

Activo vs. Pasivo: La arquitectura de los cuatro modos

Active vs. Passive: The architecture of four modes

Amadeu Santacana Juncosa
Pol Mensa Biosca

Resumen

Este artículo tiene como objetivo establecer una nueva catalogación de arquitecturas a partir de su forma de gestionar el clima con el fin de resituar la gestión climática del espacio y el papel de su habitante como material fundamental del proyecto arquitectónico. En un recorrido que sigue las investigaciones sobre las cualidades térmicas en los edificios de Lisa Heschong, pasando por los planteamientos sobre la pérdida de relación con el clima de Eva Horn, para finalmente complementar los modos de gestión climática propuestos por Reyner Banham. Se desarrollan ejemplos de los cuatro modos en su estado puro: Retardante, Hermético, Selectivo y Regenerativo; separándolos conceptualmente para incorporarlos como material arquitectónico de una manera necesariamente combinada. Y así volver a establecer una relación activa entre las experiencias habitables y la riqueza de las variaciones climáticas.

Palabras clave: clima, arquitectura, termodinámica, negociación, variaciones

Abstract

This article aims to establish a new register of architectures based on their way of managing the climate in order to relocate the climatic management of the space and the role of its inhabitant as a fundamental material of the architectural design. In a line that follows Lisa Heschong's research on building's thermal qualities, passing through Eva Horn's views on the loss of relationship with the climate, to finally complement the climate management modes proposed by Reyner Banham. Examples of the four modes are developed in their raw condition: Retardant, Hermetic, Selective and Regenerative; separating them conceptually to incorporate them as architectural material in a necessarily combined way. And thus re-establish an active relationship between habitable experiences and the richness of climatic variations.

Keywords: climate, architecture, thermodynamics, negotiation, variations

Cómo citar · Citation

Santacana Juncosa, Amadeu, y Pol Mensa Biosca. "Activo Vs. Pasivo: La arquitectura de los cuatro modos." *BAC Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea* 12 (2022): 56-73. <https://doi.org/10.17979/bac.2022.12.0.8859>.

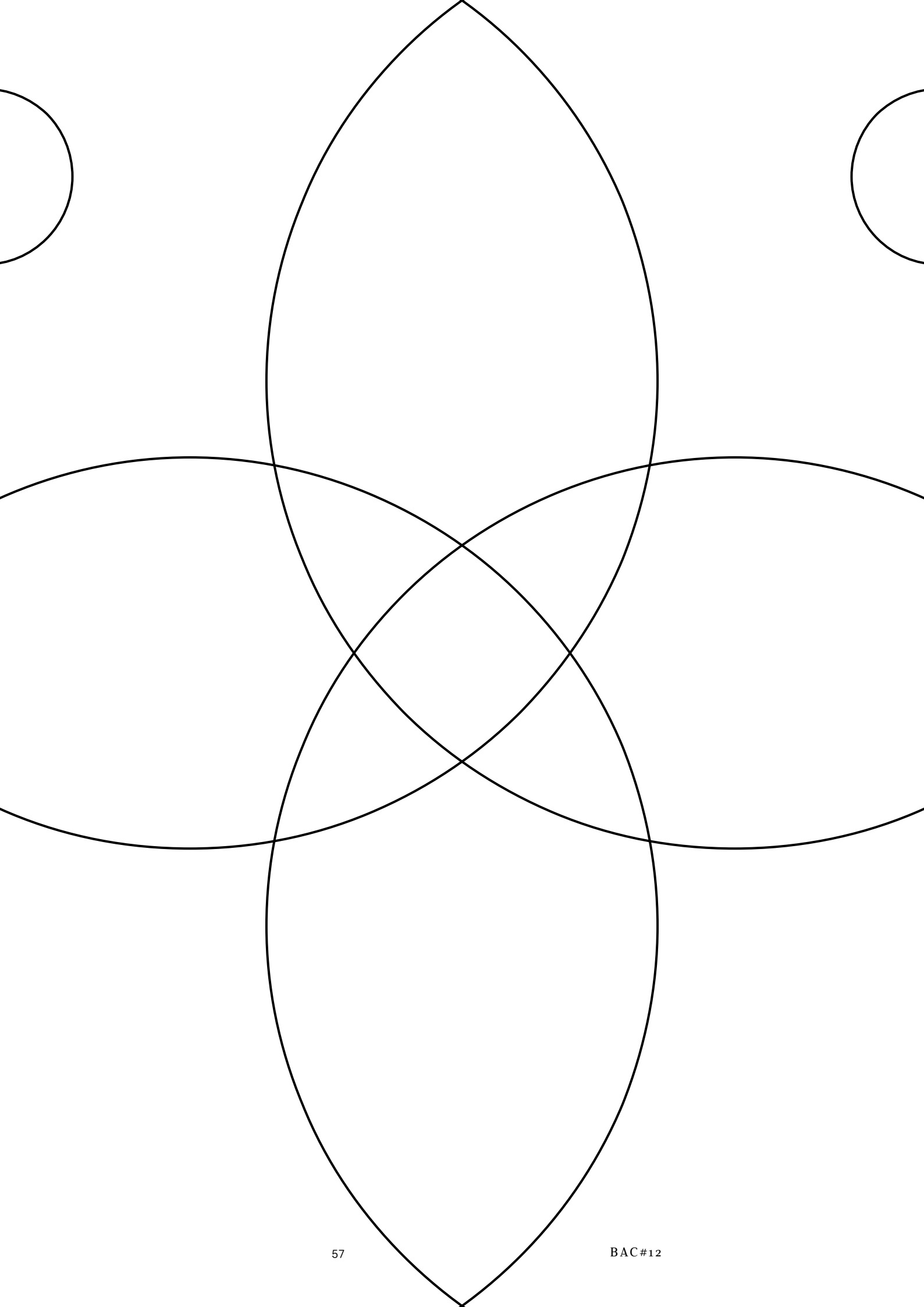
Boletín Académico.
Revista de Investigación y
Arquitectura Contemporánea
Journal of Research and
Contemporary Architecture
Escuela Técnica Superior
de Arquitectura da Coruña

Número · Number: 12 (2022)
Páginas · Pages: 56 - 73
Recibido · Received: 24.12.2021
Aceptado · Accepted: 20.10.2022
Publicado · Published: 31.12.2022

ISSN 0213-3474
eISSN 2173-6723
DOI: <https://doi.org/10.17979/bac.2022.12.0.8859>

Este trabajo está autorizado
por una Licencia Creative
Commons (CC BY-NC-SA) 4.0





En 1973, simultáneamente al estallido de la crisis del petróleo, Lisa Heschong se graduó en UC Berkeley del grado en Conservación de recursos naturales. En 1978, presenta *Thermal Delight in Architecture*, su tesis final del máster en Arquitectura en el MIT. Heschong estudió las implicaciones que tienen las calidades térmicas de un edificio y su potencial como herramientas de diseño. Lo hizo a través “de ejemplos de un amplio espectro de culturas y periodos históricos, asumiendo que hay una universalidad en la experiencia humana que se puede destilar de estos”¹. Señalaba la influencia que las calidades térmicas de la arquitectura —calidez, frescura, humedad, radiación, sequedad...— tienen sobre la actividad que escogemos realizar en ella. Y exploró el potencial que tienen estas interacciones térmicas para ser utilizadas como elementos expresivos en la arquitectura. También se cuestionaba la independencia con que funcionan los sistemas mecánicos encargados de aclimatar los espacios respecto al resto del proyecto arquitectónico. Consideraba que la homogeneidad de un entorno de aire acondicionado y sellado no era agradable, argumentando que los habitantes de casas pasivas solares “definitivamente parecen disfrutar de la gamma de temperaturas”², encontrando placer en la variedad de experiencias térmicas.

De esta misma estandarización de las condiciones estérmicas también habla recientemente Eva Horn³ en su descripción de la historia cultural del control climático. Horn resume la relación del hombre con el clima en tres estrategias de control climático⁴.

Las *Técnicas Culturales* son esas intervenciones en el paisaje que tienen la capacidad de regular el clima. Se trata de una posición cultural que no ve en la naturaleza un elemento ajeno al impacto humano, ni un contexto al que hay que adaptarse o explotar, sino que entiende que hay una relación de negociación entre la sociedad y el clima.

El *Aislamiento*; entendido como confinamiento de un espacio donde se puede controlar el clima. “La teoría del aislamiento sería básicamente una teoría de arquitectura”⁵. Un posicionamiento cultural diferente que se cierra respecto al clima construyendo límites claros entre interior y exterior, y que construye un espacio social. Una posición que ha conducido hasta la estandarización del clima.

· 1
Lisa Heschong, *Thermal Delight in Architecture* (Boston: The MIT Press, 1979).

· 2
Lisa Heschong, op. cit.

· 3
Dr. Eva Horn. Profesora de literatura moderna alemana e historia cultural-Universidad de Viena.

· 4
Eva Horn, *Air Conditioning-A Cultural History of Climate Control*, Conferencia (Viena: IWM Library, 24 de abril de 2017).

· 5
Ibidem

In 1973, simultaneously to the outbreak of the oil crisis, Lisa Heschong graduated from UC Berkeley with a degree in Natural Resource Conservation. In 1978, she presented *Thermal Delight in Architecture*, her final thesis for her Master of Architecture degree at MIT. Heschong studied the implications of a building's thermal qualities and their potential as design tools. She did this through “examples from a broad spectrum of cultures and historical periods, with the assumption that there was a universality of human experience which might be distilled from them”¹. She pointed out the influence that the thermal qualities of architecture —warmth, coolness, humidity, radiation, dryness...— have on the activity we choose to perform in it. And explored the potential for these thermal interactions to be used as expressive elements in architecture. She also questioned the independence with which the mechanical systems responsible for acclimatising spaces function with respect to the rest of the architectural project. She considered the homogeneity of an air-conditioned and sealed environment to be unpleasant, arguing that the inhabitants of solar passive houses “definitely seem to enjoy a range of temperature”², finding pleasure in the variety of thermal experiences.

This same standardisation of thermal conditions has also been discussed recently by Eva Horn³ in her description of the cultural history of climate control. Horn summarises human's relationship to climate in three climate control strategies⁴.

Cultural Techniques are those interventions in the landscape that have the capacity to regulate the climate. This is a cultural position that does not see nature as an element alien to human impact, nor as a context that needs to be exploited or adapted to, but rather understands that there is a relationship of negotiation between society and climate.

Insulation; understood as the confinement of a space where the climate can be controlled. “The theory of insulation is basically a theory of architecture”⁵. A different cultural positioning that cuts itself off from the climate by constructing clear boundaries between inside and outside, and builds a social space. A position that has led to the standardisation of climate.

· 1
Lisa Heschong, *Thermal Delight in Architecture* (Boston: The MIT Press, 1979).

· 2
Lisa Heschong, op. cit.

· 3
Dr. Eva Horn. Professor of Modern German Literature and Cultural History-University of Vienna.

· 4
Eva Horn, *Air Conditioning-A Cultural History of Climate Control*. Lecture (Vienna: IWM Library, April 24, 2017).

· 5
Ibidem

World Building estira las prácticas del *Aislamiento* hasta el extremo para construir una atmósfera, o biosfera, completamente y desde cero. Una estrategia propia de la utopía en la que la sociedad se aísla de los factores meteorológicos para acabar en un clima normalizado en 20°C y 50% de humedad relativa. Se trata de una utopía trágica que genera la cultura cuando intenta procesar su identidad como algo que debe separarse de los procesos naturales.

“La historia del control climático es la historia de la pérdida de relación y negociación con una localidad concreta [...] para acabar en un espacio completamente normalizado que nos separe aspectos estéticos de la experiencia humana y también de la dimensión temporal de nuestros cuerpos”⁶.

Ante esta problemática estandarización del clima interior de los edificios, Philippe Rahmy y Javier García—Germán argumentan que la oportunidad real para la arquitectura no se encuentra solo en el abanico de interacciones termodinámicas que podemos encontrar en un edificio pasivo—tal como indicaba Lisa Heschong—, sino en el potencial que ofrecen estas interacciones para inducir una variedad de experiencias perceptivas y reacciones conscientes⁷.

El objetivo de esta investigación es incorporar una nueva clasificación a partir de cuatro modos de gestión climática, y que al plantearlos de forma no excluyentes entre ellos mismos aparecen unas zonas de intersección que se pueden convertir en un material fundamental del proyecto en el planteamiento del triángulo “clima-arquitectura-habitante”.

Modos arquitectónicos de gestión climática

Una clasificación de arquitecturas no se puede basar estrictamente en teorías de relación cultura-naturaleza⁸, ni tampoco en esquemas termodinámicos puramente científicos. Hay que encontrar, pues, unas condiciones que tengan en cuenta tanto la estrategia que consigue aclimatar el espacio como las propiedades materiales de los sistemas constructivos que permiten hacerlo.

Reyner Banham, en *The Architecture of the Well-Tempered Environment*⁹ define tres modos de gestión climática del entorno: conservador, selectivo y regenerativo. (Fig. 01)

El modo *conservador* se corresponde a las estructuras masivas con capacidad de absorber y almacenar el calor que se le aplica, y de devolverlo a su entorno una vez la fuente de calor

· 6

Ibidem

· 7

Javier García-Germán, *Thermodynamic Interactions: An Architectural Exploration into Physiological, Material, Territorial Atmospheres* (Nueva York: Actar, 2017).

· 8

Eva Horn. op. cit.

· 9

Reyner Banham, *The Architecture of the Well-Tempered Environment* (Chicago: The University of Chicago Press, 1984).

World Building stretches the practices of *Insulation* to the extreme to build an atmosphere, or biosphere, completely from scratch. A utopian strategy in which society isolates itself from meteorological factors to end up in a standardised climate of 20°C and 50% relative humidity. It is a tragic utopia that culture generates when it tries to process its identity as something separated from natural processes.

“The history of climate control is the history of the loss of relationship and negotiation with a specific locality [...] to end up in a completely standardised space that separates us from aesthetic aspects of human experience and also from the temporal dimension of our bodies”⁶.

Faced with this problematic standardisation of the indoor climate of buildings, Philippe Rahm and Javier García-Germán argue that the real opportunity for architecture lies not only in the range of thermodynamic interactions that can be found in a passive building, as Lisa Heschong pointed out, but in the potential of these interactions to induce a variety of perceptual experiences and conscious reactions⁷.

The aim of this research is to incorporate a new classification based on four modes of environmental management, and that by approaching them in a non-exclusive way, new intersecting zones appear. These zones becoming fundamental material for practice in the approach to the “climate-architecture-inhabitant” triangle.

Architectural modes of climate management

A classification of architectures cannot be based strictly on theories of the relationship between culture and nature⁸, nor on purely scientific thermodynamic schemes. It is therefore necessary to find conditions that consider both the strategy that succeeds in acclimatising the space and the material properties of the building systems that enable it to do so.

Reyner Banham, in *The Architecture of the Well-Tempered Environment*⁹ defines three modes of environmental management: conservative, selective, and regenerative. (Fig. 01)

The *conservative* mode corresponds to massive structures with the capacity to absorb

· 6

Ibidem

· 7

Javier García-Germán, *Thermodynamic Interactions: An Architectural Exploration into Physiological, Material, Territorial Atmospheres* (Nueva York: Actar, 2017).

· 8

Eva Horn. op. cit.

· 9

Reyner Banham, *The Architecture of the Well-Tempered Environment* (Chicago: The University of Chicago Press, 1984).

> Fig 1. Joseph Paxton. Conservative Wall. Chatsworth House, Derbyshire, 1848.
Fig 1. Joseph Paxton. Conservative Wall. Chatsworth House, Derbyshire, 1848.



desaparece. Recibe su nombre del proyecto de Joseph Paxton The Conservative Wall. Este modo es pues, el de las construcciones con un límite claro entre el espacio interior y el exterior, y esencialmente, separa dos volúmenes de aire.

El modo *selectivo*, funciona expulsando las condiciones no favorables y admitiendo las deseadas, de forma que el límite entre el aire interior y el exterior se desdibuja. Es el modo de los espacios construidos a partir de filtros que transforman las condiciones del aire que los cruza.

El *regenerativo*, es el de las energías aplicadas, es decir, la adecuación del clima de un entorno concreto a través de la quema de combustible, ya sea por ejercicio humano, llama abierta o a través de sistemas mecánicos/tecnológicos.

Banham señala que el modo conservador es el más indicado para los climas secos, sean fríos o calurosos, mientras que el selectivo es el que predomina allí donde el exceso de humedad es problemático. Posteriormente, la industrialización, junto con la domesticación de la electricidad, promovió una revolución en el ámbito de las tecnologías ambientales que amplió la opción regenerativa hasta convertirla en un rival serio para los modos conservador y selectivo. Merece la pena remarcar que uno de los motivos que consolida el modo regenerativo es su capacidad de controlar la humedad, la condición ambiental contra la cual los dos modos alternativos son deficientes.

La diferencia que se puede dibujar sobre el diagrama es el grado de apertura de los modos. El modo selectivo al filtrar las condiciones favorables del exterior en el interior, es un espacio abierto. Igual que el modo regenerativo, puesto que la aclimatización se resuelve por proximidad. En cambio, el modo conservador se basa en la separación del espacio interior del exterior, los dos aires no se mezclan. Evidentemente,

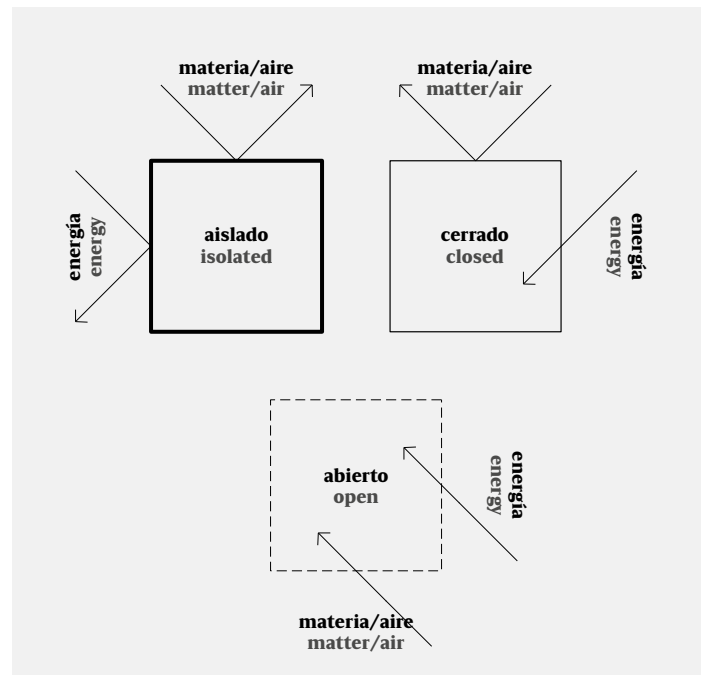
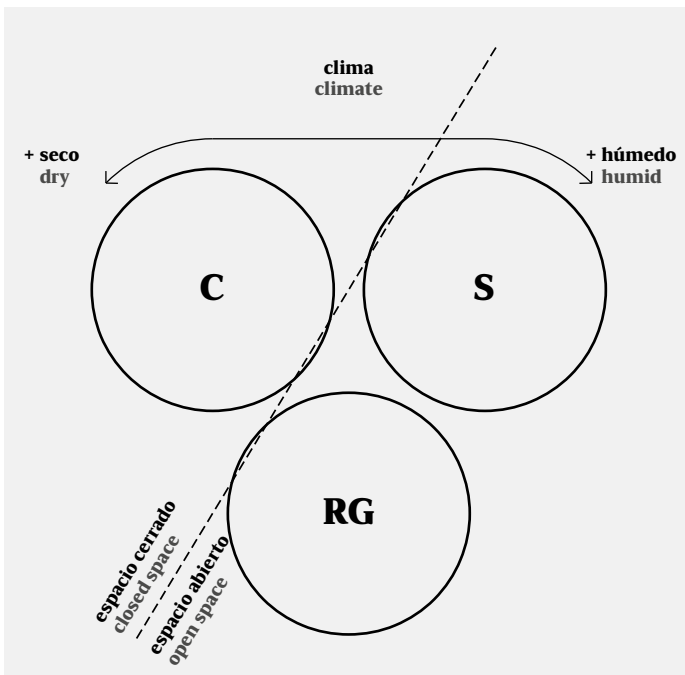
and store the heat applied to it, returning it to its surroundings once the heat source disappears. It is named after Joseph Paxton's project The Conservative Wall. This mode is therefore that of buildings with a clear boundary between the interior and exterior space, and essentially separates two volumes of air.

The *selective* mode works by expelling unfavourable conditions and admitting desirable ones, so that the boundary between indoor and outdoor air is blurred. This is the mode of spaces built with filters that transform the conditions of the air that passes through them.

The *regenerative* is the mode of applied energies, the adaptation of the climate of a particular environment through the burning of fuel, either by human exercise, open flame or through mechanical/technological systems.

Banham points out that the conservative mode is best suited for dry climates, whether hot or cold, while the selective mode predominates where excess humidity is problematic. Subsequently, industrialisation, together with the domestication of electricity, brought about a revolution in environmental technologies that expanded the regenerative option making it a serious rival to the conservative and selective modes. It is worth noting that one of the reasons that strengthened the regenerative mode was its ability to control humidity, the environmental condition against which the two alternative modes are deficient. (Fig. 02)

The difference that can be drawn on the diagram is the degree of openness of the modes. The selective mode by allowing the favourable outdoor conditions inside is an open space. The same as the regenerative mode, since the acclimatisation is solved by proximity. The conservative mode, instead, is



^ Fig 2. Modos de gestión climática del entorno según Banham: C-Conservador, S-Selectivo, RG-Regenerativo. Fig 2. Banham's modes of environmental climate management: C-Conservative, S-Selective, RG-Regenerative.

> Fig 3. Sistemas termodinámicos: Aislado, Cerrado y Abierto. Fig 3. Thermodynamic systems: Isolated, Closed and Open.

un ejemplo puramente conservador no existe en la arquitectura, las condiciones de habitabilidad exigen unas renovaciones de aire. La tradición siempre ha mezclado los modos conservador y selectivo — puesto que una ventana es forzosamente un elemento selectivo — y los acaba deatemperar con el regenerativo¹⁰. El principal conflicto que plantea la catalogación de Banham se encuentra en el modo conservador. El proyecto homónimo de Joseph Paxton¹¹ consta de dos tipos de cierre muy diferentes: el muro masivo de sillares de gres a norte y el entramado de madera con paneles de vidrio a sur. La condición de filtro que tiene el vidrio en relación con la radiación solar entra en conflicto con el modo selectivo.

Para aclarar esta distinción se equiparan los modos a los sistemas termodinámicos tal como los explica Kiel Moe¹². En este caso la materia equivaldrá al aire. Existen tres tipos de sistemas termodinámicos. El sistema *aislado*, que no intercambia ni materia ni energía con su entorno. El sistema *cerrado*, que no intercambia materia, pero si energía con su entorno. Y el sistema *abierto*, que intercambia tanto materia como energía con su entorno. (Fig. 03)

El sistema abierto se correspondería al ámbito exterior directo. Un ejemplo de arquitectura selectiva sería un sistema abierto con la capacidad de cerrarse a algunas de las condiciones de su entorno, permitiendo el paso del aire “tratado” a través suyo. En el Conservative Wall podemos encontrar dos sistemas: un sistema

based on the separation of the interior space from the exterior space, the two airs do not mix. Obviously, a purely conservative example does not exist in architecture; habitability conditions require air renewal. Tradition has always mixed the conservative and selective modes —since a window is necessarily a selective element— and adjusted them with the regenerative¹⁰.

The main conflict in Banham's cataloguing is found in the conservative mode. Joseph Paxton's eponymous project¹¹ consists of two very different enclosure: the massive ashlar stone wall to the north and the timber framing with glass panels to the south. The filtering condition of glass in relation to solar radiation is clearly of a selective nature.

To clarify this distinction, the modes are compared to thermodynamic systems as explained by Kiel Moe¹². In this case matter will be equivalent to air. There are three types of thermodynamic systems. The *isolated* system, which exchanges neither matter nor energy with its environment. The *closed* system, which exchanges energy but not matter with its surroundings. And the *open* system, which exchanges both matter and energy with its surroundings. (Fig. 03)

The open system would correspond to the exterior environment. An example of selective architecture would be an open system with the ability to close itself off to some of the conditions of its surroundings, allowing “treated” air

· 10
Ibidem

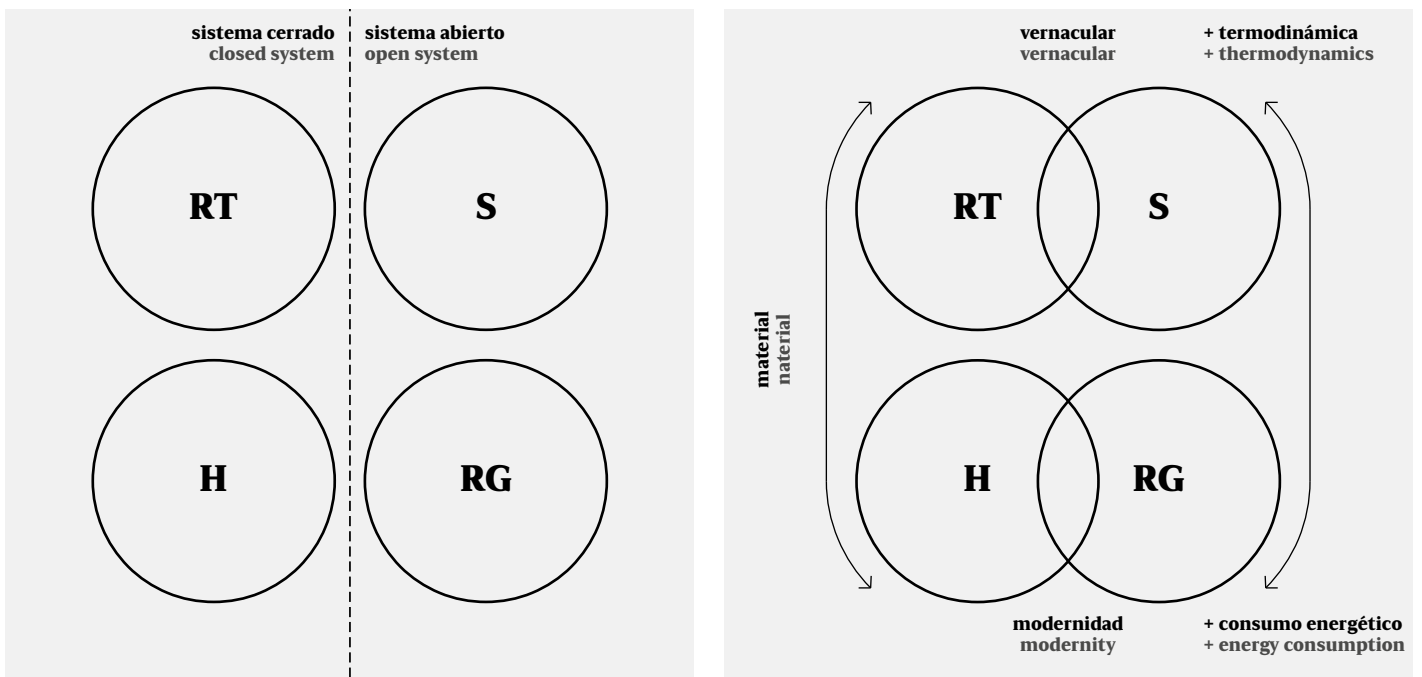
· 11
Joseph Paxton, *The Conservative Wall* (Chartsworth, UK, 1848).

· 12
Kiel Moel, Conferencia no titulada (Toronto: *Department of Architectural Science* de la Universidad de Ryerson).

· 10
Ibidem

· 11
Joseph Paxton, *The Conservative Wall* (Chartsworth, UK, 1848).

· 12
Kiel Moel. Untitled lecture (Department of Architectural Science, Ryerson University, Toronto).



~ Fig 4. Modos de gestión climática: H-Hermético, RT-Retardante.
Fig 4. Climate management modes: H-Hermetic, RT-Retardant.

> Fig 5. Modos de gestión climática: tradición vernacular y moderna.
Fig 5. Climate management modes: vernacular and modern tradition.

próximo al aislado por la parte del cierre de sillares de gres, y un sistema cerrado por la parte de la envolvente vidriada que permite entrar la radiación solar. Los dos sistemas conviven dentro de un solo modo, en cambio, termodinámicamente, son dos modelos muy diferentes. Por esta razón, se propone aquí una subdivisión del modo conservador. El modo retardante y el hermético. (Fig. 04)

El modo retardante equivale al antiguo modo conservador, de estructuras masivas con capacidad de retrasar el intercambio térmico. El modo hermético se corresponderá al sistema cerrado, a la parte vidriada del proyecto de Paxton, un espacio donde el volumen de aire interior y exterior no se mezclan, pero, en cambio, sí que intercambian libremente la energía/calor entre ellos, ya sea por el poco grosor de su límite o la alta conductividad de este. Esta reformulación de los modos de Banham permite distinguir claramente entre dos tradiciones: la vernácula, que juega —principalmente— con los modos retardante y selectivo, y la moderna, que parte del modo hermético y necesita obligatoriamente de la ayuda del regenerativo. (Fig. 05)

Es probable que Banham no considerara las cajas de vidrio de la modernidad (y el aislamiento conductivo) como un modelo separado del modo regenerativo (para él modernidad y máquina iban de la mano). Por este motivo, no tuvo la necesidad de matizar distinciones dentro de su modo conservador, que posiblemente construyó a partir de la tradición vernácula mediterránea.

Recuperando la voluntad de generar un esquema más fiel a la realidad, que entiende que las construcciones reales difícilmente pueden adscribirse a un solo modo de gestión climática, se imita el gesto para generar un último diagrama.

to pass through it. In the Conservative Wall we can find two systems: a system close to the isolated on the ashlar part of the enclosure, and a closed system on the side with the glazed envelope that allows solar radiation in. The two systems coexist in a single mode, but thermodynamically, they are two very different models. For this reason, a subdivision of the conservative mode is proposed here. The retardant mode and the hermetic mode. (Fig. 04)

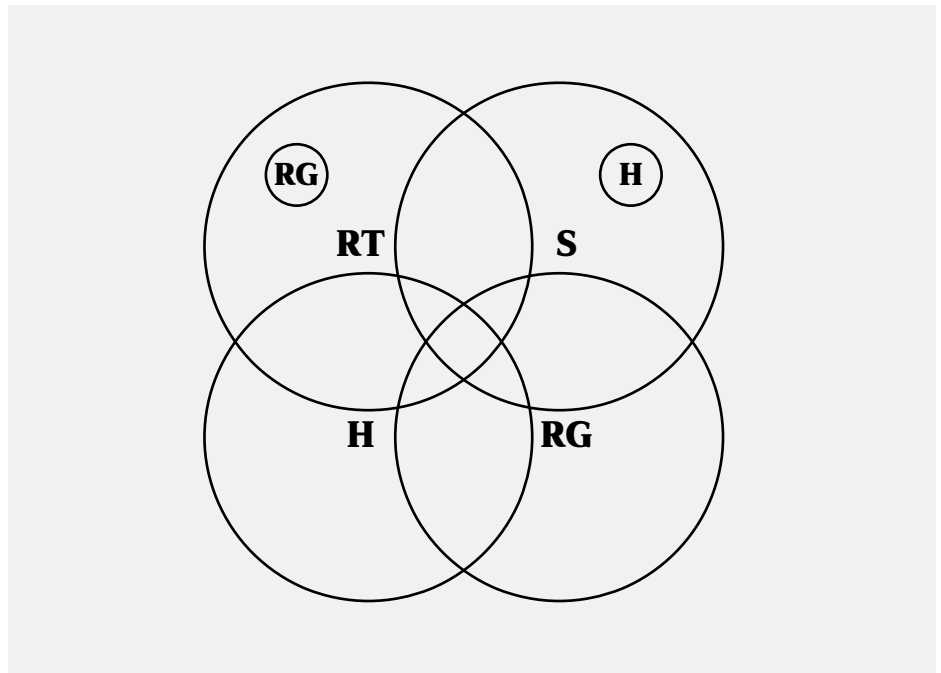
The retardant mode is equivalent to the old conservative mode, that of massive structures with the capacity to delay thermal exchange. The hermetic mode will correspond to the closed system, the glazed side of Paxton's project, a space where the interior and exterior air volume do not mix, but freely exchange energy/heat between them, because of the thinness of the boundary or its high conductivity.

This reformulation of Banham's modes makes it possible to clearly distinguish between two traditions: the vernacular one, which —mainly— plays with the retardant and selective modes, and the modern one, which starts from the hermetic mode and necessarily seeks regenerative help. (Fig. 05)

It is likely that Banham did not consider the glass boxes of modernity (and conductive insulation) as separate from the regenerative mode (for him modernity and machine went hand in hand). For this reason, he had no need to refine distinctions within his conservative mode, which he arguably constructed from the Mediterranean vernacular tradition.

Recovering the desire to generate a scheme more faithful to reality, which understands that real constructions can hardly be ascribed to a single mode of climate management, an intersecting final diagram is drawn. (Fig. 06)

› Fig 6. Modos de gestión climática del entorno:
 R-Retardante, S-Selectivo, H-Hermético, RG-Regenerativo.
 Fig 6. Climate management modes of the environment:
 R-Retardant, S-Selective, H-Hermetic, RG-Regenerative.



La propuesta que se obtiene es un diagrama de Venn¹³ que admite cualquier combinación de estos cuatro modos entre ellos. El objetivo de este modelo no es más que el de exponer estrategias de gestión y aclimatización poco habituales y permitir explorar nuevas posibilidades que puedan ser sugerentes para proyectar arquitectura desde la esencia de cada modo en su pureza individual.

The resulting proposal is a Venn diagram¹³ that admits any combination of these four modes. The aim of this model is simply to expose unusual strategies of climatic management and allow for the exploration of new possibilities that may be suggestive in designing architecture from the essence of each individual mode.

Modo Retardante

En la obra *Korea: A Geography Based on the Author's Travels and Literature*, el geógrafo Hermann Lautensach¹⁴ explica cómo al acabar el invierno, la gente movía los huevos de gusano de seda al interior de unos pozos de aire frío naturales. De este modo, cuando llegaba la primavera y la temperatura aumentaba repentinamente, los gusanos no salían del cascarón antes de que las moreras brotasen. A los tubos de lava de Fukugawa o en las instalaciones de almacenamiento refrigerado de Arafune¹⁵ y Azumaya el aire se enfriaba al circular cruzando las cuevas llenas de nieve acumulada durante el invierno. Las temperaturas en el interior se podían mantener alrededor de los dos grados celsius incluso cuando la temperatura exterior superaba los veinte. La capacidad de aislamiento que ofrecen

Retardant Mode

In the book *Korea: A Geography Based on the Author's Travels and Literature*, the geographer Hermann Lautensach¹⁴ explains how at the end of winter, people moved the silkworm eggs into natural cold air wells. This way, when spring came and the temperature suddenly rose, the silkworms did not hatch before the mulberry trees sprouted. In the lava tubes at Fukugawa or in the refrigerated storage facilities at Arafune¹⁵ and Azumaya, the air cooled as it circulated through caves filled with snow accumulated during winter. Temperatures inside could be maintained at around two degrees Celsius even when the temperature outside was above twenty degrees. The insulating capacity offered by the metres of rock that separates the inside of the caves from the outside, along with

· 13 John Venn, *Teoría de conjuntos en matemáticas*. Diagrama para mostrar gráficamente la agrupación de elementos en conjuntos.

· 14 Hermann Lautensach, *Korea: A Geography Based on the Author's Travels and Literature* (Nueva York: Springer, 1988).

· 15 Los almacenes frigoríficos de Arazune tenían una capacidad de 1.100.000 cajas de desovación, llegando a almacenar huevos para toda la península coreana.

· 13 John Venn. Set theory in mathematics. Diagram to show graphically the grouping of elements in sets.

· 14 Hermann Lautensach. *Korea: A Geography Based on the Author's Travels and Literature* (New York: Springer, 1988).

· 15 Arazune's cold storage warehouses had a capacity of 1,100,000 spawning boxes, with the capacity to store eggs for the entire Korean peninsula.

› Fig 7. Almacenamiento de huevos de gusano de seda en la cueva de Fugaku Fuketsu, Yamanashi, Japón.
Fig 7. Silkworm egg storage in Fugaku Fuketsu cave, Yamanashi, Japan.



los metros de roca que separa el interior de las cuevas con el exterior, junto con la inercia térmica de toda la masa y el poco intercambio que se da con el aire exterior permitían mantener la nieve también durante los meses de verano. Este control de la temperatura permitía generar varias cosechas de seda durante el año, y alargar el periodo de producción de los propios gusanos.

El físico Rudolf Geiger¹⁶ distingue entre dos tipos principales de cuevas, las estáticas y las dinámicas¹⁷.

Las estáticas, de una sola apertura, pueden convertirse en depósitos de aire frío cuando su sección es descendente o depósitos calientes cuando tienen una sección ascendente. Como el aire caliente es más ligero que el frío, las diferencias de densidad generan una estratificación. El aire al fondo de un pozo con una sola apertura solo podrá ser sustituido por aire más frío. Similarmente, en invierno, el aire caliente acumulado en una cueva de sección ascendente únicamente será sustituido por aire más caliente, mientras que el aire frío puede ir evacuando siempre que lo sea más que el de su exterior. El grado de intercambio¹⁸ entre interior y exterior puede variar según el ciclo de calentamiento y enfriamiento diario, las variaciones de presión y el cambio estacional. Aun así, la estratificación del aire se convierte en el aislamiento de la única apertura del pozo.

Las cuevas dinámicas tienen más de una apertura, y en su interior circulan corrientes

the thermal inertia of all that whole mass and the little exchange with the outside air, allowed the snow to stay solid even during the summer months. This temperature control meant that several silk harvests could be generated during the year, and the production period of the worms themselves could be extended.

The physicist Rudolf Geiger¹⁶ distinguishes between two main types of caves, static and dynamic¹⁷.

Static caves, with a single opening, can become cold air reservoirs when they have a descending section or warm air reservoirs when they have an ascending section. As hot air is lighter than cold air, the differences in density lead to stratification. The air at the bottom of a well with a single opening can only be replaced by colder air. Similarly, in winter, the warm air accumulated in a cave with an ascending section will only be replaced by warmer air, while the cold air can be evacuated as long as it is warmer than the air outside. The degree of exchange¹⁸ between inside and outside can vary according to the daily heating and cooling cycle, pressure variations and seasonal change. Even so, air stratification becomes the insulation of the only opening in the shaft.

Dynamic caves have more than one opening, and within them circulate currents generated

· 16
Rudolf Geiger, *The Climate Near the Ground* (Lanham: Rowman & Littlefield, 1995).

· 17
El concepto de cuevas estáticas y dinámicas es original de Robert Oedl. Robert Oedl, *Über Höhlenmetereologie mit besonderer Rücksicht auf die grosse Eishöhle im Tennengebirge*, 1923: 33-37, en Rudolf Geiger, *The Climate Near the Ground* (Lanham: Rowman & Littlefield, 1995).

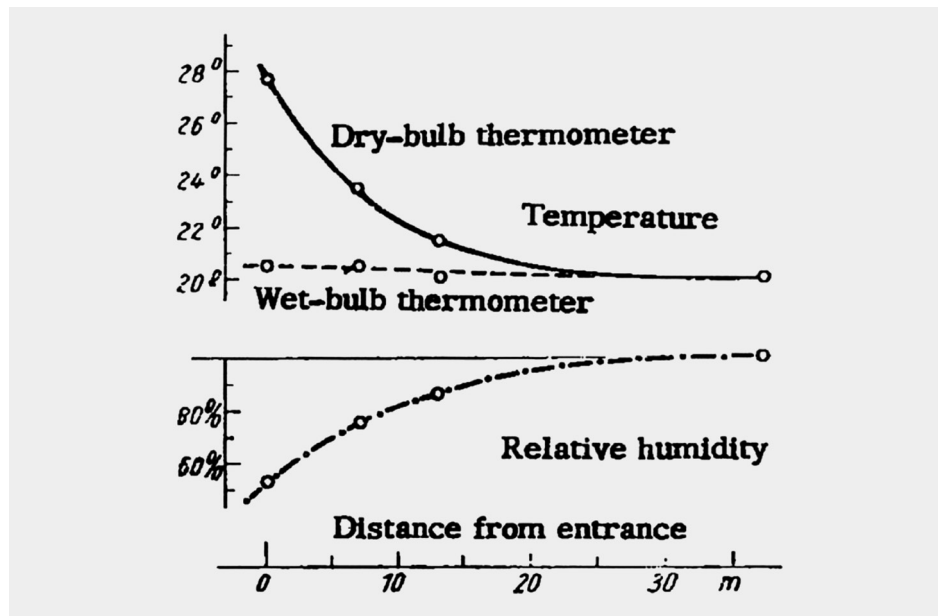
· 18
Rudolf Geiger. op. cit., p. 404

· 16
Rudolf Geiger, *The Climate Near the Ground* (Lanham: Rowman & Littlefield, 1995).

· 17
The concept of static and dynamic caves is original to Robert Oedl. Robert Oedl, *Über Höhlenmetereologie mit besonderer Rücksicht auf die grosse Eishöhle im Tennengebirge*, 1923, p. 33-37. (in Geiger, Rudolf. *The Climate Near the Ground*. Lanham: Rowman & Littlefield, 1995).

· 18
Rudolf Geiger. op. cit., p. 404

› Fig 8. Medidas de temperatura y humedad relativa en el interior de una cueva estática de una sola apertura (según P. A. Buxton)
 Fig 8. Temperature and relative humidity measurements inside a single-opening static cave (according to P. A. Buxton)



generadas por las diferencias de altura y la temperatura del aire que rodea los agujeros. Incluso con corrientes de distintas temperaturas, el efecto de la masa consigue que la temperatura tienda a ser estable. (Fig. 08)

Estas propiedades de las cuevas podrían parecer útiles para la habitabilidad si no fuera por la simetría entre la estabilización de la temperatura (generalmente hacia cifras más bajas) y la estabilización al alza de la humedad relativa. Cuánta más profundidad, más estable es la temperatura, y más alta la presencia de agua¹⁹. Pero este no es el único inconveniente de la cueva. La misma masa que estabiliza la temperatura por su inercia tiene la capacidad de absorber el calor irradiado por cualquier cuerpo siempre que esté a una temperatura superior a la suya. La relación del cuerpo humano con el mundo exterior queda invertida, pasa a ser un cuerpo radiante en vez de radiado²⁰. La sensación de un cuerpo de 36 °C en el interior de una cueva ideal (a 21 °C estables y sin implicaciones respecto a la humedad relativa), sería de una rápida pérdida de calor. Esta sensación puede ser agradable los días más cálidos de verano, sin embargo, resultaría insana el resto del año. Las superficies tienen un comportamiento activo sobre la aclimatización de un espacio.

En el ámbito arquitectónico, donde los grosores son mesurables, la masa térmica de los cerramientos masivos puede funcionar como depósito de calor. Captando la radiación solar durante el día para cederla de noche. O enfriándose con ventilación nocturna para robar el calor del ambiente al día. Esta capacidad de regulación

by differences in the height and temperature of the air surrounding the holes. Even with currents of different temperatures, the effect of the mass results in a temperature that tends to be stable. (Fig. 08)

These properties of caves might seem useful for habitability were it not for the symmetry between the stabilisation of temperature (generally towards lower figures) and the upward stabilisation of relative humidity. A bigger the depth means a more stable temperature, but also brings a higher presence of water¹⁹. This is not the only drawback of the cave. The same mass that stabilises the temperature with its inertia has the capacity to absorb the heat radiated by any body as long as it is at a higher temperature than its own. The relationship of the human body to the outside world is inverted, it becomes a radiating body instead of a radiated one²⁰. The sensation of a 36°C body inside an ideal cave (at a stable 21°C and with no relative humidity implications) would be one of rapid heat loss. This sensation may be pleasant on the hottest summer days but would be unhealthy the rest of the year. Surfaces have an active behaviour on the acclimatisation of a space.

In architecture, where thicknesses are measurable, the thermal mass of massive enclosures can function as a heat reservoir. By capturing solar radiation during the day and releasing it at night. Or by cooling itself with night ventilation to steal heat from the environment during the day. This latent regulation capacity is also activated with humidity.

¹⁹ Eduardo Prieto, *Historia medioambiental de la arquitectura* (Madrid: Ediciones Cátedra, 2019), 133.

²⁰ Iñaki Ábalos y Renata Sentkiewicz, *Ensayos sobre Termodinámica: Arquitectura y Belleza* (Nueva York: Actar, 2015).

¹⁹ Eduardo Prieto, *Historia medioambiental de la arquitectura* (Madrid: Ediciones Cátedra, 2019), 133.

²⁰ Iñaki Ábalos and Renata Sentkiewicz, *Ensayos sobre Termodinámica: Arquitectura y Belleza* (Nueva York: Actar, 2015).

› Fig 9. Fotograma de la película *Tokyo Ride*. Ila Bêka & Louise Lemoine, 2020.
 Fig 9. Frame from the film *Tokyo Ride*. Ila Bêka & Louise Lemoine, 2020.



latente también se activa con la humedad. Según Olgyay²¹ una humedad relativa entre el 30% y 60% puede considerarse confortable. Cada día son más habituales los ejemplos de construcción con tierra compactada capaces de mantener humedades consistentes entre el 40 y 50%²². El control de la humedad trae consigo otro beneficio, una reducción en la demanda de renovación de aire. Esta autorregulación permite prescindir de ciertas estrategias selectivas, e imaginar una autonomía del modo retardante.

Modo Hermético

El 25 de abril de 2019 en *Tokyo Ride*²³, los cineastas Bêka & Lemoine acompañan Ryûe Nishizawa en un recorrido con su Alfa Romeo Giulia cupé del 1968. La diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del vehículo no debe de ser demasiada en abril. Pero la humedad relativa del ambiente en un día lluvioso es alta. El aire saturado de vapor de dentro el Giulia busca cualquier excusa para condensarse y cuando se encuentra con los vidrios fríos lo hace, y los empaña. “I don’t see anything...”

Ryûe saca un trapo de la guantera y frota el vidrio. Tras pocos minutos de conversación el vidrio vuelve a estar empañado. Entonces el arquitecto baja completamente la ventana. La lluvia entra y la manga izquierda de la camisa de Ryûe se empapa. Detrás, el abrigo de Louise Lemoine también se ha mojado. Ilale pregunta si no prefiere cerrar las ventanas, si están estropeadas.

“I should keep them open” Mojarse es necesario. Las ventanas bajadas suministran en

According to Olgyay²¹, a relative humidity between 30% and 60% can be considered comfortable. Examples of compacted earth construction capable of maintaining a consistent humidity between 40 and 50%²² are becoming more and more common. Humidity control brings with it another benefit, a reduction in the demand for air renewal. This self-regulation allows us to discard certain selective strategies, and imagine an autonomy of the retardant mode.

Hermetic Mode

On 25 April 2019 in *Tokyo Ride*²³, filmmakers Bêka & Lemoine accompany Ryûe Nishizawa on a drive in his 1968 Alfa Romeo Giulia coupé. The temperature difference between the inside and outside of the car probably isn’t big in April. But the relative humidity of the air on a rainy day is high. The steam—saturated air inside the Giulia wishes to condense and when it meets the cold windows it does, and fogs them up. “I don’t see anything...”

Ryûe takes a rag out of the glove compartment and rubs the glass. After a few minutes of conversation the glass is fogged up again. Then the architect rolls down the window completely. Rain pours in and the left sleeve of Ryûe’s shirt gets soaked. Behind him, Louise Lemoine’s coat is also wet. Ila asks him if he wouldn’t prefer to close the windows, and whether they are broken.

“I should keep them open” Getting wet is necessary. The lowered windows provide

· 21
 Victor Olgyay. *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism* (Princeton: Princeton University Press, 1963).

· 22
 Roger Bolthausen, *Pisé – Rammed Earth, Tradition and Potential* (Zürich: Triest, 2019).

· 23
 Ila Bêka y Louise Lemoine, *Tokyo Ride* (Bêka & Lemoine, 2020).

· 21
 Victor Olgyay. *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism* (Princeton: Princeton University Press, 1963).

· 22
 Roger Bolthausen, *Pisé – Rammed Earth, Tradition and Potential*, (Zürich: Triest, 2019).

· 23
 Ila Bêka & Louise Lemoine, *Tokyo Ride* (Bêka & Lemoine, 2020).



el interior del coche un torrente de aire fresco constante. Ventilación cruzada. El aire se renueva y ayuda a disipar la humedad estancada. Esto permite mantener la visión a través del parabrisas.

“We speak too much inside the car!” Respirar es una de las principales causas de condensación en un espacio estanco. Pero es inevitable. El aire que exhalamos sale cargado de vapor de agua a 36 °C, es uno de los mecanismos que tiene el cuerpo para regular su propia temperatura. Hablando, el volumen de aire que se exhala aumenta, y el vapor también. La culpa del excesivo empañamiento de los vidrios no la tiene la humedad relativa del clima, tampoco la tiene la temperatura del vidrio, que permite la condensación del agua. La culpa es del exceso de actividad, la conversación.

El espacio hermético es altamente susceptible a las diferencias climáticas entre su interior y el entorno. Pero cómo demuestra Ryūe Nishizawa, se pueden paliar sus deficiencias regulando la actividad de su interior, cambiando nuestras exigencias sobre él y gestionando mejor esas patologías.

Modo Selectivo

La llanura de Alföld, de 52.000 Km², ocupa el 56% de la superficie de Hungría. El paisaje reúne las condiciones ideales para favorecer la tradición ganadera excepto una, no ofrece ninguna protección al viento. Para salvar el ganado del empujón del viento, los magiars construyen las Szárnyéks, que traducido literalmente significa alas. Las alas son estructuras de caña de una longitud de entre veinte y treinta metros y ramificaciones con orientaciones diferentes. El objetivo de los pastores no es mantener el ganado unido dentro de una estructura cerrada, la llanura libre de obstáculos ya impide que ningún animal se pueda alejar demasiado sin que se den cuenta. La función de las Szárnyéks es exclusivamente proporcionar protección al viento.

a constant stream of fresh air inside the car. Cross ventilation. The air renews and dissipates stagnant moisture. This allows for a clear view through the windscreen.

“We speak too much inside the car!” Breathing is one of the main causes of condensation in an airtight space. But it is unavoidable. The air we exhale comes out laden with vapour at 36°C, one of the body's mechanisms for regulating its own temperature. Speaking, the volume of air exhaled increases, and so does the vapour. Excessive fogging of glass is not caused by the relative humidity of the climate, nor by the temperature of the glass, which allows water to condense. The blame is on excessive activity, conversation.

The hermetic space is highly susceptible to climatic differences between its interior and the environment. But as Ryūe Nishizawa demonstrates, its deficiencies can be solved by regulating the activity inside, changing our demands on this type of space and managing better its pathologies.

Selective Mode

The 52,000 km² Alföld Plain covers 56% of Hungary's land area. The landscape has all the ideal conditions for livestock farming, except for the fact that it offers no protection from the wind. To save the cattle from the wind, the Magyars build Szárnyéks, which translate to wings. The wings are reed structures with a length of twenty to thirty metres and branches with different orientations. The aim of the shepherds is not to keep the livestock together in an enclosed structure, the unobstructed plain already prevents any animal from wandering too far away unnoticed. The function of the Szárnyéks is exclusively to provide protection from the wind.

› Fig 11. Palafitos
Fig 11. Stilt houses



De esta influencia del clima sobre la cultura es de la que habla Eva Hornal describir las *Técnicas Culturales* (Kulturtechnik)²⁴, que podrían entenderse como estrategias selectivas que son capaces de alterar las condiciones de su entorno hasta cambiar el microclima. Horn liga estas técnicas a la teoría de la cultura que ideó Johan Gottfried Herder. Una cultura transforma su paisaje y clima que, a su vez, cambian el comportamiento de la sociedad, y esta, en ocasiones llega transformar los climas y paisajes en un ciclo infinito que se retroalimenta.

El palafito es otro ejemplo: se levanta sobre troncos para exponerse a las brisas dominantes y disipar la humedad ambiental con la ventilación. Cuenta con cubiertas a parasoladas con grandes alerones, y balcones continuos para protegerse del sol y las lluvias inclinadas. Los techos son altos para liberar las partes bajas del calor. (Fig. 11)

En el caso de los palafitos del río El Limón la cubierta se cubre con hojas de palma secas y oscuras hasta conseguir una absorptividad de 0,75–0,85²⁵. La radiación solar calienta la cubierta y el aire ocluido entre las hojas. Este aire pierde densidad, asciende, y genera un pequeño vacío que arrastra el aire del interior de la cabaña induciendo una autoventilación. La permeabilidad de la estructura permite que el aire tenga siempre un punto de entrada de modo que la ventilación deja de depender del viento²⁶.

Ajustarse al contexto, potenciar o imitar las condiciones de un día ideal, siempre en relación y intercambiando con el entorno. Estos ejemplos demuestran que la eficacia del modo selectivo puede ser tanta como profunda sea el conocimiento sobre el comportamiento termodinámico del aire.

· 24
Eva Horn. op. cit.

· 25
Absorptivitat: fracción de la radiación solar incidente en una superficie que es absorbida por esta. La absorptivitat va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

· 26
F. Javier Neila, *Miradas bioclimáticas a la arquitectura popular del mundo* (Madrid: García-Maroto, 2015).

This is the influence of climate on culture that Eva Horn speaks of when describing *Cultural Techniques* (Kulturtechnik)²⁴, which could be understood as selective strategies capable of altering the conditions of their environment to the point of changing a microclimate. Horn links these techniques to the theory of culture devised by Johan Gottfried Herder. A culture transforms its landscape and climate, which in turn change the behaviour of its society, and this society, can sometimes transform its climate and landscapes in an infinite cycle that feeds back on itself.

The stilt house is another example: it is raised on logs to expose itself to the prevailing breezes and dissipate ambient humidity through ventilation. It has roofs with large overhangs, and continuous balconies to protect from the sun and inclined rains. The roofs are high to free the lower parts from heat. (Fig. 11)

In the case of the stilt houses on the El Limón River, the roof is covered with dried and darkened palm fronds to achieve an absorptivity of 0.75–0.85²⁵. Solar radiation heats the roof and the air occluded between the leaves. This air loses density, rises, and generates a small vacuum that pulls the air inside the hut, inducing self-ventilation. The permeability of the structure allows the air to always have an entry point so that ventilation is no longer dependent on the wind²⁶.

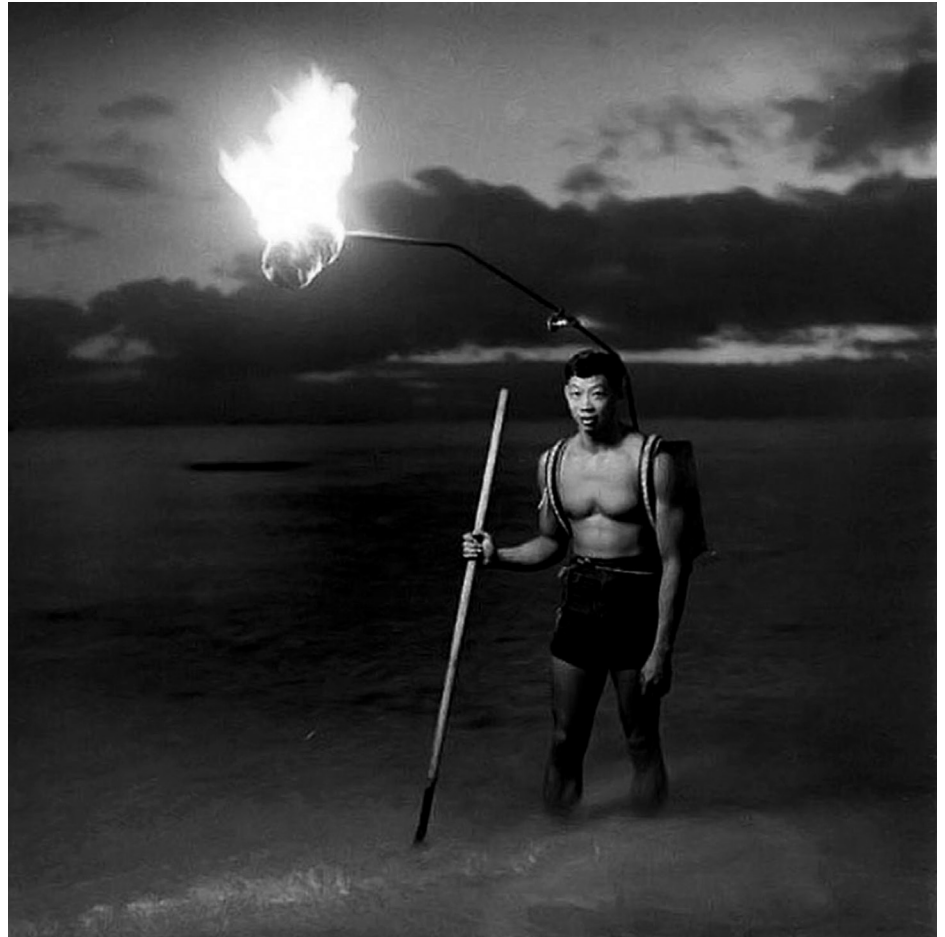
Adjusting to the context, enhancing or imitating the conditions of an ideal day, always in relation and in exchange with the environment. These examples show that the effectiveness of the selective mode can be as deep as the knowledge of the thermodynamic behaviour of the air.

· 24
Eva Horn. op. cit.

· 25
Absorptivity: fraction of solar radiation incident on a surface that is absorbed by the surface. Absorptivity ranges from 0.0 (0%) to 1.0 (100%).

· 26
F. Javier Neila, *Miradas bioclimáticas a la arquitectura popular del mundo* (Madrid: García-Maroto, 2015).

› Fig 12. Pesca nocturna, Hawaii 1948.
 Fig 12. Night fishing, Hawaii 1948.



Modo Regenerativo

Hawái, 1948, un hombre se dispone a pescar con una antorcha quemando nueces de Kukui envueltas con hojas de coco, y poniéndolas en el interior de un trozo vacío de bambú. Sin más información parece contradictorio. Si se necesita luz o calor para pescar solo hay que hacerlo durante el día, cuando el sol cubre sobradamente estas necesidades. Pero la luz de las nueces quemando sirve para atraer a los propios peces.

En el modo regenerativo, el foco de transformación de las condiciones ambientales genera el espacio. A diferencia de los otros modos, el regenerativo no tiene un límite dibujado. El “interior aclimatado” existe por proximidad a su foco. La distancia entre este punto y la persona determina su grado de confort. A pesar de no contar explícitamente con un límite, la condición focal del modo tiene un historial muy ligado a la composición de espacios. Tal como suponía Semper²⁷, las primeras habitaciones humanas eran refugios por el fuego²⁸. Desde el origen de la técnica arqueológica de excavación por estratos

· 27
 Gottfried Semper, *Los cuatro elementos de la arquitectura*, 1851, reeditado: Gottfried Semper, *The four elements of architecture*, translated by Harry F. Mallgrave y Wolfgang Herrmann (Cambridge: Cambridge University Press, 1989).

· 28
 Eduardo Prieto. op. cit., p. 44

Regenerative Mode

Hawaii, 1948, a man sets out to fish with a torch burning Kukui nuts wrapped with coconut leaves and placing them inside an empty piece of bamboo. Without further information it seems contradictory. If light or heat were needed to catch fish, one could simply do so during the day, when the sun naturally provides for these. But the light from the burning nuts serves to attract the fish themselves.

In the regenerative mode the focus of transformation of the environmental conditions generates the space. Unlike the other modes, the regenerative mode does not have a drawn boundary. The “acclimatised interior” exists by proximity to its focus. The distance between this point and the person determines their degree of comfort. Despite not explicitly having a boundary, the focal condition of the mode has a history closely linked to the composition of spaces. As Semper²⁷ assumed, the first human rooms were fire shelters²⁸. Since the origin of the archaeological technique of excavation by

· 27
 Gottfried Semper. *The four elements of architecture* (1851) (republished: Cambridge, Harry F. Mallgrave and Wolfgang Herrmann 1989).

· 28
 Eduardo Prieto. op. cit., p. 44

se ha podido determinar que todos los yacimientos de arquitecturas primigenias siguen el mismo esquema: el espacio heterotérmico con una o más estancias en la zona central. A lo largo del radio de acción de la llama se ordena la actividad en función de la cantidad de luz y calor que requiera cada tarea. El foco ordena el programa en círculos concéntricos.

Las estrategias basadas en el consumo de recursos han ido evolucionando y sofisticándose con cada cultura y clima en un recorrido relativamente paralelo, alejando la llama y sus consecuencias nocivas de las personas, pero atemperando igualmente cerca de ellas: de la llama abierta genérica, a las piedras de inercia de los castros celtas, a los diferentes modelos de pavimento activo, el *k'ang* chino, el *ondol* coreano, la *gloria* castellana, la *hypocaustum*... Y con la revolución industrial y tecnológica de los siglos XIX y XX la capacidad del modo regenerativo explotó, ofreciendo una amplia variedad de sistemas capaces de atemperar hasta el confort los entornos más inhóspitos.

Cómo señala Prieto, las herramientas matemáticas disponibles en el siglo XIX no eran suficientes para calcular con precisión las interacciones entre los fenómenos de conducción, convección y radiación. Como resultado se optó para estudiar solo la conducción. A este hecho hay que sumarle como la tradición higienista del siglo XIX, que aparte de proponer una apertura total de los edificios para evacuar el aire contaminado, promovió el hermetismo moderno, donde el control del aire consistía tanto en su filtración como en su aclimatización por medio de elementos exclusivamente mecánicos. Así nacieron las estrategias basadas en el aislamiento conductivo del interior, la segregación térmica y el sellado hermético, que invitan al tratamiento artificial de un aire aislado tan propio del modo regenerativo. Hay pocos ejemplos en que los que sistemas exclusivamente regenerativos sean responsables de aclimatar espacios y conseguir un confort total. Sin un envoltorio, el aire acondicionado se mezcla rápidamente con el volumen infinito del exterior, y el coste del consumo necesario para mantener un estado confortable no es viable.

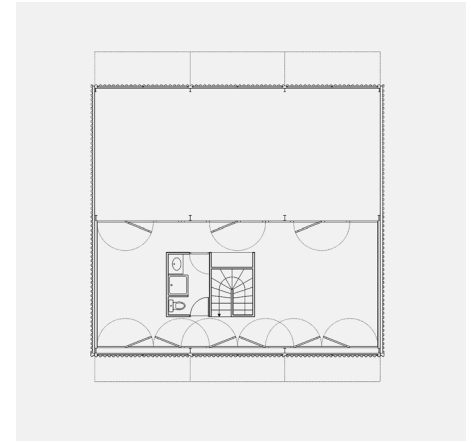
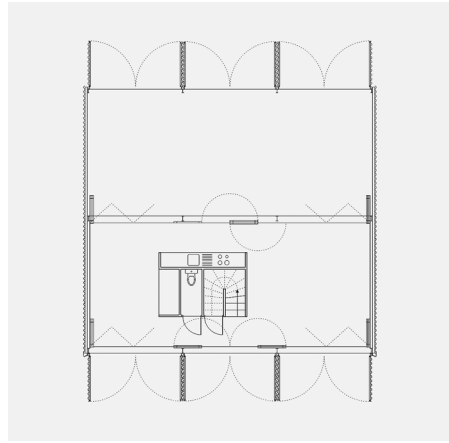
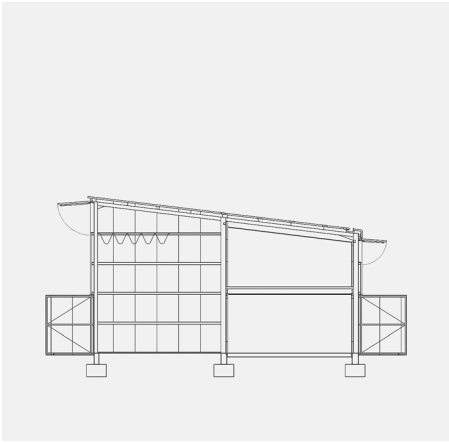
El abuso del modo regenerativo puede resultar en el olvido de los recursos populares de atemperamiento. Olvidar como pescar sin la ayuda del fuego para atraer a los peces. La posibilidad de contar con las condiciones ideales para trabajar confortablemente se ha transformado en una exigencia, y la relación entre actividad y clima se debilita.

strata, it has been possible to determine that all sites of primitive architecture follow the same pattern: the heterothermic space with one or more rooms in the central zone. Along the radius of action of the flame, the activity is arranged according to the amount of light and heat required for each task. The spotlight arranges the programme in concentric circles.

Strategies based on the consumption of resources have evolved and become more sophisticated in all cultures and climates in a relatively similar way, moving the flame and its harmful consequences away from the people, while keeping its comfort close to them: from the generic open flame, to the inertia stones of the Celtic forts, to the different models of active flooring, the Chinese *k'ang*, the Korean *ondol*, the Castilian *gloria*, the *hypocaustum*... And with the industrial and technological revolution of the 19th and 20th centuries, the capacity of the regenerative mode exploded, offering a wide variety of systems capable of acclimatising the most inhospitable environments to perfect comfort.

As Prieto points out, the mathematical tools available in the 19th century were not sufficient to accurately calculate the interactions between the phenomena of conduction, convection and radiation. As a result, it was decided to study only conduction. To this fact we must add the hygienist tradition of the 19th century, which apart from proposing an openness in buildings to evacuate polluted air, promoted modern hermeticism, where air control consisted of both its filtration and its acclimatisation exclusively by means of mechanical elements. Thus were born the strategies based around conductive insulation of interiors, thermal segregation and hermetic sealing, which invited the artificial treatment of isolated air so typical of the regenerative mode. There are few examples where purely regenerative systems are responsible for acclimatising spaces and achieving total comfort. Without an envelope, the conditioned air quickly mixes with the infinite volume outside, and the cost of the consumption necessary to maintain a comfortable state is not viable.

Abuse of the regenerative mode may result in forgetting traditional resources for acclimatising. Forgetting how to fish without the help of fire to attract said fish. The possibility of having the ideal conditions to work comfortably has become a requirement, and the relationship between activity and climate weakens.



^ Fig 13, Casa Latapie,
Floriac, Francia, 1993
Fig 13, Maison Latapie,
Floriac, France, 1993

**Activo contra pasivo.
Calidades de negociación climática**

La envolvente de policarbonato ondulado de la Casa Latapie²⁹ permite ajustar su posición en función del clima. Es un recurso típico de cualquier invernadero que permite pasar de una envolvente cerrada capaz de dejar entrar la radiación solar, pero evitando el intercambio de aire con el exterior, a un cobijo protegido de las precipitaciones, pero abierto al intercambio de aire, es decir: de una estrategia hermética, a una de selectiva.

La ventilación nocturna, abrir ventanas opuestas para animar una corriente de aire, cerrar los postigos o bajar las persianas para obstaculizar la radiación solar... son ejemplos básicos de comportamientos que activan facultades del modo selectivo para complementar las estrategias herméticas y retardantes cuando estas no dan alcance. La evolución de los materiales y técnicas constructivas junto con los avances tecnológicos de sistemas mecánicos fue sustituyendo estos comportamientos por posiciones pasivas que aislaban la envolvente entera, eliminando la posibilidad de intercambiar condiciones con el exterior y apoyándose en el modo regenerativo, que descarta la oportunidad de negociar con el entorno.

La pasividad en los edificios se ha convertido en el eslogan que denomina las arquitecturas consideradas sostenibles y energéticamente eficientes. Esta pasividad no se refiere a la fijación en una sola estrategia de aclimatización sino a la poca necesidad que tienen estos edificios de

· 29
Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal, Casa Latapie, Floriac, Francia, 1993.

**Active against passive.
Qualities of climate negotiation**

The corrugated polycarbonate envelope of the Latapie House²⁹ allows its position to be adjusted according to the climate. It is a typical feature of any greenhouse that lets it transform from a closed envelope capable of letting in solar radiation but avoiding air exchange with the outside, to an open shelter protected from precipitation but exchanging air with its surroundings, i.e., from a hermetic strategy to a selective one.

Night ventilation, opening opposing windows to encourage a draught, closing shutters or lowering blinds to block solar radiation... are basic examples of behaviours that activate selective mode faculties to complement airtight and retardant strategies when these prove insufficient. The evolution of materials and construction techniques along with technological advances in mechanical systems replaced these behaviours with passive positions that isolate the entire envelope, eliminating the possibility of exchanging conditions with the exterior and relying on the regenerative mode, which rules out the opportunity to negotiate with the environment.

Passivity in buildings has become the slogan for architectures considered sustainable and energy efficient. This passivity does not refer to the fixation on a single acclimatisation strategy but to the little need these buildings have to activate regenerative

· 29
Anne Lacaton and Jean Philippe Vassal, Maison Latapie, Floriac, Francia, 1993.

activar mecanismos regenerativos —activos— y a la capacidad que tienen de alimentar estos mismos aparatos con la energía generada dentro del mismo proyecto.

Kiel Moe explica que el modelo energético actual de los edificios alega falsamente que sus atmósferas interiores son sistemas energéticamente cerrados con un comportamiento estable. Hoy día ya se cuestiona este modelo gracias al aumento de conocimiento sobre los intercambios de energía no-lineales (o conductivos) entre clima, construcción y cuerpo. Cada vez son más los proyectos que sustituyen el modelo de estado constante entendiendo que cualquier construcción es en realidad un sistema termodinámico abierto en interacción con las condiciones cambiantes del exterior. Es necesario cuestionar el mito de la sostenibilidad y autonomía de la arquitectura “pasiva” junto con la falacia del sistema perfectamente equilibrado a nivel térmico. La realidad de muchas de estas arquitecturas sencillamente se limita a desplazar los efectos nocivos de los modelos convencionales —como por ejemplo su consumo energético y el coste ecológico de los materiales de construcción— en otras localidades y procesos.

Entender el comportamiento de los cerramientos y materiales que construyen la arquitectura a través de los modos puede acercarnos a sistemas termodinámicos abiertos y estratégicamente “activos”. Esta tendencia también es interesante en la medida en que recupera la relación de negociación con el entorno directo y provoca necesariamente un aumento en la variedad de climas que se dan en la experiencia habitable.

—active— mechanisms and to their capacity to feed these devices with the energy generated within the project itself.

Kiel Moe explains that the current energy model of buildings falsely claims that their indoor atmospheres are energetically closed systems with stable behaviour. This model is now being challenged by the growing knowledge of non-linear (or conductive) energy exchanges between climate, building and body. More and more projects are replacing the steady state model with the understanding that any building is in fact an open thermodynamic system interacting with changing external conditions. The myth of sustainability and autonomy of “passive” architecture needs to be challenged along with the fallacy of the perfectly thermally balanced system. The reality of many of these architectures simply moves the harmful effects of conventional models —such as their energy consumption and the ecological cost of building materials— to other locations and processes.

Understanding the behaviour of the envelopes and materials that build architecture through these modes can bring us closer to open and strategically “active” thermodynamic systems. This tendency is also interesting insofar as it recovers the relationship of negotiation with the direct environment and necessarily leads to an increase in the variety of climates that occur within our habitable experience.

Procedencia de las imágenes

- Fig. 1. Archivo fotografico del RIBApix.
- Fig. 2. Autores.
- Fig. 3. Autores.
- Fig. 4. Autores.
- Fig. 5. Autores.
- Fig. 6. Autores.
- Fig. 7. Yokota air base. (<https://www.yokota.af.mil/News/Photos/igphoto/2001303275/>). Fotografía de Senior Airman Michael Washburnreleased.
- Fig. 8. Rudolf Geiger. *The Climate Near the Ground* (Lanham: Rownman & Littlefield, 1995), p. 403.
- Fig. 9. Tokyo Ride.
- Fig. 10. Colección etnográfica del Museo Déri, Debrecen.
- Fig. 11. Tropenmuseum.
- Fig. 12. Rare historical photos.
- Fig. 13. www.lacatonvassal.com

Sobre los autores

Amadeu Santacana Juncosa (Barcelona, 1975)
Doctor Arquitecto y profesor Lector Serra Hunter en la ETSAV-UPC.
amadeu.santacana@upc.edu
<https://orcid.org/0000-0003-3170-9808>

Poi Mensa Biosca (Igalada, 1996)
Arquitecto, Máster en Arquitectura por la ETSAV-UPC.
pomensa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7039-9684>

Source of illustrations

- Fig. 1. RIBApix Photograph archive.
- Fig. 2. Authors.
- Fig. 3. Authors.
- Fig. 4. Authors.
- Fig. 5. Authors.
- Fig. 6. Authors.
- Fig. 7. Yokota air base. (<https://www.yokota.af.mil/News/Photos/igphoto/2001303275/>). Photography of Senior Airman Michael Washburnreleased.
- Fig. 8. Rudolf Geiger. *The Climate Near the Ground* (Lanham: Rownman & Littlefield, 1995), p. 403.
- Fig. 9. Tokyo Ride.
- Fig. 10. Ethnographic collection of the Déri Museum, Debrecen
- Fig. 11. Tropenmuseum.
- Fig. 12. Rare historical photos.
- Fig. 13. www.lacatonvassal.com

About the authors

Amadeu Santacana Juncosa (Barcelona, 1975)
PhD Architect and Serra Hunter Lecturer at ETSAV-UPC.
amadeu.santacana@upc.edu
<https://orcid.org/0000-0003-3170-9808>

Poi Mensa Biosca (Igalada, 1996)
Architect and Master in Architecture, ETSAV-UPC.
pomensa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7039-9684>

- Ábalos, Iñaki, y Renata Sentkiewicz. *Ensayos sobre Termodinámica: Arquitectura y Belleza*. Nueva York: Actar, 2015.
- Banham, Reyner. *The Architecture of the Well-Tempered Environment*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- Bêka, Ila, y Louise Lemoine. *Tokyo Ride*. Bêka & Lemoine, 2020.
- Bolthausen, Roger. *Pisé: Rammed Earth, Tradition and Potential*. Zürich: Triest, 2019.
- Geiger, Rudolf. *The Climate Near the Ground*. Lanham: Rowman & Littlefield, 1995.
- García-Germán, Javier. *Thermodynamic Interactions: An Architectural Exploration into Physiological, Material, Territorial Atmospheres*. Nueva York: Actar, 2017.
- Heschong, Lisa. *Thermal Delight in Architecture*. Boston: The MIT Press, 1979.
- Horn, Eva. *Air Conditioning: A Cultural History of Climate Control*. Conferencia. Viena: IWM Library, 24 de abril de 2017.
- Lautensachl, Hermann. *Korea: A Geography Based on the Author's Travels and Literature*. Nueva York: Springer, 1988.
- Moel, Kiel. Conferencia no titulada. *Department of Architectural Science*, Universitat de Ryerson, Toronto.
- Neila, F. Javier. *Miradas bioclimáticas a la arquitectura popular del mundo*. Madrid: García-Maroto, 2015.
- Oedl, Robert. "Über Höhlenmetereologie mit besonderer Rücksicht auf die grosse Eishöhle im Tennengebirge". *Meteorologische Zeitschrift* 40, nº 2 (1923): 33-37.
- Olgyay, Victor. *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton: University Press, 1963.
- Prieto, Eduardo. *Historia medioambiental de la arquitectura*. Madrid: Cátedra, 2019.