

# Estrategias de control del clima en el trabajo de Harquitectes

Autora:  
Carmen García Plo

Tutora:  
Eva María Álvarez Isidro  
Co-tutor:  
Carlos José Gómez Alfonso

Curso 2019/2020  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Grado en Fundamentos de la Arquitectura



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA





*“- ¿Qué es la arquitectura?  
- Una organización intencionada de  
la materia que (re)construye  
atmósferas habitables”*

(Rúa García, 2017)

## Resumen

El objetivo del trabajo es recoger el análisis de las estrategias de control del clima que se emplean a lo largo de algunos de los proyectos del estudio de arquitectura de Harquitectes, fundado en el año 2000 en Barcelona, el cual abarca temas actuales como la sostenibilidad, la eficiencia energética y la capacidad de cambiar con respecto al medio. Se hablará de los sistemas pasivos, protecciones solares y materiales con buenas cualidades térmicas entre otros, además de las distintas distribuciones y climas en los distintos espacios dentro de sus edificios. De manera que podremos observar la evolución de dichos sistemas en su trabajo.

### Palabras clave

Arquitectura bioclimática, Harquitectes, control del clima, sistemas pasivos, materiales, ambientes, tipos de clima.

## Resum

L'objectiu del treball és recollir l'anàlisi de les estratègies de control del clima que s'empren al llarg d'alguns dels projectes de l'estudi d'arquitectura de Harquitectes, fundat l'any 2000 a Barcelona, el qual abasta temes actuals com la sostenibilitat, l'eficiència energètica i la capacitat de canviar respecte al mitjà. Es parlarà dels sistemes passius, proteccions solars i materials amb bones qualitats tèrmiques entre altres, a més de les diferents distribucions i climes en els diferents espais dins dels seus edificis. De manera que podrem observar l'evolució d'aquests sistemes en el seu treball.

### Paraules clau

Arquitectura bioclimàtica, Harquitectes, control del clima, sistemes passius, materials, ambients, tipus de clima.

## Abstract

The principal aim in this project is to pick up the analysis of the climate control strategies that are used in some of the projects by the Harquitectes architecture study established in 2000 in Barcelona, which includes current issues such as sustainability, energy efficiency and the ability to change with respect to the environment. Passive systems, solar protections and materials with good thermal qualities among other will be discussed, besides to the different distributions and climates in the different spaces within their buildings. So, we can observe the evolution of these systems in their work.

### Keywords

Bioclimatic architecture, Harquitectes, climate control, passive systems, materials, environments, types of climate.



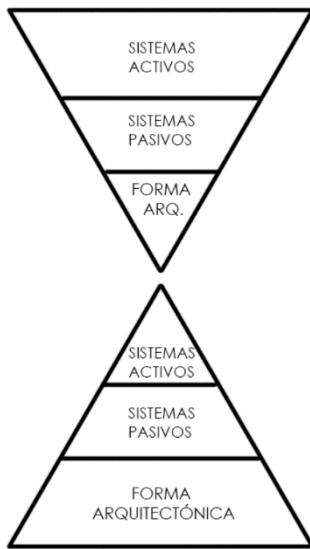
# Contenido

0. Introducción .....	6
<i>Motivación personal</i> .....	7
<i>Objetivos y Metodología</i> .....	8
1 Harquitectes .....	9
<i>Referentes</i> .....	11
<i>Principios</i> .....	13
2 Cuestiones previas .....	23
<i>Hacia la arquitectura bioclimática</i> .....	23
<i>Confort</i> .....	28
<i>Clima</i> .....	33
3 Recursos arquitectónicos .....	36
4 Estrategias de control del clima .....	45
5 Recorrido por las obras .....	60
<i>Líneas del tiempo</i> .....	89
6 Conclusión .....	91
Referencias Gráficas .....	93
Bibliografía .....	97

# 0. Introducción

---

Desde los inicios de la humanidad las personas han tenido la necesidad de protegerse de su entorno. Con las primeras construcciones, el control del clima ha sido el principal objetivo de la arquitectura. El desarrollo de las nuevas tecnologías de climatización provocó que esta responsabilidad se alejara de las manos de los arquitectos para desarrollarse como instalaciones independientes que la arquitectura tenía que incorporar. Esto queda reflejado en el diagrama que define S. Behling donde los sistemas artificiales están por encima de los formales. (Ábalos, 2008) Sin embargo, ya hace tiempo que se ha estado intentando retomar este objetivo principal para conseguir ambientes interiores adecuados buscando el máximo confort del usuario.



1 · Esquema de inversión sobre sostenibilidad según S. Behling 01 Situación actual 02 Defensa de criterios medioambiente futuros (Ábalos, 2008)

El despacho de Harquitectes recoge esta idea quedando reflejada a lo largo de todo su trabajo. En su comienzo tuvieron la inquietud de que la arquitectura volviera a ser la única responsable en desarrollar respuestas al clima tomando de referencia el diseño y los sistemas pasivos de la arquitectura tradicional vernácula. Aunque con el tiempo se fueron dando cuenta de la existencia de lo que llamaron “vernáculo contemporáneo” que consiste en construcciones eficientes y que se diseñan de forma sencilla únicamente para un uso, además de minimizar el uso de materiales llegando a esta arquitectura con las mismas características y ventajas que la tradicional.

Rechazando la idea de autor y más allá de una arquitectura sin lenguaje, el estudio se caracteriza por proyectar desde el comportamiento no solo de los materiales con los que trabajan, sino que también del edificio en su unidad y de las personas que lo habitan. Tratan de alcanzar un estado de confort puro en sus edificios a través del control climático teniendo claras las variables y condiciones que el lugar aporta para beneficiarse y sacar el mayor partido de la naturaleza del entorno. Así pues, las técnicas y recursos que utilizan y que les permiten esa relación entre el clima del lugar y la arquitectura que busca la creación de espacios habitables es lo que hoy en día se conocen como parte de la arquitectura bioclimática.

En esta arquitectura se defienden los recursos de diseño arquitectónico como la base del diagrama seguidos por los sistemas pasivos para minimizar la utilización de los activos. De esta forma se convierte la arquitectura bioclimática en un punto de estudio en la investigación sobre las estrategias de control del clima en el trabajo de Harquitectes.

## Motivación personal

La situación que se está viviendo en la actualidad ha hecho que la sociedad se esté replanteando el cómo se habita día a día en los edificios y como estos condicionan la salud. En la búsqueda de lo que iba a ser una investigación ligada a los elementos de protección solar de la industria de Sax que desde los años 60 se convirtió en la principal fuente de trabajo para un gran número de familias y ante la llegada de la pandemia apareció esta arquitectura de Harquitectes en la que no solo se utilizaban estos elementos, sino que a través de los recursos arquitectónicos lograban el control climático con relación al bienestar del ser humano. Una arquitectura en la que se tiene en cuenta a las personas puesto que son sensibles, es decir, que tienen sentimientos, que se emocionan, que sienten y que perciben lo que les rodea afectándoles de una manera u otra.

Esto tiene que ver con el diseño de espacios excepcionales en los que las intensidades del habitar van desde las percepciones unidas al bienestar físico, incluyendo el placer psicológico. Hasta ahora todo ello había pasado desapercibido mediante soluciones concretas en momentos puntuales sin pensar en las consecuencias que podrían acarrear a las personas con el tiempo. Así como el hecho de crear edificios con espacios especializados en usos concretos que no han tenido la capacidad de adaptarse a unas circunstancias que pueden cambiar constantemente.

Por lo que hace que una se plantee como realmente quiere vivir, si se está preparado para vivir de otra manera sobre lo construido. Esta vez ha surgido como respuesta a un problema y viene acompañado de una serie de dudas relacionadas con la calidad de vida, los placeres, el lujo, el confort, los ambientes y por tanto con la salud. Mientras que el despacho ya introduce estas cuestiones en su trabajo al descubrir un modo de vida algo diferente y que como Xavi Ros, uno de los componentes del estudio, expresa: *"La idea de vivir de una manera especial, a menudo es un deseo no expresado."* (Díaz Moreno & García Grinda, 2019)

El estado actual, por tanto, se encuentra ante la necesidad de crear ambientes y espacios con condiciones mejores de habitabilidad. En la búsqueda de estas condiciones, Harquitectes lo resuelve mediante el comportamiento y el control del aire de forma natural.

## Objetivos y Metodología

El trabajo tiene como propósito recoger las estrategias para controlar el clima que utiliza Harquitectes en su obra la cual ha sido muy reconocida y publicada en estos últimos años. Donde finalmente se pretende analizar la evolución de dichas estrategias.

Para ello se hace un recorrido a través de los elementos que tienen que ver con el clima, desde el punto de la utilización de recursos arquitectónicos tradicionales en una arquitectura más contemporánea.

En primer lugar, se centra en el comienzo de los cuatro arquitectos y en las ideas que manejan a partir de las conferencias que han ido impartiendo. Además de la consulta de publicaciones para terminar de completar la información necesaria y así comprender sus proyectos de forma más clara.

En segundo lugar, se ha procedido a describir los aspectos de la relación entre arquitectura y clima empezando por su evolución desde las primeras construcciones recogida en numerosos libros hasta su objetivo principal.

Para el análisis de cada edificio se ha recurrido a la información online y a la última publicación de El Croquis nº 203 donde se recogen los proyectos de 2010 a 2020. Realizando esquemas volumétricos a partir de la documentación recogida y estudiando cada aspecto se ha conseguido clasificar los recursos arquitectónicos, y el modo de utilizarlos para conseguir los efectos necesarios en cada caso.

Por medio de distintas fuentes de información dichos recursos y efectos se han definido y explicado primero de manera más amplia para después desarrollarse en una de sus viviendas, concretamente la Casa 1101 y el Centro Cívico Cristalerías Planell 1015.

Tras recopilar toda la información y analizarla se ha establecido una línea del tiempo en la que se han situado por orden cronológico el análisis de las obras haciendo una división entre viviendas y equipamientos. El último paso ha sido redactar la memoria sobre la investigación siguiendo el orden fijado inicialmente con el cual se han hallado unas conclusiones.

# 1 Harquitectes

---



2 · Estudio de Harquitectes  
(Harquitectes, 2015)

David Lorente Ibáñez (Granollers, 1972), Josep Ricart Ulldemolins (Cerdanyola del Vallès, 1973), Xavier Ros Majó (Sabadell, 1972) y Roger Tudó Galí (Terrassa, 1973) son los fundadores del pequeño estudio de arquitectura conocido como Harquitectes en Sabadell, el extrarradio de Barcelona.

Fue durante la carrera en la Escuela de Arquitectura del Vallés donde se conocieron los cuatro miembros del equipo. Roger y Josep al estar en el mismo curso fueron los primeros en empezar a trabajar juntos en concursos para estudiantes y poco después fue cuando se unió Xavier con quien montaron un pequeño despacho en la casa de la abuela de Xavier en Sabadell para así realizar juntos el proyecto final de carrera. David que aún no había terminado la carrera y ya tenía algún encargo del cual no se atrevía a completar por sí mismo, se unió y seguidamente se dieron cuenta de que se entendían entre ellos pasando a formar el colectivo de Harquitectes en el año 2000.

El hecho de ser cuatro personas los llevó a tomar una actitud en la que lo material fuera el centro de su trabajo para quedar dentro del anonimato y pasar inadvertidos. Aspecto que viene por la fascinación de una arquitectura anónima que se basa en lo visual y en la intuición.

Tras finalizar los estudios fueron viajando a diferentes destinos como Portugal, Francia y Berlín, visitando referentes que les habían inculcado desde la escuela como Lacaton-Vassal, Le Corbusier, Herzog & de Meuron, Campo Baeza, y así una gran lista de arquitectos de renombre.



3 · Fotografía hecha por harquitectes durante la visita a la casa Tugendhat de Mies van der Rohe, 2015 (Harquitectes, 2015)

Un momento que marca un punto de inflexión para el estudio fue cuando Roger comenzó a dar clases sobre construcción en La Salle, al darse cuenta de que *“tener que entender cómo impartir clase implica comprender ciertas cosas, y esto, por contagio, hizo que cambiase la dinámica del despacho y que todos incorporásemos cuestiones de construcción y, sobre todo, de sostenibilidad a nuestro trabajo”*. (Díaz Moreno & García Grinda, 2019). A partir de entonces, Roger ha seguido siendo profesor en varias universidades, al igual que Josep y Xavi, que comenzaron más tarde.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)

Conforme su trabajo se iba extendiendo en el tiempo e iban dándose a conocer han sido reconocidos y premiados numerosas veces tanto por obra construida como por concursos de ideas.

Hoy en día, como se puede leer en su última publicación del Croquis 203, siguen trabajando sobre viviendas entre medianeras del tipo de tejido característico de la zona de la periferia de Barcelona, donde se sitúa el estudio, que están en continua reforma, mejora y construcción, además de los proyectos que aún no han sido ejecutados.



## Referentes

La escuela no era conocida por la presencia de aspectos relacionados con la sostenibilidad, pero sí por su sólida formación técnica. Una formación que adquieren de la participación de **Albert Cuchí**, profesor de construcción de la escuela, el cual aportó inquietudes que se han visto reflejadas no solo en la obra de Harquitectes sino también a profesionales como el colectivo RESSÒ, Dani Calatayud, Coque Claret, y Claudi Aguiló, los cuales han conformado esa **imagería vallesiana** que no es casualidad, sino que nace de aproximaciones a la forma a través de los razonamientos técnicos.

(Paricio & Pardal, 2018)

Otro momento importante de su trayectoria es cuando comienzan a impartir clases de construcción coincidiendo en el tiempo con **Coque Claret**, quien ya había adquirido reconocimiento por la universidad convirtiéndose en un referente, por sus ideas tanto de construcción como de sostenibilidad.



4. Fotografía tomada por Harquitectes durante la visita a Can Lis de Utzon en Mallorca, 2008 (Harquitectes, 2015)

En uno de sus viajes, en especial en la visita de **Can Lis de Utzon** en Mallorca se acercaron a la noción de arquitectura vernácula y fue entonces cuando empezaron a profundizar en ella y descubrieron que *“el gran valor de la arquitectura vernácula se encuentra en su honradez, una organización material mínima y eficiente para producir unas condiciones adecuadas para el uso al que está destinada”* (Márquez Cecilia & Levene, 2015) Reflexionaron sobre cómo interviene Utzon en la vivienda mezclando una arquitectura pragmática además de hedonista en un sentido metafísico, con espacios de baja altura y que muestra los intereses de esta arquitectura que se lleva al límite mediante un sistema material y espacial. Utzon lo consigue con esa diversidad de los elementos literalmente a través de los espacios en la arquitectura, abiertos, cerrados, y expandidos hacia el mar que se conectan directamente con la arquitectura sin autor.

(Díaz Moreno & García Grinda, 2019)

Aprendieron que a partir de los recursos próximos podrían resolver las condiciones óptimas para el uso con las construcciones de arquitectura popular que viene a través de la admiración que sienten hacia los arquitectos **Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal**. Aun que realmente comprenden su arquitectura de catálogo como un vernáculo contemporáneo: *“si la eficiencia de la construcción popular o*

*tradicional estaba en la disponibilidad geográfica, hoy en día esa disponibilidad es de orden económico" (Díaz Moreno & García Grinda, 2019)*

Así pues, tratan de redescubrir lo vernáculo, pero procurando conectarlo a una experiencia más emocional y cualitativa del espacio, con unas circunstancias que en dichos instantes no sean solo de disponibilidad y proximidad.



5· Fotografía tomada por Harquitectes durante la visita la casa Latapie de Lacaton & Vassal en París, 2004 (Harquitectes, 2015)

La modernidad arquitectónica nace al servicio de la vida, pero finalmente se convierte en un lenguaje visual. El estudio de Lacaton & Vassal fundado en 1987 se caracteriza por la protección de la economía de gestos y medios, priorizando no solo el uso de recursos como el confort del usuario, sino que a la vez recobran el hilo ético de la modernidad para devolver la construcción a la vida cotidiana. Se alejan de los formalismos, y emplean elementos que vienen de la construcción típica agrícola e incluso de la ingeniería civil. Su obra vista desde el exterior es de carácter más genérico, y de estética similar entre unas y otras mientras que al interior disponen espacios flexibles.

(Winners, Manuel, Foundation, & Fernández-galiano, 2018)

La Casa Latapie y el Palacio de Tokio en París son unos referentes imprescindibles, aunque no siempre inspira sus obras y no todas las obras de Lacaton & Vassal son de igual interés para el estudio. De ellos les interesa el hecho de ofrecer más por menos, haciendo más espacios intermedios y aprovechando los recursos de los que disponen. Sin embargo, mientras el referente utiliza estos espacios como extras, ampliaciones adicionales a lo existente, sin ningún carácter que lo distinga de los demás espacios, Harquitectes los trabaja, pero siendo más específicos como baños, salas de estar, pérgolas o accesos, aunque sin estar programados son espacios cualificados para algún uso.

*"Esa idea de espacio muy vivido que transmiten sus invernaderos, por encima de los espacios más canónicos en los que nos formamos como arquitectos, tuvo un impacto muy grande en nuestros objetivos. Asociar esta experiencia, quizá más metafísica, con la idea de colonizar un espacio a partir de trastos, plantas, pájaros, etc., nos resultó fundamental" (XR) (Díaz Moreno & García Grinda, 2019)*



6· Casa Latapie, París (Lacaton & Vassal, s. f.)

## Principios



7· A la construcción de la izquierda la llaman vernáculo contemporáneo y la construcción de la derecha tradicional (Ricart Ulldemolins, 2016)

*“No compartimos una aproximación metafísica o poética a la arquitectura, como si hubiera cosas ajenas a la percepción de las personas, todo es percepción, todo es materia, todo es aire.” (Ricart Ulldemolins, 2016)*

Para introducir la explicación sobre los intereses del estudio en las charlas y conferencias comienzan con esta imagen de la que dicen que “vale para comenzar a hablar sobre cualquier tema”. La construcción tradicional de la derecha con ausencia de representatividad ha sido la primera inclinación que unió a los cuatro amigos porque era una arquitectura más sencilla de compartir. Más adelante se dieron cuenta de que el vernáculo contemporáneo tiene las mismas ventajas y características que la tradicional y sobre las que se basa la naturaleza del despacho. Manejan cinco conceptos principales, sin poética alguna, simplemente desde la realidad.

Ya en sus primeros proyectos se aprecia el modo de actuación que utilizan y como progresivamente van introduciendo conceptos que los llevan de alguna manera a proyectar siguiendo unas mismas pautas y que se convierten en la esencia de Harquitectes:

- Con los materiales de construcción y las formas espaciales entre otros elementos crean una arquitectura compleja.
- Para conseguir el diseño de los espacios, utilizan la materia.
- Emplean detalles constructivos de carácter estándar.
- No revisten los cerramientos y dejan las instalaciones vistas.
- Usan las condiciones existentes del lugar a su favor.

Aun que dichas características se repitan, la apariencia estética cambia en cada uno de sus proyectos debido a que tienen unas condiciones de partida y actúan arquitectónicamente de manera diferente en cada uno de ellos. La estética que emplean depende de la lógica del diseño conceptual que se elige y no de la repetición de una misma fórmula estética. El ladrillo, el hormigón, el policarbonato son algunos de los materiales que utilizan pero que cambian según el proyecto, la situación, el carácter y el comportamiento del mismo.

(Ruby & García-Germán, 2016)

## La Naturaleza Del Edificio

*“Nosotros somos los que diseñamos el contenedor con sus condiciones, ellos son los que lo habitan a través de sus objetos”*

(Ricart Ulldemolins, 2016)

La primera estrategia del estudio es la habitabilidad: dotar al espacio de las condiciones necesarias para hacerlo habitable.

Sobre habitabilidad habla Albert Cuchí en su investigación de doctorado donde recoge toda la normativa de habitabilidad en España, reflexionando sobre ella y viendo la evolución que esta ha tenido hacia hoy en día, como se ha convertido en privacidad, en la necesidad de encerrarse en un espacio, un espacio totalmente estanco al exterior con todo lo que ello conlleva.

Se ha estado calificando la habitabilidad como un estándar, una normativa que todo arquitecto tenía que cumplir y acababan dándole la categoría de inevitable mientras que para el estudio habitabilidad es una condición tanto dentro como fuera de un edificio, es decir, en el entorno urbano, pasando a ser una responsabilidad básica de la arquitectura.

Además, hablan de buscar la activación final del uso para dar sentido completo a la habitabilidad a través de los objetos, aunque creen que son objetos que se deberían de revisar y mirar por su comportamiento, por su posibilidad de actuación llegando al uso libre de los espacios menos especializados.

(Ricart Ulldemolins, 2016)

## Confort

*"Queremos resolver el concepto del confort desde la disciplina de la arquitectura, ósea, con el mínimo de máquinas posibles."*

*(Ricart Ulldemolins, 2020)*

Otro factor que trata al ir unido a la habitabilidad es el confort, que tal y como dice Coque Claret junto con Daniel Calatayud: *"Nosotros lo que construimos es habitabilidad. Nos hemos centrado en las paredes y nos hemos olvidado del aire, de la habitabilidad. No hay suficiente con el cobijo. Son imprescindibles unos parámetros de confort para lograr una habitabilidad razonable. Por otra parte, la incidencia del usuario en el comportamiento del edificio es brutal."* (CONSTRUMAT, 2016)

Pero lo que realmente pretenden conseguir es recuperar esa responsabilidad de la arquitectura de producir el confort y no integrar los sistemas tecnológicos de control del clima de manera arquitectónica. Están completamente seguros de que la arquitectura tiene los suficientes mecanismos para que desde su esencia pueda producir confort. Todo ello acompañado de la ingeniería, para que con su ayuda pueda resolverse de manera más científica.

Proyectan las condiciones necesarias para el confort construyendo una atmósfera vinculada a la naturaleza del edificio que no solo se percibe de manera subjetiva, sino también inmediata. Así, de esta manera, diseñan el confort definiéndolo como háptico. Lo que quiere decir que se percibe a través de todos los sentidos determinando si al usuario le hace sentir a gusto o no en cualquier espacio.

*(Márquez Cecilia & Levene, 2015)*

*"Y esto no tiene nada de poético, tiene que ver con la piel y por lo tanto con la temperatura, con la humedad y por lo tanto con la evapotranspiración del cuerpo humano. Atmósfera es todo esto."*  
*(Ricart Ulldemolins, 2016)*

La búsqueda de conseguir esta atmósfera más natural los ha llevado a proyectar **espacios bioclimáticos**. Estos se proyectan desde los principios de la arquitectura bioclimática la cual a través de valores tradicionales y las condiciones climáticas del entorno crea espacios de confort y bienestar óptimo para sus ocupantes.

Para ellos existe la idea de confort como lujo que se puede percibir de manera directa con la arquitectura ya que hay instantes en los que el cuerpo y el medio hacen una serie de intercambios, de temperatura, humedad, en los que el cuerpo interactúa con el ambiente de manera natural alcanzando un efecto de confort puro.

## Materia Fluida

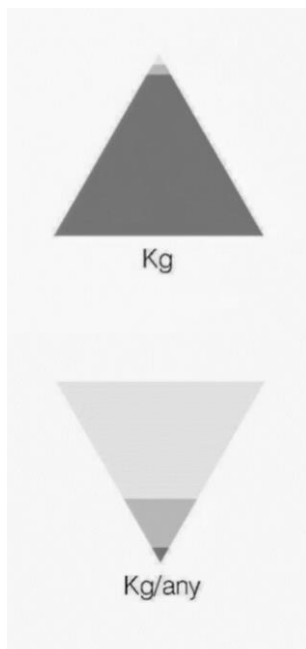
*“Las relaciones geométricas y las interacciones entre lo sólido y lo fluido determinan el espacio arquitectónico, que a su vez determina el comportamiento dinámico de la arquitectura- las velocidades del aire, las temperaturas, la humedad, los olores, los sonidos, la luz – y determinan la naturaleza del edificio”*  
(Márquez Cecilia & Levene, 2015)

La arquitectura en los últimos años ha cedido a la ingeniería, el deber de diseñar las instalaciones en los edificios, de diseñar esa parte fluida de la construcción, con el fin de que estas dieran un mejor confort, y pasaran lo más desapercibidas posible, llegando al diseño de edificios totalmente estanco en los que se tiene que controlar todos estos parámetros de humedad y temperatura de aire y de ventilación, a través de instrumentos ajenos. De forma contraria, en la construcción vernácula y popular de las cuales toma de referencia el estudio, se diseña de manera más explícita, es decir, mediante la utilización de recursos arquitectónicos como la masa, volúmenes, materiales, o la disposición de las aperturas entre otros que se definirán más adelante.

Harquitectes habla del diseño del aire, para poder llegar a una máxima calidad de este: *“La idea de diseño del aire, no solo como geometría del espacio sino también como calidad del aire a través de la materia y la geometría”* (Ricart Ulldemolins, 2016)

En este proceso del diseño, la constitución de la materia fluida, concretamente el aire y el agua, se vuelve cada vez más importante en relación con la conducta termodinámica y el metabolismo del edificio. Para el diseño de esta, se le otorga importancia a la materia sólida al ser aquella que conduce, almacena y redistribuye estos flujos.





8· Diagramas de peso de una vivienda 01  
 Peso real de una vivienda 02 Considerados  
 estos materiales una vez transcurridos 50 años.  
 (Ricart Ulldemolins, 2016)

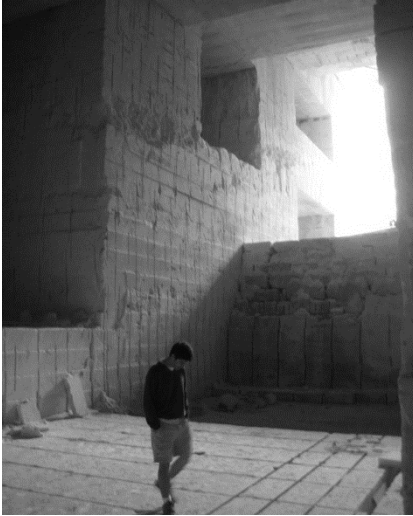
La materia sólida está representada por el gris  
 más oscuro, seguido de la materia fluida tipo  
 agua y la tipo aire más claras.

La importancia que el despacho le otorga a esta parte de la construcción viene del estudio para la tesis de Roger sobre la materia que constituye los 265.984 kg de una casa tradicional. En el primer diagrama triangular se vería representado el peso total que se reparte en 265.420 kg de materia sólida, la cual se compone de los materiales de construcción; 315 kg de materia líquida que circula por conductos y son necesarias para instalaciones como climatización o ventilación, y 225 kg de aire, la materia gaseosa que ocuparía el volumen interior. Cuando se tiene en cuenta el factor tiempo, con la misma casa, pero calculando su peso en 50 años son 91.493.500 kg lo que es lo mismo a 1.829.870 kg/año. No obstante, como se aprecia en el segundo diagrama, la materia gaseosa es la que tiene mayor peso que la sólida con 1.576.822 kg a diferencia de los 7.790 kg sólidos y los 245.280 kg de la materia líquida. El diagrama se invierte, convirtiéndose la materia fluida tipo aire en la más valiosa al introducir el tiempo dejando de verse la arquitectura como un objeto para ser un comportamiento a la vez que un proceso.

(Ruby & García-Germán, 2016)

*“El concepto de inercia solo tiene sentido en tanto que tiempo. El concepto de transpirabilidad de un cerramiento solo tiene sentido en tanto que proceso y en tanto que tiempo. Todo: una losa activada, el comportamiento poroso de la madera, la capacidad higrótérmica de un ladrillo para contener y ceder humedad al ambiente. Todo eso es comportamiento. Todo es el tiempo. Todo eso es la diferencia entre un diagrama y el otro, entre mirarse la arquitectura como un objeto inasequible al tiempo, inalterable, eterno, o un objeto que envejece, que se comporta y que tiene una fisiología.”(Ricart Ulldemolins, 2016)*

Para condicionar esta materia y darle forma al aire con el fin de generar confort, no solo usan la geometría de los edificios como recurso arquitectónico, sino que también la materialidad de la materia sólida.



9 · Fotografía tomada por el estudio en su visita a Mallorca en una cantera de marés (Harquitectes, 2015)

## De lo Material a lo Fundamental

*“Esta depuración espacial, estructural y material tiene que ver con una obsesión porque todo sea una pieza imprescindible dentro de un conjunto cerrado, del que no se puede eliminar nada”*

(Díaz Moreno & García Grinda, 2019)

Simplifican los elementos en la arquitectura convirtiendo lo básico en imprescindible: la estructura y la cobertura. Por qué mientras que la estructura es la necesaria para sustentar la actividad de las personas, la cobertura es para proteger esta actividad.

Son dos elementos inevitables que tienen la capacidad de ser una oportunidad si consiguen alcanzar a ser el máximo de atributos posibles. En cuanto a atributos incluyen los comportamientos que pueda albergar como que una estructura sea la impermeabilización, la inercia, la acumulación de humedad o el paso de ventilaciones entre otras tantas posibilidades. Consiguen dar respuesta al máximo de demandas reduciendo al mínimo los elementos que utilizan, por ello toma importancia la elección material.

(Ricart Ulldemolins, 2016)

En sus conferencias hablan de las canteras de marés de su viaje a Mallorca donde todo el espacio queda reducido a esta única materia. Tal y como ocurría en la construcción tradicional al solucionarse la estructura y la cobertura con un solo material.

*“¿Y si lo resolvemos todo en la estructura? ¿Y si la estructura es también la envolvente? La estructura como contenedor del espacio, la estructura como cerramiento propia y obvia de las construcciones muraria que ha llevado a esta tradición de arquitecturas celulares más o menos modulares de programas poco definidos fáciles de intercambiar propias no únicamente de la construcción popular, también de la construcción de otro tipo de proyecto. La construcción muraria te permitía ese tipo de espacios menos definidos desde la función, pero en cambio altamente calificados para poder comportarse de muchas maneras. Esto nos fascinaba. Y nos sigue impresionando.”* (Ricart Ulldemolins, 2016)

## Materia Sólida

*“La elección material es una herramienta no solo de ornamentación o de texturización o de un confort visual. Es evidente que la elección material cualifica fuertemente la calidad de aire en el que habitamos.”*

(Ricart Ulldemolins, 2016)

Las herramientas de las que disponen son con las que tradicionalmente se ha formalizado el aire, con la geometría y la materia o producto. En su comienzo sentían un gran interés hacia las construcciones murarias tradicionales donde su estructura portante era la que definía los espacios, aunque no funcionalmente, pero sí que los calificaba para poder ser usados de diferentes modos. Esta construcción los ha llevado a incorporar otros formatos de cualificación del espacio en cuanto a la forma y comportamiento con la estructura, produciendo uniones espaciales sin orden jerárquico, sistemas celulares en cierto modo ordenados, haciendo difícil identificar el orden de una determinada jerarquía en este sistema, pero que promete a los usuarios más posibilidades y grados de libertad.

El hecho de usar los materiales sin revestir muestra el interés que tienen sobre el tiempo, ya que así se crea una memoria del proceso de la construcción sobre el edificio antes de comenzar con su uso cotidiano. Contrariamente a la idea de arquitectura estática y propia que no cambia en el tiempo por no tener esa capacidad de adaptarse o envejecer, el estudio usa de forma más honesta y explícita la materia que no había estado pensada para quedar a la vista. Esta condición les proporciona autenticidad al no quedar oculto el comportamiento de los materiales al estar estratégicamente colocados de manera adecuada para simplemente comportarse por lo que son. Del mismo modo se convierte en un elemento indiscutible y en una cuestión perceptiva al mejorar las condiciones y la calidad del aire.

*“Es una cuestión perceptiva, sensorial que se mezcla con que transpiran, la calidad del aire es otra y esto de verdad que se nota entrar en un espacio revestido enyesado, acústicamente duro, frente a entrar en uno poroso, rugoso, [...] esa rugosidad, yo creo que califica el aire”*(Ricart Ulldemolins, 2016)

Por la propia materialidad el tiempo también se ve representado al tener una conexión emocional, inmediata e irracional que hace rememorar épocas pasadas. Le sigue la idea de crear espacios arquetípicos desde las condiciones espaciales que generan y no por su lenguaje o por cómo es.

En cuanto a las preexistencias las enfrentan como una materia existente en el lugar la cual les interesa por ser una materia ya organizada, con un tiempo vivido además del carácter que contiene. Por lo tanto, sus intervenciones son a favor de incorporarlo a la organización de la nueva materia, de valorar el elemento según a la función que desempeñaba como portante o envolvente sin engrandecer su valor patrimonial.

(Márquez Cecilia & Levene, 2015)

## El Comportamiento del Edificio

*“Hablar del tiempo en arquitectura es hablar de los usos. ¿Cómo usamos la arquitectura? ¿Cómo usamos el objeto edificado? Eso es lo que interesa, ¿Cómo son los procesos de la arquitectura? Tanto desde el punto de vista del usuario como desde el punto de vista de la propia materialidad.”*

(Ricart Ulldemolins, 2016)

Su interés por el comportamiento del edificio viene del potencial que pueda tener para adaptarse a las diferentes actividades, tanto previstas como imprevistas. Esto los ha llevado en su arquitectura a la condición sobre **sostenibilidad** que abordan desde el **uso** de los objetos o los edificios, en lugar de como una característica propia, lo que les dirige a que no se trate únicamente de hablar sobre eficiencia y capacidad por producir elementos arquitectónicos, sino en cómo se usan, hablan de su **comportamiento**. Primeramente, sobre el comportamiento de quienes habitan los objetos edificados como comenta Anne Lacaton: *“No podemos hablar de arquitectura sin incluir el uso e incorporar a las personas en la discusión”* (Anne Lacaton) (Mayoral Moratilla, 2018) y segundo sobre el comportamiento de la materia y sus capacidades de acumular, transpirar y trazar. Dejan que el uso sea lo que pueda ser sostenible o insostenible y no el propio objeto. Por último, hablan del comportamiento del contexto, y del ambiente cambiante. Incluso los lleva a estrategias de sostenibilidad que se basan en la disminución de demandas, en el ciclo de vida tanto del edificio como de sus materiales o la utilización de sistemas pasivos.

Del mismo modo, tal y como dice el arquitecto francés Jacques Hondelatte: *“La funcionalidad compromete la libertad de uso”*. Harquitectes definen los espacios con un extenso margen en el que las personas puedan interpretar y colonizar a su manera, otorgándoles las funciones que necesitan a cada estancia. Para crear estos espacios sin un carácter específico, sin una función concreta, previenen las conficiones que están vinculadas a los espacios normativos. Igualmente, a la idea de Jaques Hondelatte que sugiere diversos espacios que son muy diferentes entre sí por sus características materiales térmicas, y hacer espacios que no sean normativos, aunque

sin llegar a la ambigüedad o a la metafísica moderna de las estancias neutras. El estudio prefiere la creación de espacios muy definidos tanto en material como en comportamiento y no en funcionalidad proyectando una arquitectura que sirva de base para el uso, y la protección del uso, pero no el propio uso.

Al final, como Anne Lacaton afirma: *“Un edificio debe ser permanente y, al mismo tiempo, debe tener la capacidad de cambiar. Mientras que la estructura es permanente, el uso es temporal (...) la estructura ofrece condiciones iniciales que posibilitan variaciones en cualquier momento (...) La estructura, tal como la concebimos, puede ser permanente, dado que no la vemos como una restricción sino mucho más como una forma de proveer suelos o plantas y espacios. De esta manera, todo puede ocurrir en el interior. Se trata de hacer componentes que se superpongan, sin estar restringidos por las mismas capas”*(Mayoral Moratilla, 2018). El estudio de Lacaton y Vassal, uno de los referentes de Harquitectes, tienen estas mismas ideas. Piensan que la mezcla de partes más funcionales con otras más indefinidas podría llevar a una buena solución. Por eso crean espacios extra buscando darles la máxima superficie, para que las condiciones específicas relacionadas con la función no sean un conflicto.

(Mayoral Moratilla, 2018)

Todos estos principios, recursos que utilizan, la posibilidad de usos que cambian, la materialidad, la energía de la materia que utilizan en la construcción, su comportamiento, las estrategias pasivas, la geometría del objeto edificado o su naturaleza lo utilizan a favor de procesos para alcanzar el confort unido a la valorización de las condiciones del entorno y su contexto.

*“El uso del objeto arquitectónico es una estrategia de comportamiento. En función de cómo usamos ciertos tipos de espacio, podemos trabajar en la idea de confort. Porque al final estamos hablando del confort, del uso interior del edificio.”* (Ricart Ulldemolins, 2016)



## 2 Cuestiones previas

---

Una vez conocido el interés de los cuatro arquitectos en proyectar edificios confortables beneficiándose del entorno, y crear espacios bioclimáticos que funcionan con sistemas pasivos para mejorar las condiciones interiores de los espacios, se crea un vínculo hacia la arquitectura bioclimática que comienza a través de la arquitectura popular tradicional, por lo que será necesario explicar previamente varios aspectos. En este capítulo se tratará como la búsqueda del confort vinculado a esta arquitectura bioclimática es el punto de partida para comprender la investigación.

Por ello se verá la trayectoria de cómo la arquitectura ha ido controlando el clima desde la arquitectura tradicional pasando por el movimiento moderno hasta llegar a la bioclimática. Seguidamente se verá lo que Harquitectes entiende en cuanto a clima y las zonas de confort que buscan para sus espacios.

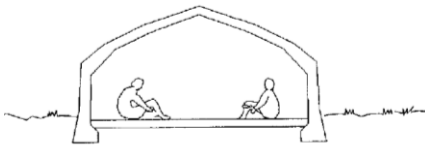
### Hacia la arquitectura bioclimática

El clima históricamente se ha controlado a través de la arquitectura hasta la llegada de la ingeniería y los sistemas de climatización del aire pasando a ser más bien una cuestión mecánica, como lo es en la actualidad.

#### Arquitectura tradicional

El ser humano desde siempre ha buscado una solución al problema climatológico con dos posibilidades. La primera es la construcción de una envolvente estructural más estática y otra de mayor flexibilidad, que necesita renovarse de manera más constante con elementos fungibles, es decir, que se consumen como quemar leña para conseguir fuego.

En España arraigó la opción de esa envolvente estructural debido a la tradición agrícola en la que se trabajaba el terreno y se prefirió esa estabilidad creando asentamientos. Dentro de la historia y a partir del análisis de Amos Rapoport, arquitecto polaco, se diferencian dos

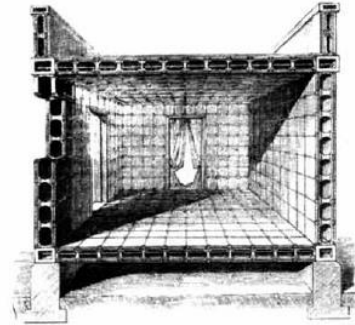


10 · Superior: técnicas conservativas-naturalistas o naturales. Inferior: técnicas regenerativas o artificiales (Rapoport, 2003)





12· Cerramiento totalmente vidriado (Serra Florensa, 1995)



13· Sección de espacio con calor radiante (Gallo, 2008)

confort de las personas dentro de los edificios. A día de hoy continúan utilizándose métodos de construcción tradicional por la buena adaptación a las condiciones climáticas de cada lugar como es el caso del iglú en zonas de frío polar o la tipología introvertida que utilizan en climas cálidos-secos para protegerse de la radiación solar. Se conservan multitud de ejemplos que atienden las características arquitectónicas de las construcciones, las tipologías de cada clima y las demandas climáticas de los espacios interiores.

### El movimiento moderno

La evolución y desarrollo en comunicación junto con la migración constante de la población hizo que las ideas y técnicas entre las diferentes zonas climáticas se intercambiaran entre ellas. De esta forma se suprimen las referencias de la arquitectura vernácula pasando a la construcción de edificios con materiales foráneos, sin respetar los caracteres culturales y sin contar con las condiciones climáticas, ni las consecuencias en el bienestar humano, o los posibles comportamientos futuros de los materiales utilizados.

Rafael Serra habla de la a modernidad y sus contradicciones afirmando que. *"Aunque la arquitectura oficial se resista a reconocerlo, son estas técnicas las que permiten la aparición de unos nuevos tipos arquitectónicos, aunque no los generen ellas mismas. La gestación de edificios de estructura ligera, con escasa inercia térmica, los grandes cerramientos vidriados, hasta llegar a los muros cortina (permeables al frío, calor y radiación), los edificios de extensas plantas con zonas interiores sin alumbrado natural, etc.; sólo son posibles cuando se les incorporan técnicas de calefacción primero y de climatización después, el alumbrado de incandescencia y posteriormente el alumbrado fluorescente, etc."* (Serra Florensa, 1995)

Fue a principios del s. XIX cuando se comenzó con investigaciones sobre las calefacciones centralizadas que repartían el calor por aire, vapor o agua calentados combustibles fósiles como el carbón. Únicamente se instalaron en grandes equipamientos públicos y fueron desarrollándose hasta en el s. XX que pasaron a sustituir los intercambiadores por radiadores más pequeños. (Gallo, 2008) Dificultosamente se añadían al proceso del diseño estas nuevas técnicas energéticas del control del clima que pasaron a ser elementos añadidos que ocultaban con nuevas soluciones que aparecían como el falso techo ante los problemas que iban apareciendo en esta sociedad más avanzada.

Arquitectos como Le Corbusier en sus inicios proyectaban edificios tipo capaces de poder construirse en cualquier lugar y poder resistir perfectamente al clima. La idea del edificio Isothermique donde afirmaba: *“Propongo técnicas científicas internacionales: una sola casa para todos los países, todos los climas: la vivienda con respiración exacta [...] Verdaderos tipos de edificios versátiles susceptibles de un rendimiento igual en los trópicos que en las regiones glaciares”*(Le Corbusier)(Torres Cueco, 2004)(Torres Cueco, 2004). Tras varios intentos de incorporar sistemas de climatización o máquinas para ventilar en sus sistemas constructivos y al ver que era imposible construir una arquitectura industrializada profundizó en la ciencia llevándolo a nuevos intereses como la construcción popular y la arquitectura propia del lugar en el que se sitúa.

(Requena Ruiz, 2011)

Con la crisis energética de la década de los 70 que afectó mundialmente esta mentalidad industrializadora, comenzó a desarrollarse una preocupación por aspectos como el control ambiental y los costes energéticos en la construcción, ya que esta es uno de los puntos importantes en la evolución industrial se debía tener en cuenta como primer objetivo para estudiar esa adecuación ambiental. A partir de entonces se hicieron multitud de estudios a finales del s. XX sobre esta nueva tendencia.

#### Arquitectura bioclimática

Esta arquitectura se formalizó como disciplina de la arquitectura en la década de 1950 con Victor Olgyay, arquitecto húngaro que falleció en 1970, como pionero que estudió esa nueva mentalidad que apareció en el movimiento moderno con su trabajo Design with Climate en 1963. (Del Cisne Conforme Zambrano, 2020). Aunque no se trata de un concepto nuevo porque sus principios básicos vienen de la construcción tradicional donde se ha visto esa armonía perfecta que unía el clima con las necesidades de las personas y la construcción sostenible.

La arquitectura bioclimática consiste en diseñar y construir contando con las condiciones climáticas del lugar y su entorno utilizando los recursos naturales como la incidencia del sol, los vientos dominantes, las lluvias y la vegetación existente con el fin de reducir los impactos ambientales y los costes de energía. Aprovecha estos recursos no solo para el diseño arquitectónico, sino también para minimizar el impacto

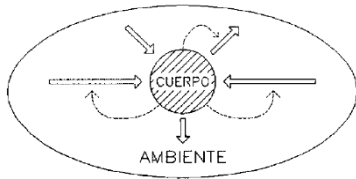
que generan las construcciones en el entorno y sobre los seres humanos aportando las mejores condiciones de bienestar térmico en los edificios.

Trata de estudiar tanto el clima como las circunstancias del entorno para conseguir el máximo confort del usuario recuperando la posición del edificio como intermediario entre el ambiente interior y el exterior. Su objetivo principal es encontrar el equilibrio entre los espacios habitables cumpliendo con una finalidad no solo física sino también psicológica donde pueda desarrollarse las actividades del ser humano.

Se numeran como los principios del diseño bioclimático los siguientes:

- El lugar y el entorno
- El clima y el microclima
- Las necesidades básicas
- La consideración de las necesidades y consumos
- Elección de los materiales
- Evaluación en el diseño de factores como la radiación solar y los vientos
- La selección de energías adecuadas
- Evaluación del impacto ambiental
- La simulación de consumos energéticos

(Rubio Picazo, 2019)



14 · Relaciones interiores-exteriores a través del sistemas homeostáticos (Serra Florensa, 1995)

## Confort

La primera imagen en la que se piensa sobre arquitectura es en el aspecto formal de los edificios cuando en realidad, la arquitectura también se puede sentir, ver, escuchar oler, etc. La arquitectura se percibe por los usuarios que la habitan haciendo que se sientan a gusto o no en un espacio.

Las personas, como seres vivos que son mantienen una serie de relaciones con su entorno intercambiando energías debido a que el cuerpo humano se comporta para mantener el estado interior en armonía enfrentándose a las circunstancias del entorno. La estructura corporal humana está hecha a partir de órganos que regulan consciente o inconscientemente estas relaciones con el exterior formando un sistema de mecanismos homeostáticos.

Con estos recursos, el ser humano se adapta a las variables del lugar alcanzando el confort o el malestar. Los espacios que son inadecuados repercuten a la salud de las personas, a sus estados. Cuando se utiliza el término confort este puede sustituirse por bienestar, aunque de manera más amplia y conectado con la salud. La OMS (Organización Mundial de la Salud) define el concepto de salud como: "el estado de completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" (OMS, 1946). El confort se entiende como un estado más puntual sobre la percepción del ambiente momentáneo y que a su vez determina el estado de salud de las personas.

En el análisis del confort se distinguen dos agentes que le influyen: los factores externos al individuo que son los parámetros ambientales y los internos relacionados con el usuario.

- Los parámetros ambientales de confort son energías que se pueden medir en unidades físicas expresando las propiedades de un ambiente habitable indistintamente cual sea su uso y sus ocupantes. Se miden a través de los sentidos.

Algunos de ellos son: la temperatura, la humedad del aire, la radiación, la velocidad del viento, la calidad de aire, los olores, los ruidos, etc.



- Los factores de confort del usuario dependen del estado de las personas y no del ambiente, es decir, que dos espacios con parámetros de confort idénticos pueden tener efectos diferentes sobre las personas.

Son factores internos: las características fisiológicas, la salud física y mental, el metabolismo, etc.

Por lo tanto, el confort de un espacio dependerá de las condiciones objetivas del diseño y de los factores del ocupante. Por lo que se convierte en una responsabilidad básica del arquitecto el hecho de diseñar y construir espacios habitables sobre los parámetros ambientales de confort teniendo en cuenta la influencia de los factores para lo que se necesita un buen conocimiento de la cuestión.

(Serra Florensa, 1995)

En cuanto a estos espacios habitables, Harquitectes los denomina **atmósferas**, vinculando ese aspecto del diseño arquitectónico con los seres humanos que tienen la capacidad percibir y emocionarse: "Atmósfera no es una cosa que se percibe únicamente por la vista, sino que se percibe en tanto que la atmosfera se percibe de manera subjetiva e inmediata, la percibimos de manera háptica, es decir, con todos nuestros sistemas perceptivos" (Ricart Ulldemolins, 2016)

En la normativa, el Código Técnico de la Edificación en la Parte I habla del estado del bienestar higrotérmico "como las condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente y que producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes". Mientras que el confort higrotérmico conforme a la norma UNE -EN ISO 7730 "es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico".

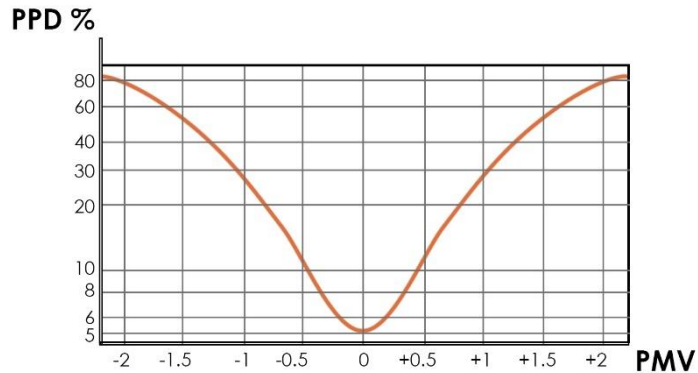
Ya en la arquitectura maquinista del movimiento moderno y a su afán por internacionalizar la arquitectura creando un sistema único para todo, incluso con el clima, e independiente a las condiciones del lugar, se fijó una temperatura estándar de confort en 18°C para el interior de los edificios.

Mediante numerosos estudios se han ido analizando los diferentes factores que influyen en la relación ser humano-clima. Al tratarse de tantos factores y posibles combinaciones entre ellos, llegar hasta conclusiones ha sido algo complicado. Para ello se ha evaluado los

efectos de estos factores combinados a través de los Índices térmicos que determinan y clasifican la sensación térmica global y el nivel de incomodidad o insatisfacción que puedan sufrir las personas que se encuentran en una atmósfera térmica moderada. Pudiendo hacerse el análisis e interpretación de los datos con los índices según a la norma UNE-EN ISO 7730:2006 *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*. El índice PMV se trata de la escala de sensación térmica:

-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Frio	Fresco	Fresco ligero	Neutro	Caluroso ligero	Caluroso	Cálido

El índice PPD es el porcentaje de personas que quedan insatisfechas en un espacio en el cual ya se ha establecido su índice PMV



15· Representación gráfica de los valores de los índices PMV y PPD (Elaboración propia)

Por otro lado, las cartas o diagramas climáticos representan gráficamente las relaciones entre los distintos factores exteriores que influyen en el confort térmico. Son ábacos psicométricos en los que en función de los índices térmicos se relaciona la temperatura y la humedad determinando las propiedades de confort. Sobre ellos se colocan las condiciones climáticas del lugar conociendo la posición de este con respecto a las necesidades para conseguir alcanzar el estado de confort bien con sistemas mecánicos o con el diseño arquitectónico disminuyendo el uso de estos sistemas buscando el ahorro económico y energético. Los diagramas de Víctor Olgyay y Givoni son los más empleados en trabajos sobre el diseño arquitectónico y comparten la búsqueda de hacer edificaciones que puedan adaptarse a las

condiciones climatológicas de cada medio aportando espacios al usuario que sean térmicamente agradables simplemente con la arquitectura evitando el uso abusivo de las energías. Más concretamente, el ábaco de Givoni (Imagen 16) determina las condiciones en el interior de los espacios, su microclima, de modo que se pueden evaluar las necesidades energéticas de sistemas de climatización o ventilación necesarias para mantener unas condiciones de confort adecuadas.

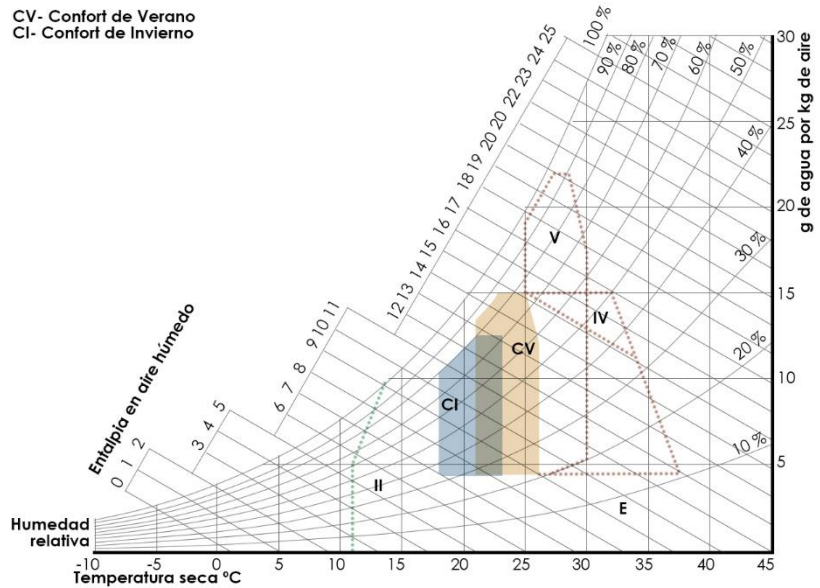
Se definen las zonas de confort como relativas debido a que hay parámetros que no se pueden definir. En términos higrotérmicos se establecen unas zonas de confort que atienden al volumen de aire, y sus características como la temperatura y la humedad. Estas zonas son flexibles al ser variables según los factores internos que vienen del usuario.

En cuanto a las características de estas zonas hay que aclarar que se diferencian según temperaturas más frías o más cálidas dependiendo del clima. Así como para el clima mediterráneo que es moderado en cuanto a temperaturas, la zona de invierno contempla temperaturas de ambiente menores a la de verano. Esto es debido al aumento de actividad o a otros parámetros como el uso de ropa con mayor peso.

Givoni en su trabajo supuso teóricamente el equilibrio entre las ganancias y las pérdidas corporales con el fin de valorar cómo se sentiría el confort evaluando la cuantía de transpiración que se necesita para conservar el equilibrio de temperaturas en el cuerpo. Además, no solo analizó el confort, sino que a su vez estudió las posibles relaciones entre las zonas y los sistemas arquitectónicos para poder solucionar y corregir las condiciones en caso de estar fuera de las zonas establecidas como confortables.

Se habla de la zona de confort como la unión entre las dos zonas que se diferencian en el siguiente diagrama, la correspondiente a invierno y verano. Esta zona se define con la temperatura seca y la humedad relativa del aire, sin contar con otros parámetros. Su rango de temperatura se encuentra entre los 18 °C y 27 °C, consiguiéndose el máximo confort entre los 21 °C y 24 °C mientras que en humedad relativa se establece entre 20% y 85%. Por debajo del 20% de humedad para el rango de temperaturas mencionado se establece una zona de exclusión (E) que es la que el aire es demasiado caliente y húmedo debido a cargas internas del usuario.

16· Zonas de confort marcadas en el ábaco psicrométrico de Baruk Givoni (Elaboración propia)



Más allá de esta zona, aparecen más que conforme se van alejando de esta, se aleja de alcanzar el confort higrotérmico teniendo que corregirse mediante otros factores adicionales. En el caso de la zona II con un frío moderado, la energía necesaria para llegar al confort se consigue a través de las ganancias internas, es decir, del calor producido por los ocupantes. Mientras que la zona V con temperaturas cálidas y altas humedades se controla con la ventilación natural. Por otro lado, la zona IV representa condiciones que pueden controlarse con la masa térmica al no haber cambios de humedad.

Para Harquitectes, como se ha descrito en los principios del estudio, el confort va de la mano del uso, y lo consiguen con la propia naturaleza mediante recursos arquitectónicos bioclimáticos. Establecen temperaturas interiores en un rango de 20°C y 26°C para temperaturas exteriores de clima templado entre 9°C y 32°C, entrando directamente a la zona de confort máxima en el ábaco psicrométrico. Para evitar ese contraste entre las temperaturas exteriores e interiores, proyectan espacios intermedios en los que oscilan entre los 13°C y 25°C creando una transición entre cada clima, tanto desde el del entorno hasta el más controlado que veremos a continuación.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)



17 · Edificio ICTA 1102  
(Márquez Cecilia & Levene, 2020)

## Clima

Toda la arquitectura construida del estudio se encuentra en la zona del Vallés, en la periferia de Barcelona, por lo que se ubica en un clima templado. A diferencia de los climas que son más extremos como el frío o el cálido, el templado presenta mayor dificultad a la hora de adaptarse al lugar creando soluciones arquitectónicas más complejas.

En el interior de los edificios, Harquitectes hace una serie de distinciones en el ambiente, al que también llama el clima interior, en función del confort, es decir, de la intensidad y el uso que se le va a dar al espacio. En el Centro de Investigaciones ICTA se ven claramente diferenciados estos tres climas que son: el clima A, el clima B y el clima C

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)

El **clima A** va asociado a los espacios intermedios entre el interior y el exterior de cualquier tipo de edificio creando microclimas que ayudan a que los cambios hacia el clima interior sean menos bruscos. A su vez, son ocupados según la estación o el momento del día ya que habrá situaciones en las que las condiciones de temperatura y humedad salgan de la zona de confort para el usuario. Es un aspecto que asumen debido a que el clima templado en el que se localizan les permite tener ambientes naturales en los que la mayoría de las veces se está a gusto aun que puedan presentarse situaciones de discomfort en algún momento. "La primera estrategia fue clasificar y diferenciar radicalmente los usos y los climas del edificio, asumiendo que había climas no confortables o situaciones no confortables." (Ricart Ulldemolins, 2016)

A lo largo de su trabajo se han ido presentando de diferentes maneras tales como porches, patios, lugares de estar e incluso baños. En el caso del ICTA ocupa todo el volumen interior que está cubierto únicamente por la envolvente transparente. Es un único espacio comunicado entre plantas a través de unos vacíos y que comprenden circulaciones y zonas de estar. Estos espacios están climatizados únicamente con sistemas pasivos actuando directamente sobre efectos radiantes, térmicos, y flujos de aire producidos por la propia naturaleza evitando usar energías artificiales.

*"En este edificio todos los espacios intermedios, todos los espacios de circulación, incluso espacios intermedios que son espacios de reunión*



18 · ICTA 1102. Patios interiores  
(Harquitectes, 2015)



19 · ICTA 1102. Zonas de estar en el espacio intermedio (Harquitectes, 2015)

*no están climatizados, no están más climatizados que la capacidad que tiene el edificio de atemperar la relación entre el fuera y el dentro; y por lo tanto se utilizan en tanto la capacidad que tenga el usuario de ser resistente al frío o al calor.” (Ricart Ulldemolins, 2016)*

Utilizan la abertura de huecos estratégicamente para favorecer la circulación de aire en ventilaciones cruzadas naturales. De esta manera, a pesar de ser espacios construidos tienen la capacidad de hacer sentir que se está más en contacto con el exterior que con el interior, por los materiales utilizados y por la gran luminosidad que consiguen. Como indica Roger: *“Percibes que la arquitectura se está desvaneciendo, o sea, hay menos materia de la que se consideraría necesaria en una habitación. Es semejante a una habitación deconstruida.”(Márquez Cecilia & Levene, 2020)*

Por otro lado, los despachos pertenecen a el **clima B**, que es una combinación entre ventilaciones naturales y sistemas radiantes semipasivos.

20 · ICTA 1102. Despacho de Investigación (Harquitectes, 2015)





El tercero es el **clima C** que solo se utiliza para espacios donde se necesitan unas condiciones concretas y estables como son los laboratorios. Se caracteriza por tener un funcionamiento más hermético controlado a través de sistemas activos de climatización y ventilación artificiales. En este sentido la posición del estudio está clara, únicamente utilizando este tipo de climas cuanto es inevitable, favoreciendo principalmente el comportamiento del edificio de manera pasiva para minimizar el uso de energías contaminantes y no renovables.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)

21 · ICTA 1102. Laboratorios de Investigación  
(Harquitectes, 2015)



### 3 Recursos arquitectónicos

Una vez se tienen claras las características del clima, cómo lo interpretan y el objetivo que pretenden conseguir, que es el confort, se procede a estudiar los recursos de diseño que utilizan de forma lógicas y modestas en respuesta a los valores climáticos. Estas soluciones vienen del diseño bioclimático (Fuentes Freixanet, s. f.), lo que es lo mismo decir que viene de la arquitectura vernácula tradicional y la necesidad protegerse del entorno como ya se ha tratado anteriormente. Estos mecanismos de respuesta son:

- La orientación

El estudio de la posición con respecto al entorno y sus variables climatológicas como la incidencia de sol, las acciones del viento, las lluvias o los elementos preexistentes como la vegetación, las vistas, la contaminación o los ruidos del alrededor resolverán cual es la orientación óptima. De esta manera y dependiendo de cómo se den estas variables podrán aprovecharse buscando el máximo beneficio o por el contrario protegerse de ellas evitando excesos que puedan provocar sensaciones de malestar en el interior.

En cuestiones térmicas y lumínicas las orientaciones deseables son Sur, Sureste y Suroeste a pesar de que las ganancias de energía son muy variables dependiendo del tiempo. En cambio, la orientación a Norte para la época de verano es buena mientras que para invierno es fría, aunque tenga la ventaja de obtenerse una luz indirecta y uniforme.

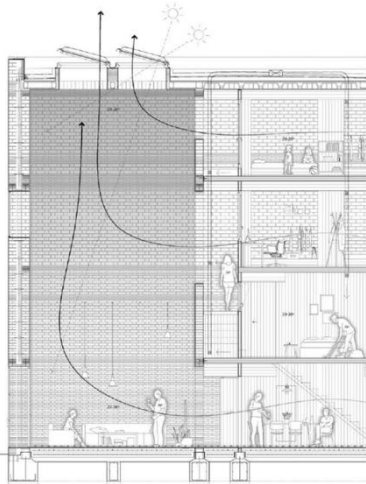
En la mayoría de los casos, se encuentran con viviendas entre medianeras con mucha profundidad en las que tienen poco margen para conseguir una buena orientación. A pesar de ello, aprovechan al máximo otro tipo de recursos con los que consiguen los efectos necesarios en el clima.

La Casa 1721 proyectada sobre una parcela que está condicionada por un alto edificio a suroeste en Granollers, plantea un gran espacio que funcionará de captador solar mientras que los demás espacios se organizan por plantas formando una torre con la misma altura. Dicha torre que al otro lado tiene el jardín de la vivienda al cual se abren huecos permite generar una ventilación cruzada en cada planta a través de las claraboyas superiores.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)



22· Casa 1721. Sala de estar (Márquez Cecilia & Levene, 2020)



23· Casa 1721. Esquema Bioclimático (Márquez Cecilia & Levene, 2020)





24· Intervención en la escuela 906.  
(Harquitectes, 2015)

También hay ocasiones en las que aparecen intervenciones a edificios existentes en los que tienen problemas a resolver como es en la fachada de la escuela 906 en Sabadell que está orientada a Sureste en la que la incidencia del sol en las primeras horas del día era excesiva. Emplearon un sistema pasivo de lamas de chapa perforada fijas regulando la exposición solar a la que se sometía sin intervenir en la ventilación de las aulas. Se colocaron con una separación de medio metro creando una cámara de aire ventilada que funcionara de colchón térmico.

La doble fachada orientada a Sur de la Casa 1105 va variando de profundidad permitiendo utilizarse como una ampliación de la vivienda en la planta baja, aunque su función principal se convierte en calentar el aire que queda en la galería cuando está cerrada en invierno y al abrirse permitir la ventilación de los espacios interiores. El aire fresco o el que calienta se mueve dentro de la vivienda para mejorar la temperatura del ambiente dependiendo de la época. De esta manera, la geometría se convierte en un sistema pasivo que genera un efecto chimenea que favorece el movimiento del aire.

25· Casa 1105. Fachada Sur 01  
Galería cerrada 02 Galería abierta  
(Harquitectes, 2015)





26 · Casa 205 (Harquitectes, 2015)

#### - La geometría

Conocida como forma o volumen es factor decisivo que condiciona el comportamiento del edificio en su ventilación y función lumínica, acústica y térmica. Cuando se tiene en cuenta la trayectoria solar se controla la radiación sobre este y depende la cantidad de radiación recibida de la compacidad del volumen.

La **compacidad** genera una relación entre el volumen y las superficies, es decir, el grado de concentración de masas de las que está constituido. El grado de compacidad repercute de manera climática sobre las construcciones de manera que cuanto mayor es la compacidad, el contacto con el exterior disminuye. Este hecho supone unas circunstancias a la hora del diseño como:

- Menor captación por radiación solar perdidas de energía y ventilación.
- Espacios interiores lejos del perímetro.
- Mayor masa construida, por tanto, inercia térmica.

Por lo general el despacho realiza volúmenes compactos evitando esas pérdidas de cargas energéticas consiguiendo una mayor inercia en el conjunto.



27 · Baño principal en la fachada del jardín (Márquez Cecilia & Levene, 2020)

#### - La disposición de los espacios

La ubicación de los distintos espacios interiores y su distribución se debe a los usos y sus necesidades, ya tengan un carácter más privado o unas exigencias ambientales (térmicas, lumínicas, acústicas, etc.). Se generan zonificaciones organizadas de manera adecuada. Para ello se colocarán a norte las estancias menos utilizadas o las que necesiten una luz indirecta.

Generalmente proyectan espacios intermedios sin una función concreta y que suelen ir acompañando a las circulaciones en unos casos y en otros va más allá y les dota de usos, aunque algo más flexibles como en el caso de la vivienda 1522 en el que un baño con lavabo y bañera puede ser una estancia captadora en invierno y una terraza al aire libre en verano. La vivienda 1413 por otro lado, sus estancias son una secuencia de porches. Unos actúan como espacios interiores y otros como intermedios al estar cubiertos.



28 · Casa 1413. Fachada Sur. (Harquitectes, 2015)



29 · Centro Cívico Lleialtat Santsenca. Atrio  
(Márquez Cecilia & Levene, 2020)

En vivienda, muchas pertenecen al tejido que se caracteriza en la periferia de Barcelona en el que las parcelas son entre medianeras y estrechas suele ser la escalera la que hace de espacio de unión entre dos estancias y así aprovecha para incorporar algún hueco y generar corrientes de aire entre las estancias. A su vez, estos espacios también funcionan como captadores solares ya que, al estar limitados por las medianeras, y la geometría del volumen no se hace posible la buena orientación.

En otro tipo de edificios ocurre de igual manera como en el Centro Cívico Lleialtat Santsenca, en el cual existen unas preexistencias marcadas por la geometría del solar que se aprovechan y se crea un gran atrio cubierto que alberga las comunicaciones horizontales y verticales entre plantas. De forma similar se presenta en el Centro de Investigación ICTA, aunque siendo un edificio de nueva construcción se recurre a la compacidad de la envolvente como un invernadero que en su interior aparecen los distintos espacios de manera ordenada según sus usos configurando este gran volumen alrededor de los patios interiores.



30 · Casa 1014. Patio de acceso  
(Harquitectes, 2015)

#### - El diseño de huecos

A la hora de construir una de las partes importantes son las ventanas al tener que cumplir con varios requisitos: generar relaciones interior-exterior, posibilitar la entrada y salida de aire para ventilar.

Los huecos que quedan orientados a sur, sureste o suroeste permiten la circulación de aire cálido mientras que las que dan a norte el aire es más frío. Por otro lado, abren huecos cenitales para favorecer los movimientos de aire además de la captación solar. Aparece en viviendas como la Casa 1014, o edificios públicos como la Lleialtat Santsenca.

Es el recurso más utilizado por Harquitectes y se puede encontrar desde sus primeras obras. Los huecos se abren de manera estratégica para generar ventilaciones y corrientes para conseguir los efectos y las condiciones deseadas para los espacios.





32 · Casa 1014. Fachada del Jardín (Harquitectes, 2015)



31 · Casa 1101. Elemento verde de protección solar (Harquitectes, 2015)

#### - Las proporciones

Para controlar la radiación solar tanto directa como indirecta que llega a la construcción y equilibrar la luz y el calor que permiten conducir el flujo de ventilación será necesario tener una proporción entre los cerramientos y huecos de las fachadas.

Con respecto a la proporción de huecos se aprecian una serie de diferencias en función de lo comentado. De manera que como se puede apreciar en las fachadas de la Casa 1014, si la necesidad de luz es importante abren grandes huecos mientras que únicamente se puede abrir una pequeña porción de dicho hueco. Por otro lado, puede darse la situación de tener que protegerse de la radiación solar, bien por el calor que trasmite o por la luz, en ese caso serán necesarios elementos de protección solar. En concreto, en esta vivienda utilizan protecciones añadidas que permiten controlar la incidencia solar.

#### - Sistemas de protección a la radiación y control solar

Hay en ciertas orientaciones en las que se necesita colocar dispositivos de control solar para evitar el exceso de la ración que alcanza el edificio y filtran la incidencia del sol por los huecos en determinadas fechas y horas del día. Los elementos se diseñan para la protección y control solar además de que no interfieren en las ventilaciones. Es un concepto que se ha tenido presente a lo largo de la historia de la arquitectura en forma de sistemas pasivos para controlar este efecto.

De manera similar lo aborda Harquitectes con distintas soluciones como con elementos de la propia arquitectura incorporando voladizos para producir sombras, persianas, pérgolas vegetales o el simple hecho de aprovechar la vegetación existente. Estos elementos no solo pueden proteger la envolvente, sino que también los espacios exteriores que están conectados con el interior. Tal y como pasa en la Casa 1101 al utilizar una estructura por la que se extiende la vegetación protegiendo el espacio exterior que está frente a la zona de estar interior.

#### - Iluminación

Efecto que se consigue abriendo las partes macizas del cerramiento y que al no poder conseguirse se generan elementos para mejorar, controlar y distribuir la luz de la manera en la que se necesite. La utilización de la iluminación artificial se reduce para cuando no exista la posibilidad de tener natural, es decir, durante la noche.



33 · Casa 1413. Muro perimetral  
(Harquitectes, 2015)

#### - Materiales y sistemas de construcción

Los materiales establecen una conexión entre el espacio y el aire, entre los materiales sólidos, visibles que forman el espacio y este material intermedio. Por lo que en cuanto a materiales no solo tratan los sólidos, sino que también tienen en cuenta la materia transparente, el aire. Esta materia también tiene un comportamiento e influye sobre el estado de las personas como se ha visto en capítulos anteriores. Su interés por sentir el carácter del espacio los lleva a esta condición de materialidad háptica. En un principio no tenían esta visión de que los materiales aportaran percepciones en la atmósfera. Una vez lo comprendieron, comenzaron a darle el valor que le correspondía a la materialidad.

*“Si uno reflexiona, siempre trabaja con el tacto. El ladrillo, o el hormigón pulido como el de Ullastret, aunque no se toque, se percibe en su rugosidad (o si es frío o cálido al tacto). La percepción de las cualidades táctiles de un material no depende de que se puede tocar. Las materialidades más crudas que utilizamos te golpean en el subconsciente casi como si las tocaras o las abrazases” (Xavier Ros) (Márquez Cecilia & Levene, 2020)*

Como cuando explican la Casa 1413 en Ullastret donde los materiales y el sistema constructivo toman importancia. Utilizaron el muro preexistente que delimitaba la parcela el cual tuvieron que desmontar para retranquearlo a causa del planeamiento vigente. Está construida con muros de carga, uno perimetral en toda la vivienda y los demás transversales a este creando una serie de porches orientados a Sur y Sureste que dan al jardín de la parcela. El muro perimetral que construyeron con las mismas piedras se hizo con una técnica mixta de tapial y muro ciclópeo con una base de mortero tradicional, mezclando las piedras con los árido de la misma parcela junto con cal y cemento Al que le añadieron partículas de vidrio reciclado insuflado para mejorar el aislamiento del cerramiento. La fachada se repica para dejar vistas las piedras mientras que en su interior se aprecia como en la base, las tongadas son de menor altura al quedar marcado el encofrado en el hormigón a diferencia del pavimento que queda de hormigón pulido.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)



34 · Casa 1413. Vista interior a la puerta de acceso (Harquitectes, 2015)

Este tipo de construcción junto a las características de los materiales aporta a la casa inercia térmica que junto con los ventanales resuelve la adaptación del clima en invierno sobre todo al funcionar como un invernadero. Para que la inercia en verano no se convierta en un





35· Casa 1311. Vista exterior  
(Harquitectes, 2015)

problema ha de gestionarse bien abriendo los huecos para generar ventilaciones y disipar el exceso de calor acumulado.

(Ricart Ulldemolins, 2020)

En ese afán por que se pueda resolver estructura y envolvente con un mismo sistema, en la Casa 1311, utilizan un solo material: bloques de termoarcilla, que con una transmitancia muy baja consiguen una gran inercia. Los bloques no se revisten, sino que como en otros casos y siguiendo los principios del estudio, pintan con pintura de silicato al igual que las carpinterías de maderas al tratarlas con barnices ecológicos evitan cerrar los poros de cada material. Con ello se impide modificar la capacidad higrotérmica de cada material.

De esta forma escogiendo y colocando los materiales apropiados adecuadamente conllevan a un mejor comportamiento higrotérmico en la construcción. Es el propio comportamiento del material el que permite los intercambios de humedades y temperaturas entre el interior y el exterior para que el edificio "respire".

36· Casa 1311. Comienzo de la construcción de los muros portantes (Harquitectes, 2015)





38 · Casa 1105. Vista del interior de la galería (Harquitectes, 2015)

## - Tecnología

Incorporando tecnología se puede disminuir el consumo energético de otros sistemas. Como hace el estudio al añadir sensores que facilitan y ayudan en unos casos a revisar las temperaturas y otros a controlar los sistemas o mecanismos de apertura y cierre de huecos de manera estratégica para dirigir las condiciones interiores de temperatura y humedad necesarias para el confort.

Así lo exponen en sus conferencias, hablando de una de sus viviendas, la Casa 1105: *“El interés de esta casa no está en que traspira, que tiene inercia, que tiene ventilación y que tiene una galería a sur, etc, sino que la galería está complementada con unos termostatos que hacen que cuando la temperatura de la parte superior se enciende un ventilador para poner ese aire caliente en la casa, ese ventilador que consume electricidad, pero que es la única manera de compatibilizar el uso que hacemos hoy en día en nuestras casas. Lo mismo pasa en verano, un par de termostatos cogen aire fresco de la cámara y lo introducen en la casa cuando el usuario no está en la casa.”* (Ricart Ullidemolins, 2020)



37 · ICTA 1102. Zona de acceso. Envoltente (Harquitectes, 2015)

En los edificios públicos como Cristalleries Planell o el Centro ICTA se mantienen controlada las temperaturas a lo largo del día para que en el momento en el que sea necesario se da respuesta accionando mecanismos. La envoltente del ICTA incorpora todo un sistema que permite abrir o cerrar cada partición en función de la demanda térmica interna para conseguir las condiciones óptimas de confort para cada situación.

Es así como el estudio puede minimizar en sus proyectos la utilización de sistemas artificiales de control del clima, aprovechando la evolución de las tecnologías a favor de alcanzar la zona de confort higrotérmica a través del diseño arquitectónico y lo que les ofrece el entorno.

- Sistemas pasivos

Desde la arquitectura tradicional se han ido utilizando los sistemas pasivos. Tienen como principal objetivo mejorar el comportamiento climático de la construcción como en su piel, o en el interior funcionando directamente con medios naturales y sin la intervención de mecanismos que trabajen con energía artificial, que en su caso serían sistemas activos. Sobre estos sistemas la acción humana suele ser importante a la hora de controlarlo. Bien para abrir ventanas, bajar los elementos de protección solar, etc.

(Rafael Serra, 1999)

Estos sistemas se clasifican según el fenómeno que controlan:

- Sistemas captadores: son los componentes que se encargan de obtener la radiación solar captada y transferirla esta energía calorífica al interior.
- Sistemas de inercia: son los elementos o conjuntos que aumentan la masa para estabilizar las temperaturas interiores frente a los cambios en el exterior tanto fríos como cálidos.
- Sistemas de aire: tienen como propósito mejorar la circulación de aire por el interior, renovarlo y tratarlo para que alcance una temperatura y humedad favorable para el usuario de forma que se caracterizan por el caudal y por las condiciones que son capaces de conseguir. Estos se dividen en dos:
  - o Sistemas de ventilación: ayudan a renovar el aire del interior y generar corrientes.
  - o Sistemas de tratamiento del aire: permiten cambiar las condiciones de temperatura y humedad del aire que entra al espacio interior. Esto sucede al favorecer la evaporación produciendo un enfriamiento de la materia fluida en las corrientes. En ambientes que son muy húmedos, el aire ya contiene agua evaporada por lo que su capacidad de evaporación disminuye con lo que pasa a ser un sistema efectivo para climas secos y cálidos.

(Serra Florensa, 1995)

Las diversas soluciones dan lugar a una gran variedad de posibilidades sobre las que actuar y decidir para llegar al confort de los ocupantes.



## 4 Estrategias de control del clima

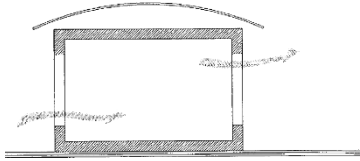
---

Harquitectes hace arquitectura siendo el primer y único mecanismo de control del clima y a través de los elementos de los que disponen, del diseño arquitectónico y los sistemas pasivos, producen efectos con los que controlan las propiedades climatológicas del lugar en el que se encuentran. Una vez llegado a este punto se definirán dichos efectos para posteriormente verlos de manera más concreta en alguna de sus viviendas y equipamientos.

Los efectos para estudiar son:

- Ventilación cruzada
- Inercia térmica
- Traspirabilidad
- Captación solar
- Efecto chimenea
- Efecto Venturi
- Efecto invernadero

## Ventilación Cruzada



39 · Esquema de Ventilación cruzada (Serra, 1995)

La **ventilación** es el movimiento del aire que provoca corrientes y flujos en el interior provocando efectos sobre la presión. Se realiza a través de los huecos del cerramiento que lo permitan, es decir, es un efecto provocado por el diseño arquitectónico y se mide en renovaciones por hora y por volumen habitable suponiendo una velocidad de aire que varía en función de cómo se genere esta corriente. Hay situaciones en las que no es suficiente o no se puede ventilar mediante los huecos, por lo que se deberá de diseñar dispositivos para controlar el flujo de ventilación, su velocidad, cantidad y dirección en los espacios interiores.

Surge como primera estrategia bioclimática a partir de la cual aparecen diversas aplicaciones, sobre todo para la época de verano. Es un aspecto relevante a tener en cuenta y una necesidad para cualquier tipo de edificación dado que los espacios requieren de ventilaciones para ser habitables.

Dentro de la ventilación natural, la ventilación cruzada es la más sencilla. Para producir movimientos de aire entre espacios o una sucesión de estos que estén comunicados se produce al situar ventanas en dos fachadas contrarias que se encuentren con diferentes condiciones exteriores de radiación y viento.

## Inercia

La **inercia térmica** es una característica de los materiales muy utilizada por la arquitectura bioclimática que se basa en la capacidad que poseen los materiales para acumular el calor durante el día mediante la radiación solar para después liberarlo de forma constante. Así se evita el uso de sistemas de climatización mecánicos tanto de calefacción como de refrigeración, ya que en épocas de calor se absorbería el calor del interior para soltarlo al exterior. Por otro lado, la inercia térmica depende de cualidades del material como: su calor específico, su masa, y su densidad.

*“Pongo el ejemplo tan básico del ladrillo, un ladrillo si no lo pintamos con una pintura plástica o no lo enyesamos, si tiene un tratamiento de cal, un mortero de cal, una pintura de silicato etcétera, etcétera, un ladrillo tiene la inercia que ya tenía más la traspirabilidad, además un ladrillo puede ser estructural, además un ladrillo si no lo revisto se convierte en una textura, se convierte en un cierto lenguaje y así cuanto más mejor, cuanto más densidad mejor pero con el mínimo número de elementos posibles.” (Ricart Ulldemolins, 2016)*

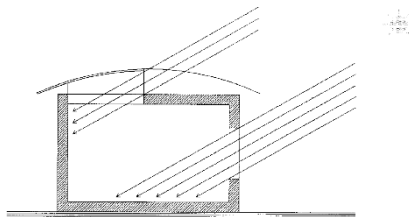
En cuanto a inercia del edificio se considera según un ciclo que puede ser desde diario hasta anual en el que retiene o cede el calor. Por lo tanto, las masas con mayor grosor actuarán mejor en ciclos largos al tener más tiempo para que el calor atraviese el espesor de la masa. Existen sistemas de inercia que vienen del terreno, o en el interior, además del de la propia envolvente.

## Traspirabilidad

La traspirabilidad de los materiales es la capacidad que tienen de ser atravesados por el vapor de agua. Utilizando materiales con esta capacidad se crean edificios que “respiran” ya la humedad en los espacios interiores cuando es excesivamente alta puede llevar a contraer enfermedades que afecten a la salud de los ocupantes.

(Arquitectura Orgánica Sostenible, 2018)

Este efecto lo consiguen al no revestir el interior y utilizando únicamente pinturas de silicato. (Ricart Ulldemolins, 2016) Este tipo de pinturas no cierra el poro de los materiales sobre los que se pone. Al igual que los barnices u otras pinturas de origen natural.



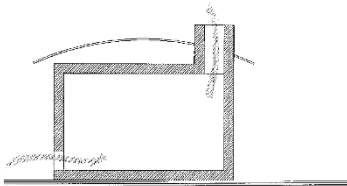
40 · Esquema de captación solar (Serra, 1995)

## Captación Solar

Consiste en aprovechar la energía solar, para ello se necesita de elementos captadores o sistemas que según la forma de captación se clasifican en: directos, semidirectos, indirectos o independientes. La radiación del sol llega directa o indirectamente a un material que es capaz de absorberla para transmitirla de forma retardada en el interior.

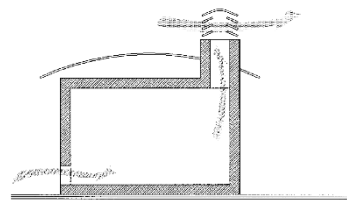
## Efecto Chimenea

Viene producido por el movimiento del aire en el interior de una estancia cuando se origina una extracción de este aire interior por aberturas que se colocan de manera estratégica en la parte superior del espacio y que se conectan por un conducto de extracción vertical. Se crea un flujo ascendente por la diferencia de las densidades que varían por la temperatura de forma que contra menos denso sea el aire este subirá. Para que el sistema funcione adecuadamente son necesarias unas aberturas inferiores haciendo entrar el aire frío de mayor densidad para que así se puedan crear las corrientes de esta materia fluida.



41 · Esquema del efecto chimenea  
(Serra, 1995)

En espacios muy altos donde predomina la verticalidad el aire tiende a estratificarse quedando el más caliente en la zona superior. Es un problema con difícil solución si no se había previsto, mientras que con este efecto se consigue evitar. Otro problema que pueda presentarse es al no haber temperaturas exteriores altas. En este caso, la extracción del aire no sería suficiente. Es necesario por tanto que haya una diferencia entre la temperatura exterior y el aire caliente de la parte alta del interior. (Serra Florensa, 1995)



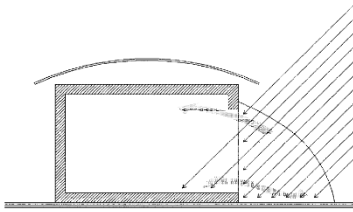
42 · Esquema de efecto Venturi  
(Serra, 1995)

Se crea a partir de una depresión en el interior que de manera forzada hace salir el aire. Esto se debe a la succión originada por un elemento estático que se coloca en la parte más alta de la cubierta para que al pasar el viento genere esa aspiración. (Serra Florensa, 1995)

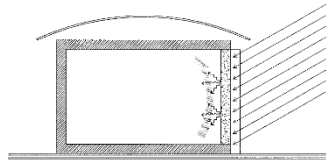
## Efecto Venturi

## Efecto Invernadero

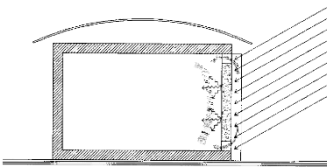
A partir de sistemas captadores directos se aprovecha la energía solar para calentar a través de una envolvente que produce este efecto. Se saca un mayor beneficio al combinarlo con la inercia térmica de los materiales.



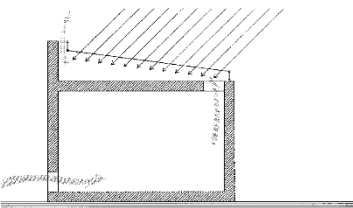
43 · Esquema de efecto invernadero semidirecto (Serra, 1995)



44 · Esquema de efecto invernadero sobre muro invernadero (Serra, 1995)



45 · Efecto invernadero sobre muro Trombe (Serra, 1995)



46 · Esquema de efecto invernadero sobre elemento oscuro (Serra, 1995)

Los materiales transparentes como el vidrio o el policarbonato dejan pasar la radiación solar de onda corta calentando las superficies del interior absorbiendo la energía que reemiten ellos mismo en ondas de largas que no pueden atravesar estos materiales transparentes para salir. La radiación solar aumenta su porcentaje al ser transmitida a la vez que los elementos que la absorben aumentando la temperatura total del espacio.

El efecto invernadero puede generarse de varias formas vinculadas a la forma de captación solar. Por un lado, de manera directa sobre un hueco actuando sobre el aire interior mientras que cuando aparece un elemento vertical sobre un cerramiento se produce el efecto de forma indirecta, es decir, el aire que se calienta no entraría al interior, sino que se transmitiría el calor por el cerramiento funcionando como un radiador que lo transmitiría al aire interior. Por otro lado, con un mismo elemento vertical de captación donde se produce el efecto, pero en este caso el cerramiento tiene una abertura superior y otra inferior se genera un flujo entre el aire caliente mejorando la cesión de calor al aire interior.

Una variante del efecto invernadero en el que se combinan sistemas de radiación y ventilación pasivos generando una subida de temperatura el aire de un espacio aprovechando la radiación solar que se produce entre un material transparente y otro material muy oscuro. Como al calentarse aire disminuye su densidad se crea un efecto de extracción forzada del ambiente interior.

Para que funcione bien, los mecanismos tendrán que orientarse hacia donde mayor sea la intensidad de radiación.

(Serra Florensa, 1995)

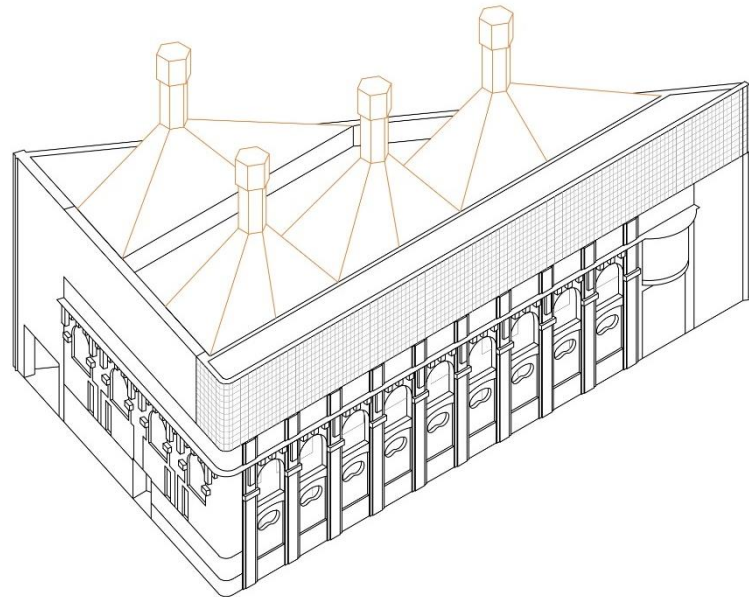
Seguidamente se comentará cómo se genera el control del clima en alguno de sus edificios a partir del diseño arquitectónico.

# Centro Cívico Cristalerías Planell 1015

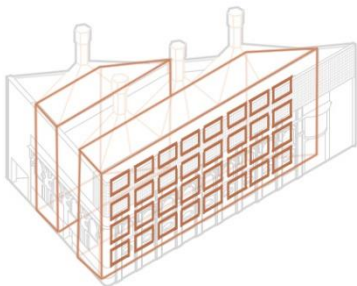
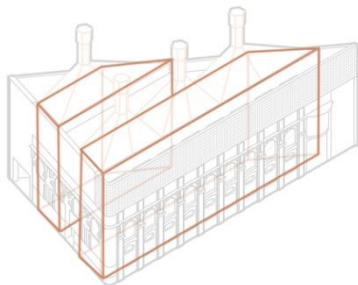
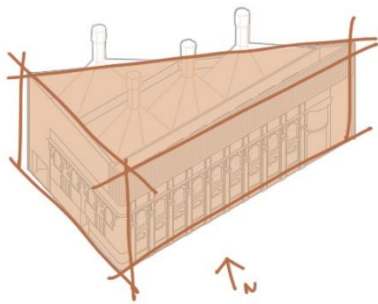
2010-2016  
Barcelona



47 · Centro 1015. 01 Emplazamiento  
(Harquitectes, 2015) 02 Esquema 3d  
(Elaboración propia)



El Centro Cívico es el resultado a una serie de circunstancias. Empezando por el solar donde se construyó el cual tenía una geometría triangular que se había formado con la estructuración de la ciudad y estaba destinado para hacerse un equipamiento público, que además contaba con lo que quedaba de una antigua cristalería. Se aprovecharon de esta geometría, y de la fachada preexistente para incorporar el programa de aulas y despachos que venía definido por el concurso que ganaron.



48 · Centro 1015. 01 Esquema geométrico 02  
Esquema de espacios 03 Esquema de hueco  
(Elaboración propia)

49 · Centro 1015. Planta baja  
(Harquitectes, 2015)

C. García Pío

La primera estrategia fue beneficiarse de la orientación. Eligieron la fachada Sureste, la que tiene los arcos, para colocar las aulas con una buena iluminación natural. Los huecos que proporcionaban los arcos no coincidían con los de las plantas de aulas con lo que decidieron retranquearlos. Los despachos por lo contrario quedarían orientados a norte.

### Geometría

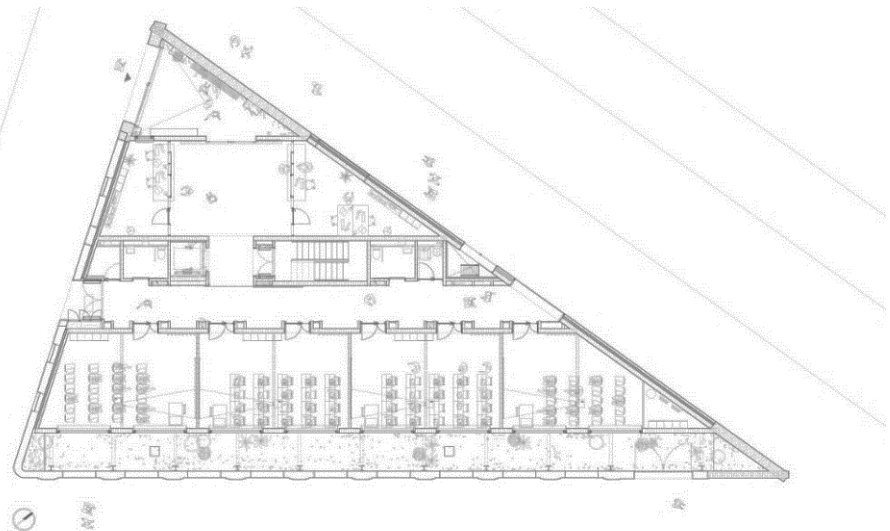
Construyen lo que es todo el solar creando un gran volumen consiguiendo inercia por su compacidad.

### Espacios y huecos

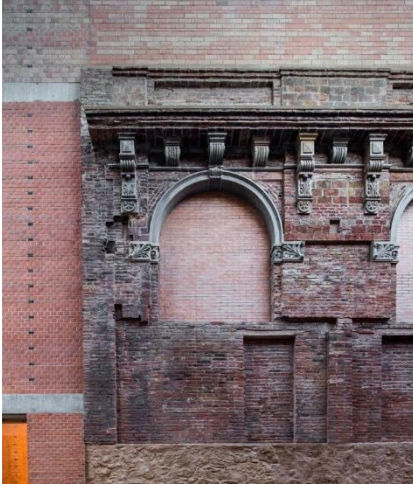
El edificio se organiza por bandas con dos patios cubiertos que consiguen regular la geometría de los espacios interiores de manera que se dividen en dos bandas que se benefician de las condiciones de estos patios. Se unen a través de una zona de comunicaciones verticales, horizontales y usos servidores que baja hasta una planta sótano que desempeña un papel importante.

Las aulas se desarrollan en la banda más larga mientras que los despachos ocupan otra más corta.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)



## Materiales y Sistemas de construcción

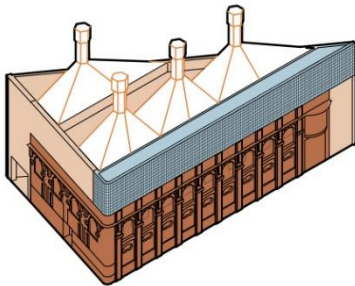


50 · Centro 1015. Fachada patrimonial (Harquitectes, 2015)

El volumen se construye completamente en ladrillo poniendo en valor la fachada existente que se mantiene por su valor patrimonial y no por remarcarla. De ambas fachadas se aprovechan su comportamiento como cerramiento portante, la captación, la inercia térmica, etc. Por un lado, se introduce un ladrillo de vidrio transparente en el patio norte para mejorar la captación solar. Mientras que por otro lado, se mantiene el muro preexistente reforzándolo con una subestructura metálica que se corona con un cerramiento de pavés que hará a su vez de superficie captadora para el atrio.

Estructuralmente se compone de muros de carga cerámicos longitudinales sin trabar transversalmente permitiendo mayor flexibilidad en el interior. Estos muros se dimensionan con un espesor de dos pies y medio adquiriendo mayor estabilidad y generando unos huecos por los que pasa el sistema de ventilación natural del edificio.

Los forjados están constituidos por vigas cada 50 cm encofrados sobre unas piezas en U de hormigón consiguiendo una mayor superficie de transmisión beneficiándose de la inercia del ladrillo y del hormigón de los forjados. Estas nervaduras llevan la dirección de la corriente de aire desde las ventanas al conducto vertical de las chimeneas y no entorpece su paso.

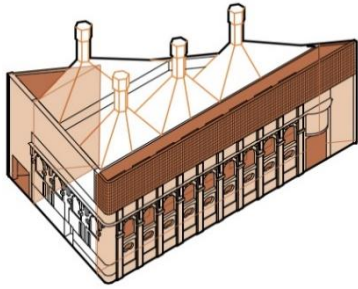


51 · Centro 1015. Esquema de construcción (Elaboración propia)

52 · Centro 1015. Aula (Harquitectes, 2015)







53 · Centro 1015. Esquema de atrios  
(Elaboración propia)

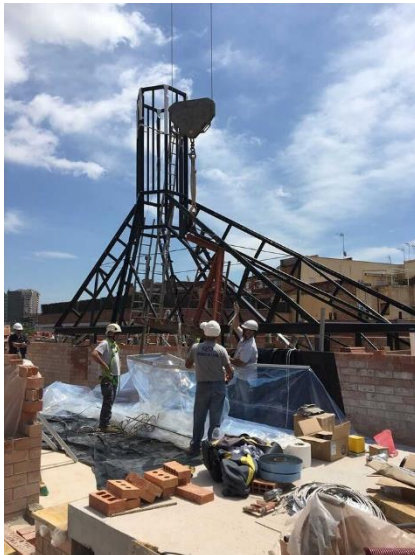
## Sistemas pasivos

El edificio trata de reducir la demanda energética mejorando su eficiencia mediante el uso de la luz y la ventilación natural y la inercia de los materiales. Aun así, debido a las normativas para este caso de edificio público se necesita la incorporación de sistemas que generen frío o calor que resuelven con geotermia, por lo que el sótano tiene un carácter climático convirtiéndose en fundamental para la distribución del aire. Por otro lado, obtienen energía de autoconsumo a través de las chimeneas solares que incorporan unas placas solares flexibles sin interferir en el funcionamiento de estas.

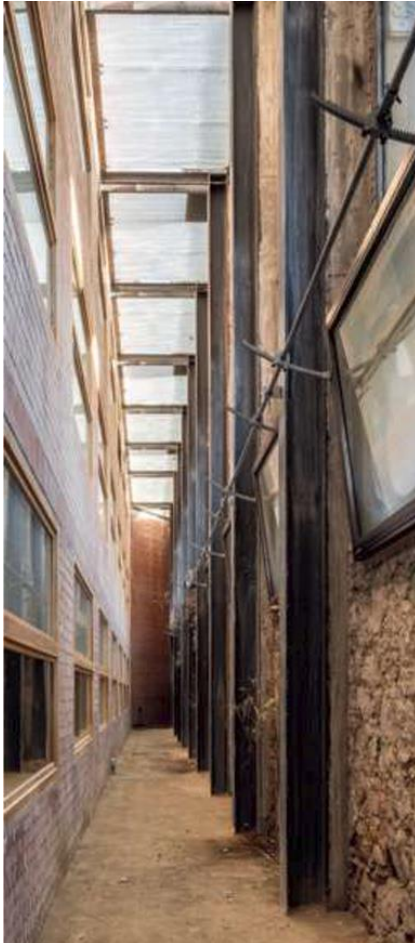
Los espacios que inicialmente se proyectaron como patios se cerraron con el fin de que trabajaran como colchón hacia el exterior y controlaran tanto el ruido como la iluminación y el clima. Mediante estos atrios se evita la utilización de un recuperador de aire puesto que funcionan como espacios de pre-tratamiento del aire que entra del atrio a las aulas o despachos moviéndose de manera natural hasta el grueso muro que separa las aulas con el pasillo por el cual una serie de conductos lo llevan en vertical hasta las chimeneas solares.

La cubierta está formada por cuatro chimeneas que se construyen con una estructura metálica en la que se coloca una membrana de PVC y un elastómero absorbente oscuro y se remata con una superficie captadora transparente EFTE. Forman parte del modelo energético con el que funciona el edificio ya que producen el movimiento del aire interior con efectos naturales como efecto Venturi, el efecto invernadero y el efecto chimenea. Cada chimenea está dimensionada con respecto al volumen de aire que mueve del interior.

Su geometría está diseñada para responder al movimiento del sol en la época de verano ya que es entonces cuando más necesaria es la ventilación para disminuir la temperatura del interior. Los planos en la orientación Sur son de mayor tamaño y más horizontales, con poca inclinación para que la incidencia del sol de verano que está más alto sea mayor. La coronación está diseñada para captar el mayor número de direcciones posibles de viento por lo que se optó por una forma hexagonal. Dado que la corona tiene forma hexagonal pero su base es rectangular, los planos que forman la chimenea son alabeados.



54 · Centro 1015. Chimenea solar  
(Mimbrero, 2019)



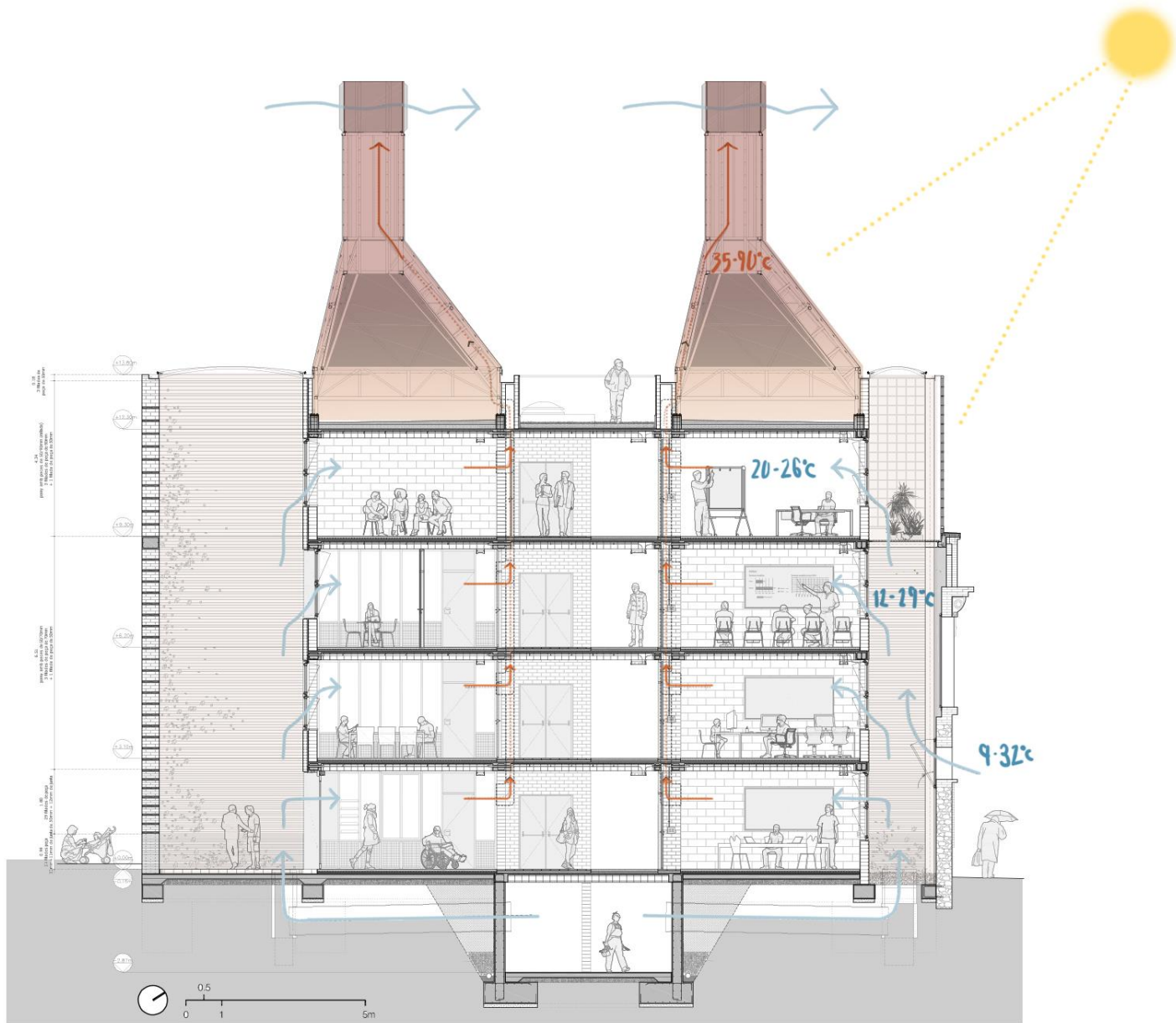
55· Centro 1015. Atrio (Mimbrero, 2019)

Debido a su poca masa e inercia consiguen calentarse de manera instantánea generando entre 9 y 11 renovaciones de aire por hora de las que 6 o 7 son por efecto invernadero y 1 o 2 por el efecto Venturi. No existen por tanto sistemas activos que regulen el clima y doten de buenas condiciones el aire, sino que lo controlan de forma intencionada con climatización y ventilación natural utilizando sistemas domóticos. Por lo tanto, el edificio reacciona en respuesta al clima cerrándose casi herméticamente en invierno para aprovechar la carga que se produce a partir de la masa de la estructura que incorpora un sistema de suelo radiante que funciona con una bomba de calor geotérmica y se apoya sobre una bomba aerotérmica. La ventilación en este caso se genera a través del movimiento del aire que se coge desde la fachada Norte y se conduce a los atrios donde ya entra al edificio por efecto de succión que se produce en las chimeneas. Siendo un sistema automático el responsable de abrir las ventanas cuando los sensores captan niveles de CO<sub>2</sub> en los que se necesite la ventilación.

En verano, contrariamente, las chimeneas tienen un papel importante trabajando con su máxima capacidad ya que se busca toda la ventilación posible para enfriar los espacios y los elementos beneficiándose de su inercia térmica. El interior se climatiza con suelo refrigerante regulado por el sistema de sensores y domótica para controlar la temperatura con el nivel de humedad evitando condensaciones. Para este caso, los sensores leen la temperatura del interior abriendo las ventanas cuando sea necesario refrescar el ambiente.

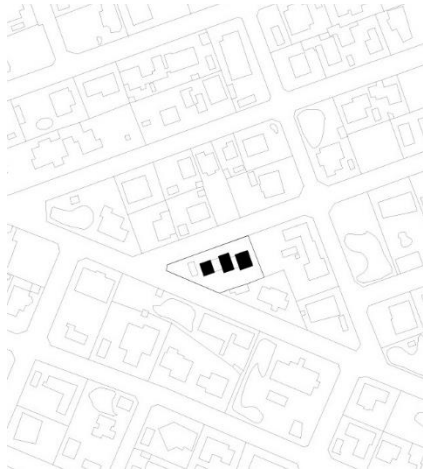
El efecto de succión producido en las chimeneas se genera por el movimiento exterior del viento por la corona de estas por lo que ante la posibilidad de que hubiera una ausencia de viento, se produce el movimiento de aire interior de manera forzada a través de un extractor situado en la corona.

(Mimbrero, 2019)



56 · Centro 1015. Esquema bioclimático (Elaboración propia)

# Casa 1101

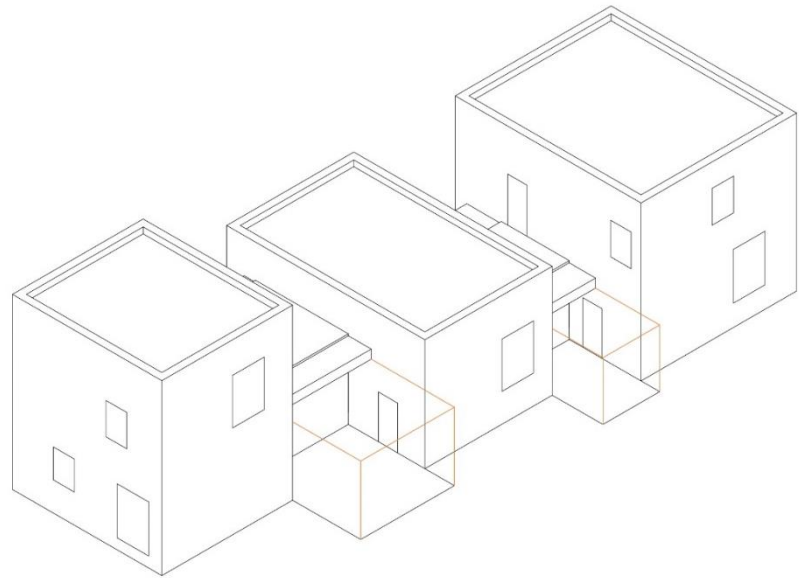


57 · Casa1101. 01 Emplazamiento  
(Harquitectes, 2015) 02 Esquema 3d  
(Elaboración propia)

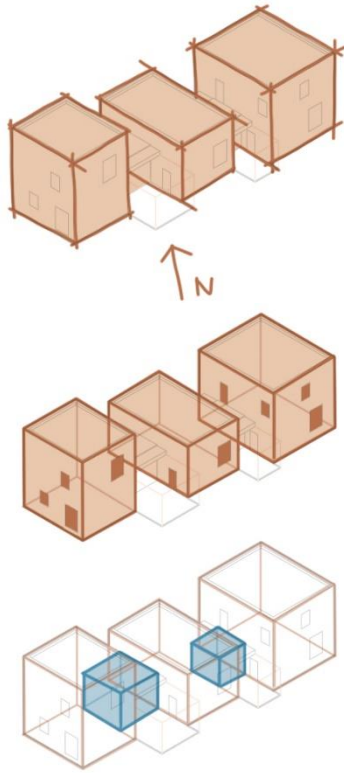
La vivienda se coloca casi en el centro de la parcela rodeada por el jardín que se convierte en el elemento principal. Se buscó una relación con el jardín que fuera más allá de las tan utilizadas fachadas de vidrio corrientes. En su lugar se proyectaron unos espacios que son a la vez interior y exterior.

A su vez, recoge el programa que los propietarios habían encargado según sus propias necesidades. Desarrollándose una construcción de apariencia sencilla con materiales convencionales.

2011-2013  
Sant Cugat Del Vallés, Barcelona

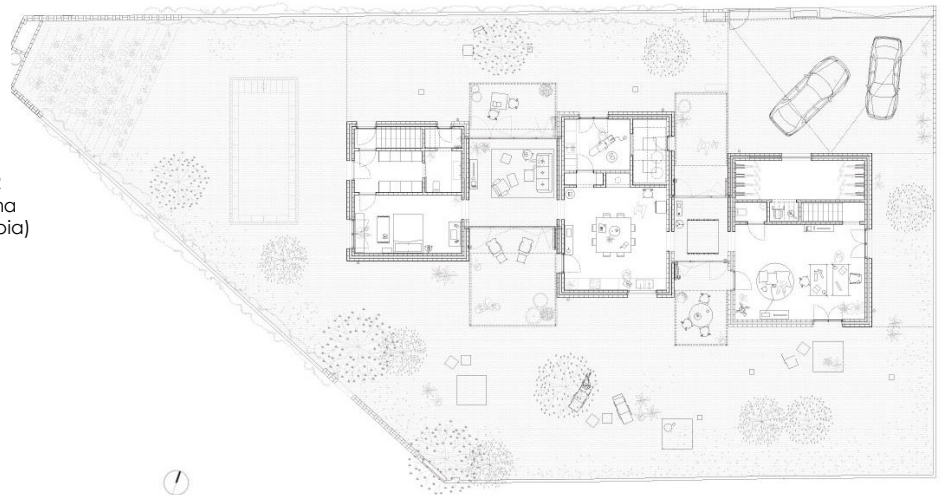






58 · Casa 1101 01 Esquema geométrico 02 Esquema de espacios interiores 03 Esquema de espacios intermedios (Elaboración propia)

59 · Casa 1101. Planta baja (Harquitectes, 2015)



La forma geométrica de la parcela permitía que hubiera un lado de mayor dimensión orientado a Sueste

### Geometría

Se trata de tres volúmenes compactos distribuidos por el jardín de forma más o menos alineada y que se conectan entre ellos.

### Espacios y huecos

Se trata de una sucesión de espacios organizados quedando el volumen de la cocina en el punto intermedio entre los dos laterales de habitaciones. El de la derecha corresponde con las habitaciones infantiles y el izquierdo de la cocina a la habitación de los padres y un estudio con gran altura. Entre cada estancia se crea un espacio intermedio cubierto con una atmósfera diferente a la de los espacios interiores.

En cuanto a las ventanas, están diseñadas con respecto al espacio en el que se abren. A pesar de contar con todas las aberturas necesarias los volúmenes de las cajas no pierden esa gran masividad que los caracteriza.



60· Casa 1101. Protecciones Solares Exteriores (Harquitectes, 2015)

61· Casa 1101. Zona de comedor exterior bajo pérgola vegetal (Harquitectes, 2015)



62· Casa 1101. Zona de cocina (Harquitectes, 2015)

## Elementos de control solar

Cada hueco tiene una persiana de madera exterior enrollable de protección solar. Los espacios intermedios acristalados disponen de una pequeña estructura metálica a Sur por la que crece vegetación de hoja caduca creando un microclima más fresco evitando el aumento de las temperaturas en el interior.

## Materiales y Sistemas de construcción

Utilizan una estructura muraria de doble hoja con obra vista y gran espesor y materiales de construcción estándar y económicos como el ladrillo, el hormigón, y la madera para las carpinteras. Todos ellos seleccionados por sus cualidades térmicas. Los forjados se resuelven con viguetas y bovedillas con pavimentos continuos de hormigón que incorporan un sistema de suelo radiante que funciona con geotérmica para aportar calor a la vivienda en las épocas frías.

Los espacios se caracterizan por los materiales con los que se han construido, estos no se revisten aportando la memoria de lo que ha durado la construcción además de obtener mejores comportamientos de la materia. Únicamente utilizan la pintura blanca de silicato para el interior de cada caja consiguiendo la traspasabilidad propia del ladrillo como cerramiento.



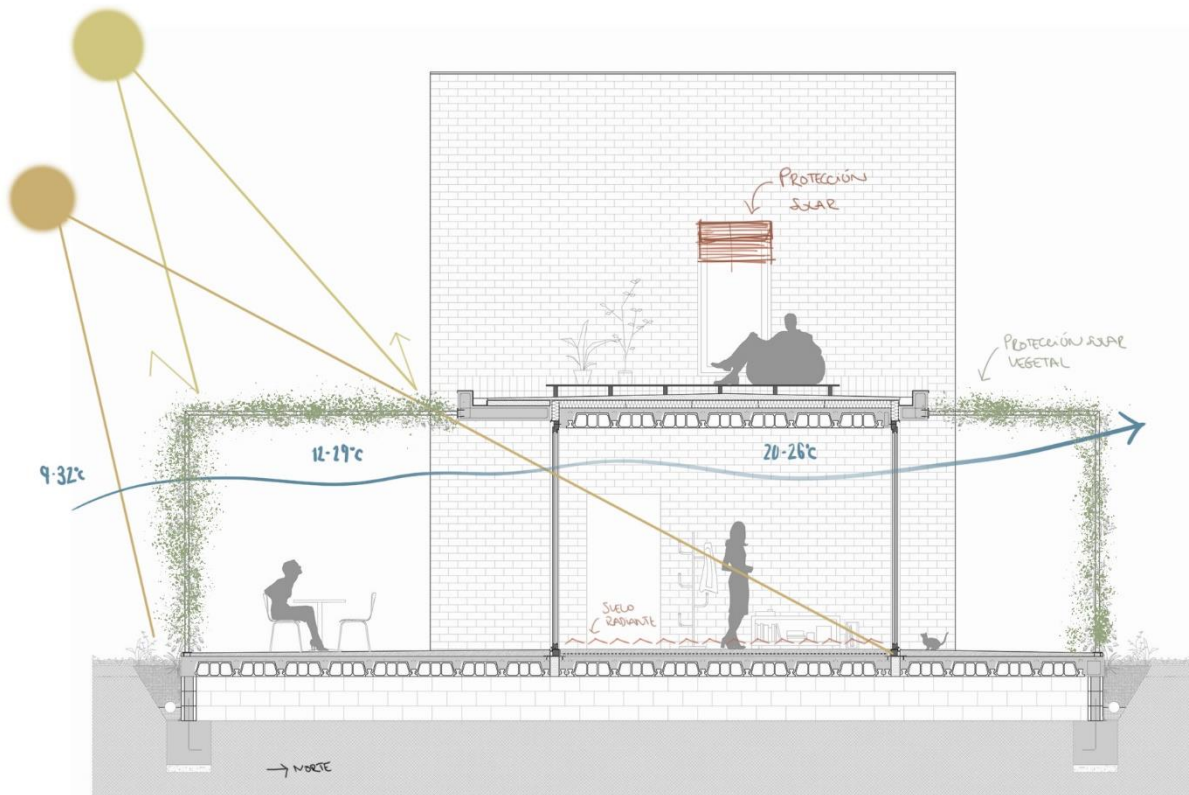
63· Casa 1101. Espacio intermedio  
(Harquitectes, 2015)

64· Casa 1101. Esquema Bioclimático  
(Elaboración propia)

## Sistemas pasivos

Los dos espacios intermedios entre las cajas tienen un funcionamiento de porche con temperaturas más frescas en verano al poder abrirse completamente por ambos lados. Al estar orientados Norte-Sur y la diferencia de temperaturas entre estas orientaciones habrá un movimiento de aire que ayude a la ventilación y por tanto a la bajada de temperaturas en estos espacios de transición. Por otro lado, en invierno será como un invernadero aprovechando al máximo la captación solar por la orientación Sur permitiendo calentar esta estancia.

(Márquez Cecilia & Levene, 2020)



## 5 Recorrido por las obras

---

A continuación, se verá la obra del estudio junto a las estrategias de control en el clima que utiliza. Divididas entre viviendas y equipamientos para así poder analizar cómo se emplean estas estrategias en cada tipología. Están ordenados según la numeración con la que Harquitectes designa a cada edificio que viene del año en el que entra al despacho con los primeros números y los que les siguen indicando el orden de proyecto.

Todo ello recogido en una primera línea del tiempo en la que aparecen los modelos con sus respectivos recursos, los efectos que consiguen, y una imagen representativa de cada proyecto. Esta se ha simplificado en una segunda línea del tiempo para tener una visión únicamente sobre las estrategias y de la que se ha sacado una serie de conclusiones.





# Casa 89

2002-2006  
L'Ametlla Del Vallés, Barcelona

## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Elementos de control solar  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia

65· Vista desde la calle de acceso a la vivienda («Adrià Goula Photo», s. f.)



# Casa 101

2005  
Mollet Del Vallés, Barcelona

## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Elementos de control solar  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia



66 · Casa 101. Vista hacia el patio  
(Plataforma Arquitectura, 2020)

# Casa 108

2006-2008  
Canta Cristina D'Aro, Barcelona

## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Disposición de los espacios  
Diseño de huecos  
Elementos de control solar  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Captación solar

67 · Casa 108. Vista exterior (Plataforma Arquitectura, 2020)



# Casa 127

2006  
Sabadell, Barcelona

## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Diseño de huecos  
Elementos de control solar  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Captación solar



68· Casa 127. Claraboya en la parte superior de la escalera (Plataforma Arquitectura, 2020)



# Viviendas 137

2008  
Granollers, Barcelona

## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Disposición de los espacios  
Diseño de huecos  
Elementos de control solar

## Efectos

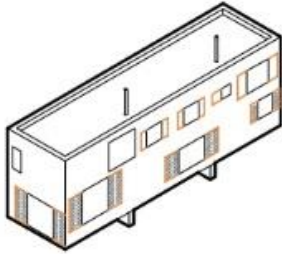
Ventilación cruzada  
Inercia



69 · Viviendas 137. fachada  
(Plataforma Arquitectura, 2020)

# Casa 205

2006-2008  
Vacarisses, Barcelona



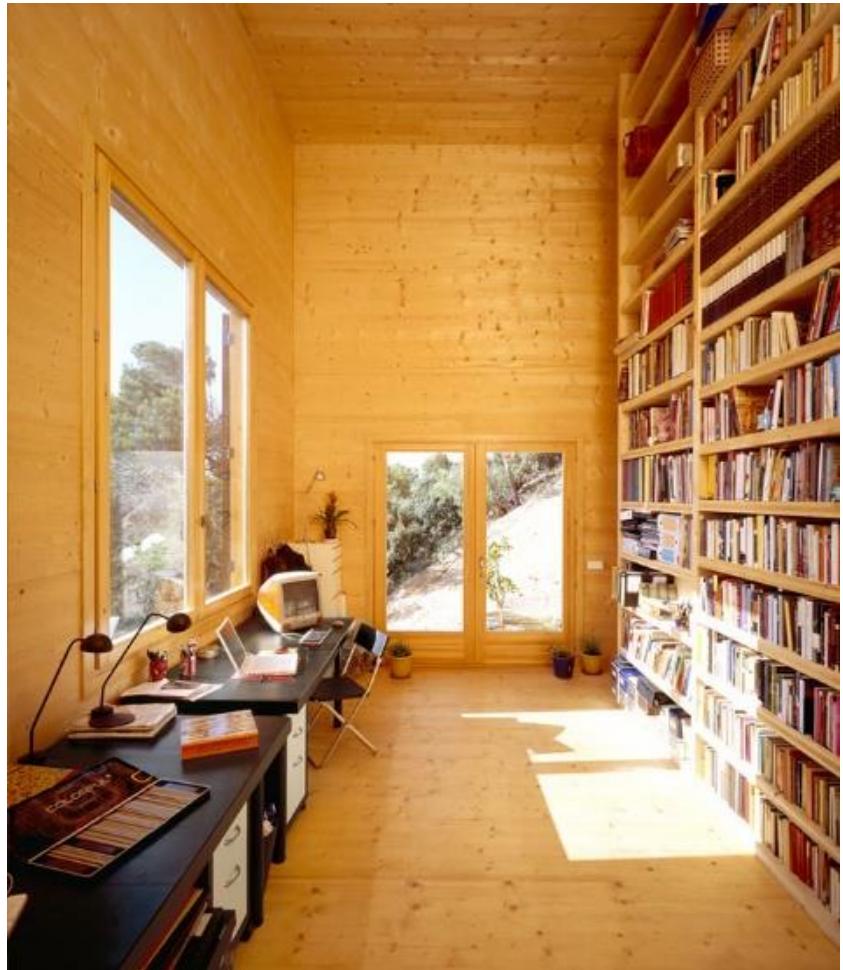
## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

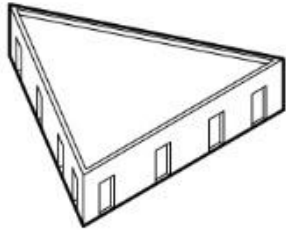
- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad

70 · Casa 205. Esquema (Elaboración propia)  
71 · Casa 205. Interior (Harquitectes, 2015)



# Casa 712

2007-2011  
Gualba, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Disposición de los espacios  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Transpirabilidad



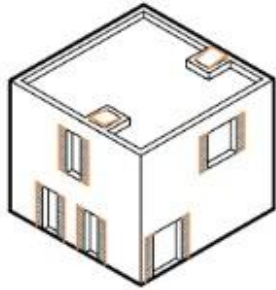
72· Casa 712. Esquema (Elaboración propia)

73· Casa 712. Exterior (Harquitectes, 2015)



# Casa 804

2008-2011  
Parets Del Vallés, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Elementos de control solar  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Transpirabilidad

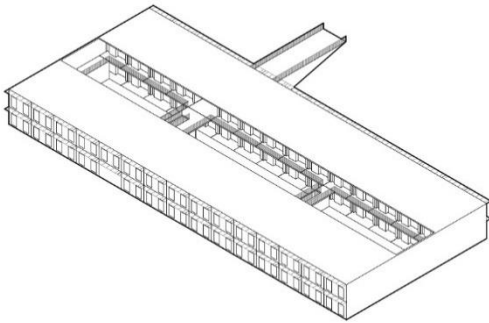


74 · Casa 804. Esquema (Elaboración propia)

75 · Casa 804. Vista exterior  
(Harquitectes, 2015)

# Residencia de Estudiantes 912

2009-2011  
Sant Cugat Del Vallés, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad

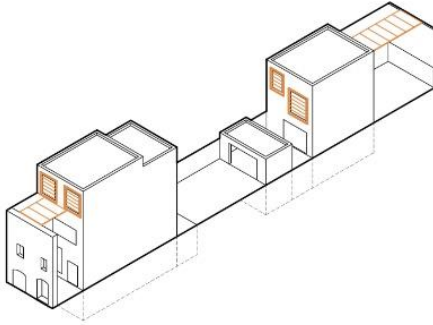
76 · Residencia de estudiantes 912. Esquema  
(Elaboración propia)

77 · Residencia de estudiantes 912  
(Harquitectes, 2015)



# Casa 1014

2010-2014  
Granollers, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero

78 · Casa 1014. Esquema (Elaboración propia)

79 · Casa 1014. Atrio de acceso  
(Harquitectes, 2015)

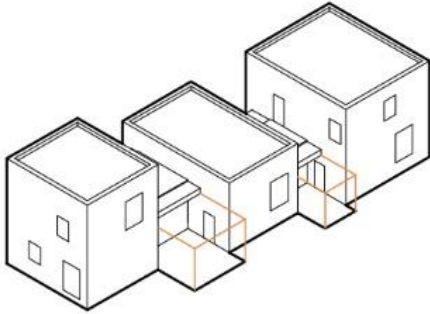




# Casa 1101

2011-2013

Sant Cugat Del Vallés, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero

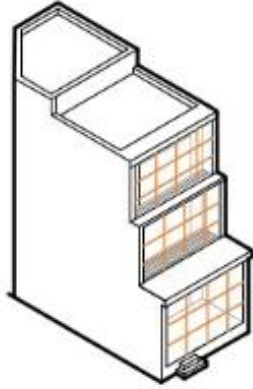
80 · Casa 1101. Esquema (Elaboración propia)

81 · Casa 1101. Espacio intermedio de acceso (Harquitectes, 2015)



# Casa 1105

2012-2014  
Cerdanyola Del Vallés, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto chimenea
- Efecto invernadero

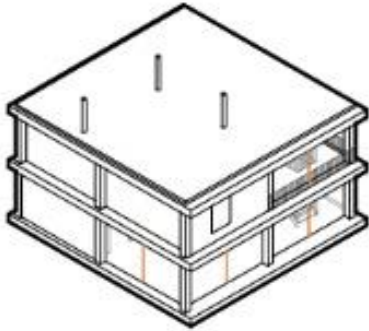
82· Casa 1105. Esquema (Elaboración propia)

83· Casa 1105. Fachada con galería a Sur (Harquitectes, 2015)



# Casa 1217

2013-2015  
Escala, Girona



## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Disposición de los espacios  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Transpirabilidad  
Captación solar  
Efecto invernadero

84· Casa 1217. Esquema (Elaboración propia)

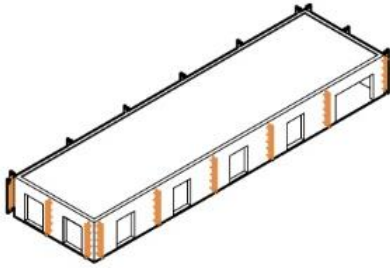
85· Casa 1217. Estructura y envolvente  
(Harquitectes, 2015)





# Casa 1219

2013-2014  
Palau Solità I Plegamans,  
Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar

86 · Casa 1219. Esquema (Elaboración propia)

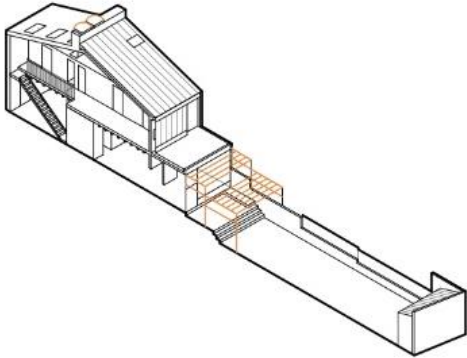
87 · Casa 1219. Vista exterior  
(Harquitectes, 2015)

Ventilación subterránea  
Bajo a la vivienda se encuentra una zona excavada y rellena con gravas. Esta cámara está comunicada con cada estancia con un sistema de tuberías que circulan por la cámara y que suben hasta asomar por el pavimento. Aprovecha la inercia del terreno controlando las condiciones del ambiente.



# Casa 1302

2013-2016  
Terrassa, Barcelona



Muro Trombe  
Sistema que combina la captación solar con la ventilación. Funciona de manera similar al muro invernadero. En este caso se sitúa en la fachada de la primera planta y la cubierta que le sigue, acumula la radiación solar que pasa por la primera capa translúcida y por inercia calienta la siguiente. Cuenta con unas aberturas para generar movimiento entre el aire del muro y el interior de la vivienda.

## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero
- Efecto chimenea

88 · Casa 1302. Esquema (Elaboración propia)

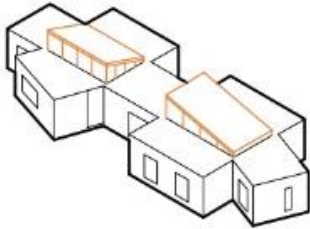
89 · Casa 1302. Espacio de estar (Harquitectes, 2015)





# Casa 1311

2013-2014  
Castelldefels, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

Geometría  
Disposición de los espacios  
Diseño de huecos

Elementos de control solar  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Transpirabilidad  
Captación solar  
Efecto invernadero

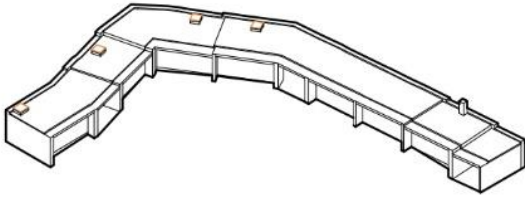
90 · Casa 1314. Esquema (Elaboración propia)

91 · Casa 1314. Espacio captador intermedio  
(Harquitectes, 2015)



# Casa 1413

2014-2017  
Ullastrer, Girona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Proporción
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero

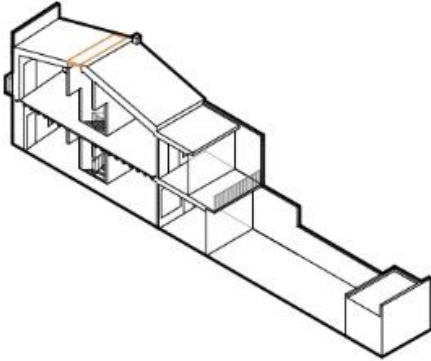
92· Casa 1413. Esquema (Elaboración propia)

93· Casa 1413. Exterior (Harquitectes, 2015)



# Casa 1522

2015-2017  
Terrassa, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos:

- Ventilación cruzada
- Inercia
- transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero
- Efecto chimenea

94· Casa 1522. Esquema (Elaboración propia)

95· Casa 1522. Espacios intermedios captadores (Harquitectes, 2015)

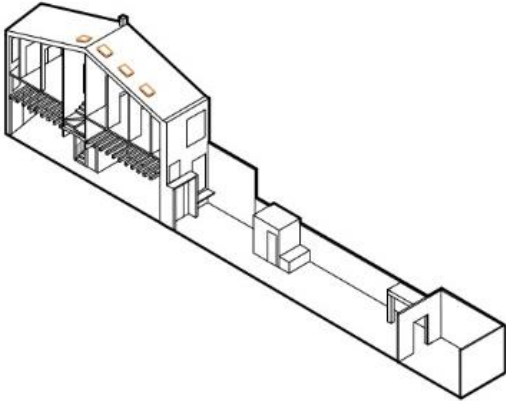




# Casa 1701

2017-2019  
Terrassa, Barcelona

En la primera planta los elementos de separación entre habitaciones se realizan como tabiques conejeros de mayor tamaño. Las partes inferiores son opacas mientras que las superiores se gira el propio ladrillo perforado. De esta manera se evita la estratificación del aire en las partes altas de la cubierta y se favorece las ventilaciones cruzadas entre estancias.



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos:

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero

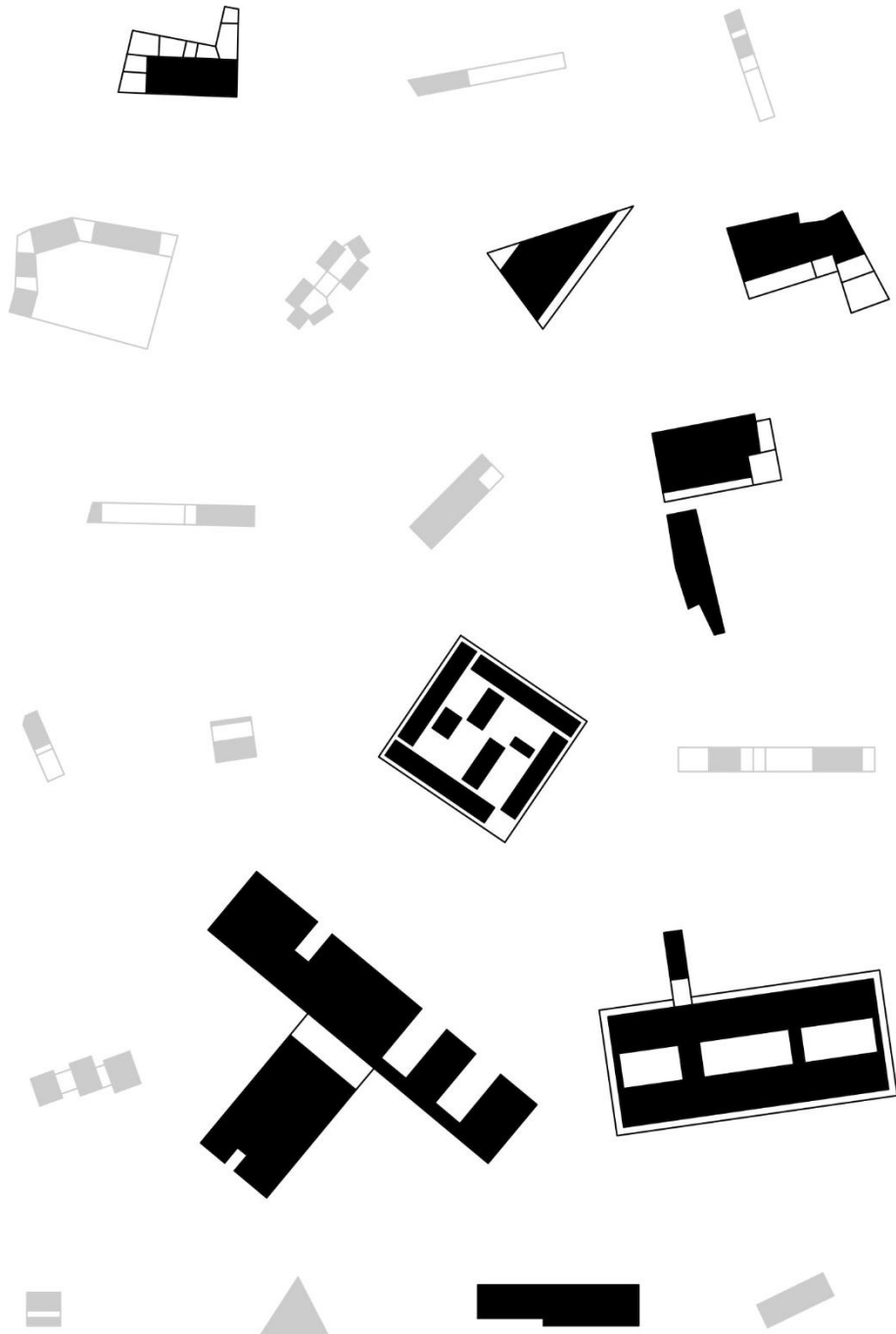
96 · Casa 1701. Esquema (Elaboración propia)

97 · Casa 1701. Zona de dormitorios en primera planta (Harquitectes, 2015)



Equipamientos

- CEIP 2015
- Gimnasio 704
- Escuela 906
- Centro 1015
- Centro ICTA 1102
- Centro 1214
- Bodegas 1507



# CEIP 215

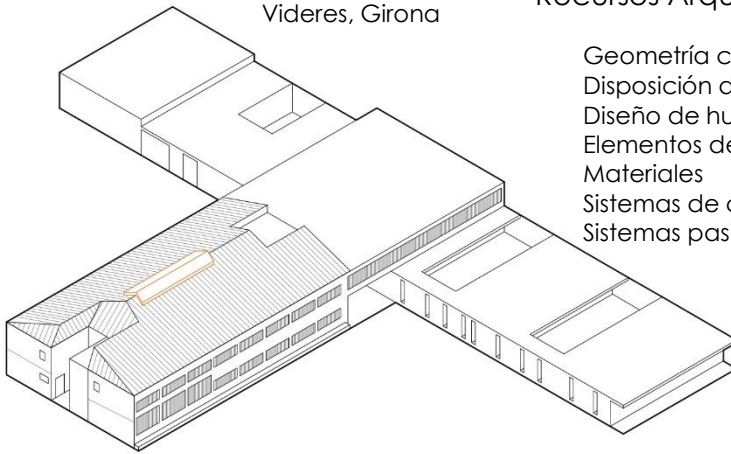
2007-2013  
Videres, Girona

## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Disposición de los espacios  
Diseño de huecos  
Elementos de control solar  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Transpirabilidad



98 · Escuela 215. Esquema (Elaboración propia)

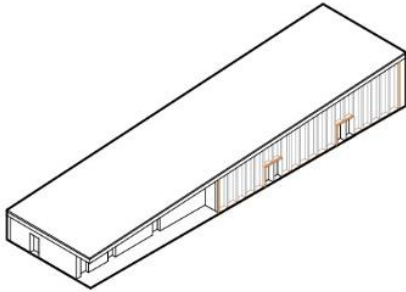
99 · Escuela 215. Vista exterior de la intervención (Harquitectes, 2015)





# Gimnasio 704

2007-2008  
Baberà Del Vallés, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero

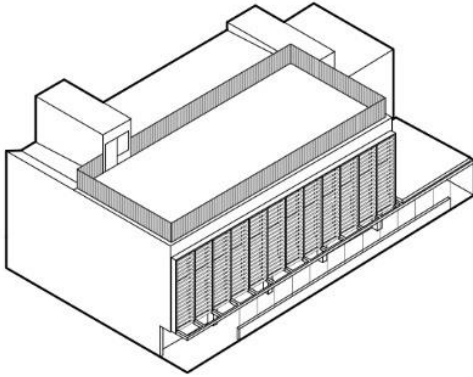
100 · Gimnasio 704. Esquema (Elaboración propia)

cerramiento y estructura de madera  
(Harquitectes, 2015)



# Reforma y Ampliación Escuela 906

2009-2014  
Sabadell, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

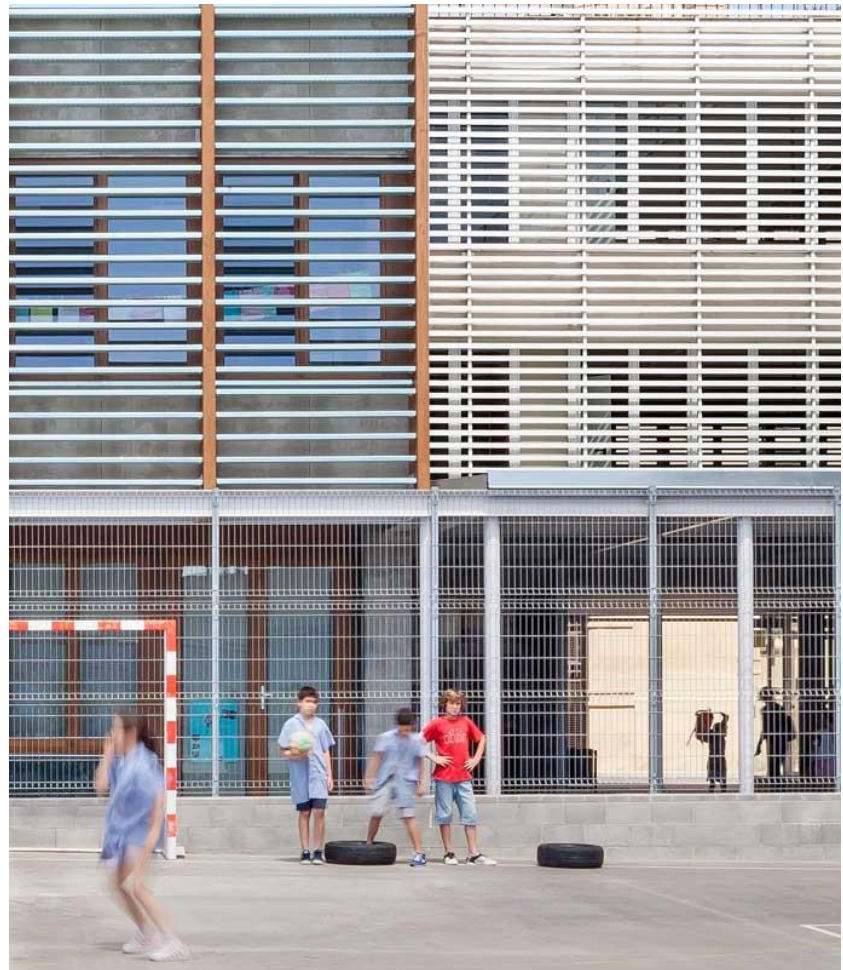
- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Elementos de control solar
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad

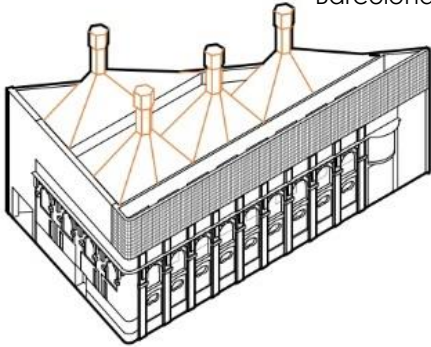
102 - Escuela 906. Esquema (Elaboración propia)

103 - Escuela 906. Protección solar exterior (Harquitectes, 2015)



# Centro Cívico Cristalerías Planell 1015

2010-2016  
Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero
- Efecto chimenea
- Efecto Venturi

104 · Centro 1015. Esquema  
(Elaboración propia)

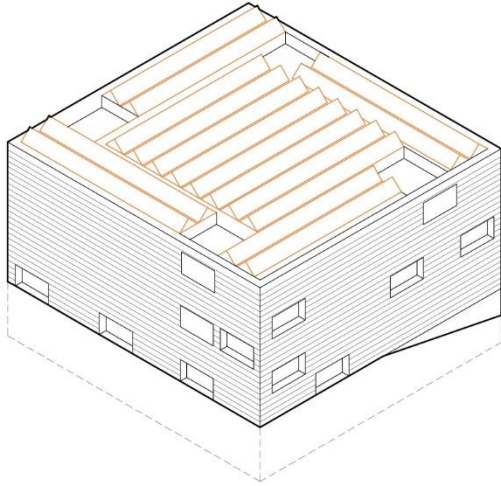
105 · Centro 1015. Exterior (Harquitectes, 2015)





# Centro de Investigación ICTA-ICP 1102

2011-2014  
Cerdanyola Del Vallés, Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

Geometría compacta  
Disposición de los espacios  
Diseño de huecos  
Elementos de control solar  
Materiales  
Sistemas de construcción  
Sistemas pasivos

106 · ICTA 1102. Esquema (Elaboración propia)

107 · ICTA 1102. Envoltente (Harquitectes, 2015)

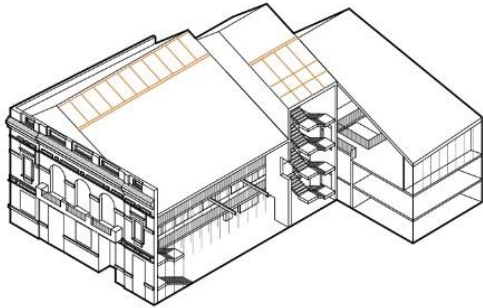
## Efectos

Ventilación cruzada  
Inercia  
Transpirabilidad  
Captación solar  
Efecto invernadero



# Centro Cívico la Lleialtat Santsenca 1214

2012-2014  
Barcelona



## Recursos Arquitectónicos

- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero

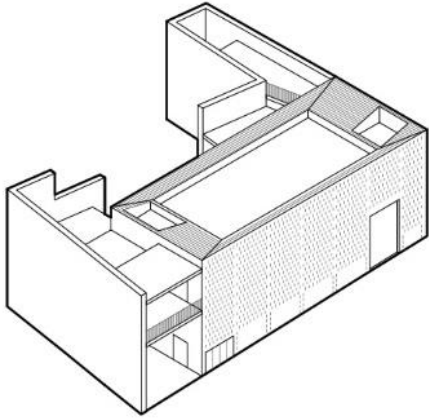
108 · Centro 1214. Esquema  
(Elaboración propia)  
109 · Centro 1214. Atrio (Harquitectes,





# Bodegas Clos Pachem 1507

2015-2019  
Gratallops, Tarragona



## Recursos Arquitectónicos

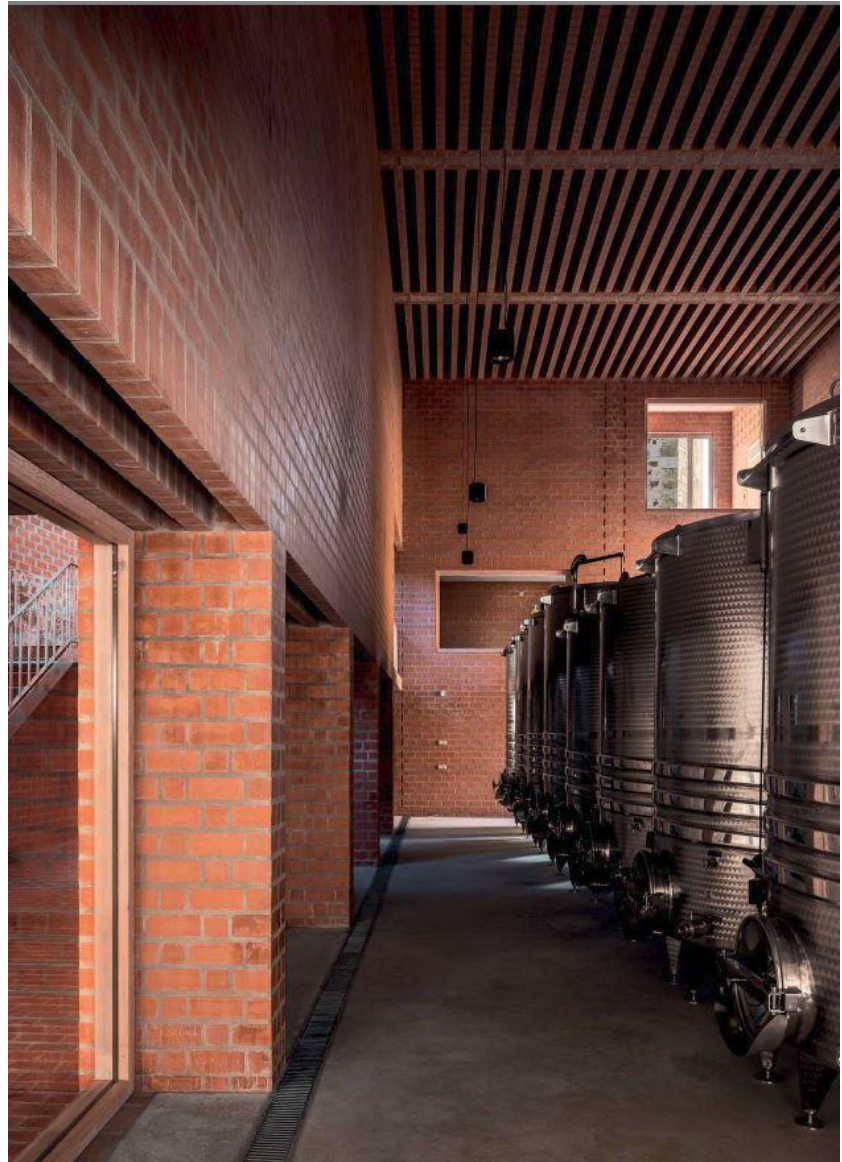
- Geometría compacta
- Disposición de los espacios
- Diseño de huecos
- Materiales
- Sistemas de construcción
- Sistemas pasivos

## Efectos

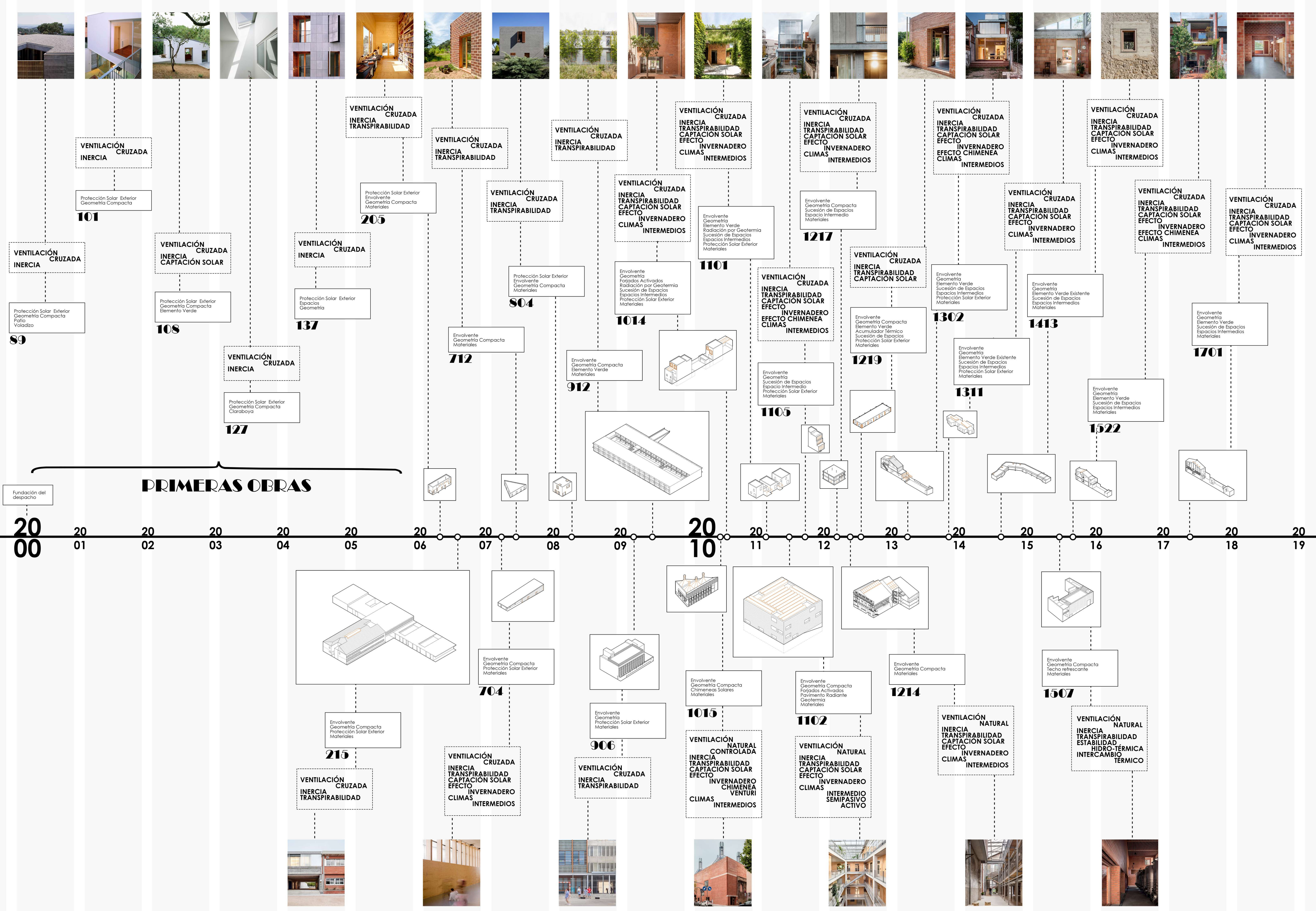
- Ventilación cruzada
- Inercia
- Transpirabilidad
- Captación solar

110 · Bodegas 1507. Esquema  
(Elaboración propia)

111 · Bodegas 1507. Sala de vinificación  
(Harquitectes, 2015)







**PRIMERAS OBRAS**

2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

Fundación del despacho

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A

Protección Solar Exterior  
Geometría Compacta

101

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A

Protección Solar Exterior  
Geometría Compacta  
Patio  
Voladizo

89

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
CAPTACIÓN SOLAR

Protección Solar Exterior  
Geometría Compacta  
Elemento Verde

108

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A

Protección Solar Exterior  
Geometría Compacta  
Claboyba

127

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD

Protección Solar Exterior  
Envolvente  
Geometría Compacta  
Materiales

205

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD

Protección Solar Exterior  
Envolvente  
Geometría Compacta  
Materiales

804

Envolvente  
Geometría Compacta  
Materiales

712

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD

Protección Solar Exterior  
Envolvente  
Geometría Compacta  
Materiales

804

Envolvente  
Geometría Compacta  
Elemento Verde  
Materiales

912

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Forjados Activados  
Radiación por Geotermia  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Protección Solar Exterior  
Materiales

1014

Envolvente  
Geometría Compacta  
Elemento Verde  
Materiales

912

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde  
Radiación por Geotermia  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Protección Solar Exterior  
Materiales

1101

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
EFFECTO CHIMENEA  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Sucesión de Espacios  
Espacio Intermedio  
Protección Solar Exterior  
Materiales

1105

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría Compacta  
Sucesión de Espacios  
Espacio Intermedio  
Materiales

1217

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde  
Acumulador Térmico  
Sucesión de Espacios  
Protección Solar Exterior  
Materiales

1219

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
EFFECTO CHIMENEA  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Protección Solar Exterior  
Materiales

1302

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde Existente  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Protección Solar Exterior  
Materiales

1311

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde Existente  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Materiales

1413

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Materiales

1522

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Materiales

1701

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS

Envolvente  
Geometría  
Elemento Verde  
Sucesión de Espacios  
Espacios Intermedios  
Materiales

1701

Envolvente  
Geometría Compacta  
Protección Solar Exterior  
Materiales

215

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD



VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS



Envolvente  
Geometría  
Protección Solar Exterior  
Materiales

906

VENTILACIÓN CRUZADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD



Envolvente  
Geometría Compacta  
Chimeneas Solares  
Materiales

1015

VENTILACIÓN NATURAL  
CONTROLADA  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
EFFECTO CHIMENEA  
VENTURI  
CLIMAS INTERMEDIOS



Envolvente  
Geometría Compacta  
Forjados Activados  
Pavimento Radiante  
Geotermia  
Materiales

1102

VENTILACIÓN NATURAL  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS SEMIPASIVO  
ACTIVO



Envolvente  
Geometría Compacta  
Materiales

1214

VENTILACIÓN NATURAL  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
CAPTACIÓN SOLAR  
EFFECTO INVERNADERO  
CLIMAS INTERMEDIOS



Envolvente  
Geometría Compacta  
Techo refrescante  
Materiales

1507

VENTILACIÓN NATURAL  
INERCI A  
TRANSPIRABILIDAD  
ESTABILIDAD  
HIDRO-TÉRMICA  
INTERCAMBIO TÉRMICO







89



101



108



127



137



205



712



804



912



1014



1101



1105



1217



1219



1302



1311



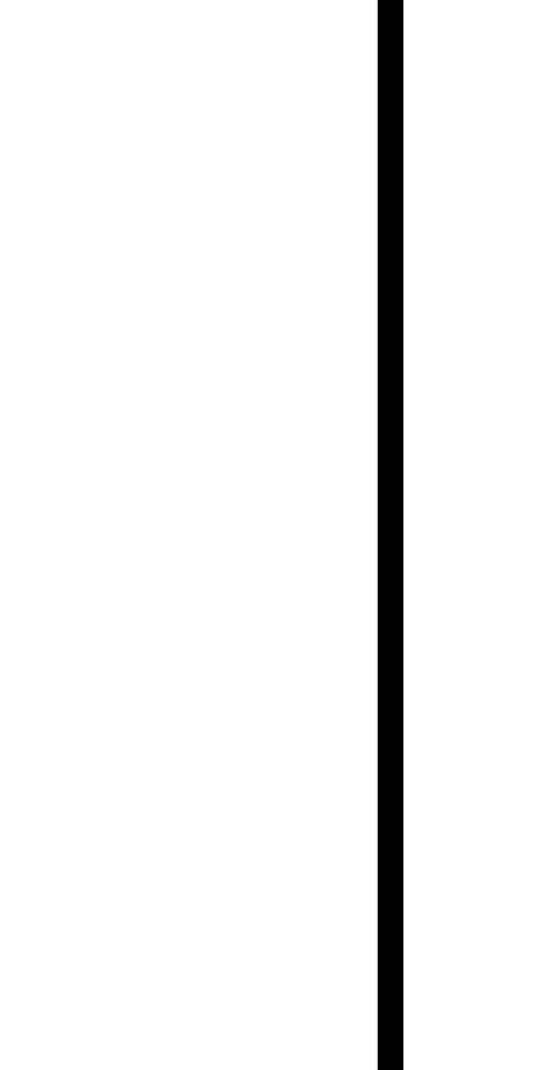
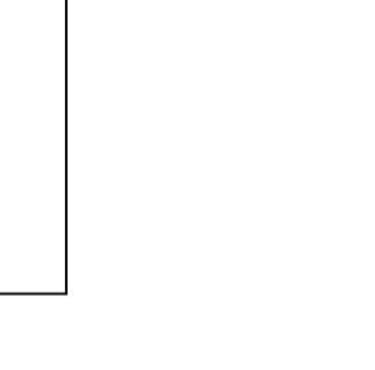
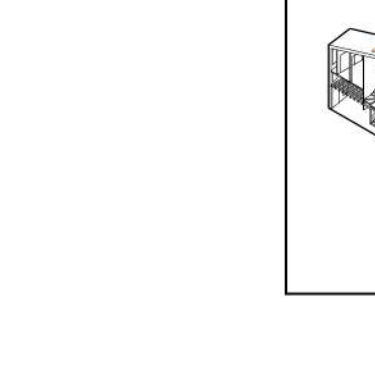
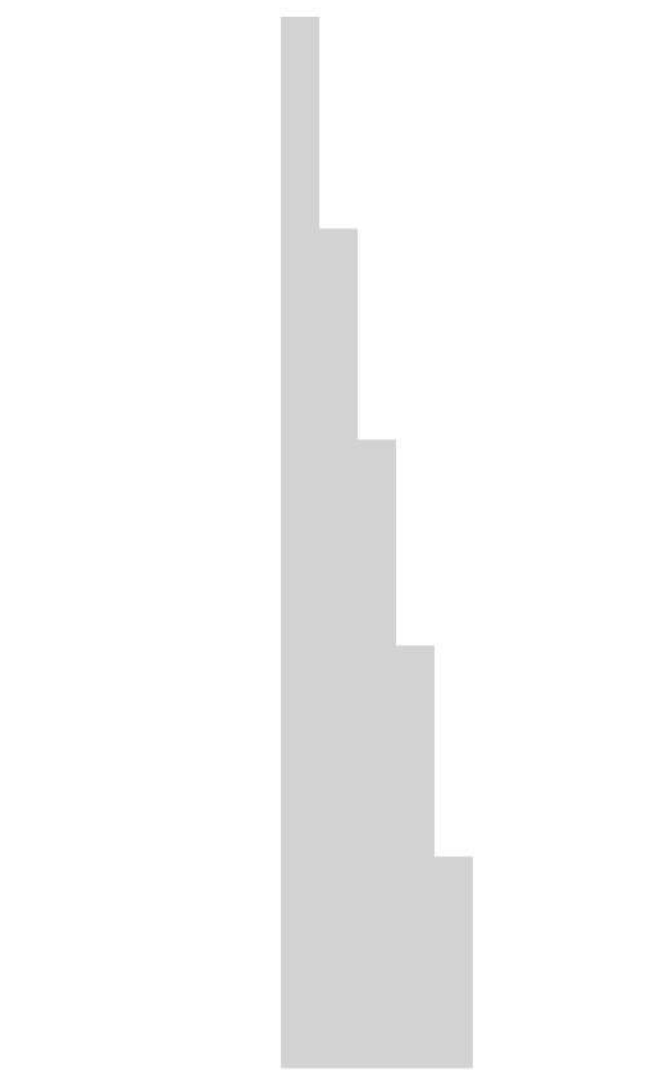
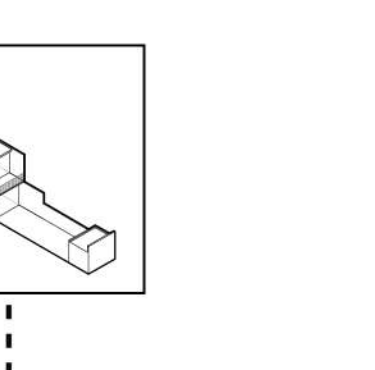
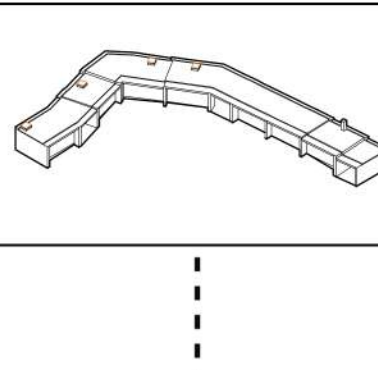
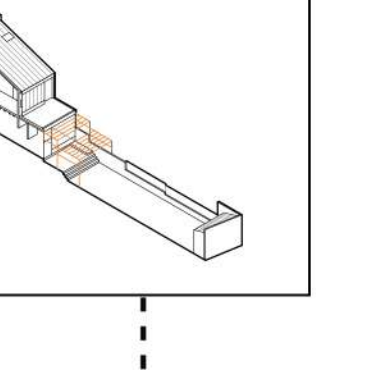
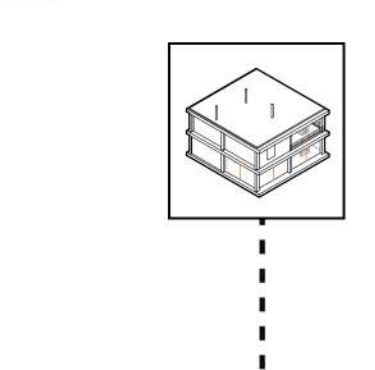
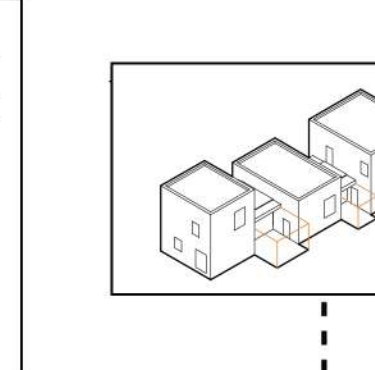
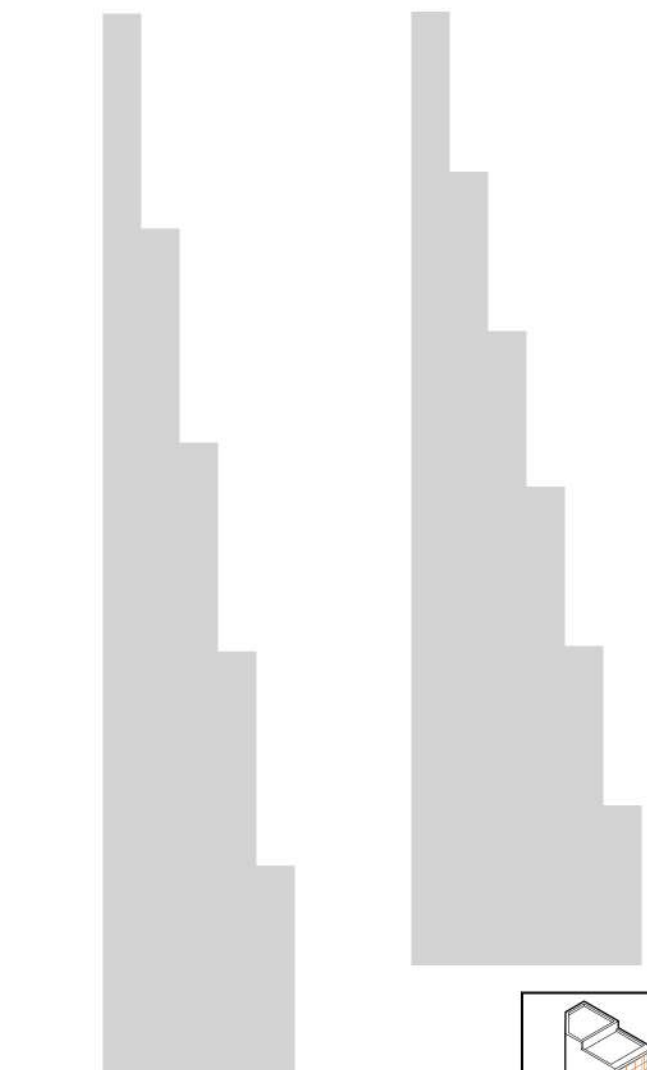
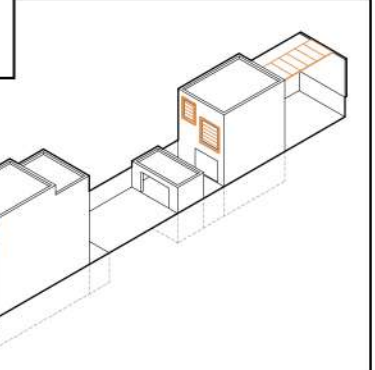
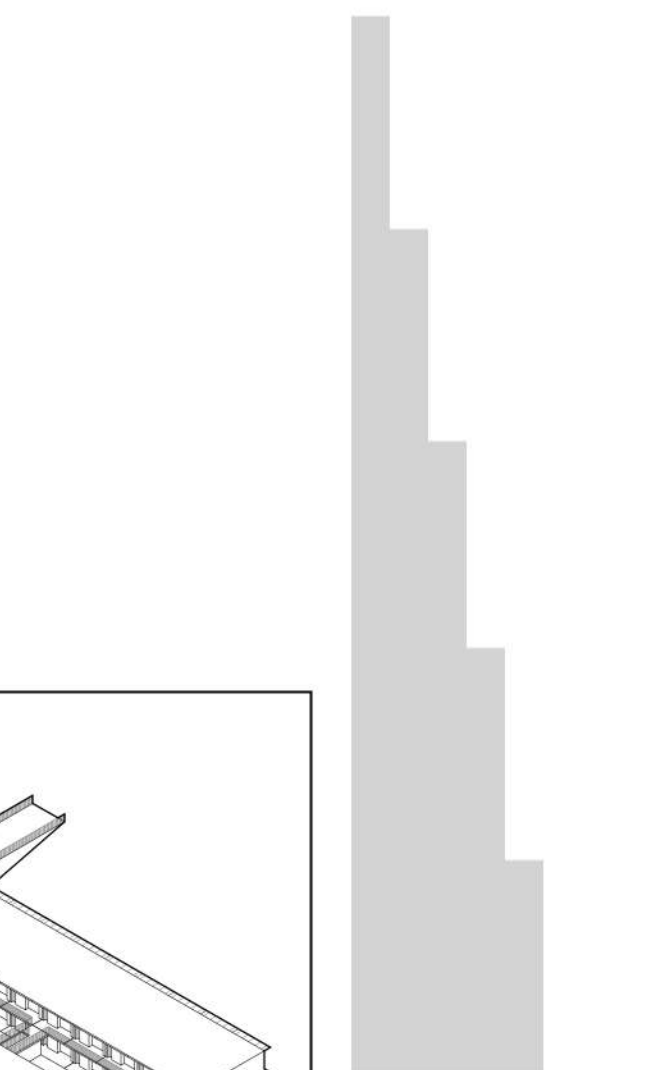
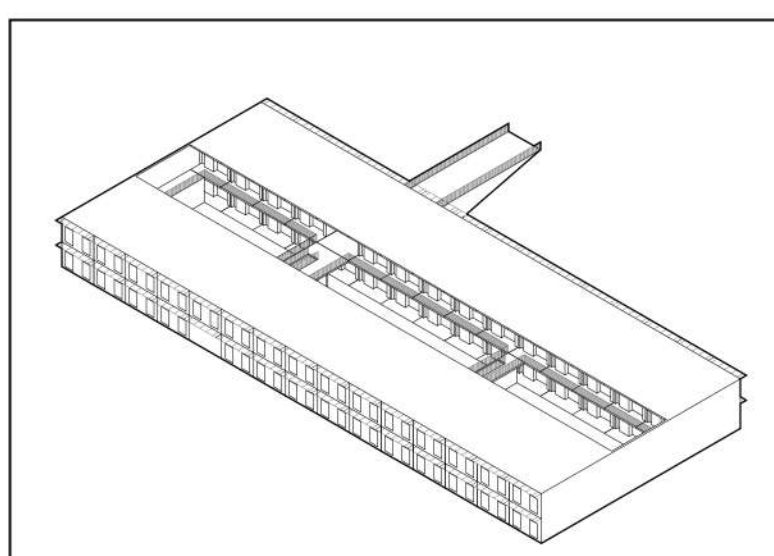
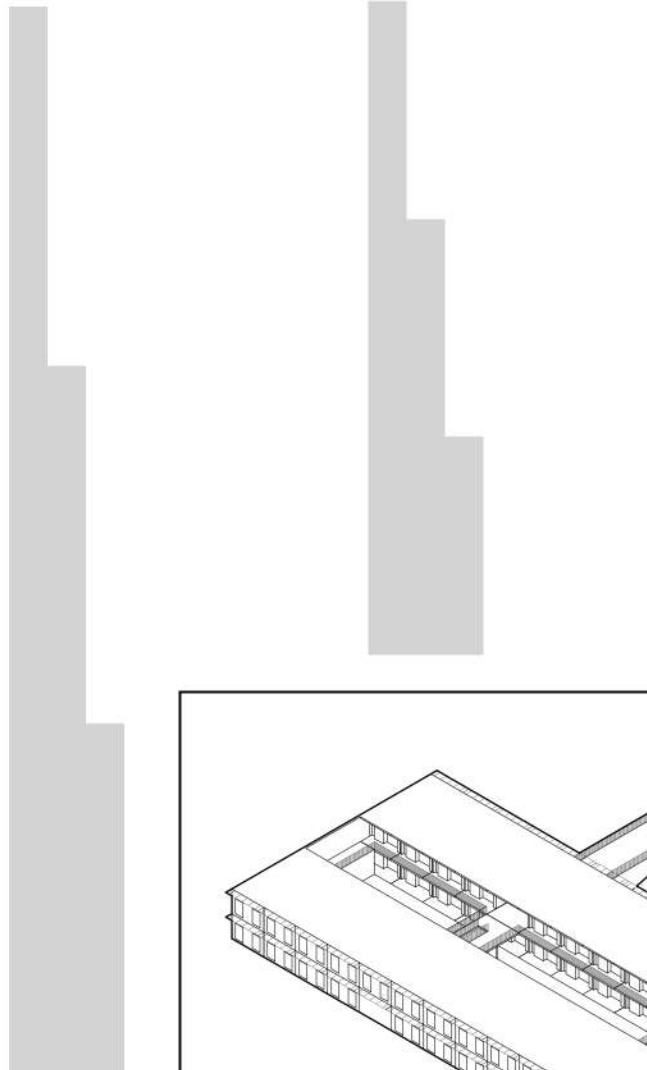
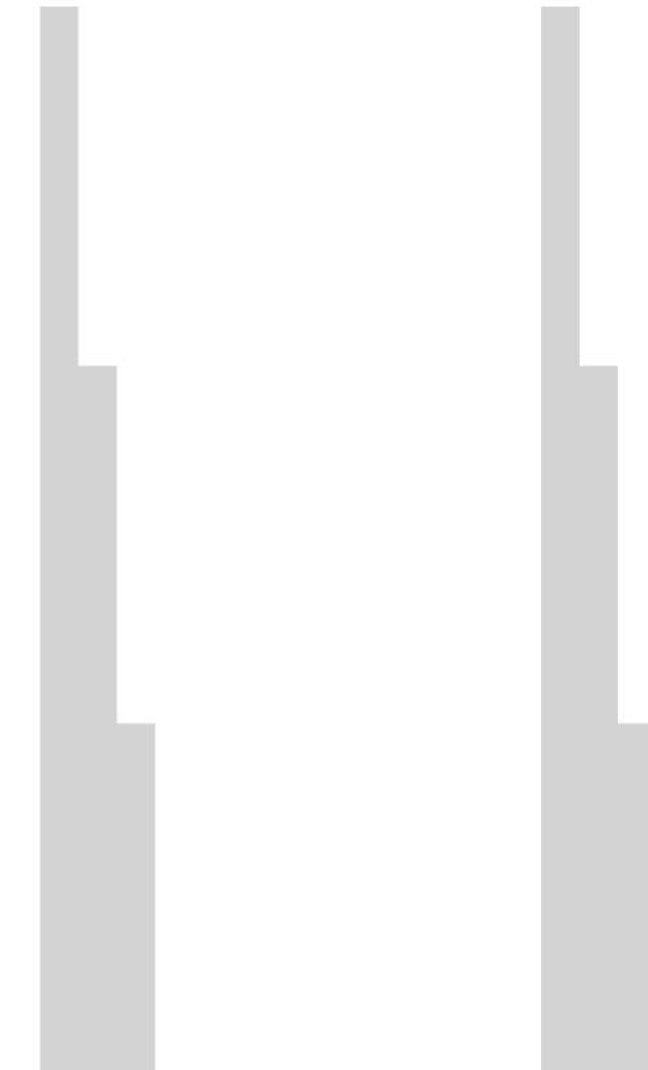
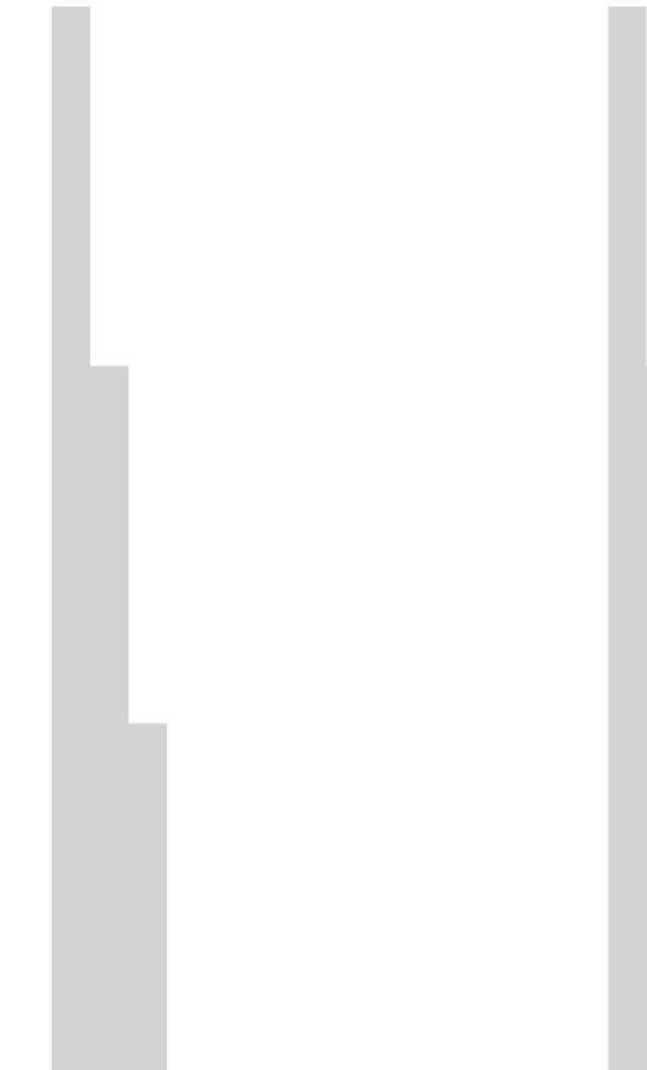
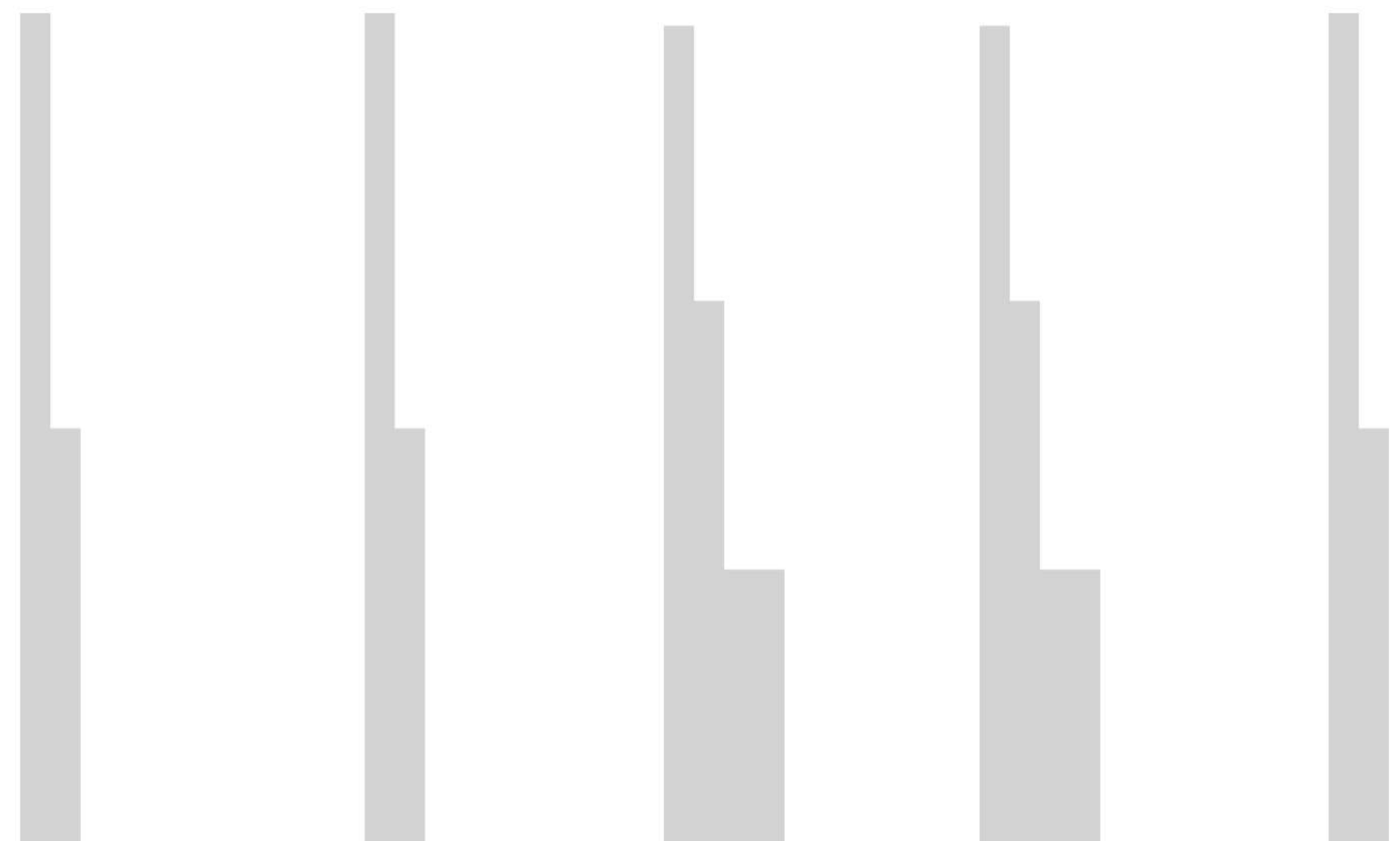
1413



1522



1701



Fundación del despacho

2000

PRIMERAS OBRAS

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

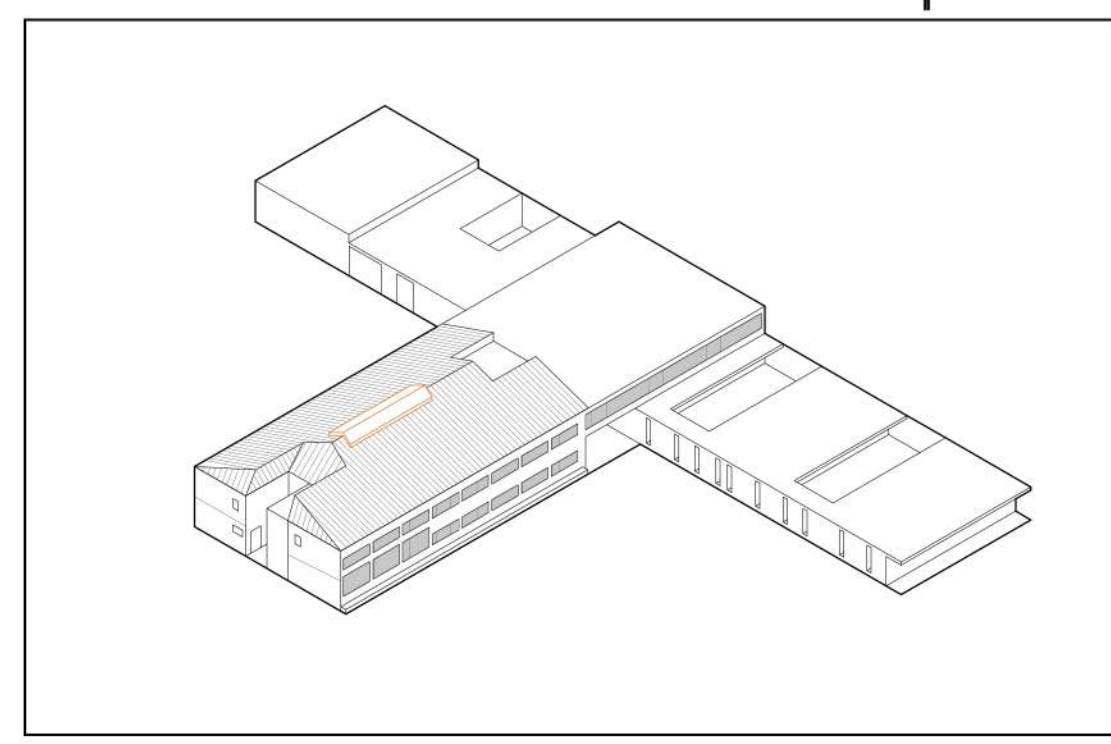
2016

2017

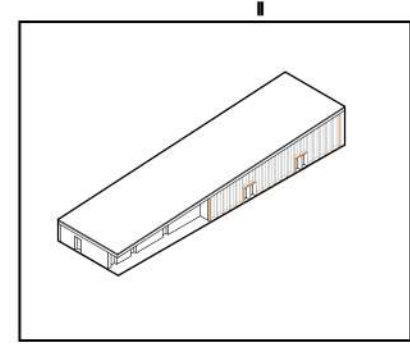
2018

2019

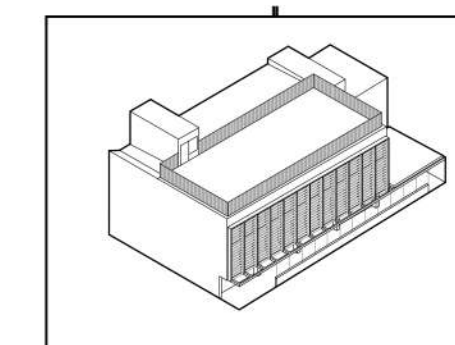
- Ventilación cruzada
- Inercia térmica
- Traspirabilidad
- Captación solar
- Efecto invernadero
- Efecto chimenea
- Efecto Venturi



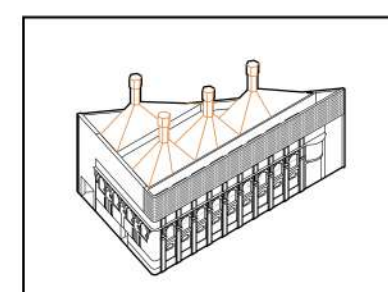
215



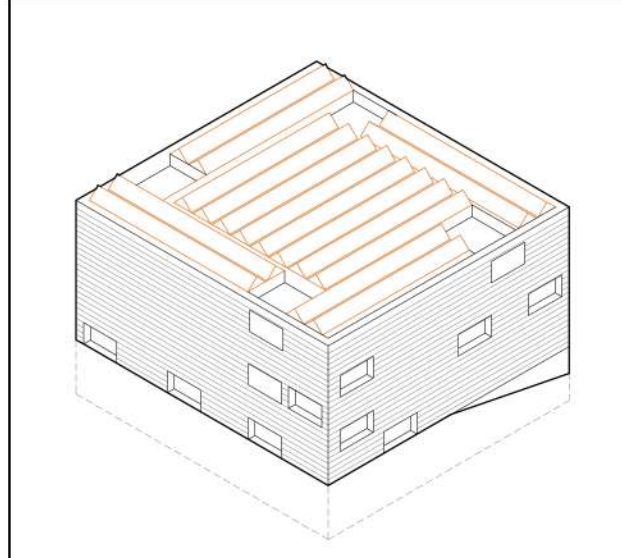
704



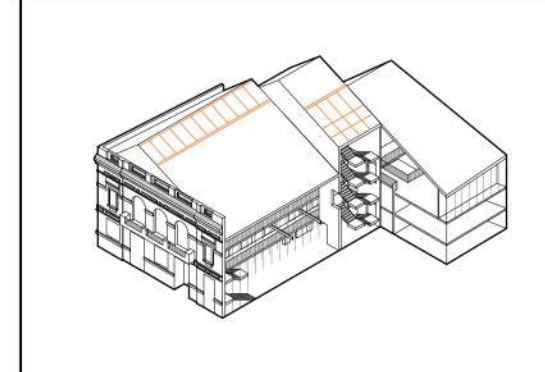
906



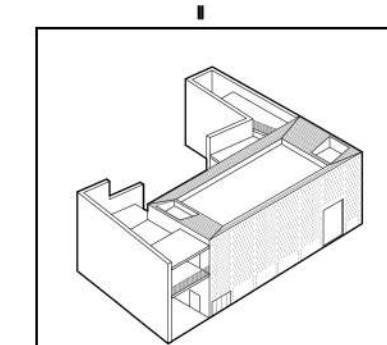
1015



1102



1214



1507





## 6 Conclusión

---

La obra de Harquitectes demuestra que con las intenciones adecuadas se puede desarrollar un trabajo profesional incorporando características de una construcción tradicional que se modifica por los conocimientos de la construcción contemporánea además de asumir todas las variables bioclimáticas propias tanto de la sostenibilidad de las últimas décadas como de la tradición.

Se sirven de sus conocimientos sobre técnicas de construcción, materiales, usos, entre otros, para configurar atmósferas desde la experiencia. Más allá de los espacios teóricos Harquitectes trabaja con los flujos, las corrientes de aire, con cambios en las temperaturas del ambiente, pero sobre todo con las proporciones de los ocupantes, las personas que habitan la arquitectura y su relación con el entorno inmediato.

De ambas líneas del tiempo se ha podido observar cómo hay un mayor número de recursos utilizados en viviendas y menor en el resto de los edificios, así como un aumento en la cantidad de estrategias de control pasivo, debido al camino que han seguido afianzándose en el diseño de la arquitectura bioclimática. En la mayoría de sus edificios no aparecen mecanismos de aire acondicionado o climatización ofreciendo una atmósfera más agradable reduciendo los costes que estos tendrían en energía y mantenimiento. De esta manera previenen el posible malestar que pueda ocasionar un ambiente con muy poca humedad y temperaturas altas. Proponen relaciones más cercanas de los espacios interiores y exteriores alejándose de edificios cerrados herméticamente.

Lo sorprendente viene a la hora de tomar la decisión sobre las estrategias que desarrollan tanto en grandes edificios como en viviendas, en un contexto de indiferencia hacia las condiciones arquitectónicas con el activismo bioclimático arquitectónico y una posición firme donde son ellos los que deciden estableciendo esas condiciones. *A lo que le acompaña el hecho de incorporar esas soluciones de diseño bioclimáticos sin suponer en general un encarecimiento de los proyectos.*

Durante la investigación se ha podido ver que su arquitectura los ha llevado por un camino en el que han ido ganando un cierto prestigio acompañado de grandes reconocimientos y siendo cada vez más premiados por lo que han hecho. En un proceso en el que comenzaron haciendo viviendas para amigos algo más estándar pero que poco a poco en esa idea de mejorar del entorno de las personas han llegado hasta este momento.

Consiguen un lenguaje contemporáneo con técnicas relativamente tradicionales tratando cuestiones que llevan décadas en marcha a través de arquitectos como Lacaton y Vassal y anteriores. Cuestiones que ellos también incorporan y definen como son sus espacios y la aparición sistemática de espacios intermedios, tanto de carácter climático, como de variable de uso y de característica medioambiental.

Harquitectes nos muestra así lo que sería un posible el camino hacia una arquitectura más sostenible en todos los sentidos, pero sobre todo cercana al entorno marcado por sus propias condiciones climáticas.

*"Indirectamente, ofrecemos la posibilidad de aprender a vivir de otra manera. A menudo, por condiciones que aparentemente pueden ser contradictorias, [...]. Son espacios que tienen algo de primordial, que consiguen conectar con fenómenos de otra naturaleza menos cotidiana, y que los usuarios descubren porque circula el aire de una manera especial, o porque se dan unas condiciones espaciales no habituales. En definitiva, posibilitan la aproximación a una experiencia más auténtica, menos rutinaria. Al igual que los espacios se salen de lo convencional, la manera de ser utilizados también. En ellos, el uso se intensifica o, dicho de otra manera, dotan de importancia y centralidad a actos permanentemente cotidianos como cocinar. Se estimulan estas acciones de habitar y, a la vez, se abre la puerta a vivir de otra manera, más intensa. (Díaz Moreno & García Grinda, 2019)*

Un camino para vivir de otra manera, de forma diferente con la que consiguen convencer.

*"La función clásica de la arquitectura como "manejo de los elementos naturales" no ha dejado de ser necesaria. No podemos independizarnos todavía y quizá nunca debiéramos hacerlo por completo. El control de los climas de la arquitectura, hoy como siempre, depende más de sus formas básicas que de las complejidades tecnológicas añadidas." (Serra, 1999)*

# Referencias Gráficas

Portada: Casa 1101. Vista del porche abierto de la zona de estar (Márquez Cecilia & Levene, 2020)  
 Dibujo huella de todos los edificios de Harquitectes (Elaboración propia)

1· Esquema de inversión sobre sostenibilidad según S. Behling 01 Situación actual 02 Defensa de criterios medioambiente futuros (Ábalos, 2008).....	6
2· Estudio de Harquitectes.....	9
3· Fotografía hecha por harquitectes durante la visita a la casa Tugendhat de Mies van der Rohe, 2015 (Harquitectes, 2015).....	10
4· Fotografía tomada por Harquitectes durante la visita a Can Lis de Utzon en Mallorca, 2008 (Harquitectes, 2015) .....	11
5· Fotografía tomada por Harquitectes durante la visita la casa Latapie de Lacaton & Vassal en Paris, 2004 (Harquitectes, 2015).....	12
6· Casa Latapie, París (Lacaton & Vassal, s. f.).....	12
7· A la construcción de la izquierda la llaman vernáculo contemporáneo y la construcción de la derecha tradicional (Ricart Ulldemolins, 2016).....	13
8· Diagramas de peso de una vivienda 01 Peso real de una vivienda 02 Considerados estos materiales una vez transcurridos 50 años. (Ricart Ulldemolins, 2016) .....	17
9· Fotografía tomada por el estudio en su visita a Mallorca en una cantera de marés (Harquitectes, 2015) .....	18
10· Superior: técnicas conservativas-naturalistas o naturales. Inferior: técnicas regenerativas o artificiales (Rapoport, 2003).....	23
11· Estudio de las relaciones del entorno con el comportamiento humano (Rapoport, 2003).....	24
12· Cerramiento totalmente vidriado (Serra Florensa, 1995) .....	25
13· Sección de espacio con calor radiante (Gallo, 2008) .....	25
14· Relaciones interiores-exteriores a través del sistemas homeostáticos (Serra Florensa, 1995).....	28
15· Representación gráfica de los valores de los índices PMV y PPD (Elaboración propia) .....	30
16· Zonas de confort marcadas en el ábaco psicrométrico de Baruk Givoni (Elaboración propia) .....	32
17· Edificio ICTA 1102.....	33
18· ICTA 1102. Patios interiores.....	33
19· ICTA 1102. Zonas de estar en el espacio intermedio (Harquitectes, 2015).....	34
20· ICTA 1102. Despacho de Investigación (Harquitectes, 2015) .....	34
21· ICTA 1102. Laboratorios de Investigación (Harquitectes, 2015) .....	35
22· Casa 1721. Sala de estar (Márquez Cecilia & Levene, 2020) .....	36
23· Casa 1721. Esquema Bioclimático (Márquez Cecilia & Levene, 2020) .....	36
24· Intervención en la escuela 906. (Harquitectes, 2015).....	37
25· Casa 1105. Fachada Sur 01 Galería cerrada 02 Galería abierta (Harquitectes, 2015) .....	37
26· Casa 205 (Harquitectes, 2015) .....	38
27· Baño principal en la fachada del jardín (Márquez Cecilia & Levene, 2020) .....	38

28· Casa 1413. Fachada Sur. ....	38
29· Centro Cívico Lleialtat Santsenca. Atrio (Márquez Cecilia & Levene, 2020) .....	39
30· Casa 1014. Patio de acceso (Harquitectes, 2015) .....	39
31· Casa 1101. Elemento verde de protección solar (Harquitectes, 2015) .....	40
32· Casa 1014. Fachada del Jardín (Harquitectes, 2015) .....	40
33· Casa 1413. Muro perimetral (Harquitectes, 2015) .....	41
34· Casa 1413. Vista interior a la puerta de acceso (Harquitectes, 2015) .....	41
35· Casa 1311. Vista exterior (Harquitectes, 2015) .....	42
36· Casa 1311. Comienzo de la construcción de los muros portantes (Harquitectes, 2015) .....	42
37· ICTA 1102. Zona de acceso. Envolvente (Harquitectes, 2015) .....	43
38· Casa 1105. Vista del interior de la galería.....	43
39· Esquema de Ventilación cruzada (Serra, 1995).....	46
40· Esquema de captación solar (Serra, 1995).....	47
41· Esquema del efecto chimenea (Serra, 1995).....	48
42· Esquema de efecto Venturi (Serra, 1995) .....	48
43· Esquema de efecto invernadero semidirecto (Serra, 1995).....	49
44· Esquema de efecto invernadero sobre muro invernadero (Serra, 1995) .....	49
45· Efecto invernadero sobre muro Trombe (Serra, 1995) .....	49
46· Esquema de efecto invernadero sobre elemento oscuro (Serra, 1995) .....	49
47· Centro 1015. 01 Emplazamiento (Harquitectes, 2015) 02 Esquema 3d (Elaboración propia) .....	50
48· Centro 1015. 01 Esquema geométrico 02 Esquema de espacios 03 Esquema de hueco .....	51
49· Centro 1015. Planta baja (Harquitectes, 2015) .....	51
50· Centro 1015. Fachada patrimonial (Harquitectes, 2015).....	52
51· Centro 1015. Esquema de construcción (Elaboración propia) .....	52
52· Centro 1015. Aula (Harquitectes, 2015) .....	52
53· Centro 1015. Esquema de atrios (Elaboración propia) .....	53
54· Centro 1015. Chimenea solar (Mimbrero, 2019) .....	53
55· Centro 1015. Atrio (Mimbrero, 2019) .....	54
56· Centro 1015. Esquema bioclimático (Elaboración propia) .....	55
57· Casa1101. 01 Emplazamiento (Harquitectes, 2015) 02 Esquema 3d (Elaboración propia) .....	56
58· Casa 1101 01 Esquema geométrico 02 Esquema de espacios interiores 03 Esquema de espacios intermedios (Elaboración propia) .....	57
59· Casa 1101. Planta baja (Harquitectes, 2015) .....	57
60· Casa 1101. Protecciones Solares Exteriores (Harquitectes, 2015) .....	58
61· Casa 1101. Zona de comedor exterior bajo pérgola vegetal (Harquitectes, 2015).....	58
62· Casa 1101. Zona de cocina (Harquitectes, 2015) .....	58
63· Casa 1101. Espacio intermedio (Harquitectes, 2015) .....	59
64· Casa 1101. Esquema Bioclimático (Elaboración propia).....	59
65· Vista desde la calle de acceso a la vivienda («Adrià Goula Photo», s. f.) .....	62
66· Casa 101. Vista hacia el patio (Plataforma Arquitectura, 2020) .....	63



67· Casa 108. Vista exterior (Plataforma Arquitectura, 2020) .....	64
68· Casa 127. Claraboya en la parte superior de la escalera (Plataforma Arquitectura, 2020) .....	65
69· Viviendas 137. fachada (Plataforma Arquitectura, 2020) .....	66
70· Casa 205. Esquema (Elaboración propia) .....	67
71· Casa 205. Interior (Harquitectes, 2015) .....	67
72· Casa 712. Esquema (Elaboración propia) .....	68
73· Casa 712. Exterior (Harquitectes, 2015) .....	68
74· Casa 804. Esquema (Elaboración propia) .....	69
75· Casa 804. Vista exterior (Harquitectes, 2015) .....	69
76· Residencia de estudiantes 912. Esquema (Elaboración propia) .....	70
77· Residencia de estudiantes 912 (Harquitectes, 2015) .....	70
78· Casa 1014. Esquema (Elaboración propia) .....	71
79· Casa 1014. Atrio de acceso (Harquitectes, 2015) .....	71
80· Casa 1101. Esquema (Elaboración propia) .....	72
81· Casa 1101. Espacio intermedio de acceso (Harquitectes, 2015) .....	72
82· Casa 1105. Esquema (Elaboración propia) .....	73
83· Casa 1105. Fachada con galería a Sur (Harquitectes, 2015) .....	73
84· Casa 1217. Esquema (Elaboración propia) .....	74
85· Casa 1217. Estructura y envolvente (Harquitectes, 2015) .....	74
86· Casa 1219. Esquema (Elaboración propia) .....	75
87· Casa 1219. Vista exterior (Harquitectes, 2015) .....	75
88· Casa 1302. Esquema (Elaboración propia) .....	76
89· Casa 1302. Espacio de estar (Harquitectes, 2015) .....	76
90· Casa 1314. Esquema (Elaboración propia) .....	77
91· Casa 1314. Espacio captador intermedio (Harquitectes, 2015) .....	77
92· Casa 1413. Esquema (Elaboración propia) .....	78
93· Casa 1413. Exterior (Harquitectes, 2015) .....	78
94· Casa 1522. Esquema (Elaboración propia) .....	79
95· Casa 1522. Espacios intermedios captadores (Harquitectes, 2015) .....	79
96· Casa 1701. Esquema (Elaboración propia) .....	80
97· Casa 1701. Zona de dormitorios en primera planta (Harquitectes, 2015) .....	80
98· Escuela 215. Esquema (Elaboración propia) .....	82
99· Escuela 215. Vista exterior de la intervención (Harquitectes, 2015) .....	82
100· Gimnasio 704. Esquema (Elaboración propia) .....	83
101· Gimnasio 704. Vista interior del cerramiento y estructura de madera (Harquitectes, 2015) .....	83
102· Escuela 906. Esquema (Elaboración propia) .....	84
103· Escuela 906. Protección solar exterior (Harquitectes, 2015) .....	84
104· Centro 1015. Esquema (Elaboración propia) .....	85
105· Centro 1015. Exterior (Harquitectes, 2015) .....	85
106· ICTA 1102. Esquema (Elaboración propia) .....	86

107·ICTA 1102. Envolvente (Harquitectes, 2015) .....	86
108· Centro 1214. Esquema (Elaboración propia) .....	87
109· Centro 1214. Atrio (Harquitectes, 2015) .....	87
110· Bodegas 1507. Esquema (Elaboración propia) .....	88
111· Bodegas 1507. Sala de vinificación (Harquitectes, 2015) .....	88

Imagen final: Centro 1015. Vista de las chimeneas solares (Harquitectes, 2015)

# Bibliografía

- Ábalos, I. (2008). *La belleza termodinámica*, 157. Circo.
- Solanas, T. (2007). *Vivienda y sostenibilidad en España*. Gustavo Gili.
- Prat, J. (2013, diciembre 16). Harquitectes: casa 1101 . Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <http://jaumeprat.com/harquitectes-casa-1101/>
- Mimbrero, D. (2019, mayo 11). Centro cívico Cristalerías Planell de HARquitectes. Recuperado 1 de noviembre de 2020, de <https://tectonica.archi/projects/centro-civico-cristalerias-planell/>
- Plataforma Arquitectura. (2020). Plataforma Arquitectura . Recuperado 31 de octubre de 2020, de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>
- Arquitectura Orgánica Sostenible. (2018). La importancia de la transpirabilidad en los materiales de construcción - AOS. Recuperado 31 de octubre de 2020, de <https://arquitecturaorganica.es/la-importancia-de-la-transpirabilidad-en-los-materiales-de-construccion/>
- Izarc, J. L., & Guyot, A. (1980). *Arquitectura bioclimática*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Camous, R., & Watson, D. (1986). *el habitat bioclimático. De la concepción a la construcción*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Adrià Goula Photo. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2020, de <http://www.adriagoula.com/es/>
- Serrano Yuste, P. (2016). La inercia térmica en la construcción de edificios eficientes. Recuperado 24 de octubre de 2020, de <https://www.certificadosenergeticos.com/inercia-termica-construccion-edificios-eficientes>
- OMS. (1946). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. Nueva York, USA.
- Luis, J., & De Eguílaz, B. M. (s. f.). *CONDICIONES DE CONFORT, BIENESTAR E HIGIENE AMBIENTAL EN CENTROS HOSPITALARIOS*.
- Rubio Picazo, C. (2019). *BIOCONSTRUCCIÓN: PARÁMETROS QUE CONFIGURAN UNA RELECTURA CONTEMPORÁNEA DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA*.
- Torres Cueco, J. (2004). *Le Corbusier: Visiones de la técnica en cinco tiempos*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.
- Gallo, E. (2008). *Modern Movement Architecture and Heation Innovations in France 1900-1939*. Löbau: International DOCOMOMO Technology Seminar: Climate and Building Physics in the Modern Movement.
- Vitruvio. (2006). *Los 10 Libros de Arquitectura*. Madrid: Alianza Forma.

Rapoport, A. (1972). *Vivienda y cultura*. Gustavo Gili.

Rapoport, A. (2003). *Cultura, Arquitectura y Diseño*.  
 blogfundamentos | Conferencia de Josep Ricart Ulldemolins en  
 Barcelona. (s. f.). Recuperado 14 de octubre de 2020, de  
<http://www.redfundamentos.com/blog/noticias/noticias/historial-de-noticias/detalle-322/>

Winners, S., Manuel, J., Foundation, F., & Fernández-galiano, L. (2018).  
 Dossier Lacaton & Vassal. *av proyectos*, 85.

Fernández-Galiano, L. (2014). Lacaton & Vassal. *AV Monografías*, 170.

Paricio, I., & Pardal, C. (2018). Esa escuela del Vallés. *AV Monografías*,  
 202, 6-11.

Ávalos, I. (2018). La materia del aire. *AV Monografías*, 202, 12-20.

Lacaton & Vassal. (s. f.). lacaton & vassal. Recuperado 4 de octubre de  
 2020, de <https://www.lacatonvassal.com/>

Mayoral Moratilla, J. (2018). Lacaton & Vassal: Condiciones abiertas  
 para el cambio permanente. *Dossier: El proyecto abierto*.

Aznar Casanova, J. A. (s. f.). 1.9 El procesamiento perceptivo.  
 Recuperado 4 de octubre de 2020, de  
<http://www.ub.edu/pa1/node/perceptivo>

Harquitectes. (2015). HARQUITECTES. Recuperado 2 de octubre de  
 2020, de <http://www.harquitectes.com/>

Ricart Ulldemolins, J. (2020). *Harquitectes. IX Congreso internacional de  
 arquitectura blanca CIAB9*.

Ricart Ulldemolins, J. (2018). *Harquitectes*.

CONSTRUMAT. (2016). «No tenemos que construir edificios, sino  
 habitabilidad» - Actualidad - *El Periódico del Azulejo*. Recuperado  
 de [https://www.elperiodicodelazulejo.es/noticias/actualidad/no-tenemos-construir-edificios-habitabilidad\\_3173.html](https://www.elperiodicodelazulejo.es/noticias/actualidad/no-tenemos-construir-edificios-habitabilidad_3173.html)

Albert Cuchí. (s. f.). Recuperado 1 de octubre de 2020, de  
<http://zarch.unizar.es/index.php/es/numeros/numeros-publicados/numero-3/albert-cuchi>

Fernández-Galiano, L. (2018). Bueno, Bonito, Barato. *AV Monografías*,  
 202.

Díaz Moreno, C., & García Grinda, E. (2019). Aprender a vivir de otra  
 manera. Dos días de conversaciones con Harquitectes. *El Croquis*,  
 203, 8-41.

Ursprung, P. (2019). Aires de Cambio. Un Viaje por los Edificios de  
 Harquitectes. *El Croquis*, 203, 15-17.

Sánchez León, Á. (2015). "Socializar el suelo es de sentido común. Un  
 bien que se nos da gratuitamente a toda la humanidad no  
 puede convertirse en centro de la especulación". Recuperado 30  
 de septiembre de 2020, de  
<https://www.elconfidencialdigital.com/articulo/vivir/Socializar->

- gratuitamente-humanidad-convertirse-especulacion/20150918151400078695.html
- Conca, I. (2020). Entrevista a los arquitectos Lacaton y Vassal. Recuperado 30 de junio de 2020, de Arquitectura y Diseño website:  
[https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/entrevista-a-lacaton-y-vasal\\_2568/3#slide-2](https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/entrevista-a-lacaton-y-vasal_2568/3#slide-2)
- Cuchí i Burgos, A. (2006). *Arquitectura i sostenibilitat* [Book]. Barcelona: Edicions UPC.
- Requena Ruiz, I. (2011). *Arquitectura adaptada al clima en el Movimiento moderno: Le Corbusier (1930-1960)*. Universidad de Alicante.
- Ricart Ulldemolins, J. (2016). *Harquitectes*. Recuperado de <https://media.upv.es/#/portal/video/ebbbd930-7ef6-11e6-9ed7-55c69334caeb>
- Rúa García, M. (2017). *Reflexiones teóricas = Theoretical reflections* [Book]. Oviedo: Síntesis Arquitectura.
- Márquez Cecilia, F., & Levene, R. (2015). *Cuatro estrategias 2015 = Four strategies 2015* (F. Márquez Cecilia & R. Levene, Eds.) [Book]. Madrid: El Croquis.
- Márquez Cecilia, F., & Levene, R. (2020). *Harquitectes 2010-2020. Aprender a vivir de otra manera* (F. Márquez Cecilia & R. Levene, eds.) [Book]. El Escorial: El Croquis.
- Ruby, I., & García-Germán, A. (2016). *Harquitectes* (I. Ruby, A. Ruby, J. García-Germán, & Harquitectes, eds.). London: Walter König.
- Serra Florensa, R. (1995). *Arquitectura y energía natural* (H. Coch Roura, Ed.) [Book]. Barcelona: Edicions UPC.
- Serra, R. (1989). *Clima, lugar y arquitectura* (España Ministerio de Industria y Energía, Ed.) [Book]. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.
- Serra, R. (1999). *Arquitectura y climas* [Book]. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Olgay, V. (1998). *Arquitectura y clima : manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* [Book]. Barcelona: Gustavo Gili.
- Fuentes Freixanet, V. A. (s. f.). *Arquitectura bioclimática*.
- Del Cisne Conforme Zambrano, G. (2020). *Arquitectura bioclimática* [Article]. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(3), 751-779. Recuperado de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1381/2506>
- Multimat Iaguardia&moreira. (2017). *Principios Básicos de instalaciones domésticas*.



"- ¿Hacia dónde va (tendría que ir)  
la arquitectura?"

- Mirando – adelante y atrás-.  
Revisando. Arriesgando. Copiando.  
Innovando. Recuperando.  
Evolucionando. Preguntando.  
Respondiendo. Callando. Gritando.  
Cambiando. Rehabilitando.  
Mirando – adelante y atrás-."

(Rúa García, 2017)

