los que se distribuyen 14 'claros' o espacios abiertos que se dedican a diversas actividades de apoyo al Instituto de Kanagawa como talleres de alfarería, ebanistería, moldeado de metales, etc. El proceso de diseño, aunque no se muestre de forma evidente, es un proceso artesanal que parte de estudios y dibujos a mano sobre los árboles y sus relaciones espaciales. Miles de maquetas y dibujos en papel croquis muestran la exploración de patrones azarosos.<sup>20</sup> Relaciones entre los puntos estructurales como constelaciones en un proceso de crecimiento por tanteo. Al igual que los agujeros negros son descubiertos por los cambios gravitatorios de los objetos cercanos que son visibles, los espacios interactúan de forma orgánica con los elementos estructurales y estableciendo relaciones con zonas en continuidad.



Fig. 4

Su perímetro es un trapecio que se adapta de una forma inmediata a la geometría del lugar. Un simple acristalamiento será el límite entre exterior e interior. Los árboles de las inmediaciones se ven reflejados en el cristal que se unen a las transparencias de la multitud de pilares, en una reverberación que produce un 'acople visual'. Unos lucernarios dispuestos en bandas, contradicen la sensación natural y la riqueza luminosa que podemos encontrar en un bosque, donde intensidades, temperaturas y contrastes de luz dependen de las diversas variaciones de las copas de los árboles, hojas, etc. En el Kait la iluminación es uniforme y solamente es afectada por las finas líneas de sombra que proyectan los pilares, esto facilita la orientación espacial en el edificio y permite quizás una iluminación más funcional como taller, pero pierde en riqueza atmosférica.

Cada pilar es entendido como un vórtice en el espacio, que crea flujos y afecta visual y espacialmente a lo que hay a su alrededor, creando sinergias con los espacios adyacentes.

El mobiliario, en una disposición libre, será lo que defina y acote el programa entre los pilares. Al igual que en la casa tradicional japonesa, donde los espacios cambian de programa a medida que se cambia el mobiliario. Una habitación se convierte en comedor cuando se coloca una mesa, cuando se extiende un futón pasa a ser el dormitorio, sin mobiliario el espacio es indeterminado y espera su definición. En el mismo sentido, el espacio en Kait queda cualificado mediante la disposición de mesas, armarios, sillas o bancos de trabajo, el mobiliario será el medio por el cual los usuarios quedan 'conectados' al edificio.

El edificio permite la incorporación de actividades indeterminadas, facilita un flujo de apropiaciones diferentes, donde el usuario debe encontrar su espacio tras una lectura corporal del entorno y sus infinitas permutaciones. Un artificio natural, "Todo el espacio cambia como un calidoscopio espacial"<sup>21</sup> una recreación de la ambigüedad espacial y diversa que podemos encontramos en la naturaleza. Un bosque no son los árboles, son los espacios que median entre ellos, sus intersticios. La multiplicidad y diversidad de estímulos periféricos, nos introduce en la

realidad de su espacio, su percepción dependerá de elementos sensoriales y de la posición-movimiento del observador. Siempre es diferente y único, en realidad, nunca podemos repetir exactamente el mismo paseo por un bosque, la entropía hace que un evento adquiera un valor irrepetible.

## 8. Ser Antifrágil

Antifragilidad es emplear las sinergias de lo real en beneficio propio. Supone aprovechar procesos ya comenzados por esa tendencia natural y universal de la entropía, eventos que quizás no comprendemos completamente pero podemos utilizarlos sin necesidad de ejercer un control absoluto sobre ellos. Evitando la confrontación o resistencia de una arquitectura que quiere imponerse a sistemas naturales frente a una arquitectura más dialéctica. Sin premisas rígidas en pos de una falsa perfección nacida al considerarse como algo autónomo, alejado de la incertidumbre y la contingencia. La arquitectura siempre “depende”<sup>22</sup>, no es un sistema lineal sino que responde a factores con un alto grado de indeterminación. Sin embargo, dicha dependencia en lugar de ser tratada como un reto a superar o a eliminar puede ser entendida como una oportunidad de proyecto.

La “arquitectura antifrágil” será aquella que se beneficia del desorden, sin necesidad de ser ella misma desordenada. Se enriquece con las dificultades, sin tener que ser difícil. Aquella que se potencia ante la entropía de lo real y celebra lo extraordinario. Evoluciona desarrollando tácticas aprovechándose de sus propias limitaciones. Las a priori negatividades servirán como potenciadoras del proyecto y como mecanismos de enfoque. No solamente es capaz de asumir los estresores y los sucesos aleatorios, sino que en ese mismo proceso de gestión y proyección es cuando ofrece su mayor riqueza e interés. Una arquitectura precisa pero a la vez indeterminada, que construya incertidumbres para acoger y enriquecerse de la complejidad de la vida.

## Notas

1. Taleb, Nassim Nicholas. “Antifrágil”.
2. Mumford, Lewis. “Historia de las Utopías”, p.15.
3. Navarro Yáñez, Alejandro. “El secreto de Prometeo y otras historias sobre la tabla periódica de los elementos”, p.72
4. Wagensberg, Jorge. “El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento”, p.236
5. Ben-Naim, Arieh. “La entropía desvelada. El mito de la segunda ley de la termodinámica y el sentido común”, p.197
6. Prigogine, Ilya. “El nacimiento del tiempo”, p. 75
7. *Ibidem*, p.62
8. Smithson, Robert. “Entropy made visible” (Interview with Alison Sky) 1973
9. Taleb, Nassim Nicholas. “Antifrágil”.
10. Wagensberg, Jorge. “El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento”, p.113
11. Han, Byung-Chul. “La sociedad de la transparencia”, p.11
12. *Ibidem*, p.12
13. Taleb, Nassim Nicholas. “Antifrágil”, p.123
14. Benyus, Janine M. “Biomímesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza”, p.28
15. *Ibidem*, p.35
16. *Ibidem*, p.45
17. Játiva, Luis. “Pasado Visible”. El estudio Rémy Zaugg de Herzog y De Meuron, 15 años después, p.4
18. Zaera, Alejandro, El Croquis nº60+84. Herzog&deMeuron (1981-2000). “Entre el rostro y el paisaje”, p.392
19. Cuando hablamos de precisión estructural es en un término más amplio y abstracto que la resolución física de transmisión de cargas y su perfecta sustentabilidad. En este sentido no entramos a valorar temas como la idoneidad de la utilización de sistemas postensados en soportes traccionados en lugar de soportes normales a compresión. Esta visión ‘más técnica’ ya es manifestada y valorada por los arquitectos Jaime Cervera y Mariano Vázquez en la revista Arquitectura Viva nº126. Primera Infancia de 2009.
20. Fujimar, Ryuji, en Arquitectura Viva nº 124. Banda Ancha. (2009), p.20
21. Ishigami, Junya. “How small? How vast? How architecture grows”. Pto. 46. Bosque.
22. Till, Jeremy “Architecture depends”, p.2

- Fig. 1. “Hidra de Lerna” ilustración. Creative Commons  
Fig. 2. Cerámica reparada mediante el método del Kintsugi.  
Fig. 3 “Estudio Rémy Zaugg” Herzog & de Meuron.  
Fig. 4. “KAIT”. Yunya Ishigami

## Bibliografía.

Libros:

- Ben-Naim, Arieh. *La entropía desvelada. El mito de la segunda ley de la termodinámica y el sentido común*. Editorial Metatemáticas Tusquets, Nº 118, Barcelona 2011. Título original: “Entropy demystified. The second law reduced to plain common sense” 2007. Trad. Ambrosio García Leal
- Benyus, Janine M. *Biomímesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*. Ed. Tusquets. Colección Metatemáticas nº 119. Barcelona 2012. Título original “Biomimicry. Inspired by Nature”. Trad. Ambrosio García Leal.
- Fujimar, Ryuji. 2009. “*Banda Ancha*” en *Arquitectura Viva* no. 124. p.20
- Han, Byung-Chul. *La sociedad de la transparencia*. Heder Editorial. Barcelona 2013. Título original “Transparezgesellschaft” Berlín 2012. Trad.: Raúl Gabás



Han, Byung-Chul. *La salvación de lo bello*. Heder Editorial. Barcelona 2015. Título original "Die Errentung de Schönen" Frankfurt del Meno 2015. Trad.: Alberto Ciria

Ishigami, Junya. *Another scale of architecture*. Ed. Seigensha Art Publishing. Kyoto 2010

Ishigami, Junya. *How small? How vast? How architecture grows?*. Ed. Shiseido Gallery. Tokyo 2014

Játiva, Luis. 2011. "Pasado Visible. El estudio Rémy Zaugg de Herzog y De Meuron, 15 años después", en revista Circo no. 172 p.4

Mumford, Lewis. *Historia de las Utopías*. Ed. Pepitas de Calabaza. Logroño 2013. Título original: "The Story of Utopias" (1922- reimpresión 1962)

Navarro Yáñez, Alejandro. *El secreto de Prometeo y otras historias sobre la tabla periódica de los elementos*. Ed. Guadalmazán. Colección divulgación Científica. 2015

Prigogine, Ilya. *El nacimiento del tiempo*. Ed. Tusquets. Colección Metatemas. Barcelona 2005. Título original "La nascita del tiempo". Roma 1988. Trad. Josep María Pons

Smithson, Robert. 1973. "Entropy made visible" (Interview with Alison Sky) en *The collected writings*, p. 301. Edited by Jack Flam. University of California Press. London, Los Angeles 1996

Taleb, Nassim Nicholas. *Antifrágil*. Ed. Paidós. Espasa Libros. Barcelona 2014. Título original: "Antifragile" 2012. Trad.: Genís Sánchez Barberán y Albino Santos Mosquera

Till, Jeremy. *Architecture depends*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts 2009. Paperback edition 2013

Wagensberg, Jorge. *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento*. Ed. Tusquets Editores. Colección Booket Ciencia nº73. Barcelona 2014

Zaera, Alejandro. "Entre el rostro y el paisaje" en *El Croquis* nº 60+84. Herzog&deMeuron (1981-2000). p.392

## **Biografía**

**Borja Lomas Rodríguez.** Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid en 2002. Cofundador del estudio Voluar Arquitectura en 2006. Master en Proyectos Arquitectónicos Avanzados en 2015. Doctorando en el programa de Proyectos Arquitectónicos Avanzados de la ETSAM.

**Borja Lomas Rodríguez.** Architect by Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid en 2002. Co-founder of the office Voluar Arquitectura in 2006. Master in Proyectos Arquitectónicos Avanzados en 2015. PhD candidate in the program Proyectos Arquitectónicos Avanzados ETSAM.