



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

**Doctorado en Proyectos Arquitectónicos Avanzados**

# **RECARGAS TERMODINÁMICAS**

*Estrategias de intervención sobre el patrimonio industrial  
desde criterios termodinámicos*

**ANEXO I**

*Una aproximación práctica a las Recargas Termodinámicas*

## **TESIS DOCTORAL**

Presentada para optar al título de Doctor por:

**Javier De Andrés De Vicente**  
Arquitecto

Bajo la dirección de  
Dr. Andrés Cánovas Alcaraz.

Madrid, Año 2023

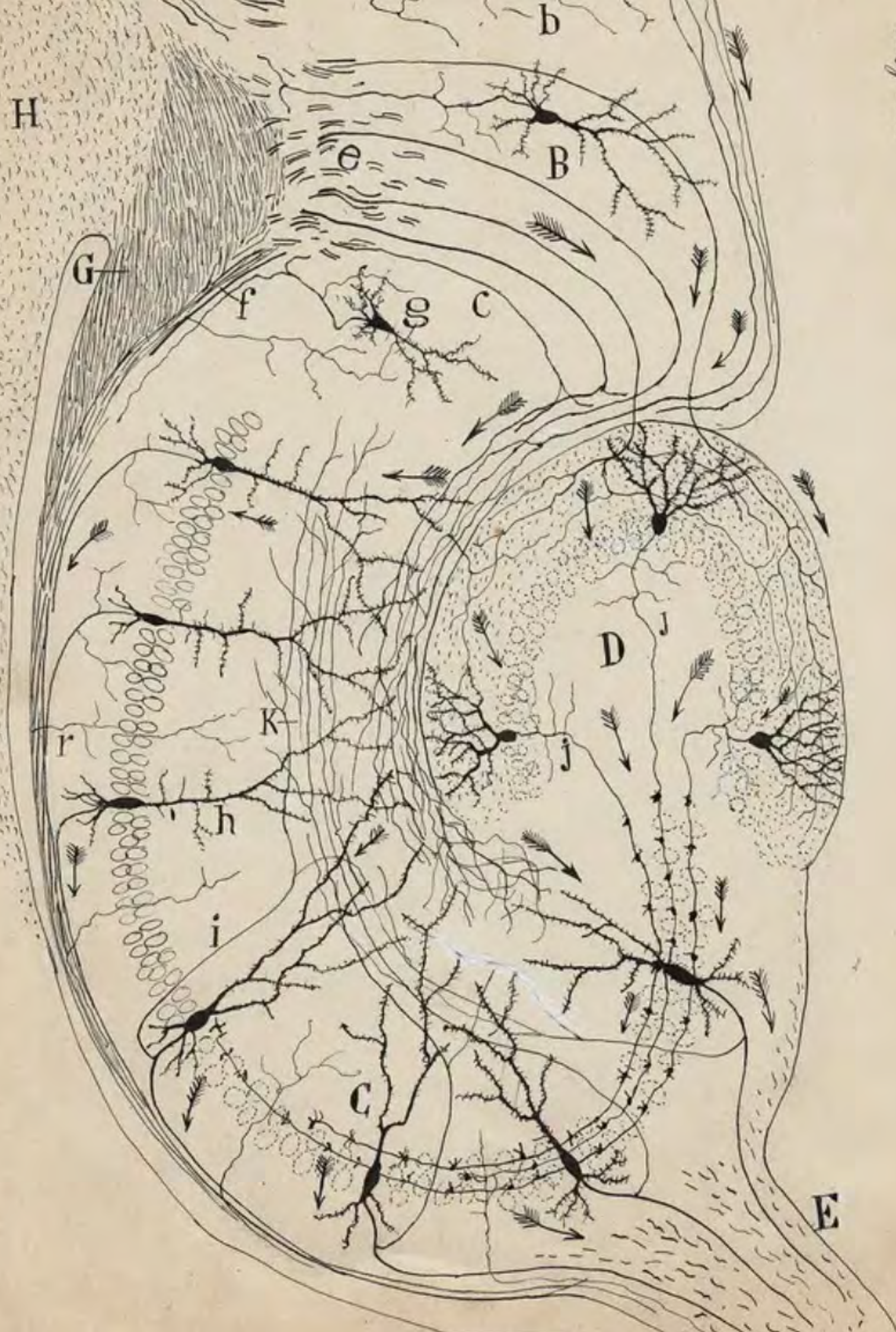


**ANEXO I**

**Una aproximación práctica a las ‘Recargas Termodinámicas’**

AI. 05	Casos de estudio: Criterios de selección y análisis
AI. 11	FRAC Nord Pas de Calais
AI. 33	Centro Cultural Daoíz y Velarde
AI. 53	Nest City Lab
AI. 75	Centre Civic Cristalerías Planell
AI. 97	Nave Embarcadero
AI. 119	Centre Civic La Lleialtat Santsenca
AI. 137	Análisis Gráfico Comparativo Casos

arterie



# Una aproximación práctica a las ‘Recargas Termodinámicas’

- Página contigua -

Fig. 01. Diagrama que muestra el flujo de información a través del hipocampo, Santiago Ramón y Cajal, S. XIX (Fuente: New York Times / Instituto Cajal).

N. del A.: Apuntaba Alejandro de la Sota en relación a su proyecto para la vivienda unifamiliar del Sr. Domínguez que, sobre una idea ajena, es posible hacer un desarrollo propio, aludiendo a su propia reinterpretación de aquellas palabras de Saarinen sobre que el habitáculo del hombre puede ser representado por una esfera cortada ecuatorialmente por el plano de la tierra; dichas palabras se encuentran en los croquis de origen del proyecto del maestro gallego <sup>\*01</sup>. Igual que sucede en un proyecto de arquitectura, se considera posible realizar una aproximación a la investigación a partir de la interpretación de dibujos ajenos; en este caso, las representaciones de las conexiones neuronales desarrolladas por Ramón y Cajal se consideran inspiradoras a la hora de entender el análisis de casos de estudio de la presente investigación, los cuales, tal y como se expone, se analizarán pormenorizadamente de cara a encontrar los vínculos (o diferencias) entre ellos de cara a revelar la información y las estrategias macrológicas compartidas.

<sup>\*01</sup>: ver Alejandro de la Sota, *Alejandro de la Sota, Arquitecto* (Madrid: Pronaos, 2003): 165

## Casos de Estudio: Criterios de selección y análisis

De cara a confeccionar un catálogo significativo de estrategias de intervención sobre el patrimonio industrial, se considera oportuno complementar la base teórica de la investigación con una serie de casos prácticos de estudio que, de forma representativa, puedan ilustrar esta forma de operar que se propone bajo la denominación de ‘Recargas Termodinámicas’.

Su estudio en profundidad permitirá identificar y profundizar en distintas estrategias operativas en torno a las cuales se articulan las transformaciones del patrimonio industrial; en un primer nivel, **desvelando distintas tácticas de actuación sobre lo existente según las distintas características de las preexistencias originales; en última instancia este proceso contribuirá a revelar las estrategias macrológicas en base a las cuales estas tácticas operan en cada caso concreto**, incorporando este conocimiento práctico a la base teórica de la investigación para definir las distintas estrategias de intervención en base a las cuales pueden modularse las ‘Recargas Termodinámicas’.

De cara a localizar estas obras representativas se rastrea el panorama arquitectónico prestando especial atención a aquellos estudios de arquitectura que operan a partir de premisas termodinámicas como herramientas de diseño en el proyecto arquitectónico. Al mismo tiempo, se buscan despachos cuyo trabajo también abarque con éxito la reestructuración y adaptación de edificios existentes a partir de sendas nociones de ‘intervención’ y ‘recarga’.

Dibujar este incipiente panorama de arquitectos con afinidades e intereses cruzados no resulta tarea fácil, si bien el listado al hibridar ambos vectores (energía y patrimonio) comienza a acotarse. Así, afinando el punto de mira, al hilo del análisis de la obra de Lacaton & Vassal — uno de los principales referentes de esa forma de operar por la que se interesa el trabajo —, señala Juan Herreros que *“hay una buena serie de reacciones similares a la suya frente a lo establecido en diferentes contextos, que está construyendo una constelación de casos que conforman una valiosa inquietud colectiva, como demuestra lo ocurrido en los últimos años en la arquitectura belga, japonesa, española o latinoamericana”*<sup>\*01</sup>.

En una línea similar se posiciona el crítico suizo Philip Ursprung quien, valorando el trabajo de H Arquitectes — otro de los ejemplos más representativos de esta forma de entender la disciplina —, detecta importantes similitudes en las contribuciones de diversos arquitectos sobre la reutilización de edificios, señalando junto a los catalanes el trabajo de los ya citados Lacaton y Vassal, la obra de Gion Caminada, Muck Petate o Maruša Zorec entre otros<sup>02</sup>.

Así mismo, se cree posible incorporar a la lista algunas obras del finés Marco Casagrande, del vietnamita Vo Trong Nghia o de Vector Architects en China. Inclusive, sería factible añadir ciertas obras recientes de Foster (quien de forma puntual abandona ese lenguaje eco high-tech que le caracteriza), tales como la sede Acciona Ombú en Madrid. Entre los estudios nacionales, se considera oportuno añadir a la lista el trabajo del despacho madrileño de Ábalos + Sentkiewicz — citado ya en numerosas ocasiones a lo largo de la investigación —, así como algunas obras singulares de los estudios de Nieto y Sobejano o Rafael De La-Hoz. Igualmente, debe destacarse el trabajo y el enfoque proyectual de los catalanes dateAE, Josep Ferrando o Roldán-Berengué entre otros, sin olvidar el importante rol que juegan consultoras energéticas como Iguasol o Societat Orgànica.

01. Juan Herreros, “Nada Excepcional. Siete Acciones revisadas en la obra de Lacaton & Vassal”, *El croquis* 177/178 (2017): 392

02. Philip Ursprung, “Aires de cambio. Un viaje por los edificios de H Arquitectes”, *El Croquis* 203 (2020): 328

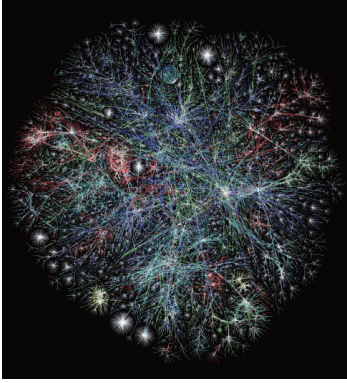


Fig. 02

Fig. 02. The Opte Project Map of the Internet, Barrett Lyon, 2003 (Fuente: Research Gate Creative Commons via *Atmósferas. Espacios Arquitectónicos Etereos*, Ángel Barreno).

La selección de obras, tal y como se apuntaba previamente, se acota al rango climático de estudio en el que la investigación centra fundamentalmente su atención: es decir, al clima de la península ibérica, el cual según la **clasificación climática de Köppen-Geiger** se caracteriza por su **condición templada**. De igual forma se hará especial hincapié en el subtipo mediterráneo por su predominancia en la región. Así mismo, se recuerda que entre los distintos bienes inmuebles en los que se cataloga el patrimonio industrial según el Plan Nacional, los casos de estudio seleccionados mantendrán el criterio de enmarcarse en el segundo grupo que el plan define como **‘conjuntos y edificios industriales’**.

Por otro lado, si bien los procesos de recarga son múltiples y diversos, pudiendo encontrar casos de transformaciones de conjuntos industriales en viviendas u oficinas, de cara a acotar la investigación y tratar de identificar posibles vínculos y discrepancias operativas entre las distintas obras analizadas, **se pondrá el foco en aquellas obras cuyo proceso de recarga les ha transformado en equipamientos culturales y dotacionales al servicio de la ciudadanía**.

No obstante, aunque las obras seleccionadas han de compartir las citadas características como puntos de encuentro entre ellas, se busca en el proceso abrir el abanico de selección lo suficiente como para incorporar distintos casos que permitan ilustrar diferentes grados de relación e hibridación que pueden establecerse entre la intervención contemporánea y las preexistencias.

De igual forma, se persigue incorporar ejemplos que introduzcan ligeros matices en relación a variaciones climáticas dentro del arco templado que caracteriza el clima español: desde el subtipo marítimo oceánico hasta el subtipo estepario semiárido, pasando por el archiconocido clima mediterráneo, predominante en la península ibérica y en el cual se hará especial hincapié tal y como ya se ha avanzado. Así mismo, algunos de los casos seleccionados se ubicarán en situaciones costeras, mientras que otros en localizaciones de interior, del mismo modo que ciertos ejemplos se enmarcarán en contextos urbanos consolidados y otros en entornos periféricos aún por desarrollar más vinculados con el medio natural y expuestos en mayor medida a algunas inclemencias climáticas, buscando así enriquecer el abanico de condiciones de contorno.

Dada la concreción y particularidad de los condicionantes de contorno en la búsqueda de casos de estudio, así como el carácter netamente contemporáneo del tema objeto de investigación, no se han logrado encontrar ejemplos de obra construida que aúnen todas las premisas requeridas en relación a algunos de los subtipos climáticos peninsulares; tal es el caso por ejemplo del subtipo oceánico que caracteriza la mayor parte de la cornisa cantábrica y Galicia. En ese caso, se ha considerado oportuno rastrear el panorama arquitectónico buscando ejemplos ubicados en climas y contextos análogos para poder completar esta radiografía de casos de **‘Recargas Termodinámicas’** adaptados a la climatología peninsular.

Por otra parte, tras un exhaustivo ejercicio de rastreo de casos paradigmáticos en el panorama nacional, conviene advertir también de la preponderancia de casos localizados en Cataluña, en especial en torno a la Ciudad Condal. Este detalle pone de manifiesto un precoz interés de las escuelas de arquitectura y estudios de la región, así como de las autoridades locales, por las cuestiones energéticas y patrimoniales. Así mismo, a la hora de evaluar este hecho, no debe olvidarse poner en valor las bondades del clima costero mediterráneo, el cual favorece en gran medida operar desde premisas termodinámicas.

Por último, conviene recalcar que la elección de casos responde fundamentalmente a todos los condicionantes anteriormente citados; por tanto, no se eligen por su valor arquitectónico desde un enfoque genérico o global ni por gustos personales, sino por su vinculación directa con los temas objeto de estudio y su potencial para revelar distintas estrategias de carácter termodinámico vinculadas con las preexistencias industriales.

A partir de estos condicionantes, la investigación propone como casos de estudio las siguientes obras, las cuales se ordenan según el grado de hibridación que se establece en cada una de ellas entre la preexistencia y los añadidos contemporáneos. Las primeras operaciones de recarga representan un nivel de ensamblaje entre lo nuevo y lo viejo fácilmente identificable, mientras que las últimas reflejan estados transformados en los que el grado de hibridación entre ambos conceptos se vuelve más difuso y complicado de identificar.

- A. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, 2015  
*Clima tipo Cfb. Ubicación Costera*

- B. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, 2013  
*Clima tipo Bsk. Ubicación Interior*

- C. Nest City Lab, DataAE + Slowup + Apocapoc BCN, Barcelona, 2021  
*Clima tipo Csa. Ubicación Costera*

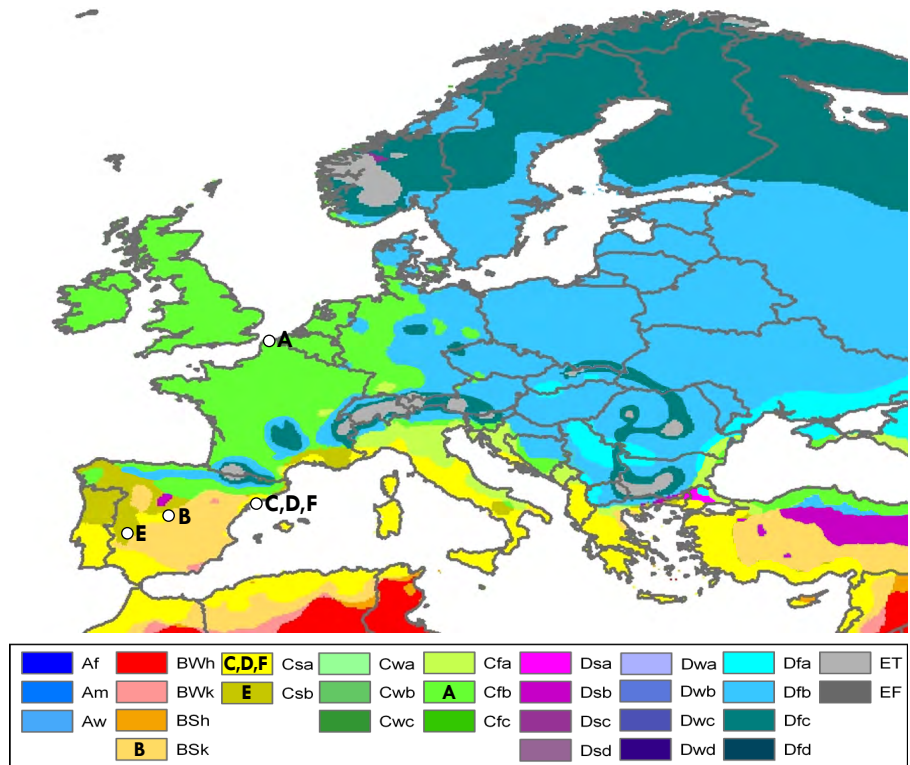


Fig. 03

Fig. 03. Mapa de Europa según la clasificación climática detallada de Koppen - Geiger con la localización de los casos de estudio (Fuente: Elaboración propia / Wikimedia).

- D. Centre Civic Cristalerías Planell, H Arquitectes, Barcelona, 2016  
*Clima tipo Csa. Ubicación Costera*

- E. Nave Embarcadero, Nieto Sobejano Arquitectos, Cáceres, 2008  
*Clima tipo Csb. Ubicación Interior*

- F. Centre Civic La Lleialtat Santseca, H Arquitectes, Barcelona, 2017  
*Clima tipo Csa. Ubicación Costera*

Atendiendo a los propios atributos inherentes a cada preexistencia y a la relación que se establece entre esta y los añadidos contemporáneos, así como a las condiciones específicas climáticas y contextuales de cada lugar, se ha buscado que cada uno de los casos presente distintos puntos de partida en base a los cuales se articulen las distintas estrategias operativas de cada una de las recargas. En cualquier caso, **todos los ejemplos seleccionados se considera que aportan enfoques diferentes, pero complementarios, que contribuirán a enriquecer el contenido de la investigación.**

Así, el primer caso de estudio, el FRAC Nord-Pas de Calais, obra del despacho francés Lacaton & Vassal, se localiza en la zona del puerto industrial de Dunkerque, ciudad costera al pie del Canal de la Mancha caracterizada por un clima Oceánico. Tal y como ya se ha avanzado, dada la imposibilidad de localizar un ejemplo que encaje en los condicionantes de contorno de la investigación en el ámbito climático que caracteriza la cornisa cantábrica y Galicia, se ha optado por rastrear ejemplos próximos en climas y contextos análogos. Dada la climatología de Dunkerque, así como su condición de ciudad costera, portuaria e industrial —características comunes a muchas poblaciones del norte peninsular—, se considera un lugar que puede funcionar de forma exitosa como ejemplo análogo.

Realizada esta observación, cabe apuntar que la propuesta de Lacaton & Vassal plantea la recuperación de un viejo y enorme almacén para la construcción de barcos en el otrora bullicioso puerto de la localidad, a partir de la mimesis especular del volumen original desde técnicas contemporáneas, haciendo fácilmente identificable la pieza primitiva de hormigón y el añadido contemporáneo de policarbonato y hormigón. Esta operación de recarga muestra como a veces la mejor herramienta para conseguir poner en valor lo preexistente, y al mismo tiempo hacerlo desde un enfoque sostenible, pasa por operar al margen, actuando junto a aquello que debe recuperarse y delimitando claramente el grado de hibridación entre lo nuevo y lo viejo, si bien esta decisión no se encuentra reñida con la posibilidad de que se establezcan múltiples vínculos entre una y otra tal y como se verá.

El segundo caso objeto de estudio es el Centro Cultural Daoíz y Velarde, a cargo del estudio madrileño de Rafael de La-Hoz. Ubicado en el corazón de Madrid, localidad caracterizada



Fig. 04

Fig. 04. Tres estudios para retrato de George Dyer, Francis Bacon, 1970 (Fuente: Museo de Arte Moderno de Louisiana).

por un clima de estepa local o subestepario-semiárido, la actuación recupera un antiguo almacén de artillería enmarcado en un conjunto patrimonial que en otro tiempo cobijó los Cuarteles militares de Daoíz y Velarde. La operación de recarga consiste en la consolidación y puesta en valor de la estructura de cubierta y de la envolvente de gruesos muros de fábrica —los cuales se conservan en su totalidad—, al mismo tiempo que se introduce una única y rotunda pieza contemporánea de hormigón en el interior de esta última; así mismo se consigue aumentar la superficie construida al añadir una serie de niveles bajo rasante que permiten albergar los usos requeridos sin alterar la imagen de la carcasa patrimonial, fuertemente protegida por Patrimonio.

El tercer caso a analizar es el Nest City Hub, una obra de carácter colaborativo cuyo proceso de diseño se llevó a cabo entre los estudios de dataAE, Slowup Arquitectura y el colectivo Apocapoc Barcelona. Se localiza en el Poblenou -Distrito 22@, antiguo barrio de origen industrial en las proximidades del centro de Barcelona, ciudad costera caracterizada por un clima mediterráneo típico. La actuación recupera una vieja nave del barrio que albergó diversos usos industriales antes de caer en el olvido a finales del siglo pasado. La recarga planteada aprovecha una estructura metálica de carácter muy convencional, así como una envolvente existente a priori de escaso valor patrimonial, realizando cambios puntuales únicamente en el plano de cubierta y en zonas específicas de las fachadas. No obstante, a diferencia del anterior caso, en esta ocasión la intervención coloniza la vieja nave con una serie de pequeñas piezas de madera contralaminada. De igual forma, introduce en el debate cuestiones vinculadas con la circularidad de los procesos constructivos y con las herramientas de gestión de los edificios.

El siguiente caso de estudio, el Centre Civic Cristalerías Planell, vuelve a ubicarse en el corazón de la ciudad de Barcelona, si bien esta vez en el barrio de Les Corts de Sarriá, una de las áreas más caras de la ciudad. La propuesta, obra del estudio H Arquitectes, se concibe de nuevo como respuesta al clima mediterráneo local. No obstante, en este caso el carácter de los restos patrimoniales de la sede de las antiguas Cristalerías Planell difiere totalmente del anterior. El conjunto se encontraba en un estado ruinoso, siendo difícil aprovechar apenas nada en su interior, si bien las fachadas se encontraban en muy buen estado. A partir de estas premisas, y huyendo de cualquier vulgar ejercicio de ‘fachadismo’, la operación de recarga plantea la completa integración e hibridación de las fachadas patrimoniales en el nuevo conjunto, al mismo tiempo que reivindica la materialidad primitiva en la concepción global de la propuesta, además de utilizar los restos de estas fachadas como parte fundamental del sistema que definirá el comportamiento termodinámico del conjunto recargado.

El quinto caso de análisis es el edificio Nave Embarcadero, obra del estudio de Nieto Sobejano Arquitectos. Se ubica en un contexto periférico semiurbanizado de la ciudad de Cáceres, localidad caracterizada por un clima mediterráneo típico de interior. El proyecto propone la recarga de un viejo almacén de material y apeadero de trenes de la compañía minera Riotinto, cuyo aspecto singular se caracteriza por una potente sucesión de arcos estructurales parabólicos de hormigón armado que sostienen una delgada lámina también de hormigón. El nivel de relación e hibridación que se establece entre lo nuevo y lo viejo es muy alto. Por un lado, la operación de recarga plantea una forma inteligente de habitar una pieza tan característica del patrimonio industrial como es un gran hangar. Para ello, entiende la estructura del edificio original como un gran contenedor neutro en el que se introducen tres nuevos y ligeros edificios metálicos de menor escala que, gracias a una cuidadosa y atenta disposición, generan una suerte de paisaje interior, al mismo tiempo que se amplía la superficie construida con una planta baja rasante que unifica todos los cuerpos anteriores a modo de zócalo. Por otro lado, la recarga plantea también distintas actuaciones en la envolvente original para optimizar el comportamiento termodinámico global y mejorar las cualidades medioambientales del conjunto.

Finalmente, el último de los casos de estudio es el Centre Civic Lleialtat Santseca, también obra de los catalanes H Arquitectes, Se ubica en el barrio de Sants al sur de la ciudad condal, un entorno urbano completamente consolidado limítrofe con el municipio de Hospitalet de Llobregat. La actuación recupera un viejo edificio modernista que fue la sede de la cooperativa de trabajadores de la Lleialtat Santseca. En origen, esta albergó múltiples usos (tiendas de comestibles, panadería, café, biblioteca etc.); con el paso del tiempo, fueron sucediéndose diversos y variopintos programas (desde una fábrica de turrónes hasta una sala de fiestas), que fueron transformando el conjunto. Antes de la intervención de H Arquitectes, se identificaban tres cuerpos mal conectados y una gran falta de salubridad global. La operación de recarga se concibe desde un profundo conocimiento de la geometría y la forma de los cuerpos existentes, alejándose de cualquier lectura historicista para aproximarse a un enfoque atento con la potencial espacialidad y las necesidades de confort medioambiental del nuevo conjunto. Apuesta por eliminar aquellas partes que, independientemente de que algunas tuviesen cierto valor histórico, favorecen con su demolición la aparición de un nuevo vacío interior que resuelve los problemas de salubridad y comunicaciones, convirtiéndose este en el corazón del conjunto a todos los niveles. El grado de relación e hibridación que se



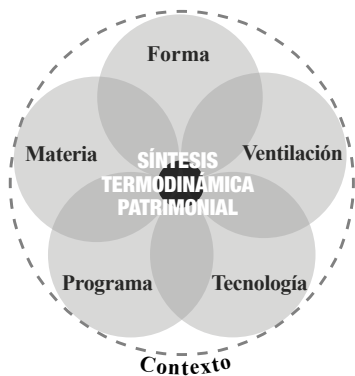


Fig. 05

Fig. 05. Categorías de Análisis para un enfoque transversal y poliédrico de la obra construida. (Fuente: Elaboración Propia)

produce entre lo nuevo y lo viejo a través de esta operación de recarga es máximo, siendo por momentos realmente difícil distinguir que elementos se corresponden con los añadidos contemporáneos o con alguno de los estratos históricos existentes.

A priori, en un primer vistazo, puede parecer que todas estas obras presentan notables diferencias formales y materiales. Cada una de ellas responde al carácter de cada preexistencia patrimonial, así como a distintos subtipos climáticos, localizaciones geográficas o entornos próximos diferentes. Sin embargo, sus divergencias favorecerán en gran medida el análisis crítico de la investigación, desvelando puntos de partida similares y una filosofía común de intervención sobre el patrimonio construido que encuentra su fundamento en principios y técnicas de diseño termodinámico y medioambiental ensambladas e hibridadas a partir del respeto y el diálogo con la preexistencia.

De esta forma, **lo que puede parecer que las diferencia (las tácticas), será en gran medida aquello que contribuirá a desvelar las formas de proceder compartidas por todas ellas (las estrategias)**, revelando así en el proceso un buen número de estas últimas que permitirán a la investigación, junto con la base teórica, proponer un modelo alternativo de intervención sobre el patrimonio en torno a la noción de ‘Recargas Termodinámicas’.

A la hora de abordar los casos de estudio se apuesta por un análisis transversal y poliédrico que disecciona los proyectos en base a distintas categorías que atienden a diversos enfoques de entender la obra construida; cinco de estas categorías se corresponden con los campos estratégicos en base a los cuales se articulan las ‘Recargas Termodinámicas’ (Forma, Materia, Ventilación, Programa y Tecnología), focalizándose cada una de ellas en las cuestiones anteriormente descritas.

Cada categoría supone un corte transversal de la obra construida que atiende a criterios específicos sobre como descifrar la realidad construida. En muchas ocasiones, los temas y elementos de análisis se entrecruzarán entre las distintas categorías, desgranando así la complejidad que toda obra de arquitectura encierra; cada decisión de proyecto, en la gran mayoría de ocasiones, responde a múltiples motivos a los que busca dar respuesta y no a una única razón. Así mismo, en sintonía con el espíritu defendido por la investigación, debe hacerse hincapié en el componente fundamentalmente cualitativo del análisis de los casos de estudio.

Como complemento a estas cinco categorías, de cara a contextualizar de forma precisa cada una de las obras objeto de estudio, se considera oportuno incorporar un sexto campo de análisis, denominado ‘Contexto’. Esta categoría, a modo de introducción, servirá para ubicar cada uno de los casos de estudio en su ámbito físico y climático de actuación por un lado y en la realidad contemporánea y cultural en las que se enmarcan por otro. En este último sentido, se enmarcará cada pieza en el trabajo global de cada estudio de arquitectura, prestando especial atención tanto a la filosofía y trayectoria vital de estos como al ámbito académico, cultural y/o social en el que cada despacho ha desarrollado su actividad. Todas estas cuestiones, a priori tangenciales a la hora de analizar un proyecto arquitectónico, pueden resultar de gran relevancia para comprender con claridad la respuesta que cada estudio ofrece en cada caso.

Así mismo, como epílogo de cada obra, se incorporará un breve epígrafe denominado ‘Síntesis: Comportamiento Termodinámico y puesta en valor patrimonial’, en el cual, a modo de resumen e hibridación de todas las categorías previas, se tratará de explicar de forma concisa el funcionamiento termodinámico de cada conjunto transformado en relación a la puesta en valor de cada preexistencia patrimonial

Este enfoque poliédrico servirá de soporte para reflexionar sobre el papel que juegan los vestigios patrimoniales y el carácter termodinámico de la intervención en la imagen y el comportamiento a todos los niveles de cada una de las operaciones de recarga. **El conocimiento adquirido tras el análisis de casos permite enriquecer la propia noción de ‘Recarga Termodinámica’ extraída de la base teórica de la investigación, del mismo modo que contribuye a revelar distintas estrategias de intervención de carácter termodinámico sobre el patrimonio industrial.**



L'ART DE S'ÉLEVÉ  
LA PREUVE D'UNE VIE  
PLEINEMENT VÉGÉTALE

Informational sign on a wooden post, partially visible in the foreground.

- Página contigua -

Fig. 01. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque Francia, 2016. (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

## Contexto

### Emplazamiento

La intervención se enmarca en la zona del puerto industrial de Dunkerque, al norte de la ciudad francesa. El complejo, con gran actividad en sus orígenes, fue poco a poco desmantelándose tras el colapso del sector naviero en la región a finales del siglo XX, cerrando sus puertas los principales astilleros en 1988. La ciudad se encontró entonces con una vasta superficie de terreno completamente plana, de aproximadamente 150 hectáreas, en un punto relativamente céntrico de la ciudad y abierto hacia el mar. En un principio apostaron por demoler y retirar buena parte de los edificios originales, destinando el terreno a la creación de un barrio residencial de escaso interés en el ámbito más próximo a la ciudad. Este, si bien cuenta con el trazado urbano, aún presenta numerosas parcelas vacías.

Al norte del conjunto se mantuvieron en pie algunos edificios, la mayoría de ellos abandonados, salvo algunos que cobijaron negocios vinculados con el pequeño puerto de embarcaciones recreativas que aún permanecía abierto. Tras el fracaso de la reconversión del área en zona residencial —en buena medida afectado también por la crisis económica de 2008—, el ayuntamiento cambió su estrategia, apostando por mantener en pie los volúmenes abandonados restantes y transformar el entorno en un polo de desarrollo cultural y dotacional que al mismo tiempo pusiese en valor el pasado industrial de la región.

Entre todos los edificios del entorno destacaba por su presencia **una antigua nave industrial construida en 1949, conocida como el Halle AP-2** —por sus iniciales en francés de ‘Atelier de Prefabrication No. 2’— y **utilizada en origen para la construcción de barcos**. Llamada también por los locales como la ‘catedral’ por su imponente tamaño (75m. de longitud, 25m. de ancho y 35m. de altura libre), se caracterizaba por un interior totalmente diáfano definido únicamente por una potente envolvente de muros de hormigón armado rematados por una ligera cubierta metálica a dos aguas. Cabe apuntar que este volumen se encontraba totalmente expuesto a los vientos marinos, especialmente su fachada longitudinal noreste, lo cual podría dañar paulatinamente su estado de conservación.

Durante un tiempo el ayuntamiento no tuvo claro que hacer con la vieja nave, por lo que se mantuvo durante años vacía a la espera de un nuevo uso. A comienzos del siglo XXI entran en escena los Fondos Regionales de Arte Contemporáneo (FRAC), los cuales ponen el foco en el Halle AP-2 para alojar una de sus sedes. Los FRAC (Fonds Régionaux d’Art Contemporain) son una red de instituciones culturales galas encargadas de conservar y archivar diversas colecciones públicas de arte contemporáneo para presentarlas al público, bien a través de exposiciones temporales en los mismos FRAC, bien mediante préstamos a otras galerías y museos. Creadas a principios de los años 80 por el ministro de cultura Jack Lang, la idea del programa era la de llegar progresivamente a todas las regiones francesas gracias a diversas subseces. En este caso, se proponía albergar el FRAC de la zona norte de Francia.

Para ello, en colaboración con el ayuntamiento de Dunkerque y el Ministerio de Cultura francés, deciden organizar un concurso en el año 2008 con el objetivo de reconvertir la antigua nave en una nueva institución cultural que funcionase como un catalizador para impulsar el desarrollo de esta zona de la ciudad en pleno proceso de reconversión. Se

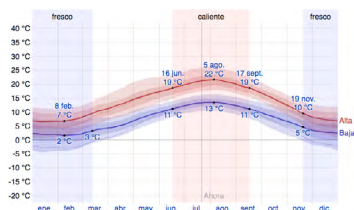


Fig. 02



Fig. 03

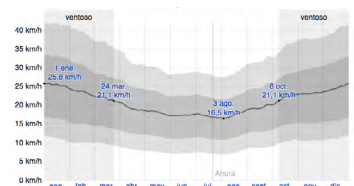


Fig. 04

Fig. 02. Temperaturas máxima y mínima promedio anuales en Dunkerque (Fuente: Weatherspark.com)

Fig. 03. Horas de luz natural anuales en Dunkerque (Fuente: Weatherspark.com)

Fig. 04. Velocidad promedio anual del viento en Dunkerque (Fuente: Weatherspark.com)

pretendía que el impacto de esta, más allá de revitalizar el nuevo desarrollo residencial al sur, alcanzase otras zonas próximas como el barrio de Malo-Les-Bains, una zona urbana totalmente consolidada y vinculada a la playa homónima ubicada al este al otro lado de la desembocadura del Canal de Bergues.

Si bien las bases del concurso restringían la actuación al interior del viejo almacén, la propuesta de Lacaton & Vassal se salió del guión establecido al proponer un nuevo volumen exento anejo al viejo almacén, obteniendo el primer premio con su propuesta. En 2013 comienza su construcción, finalizando en 2015.

### Clima

Para comprender mejor el planteamiento y las estrategias proyectuales de la propuesta, es conveniente analizar el clima local en detalle, así como conocer las principales demandas y necesidades que este puede presentar. En este caso, el clima característico de esta región del norte de Francia, ubicada junto al Canal de la Mancha, es suave durante todo el año, tipo Cfb (Oceánico) según la clasificación climática de Köppen-Geiger. Como resumen general, **predominan los inviernos largos, fríos, ventosos y lluviosos, mientras que los veranos son cómodos y templados, si bien las lluvias son relativamente intensas también incluso en los meses más secos.** El principal problema que puede aparecer a la hora de acondicionar los espacios interiores pasa por como calefactar estos, siendo las demandas de refrigeración habitualmente bajas, salvo en momentos puntuales del año o situaciones específicas vinculadas a determinados programas funcionales que puedan concentrar un gran volumen de gente.

Para fines de este análisis<sup>01</sup>, las coordenadas geográficas que se establecen para la ciudad de Dunkerque son latitud: 51,033°, longitud: 2,377° y elevación 2 m. La topografía en un radio de 3 kilómetros presenta modestas variaciones de altitud, con un cambio máximo de altitud de 31 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 3 metros. El área en ese mismo radio de 3 kilómetros en torno a la ciudad de Dunkerque está cubierta en su mayoría por superficies artificiales (72 %) y agua (16 %), mientras que en un radio de 16 kilómetros predominan las tierras de cultivo (44 %) y el agua (39 %), dato que se repite de forma similar en un radio de 80 kilómetros —agua (47 %) y tierras de cultivo (36 %) —.

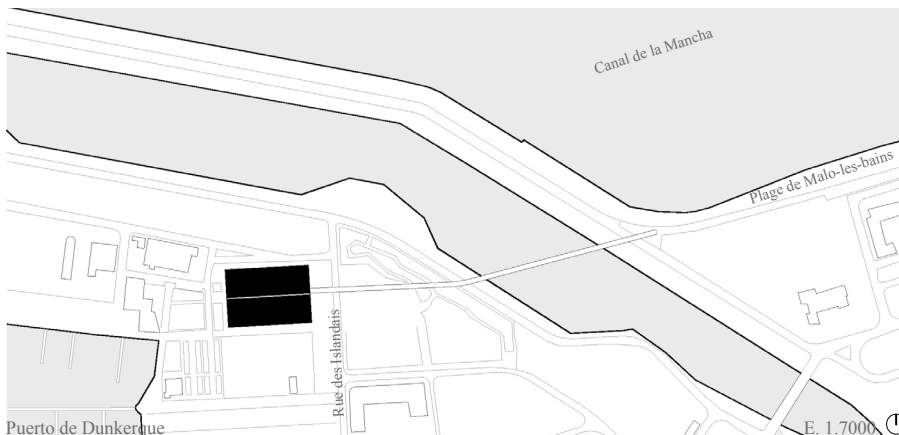
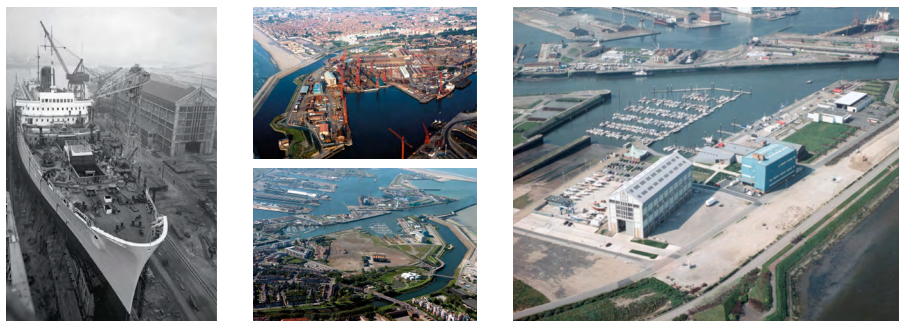
Durante el transcurso del año, la temperatura media diurna generalmente varía de 10 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de 0 °C o sube a más de 22 °C, siendo la temperatura media anual total de 10.4 °C La temporada templada dura 3 meses, del 16 de junio al 17 de septiembre, siendo la temperatura máxima promedio diaria de 19 °C. El día más caluroso del año es el 5 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 22 °C y una temperatura mínima promedio de 13 °C. La temporada fresca dura 3,8 meses, del 19 de noviembre al 13 de marzo, siendo la temperatura máxima promedio diaria de 10 °C. El día más frío del año es el 8 de febrero, con una temperatura mínima promedio de 2 °C y máxima promedio de 7 °C.

A tenor de estos datos, se infiere que si bien la demanda de calefacción es la predominante en esta región, el salto térmico que ha de alcanzarse para calefactar de forma óptima los interiores no es excesivamente alto. Por otra parte, el régimen de temperaturas evidencia el carácter residual de la demanda de refrigeración. Atendiendo a estos condicionantes, una de las principales fuentes de energía disponibles para conseguir calentar los edificios de forma pasiva es la luz del sol, aprovechando la disposición de grandes superficies de vidrio para captar la radiación solar a través del efecto invernadero. De igual forma, conviene apuntar la conveniencia de contar con dispositivos de acumulación térmica que se combinen con estrategias de captación solar, de forma que se multiplique el potencial de aprovechamiento de la energía solar.

Respecto a la nubosidad, el promedio de días con el cielo cubierto de nubes varía sensiblemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 31 de marzo; dura 6,3 meses y se termina aproximadamente el 9 de octubre. El 20 de julio es el día más despejado del año, estando el cielo mayormente despejado el 59 % de las veces. La parte más nubosa del año comienza en torno al 9 de octubre; dura 5,7 meses y se termina aproximadamente el 31 de marzo. El 29 de diciembre, es el día más nublado del año, mostrándose mayormente nublado el 66 % de las ocasiones

La duración del día en Dunkerque varía extremadamente a lo largo del año. El día más corto es el 21 de diciembre, con 7 horas y 54 minutos de luz natural, mientras que el día más largo es el 20 de junio, con 16 horas y 33 minutos de luz natural. De estos datos se extrae que la radiación solar es una fuente de energía a disposición de la arquitectura durante gran parte del año: en la época templada se cuenta con largas horas de luz solar y cielos relativamente despejados cuando la temperatura ambiente exterior medio está en torno a 19°C, es decir, ligeramente por debajo de la temperatura de confort interior. En la época fría, debido al predominio de nubes y la reducción de la temperatura ambiente exterior, el salto térmico al

01. Weatherspark, "El clima promedio en Dunkerque" Weatherspark.com, <https://es.weatherspark.com/y/48809/Clima-promedio-en-Dunkerque-Francia-durante-todo-el-a%C3%B1o> (Consultado el 20 de marzo de 2021)



05	06	07
08		

Fig. 05. Vista del complejo en 1951. (Fuente: El Croquis 177/178)

Fig. 06. Vista aérea Puerto de Dunkerque. Finales S. XX (arriba) y estado previo a la intervención —2010— (abajo) (Fuente: Document Communauté Urbaine Dunkerque)

Fig. 07. Vista del Halle-AP2 previa a la intervención. (Fuente: El Croquis 177/178)

Fig. 08. Plano de Situación actual. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque Francia, 2014. (Fuente: Elaboración propia)

que se enfrenta el edificio es mayor. No obstante, en cualquiera de las situaciones, hay que añadir la condición aislada del edificio, por lo que la incidencia solar en el conjunto es plena durante todo el año.

Vinculado con lo anterior, la energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales extremas durante el año. El período más resplandeciente del año dura 3,5 meses, del 2 de mayo al 16 de agosto, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 5,4 kWh. El día más resplandeciente del año es el 27 de junio, con un promedio de 6,6 kWh. El periodo más oscuro del año dura 3,8 meses, del 25 de octubre al 19 de febrero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 1,9 kWh. El día más oscuro del año es el 22 de diciembre, con un promedio de 0,7 kWh.

En relación a estos últimos datos —el hecho de que las temperaturas sean muy suaves en los meses estivales, unido a una radiación solar no excesivamente alta pero sí duradera—, es preciso que las estrategias de captación deban combinarse con algún tipo de estrategia de ventilación natural en esos periodos, asegurando un cierto régimen de renovación y aporte de aire fresco a los interiores o bien mediante adecuadas protecciones solares de los paños de captación.

Las precipitaciones acumuladas en el lugar son constantes prácticamente durante todo el año, con un total estimado de 673 mm de agua acumulada a lo largo del mismo. La precipitación más baja se da en torno a marzo, con un promedio de 30 mm, mientras que la mayor cantidad de precipitación se registra en noviembre, con un promedio de 70-80 mm. La probabilidad máxima de un día con lluvia (al menos 1mm.) es del 36 % el 11 de noviembre, mientras que la probabilidad mínima de un día mojado es del 22 % el 20 de abril.

La humedad relativa se mantiene bastante estable a lo largo del año, en gran medida por la presencia del mar, las temperaturas suaves y los vientos predominantes del Canal de La Mancha. El nivel de humedad en Dunkerque, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad no es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, permaneciendo entre el 1 % y el 20% a lo largo de todo el año (registrándose los picos en Junio)

También resulta necesario prestar atención al viento. Este depende en gran medida de la topografía local y de otros factores -edificaciones próximas, vegetación...-, del mismo modo que la dirección y velocidad instantánea del viento varían más ampliamente que los promedios por hora (16 km/h). La velocidad promedio del viento por hora en Dunkerque tiene variaciones estacionales considerables con el transcurso del año. El periodo más ventoso del mismo dura 5,5 meses, del 8 de octubre al 24 de marzo, con velocidades promedio de más

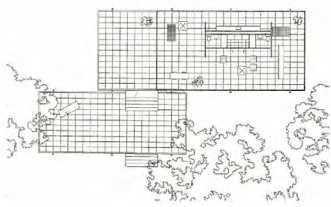


Fig. 09

Fig. 09. Casa Farnsworth, Mies van der Rohe, Chicago, EEUU, 1951 (Fuente: Mies van der Rohe, D. Spaeth)

de 21,1 kilómetros por hora. El día más ventoso es el 1 de enero, con una velocidad promedio del viento de 25,8 kilómetros por hora. El periodo más calmado del año dura 6,5 meses, del 24 de marzo al 8 de octubre. El día más calmado es el 3 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 16,5 kilómetros por hora.

Estos últimos datos —los fuertes vientos y un régimen pluviométrico bastante elevado—, unido a unas temperaturas no excesivamente confortables durante buena parte del año, invitan a pensar en la conveniencia de minimizar los espacios abiertos a la intemperie en favor de espacios cubiertos y cerrados.

Más allá de este análisis climático, resulta también fundamental recalcar la condición del edificio como pieza aislada en un contexto urbano aún por consolidar y del que se desconoce su desarrollo futuro; esta condición hace que todas las inclemencias del tiempo —especialmente las relativas a viento y el asoleo— las sufra con especial crudeza al no contar con otros volúmenes próximos que puedan resguardarla parcialmente.

### Estudio

Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal estudiaron en la escuela de Arquitectura de Burdeos, terminando su formación en 1980. A continuación adquirieron cierta experiencia en planificación urbanística y viajaron a África occidental (Nigeria) antes de comenzar su trayectoria profesional en Francia. Desde sus inicios, su vinculación al mundo de la docencia y la investigación ha sido permanente. Anne Lacaton ha sido Kenzo Tange Profesor en el GSD entre 2010 y 2011 y ha dado clases en la EPFL en Lausana y en la ETSAM de Madrid desde 2007 hasta la actualidad, así como en la University of Florida. J. Philippe Vassal, por su parte, ha enseñado en Dusseldorf, Lausanne y en la TU y la UDK de Berlín.

Han recibido numerosos premios como reconocimiento a su obra; el **Gran Prix National d'Architecture de Francia** en 2008, el **International Fellowship del RIBA** en 2009, el **BigMat '17 International Grand Prize** por el propio FRAC Nord-Pas de Calais o más recientemente el **Global Award for Sustainable Architecture 2018**, el **Mies van der Rohe 2019** por su reconversión de 530 viviendas en Burdeos o el prestigioso **Premio Pritzker 2021** por toda su trayectoria. Igualmente su trabajo ha sido recogido en números monográficos de distintos medios internacionales (GG, Arquitectura Viva, El croquis, A+U..).

Ante este repertorio de méritos, resulta complicado tratar de sintetizar su trabajo en unas pocas líneas. Recurriendo a las palabras de Iñaki Ábalos en la presentación que hizo de Lacaton & Vassal en una conferencia en el GSD Harvard, *“se podría decir que muchos escritos durante la última década han abordado el significado de su trabajo, con varios intentos de crear un marco intelectual para sus descubrimientos. Pero, de hecho, parece que lo han hecho exagerando una imagen relativamente naïf de los arquitectos, confundiendo la aparente sencillez de sus proyectos con un tipo de enfoque ‘antiarquitectónico’ o, concentrándose exclusivamente en el lado social de su trabajo usándolo en contra de los habituales tics formales, por mencionar los dos temas recurrentes en los que su trabajo ha sido enmarcado”*<sup>02</sup>.

Para Iñaki Ábalos, gran parte del éxito de su trabajo se encuentra ligado a su habilidad para construir un discurso muy personal, navegando entre la alta y la baja cultura, creando sus propios signos de identidad como mezcla de la cultura popular con algunas referencias de personalidades clave. Para él, esas referencias son Mies van der Rohe -de quien aprendieron su dignidad espacial, la fluidez interna de los espacios y su proyección hacia el paisaje-, Claude Levy-Strauss -el antropólogo estructuralista que les influenció enormemente en su amor por las culturas aborígenes y las soluciones ultrabásicas donde otros solo ven oportunidades para desplegar una exuberancia formal - la errática película *Cocorocó Mousier Poulet* de Jean Rouch -una espléndida celebración del humor llena de actitudes bricoleur impuestas por las limitaciones-, y la figura de Michel de Montaigne y su increíble invento de la figura del ensayo.

Para ilustrar la influencia de Michel de Montaigne en su trabajo, Iñaki Ábalos asemejaba la forma de proceder en el concurso del FRAC con la metodología de Montaigne. Esta *“era sorprendente y paradójica, obvia y respetuosa de lo que ya existía; lo mismo ocurre en el proyecto de Dunkerque donde, en vez de satisfacer el nuevo programa museístico colmando con distintos pisos el volumen vacío de gran almacén existente objeto de concurso, este fue duplicado, a pesar de que no era algo permitido por las reglas del concurso. Pero lo ganaron porque, evidentemente, era una solución inteligente que al mismo tiempo conservaba patrimonio y le daba autenticidad, siendo eficiente, sostenible y económica”*<sup>03</sup>.

A raíz del análisis de la obra de Lacaton & Vassal, el profesor Ábalos apunta que *“nada en arquitectura es lo que parece a primera vista. Muchos han confundido su aparente sencillez con un rechazo al estilo o a la cultura arquitectónica, como si únicamente las preocupaciones sociales fueran capaces de producir arquitectura memorable. Mi*

02. Iñaki Ábalos, “GSD Presentation” en *Textos Críticos DPA*, ed. Iñaki Ábalos (Madrid: ediciones asimétricas, 2018.): 38

03. Ábalos, op. Cit.: 40



Fig. 10

Fig. 10. Case Study House n°22, Pierre Koeing, Los Angeles, EEUU, 1959 (Fuente: © Julius Shulman)

*entendimiento es precisamente el contrario: solamente desplegando las capas culturales que están condensadas en su trabajo, solo a través de la construcción sofisticada de una actitud o, vamos a decir, estilo, que incluye una sofisticada continuidad con la historia, el contexto, la ciudad, el modernismo y los sistemas industriales, seremos capaces de entender su éxito y la lección que su trabajo supone*<sup>704</sup>.

Juan Herreros coincide en destacar la complejidad y la riqueza de referencias arquitectónicas cruzadas que se esconden detrás de esa aparente sencillez en la que para algunos otros se reduce el trabajo de los franceses. A partir de estas, para Herreros *“su obra se caracteriza por una elocuente ambigüedad que genera un espacio crítico más interesante de explorar que el de sus aspectos más obvios*”<sup>705</sup>.

No obstante, para Herreros, esas referencias culturales que se encuentran escondidas en el trabajo de Lacaton y Vassal difieren de las señaladas por Ábalos. Herreros apunta que *“sean conscientes o no, creo que hay más rastros en su forma de operar en la arquitectura californiana de la postguerra, en el pop británico de los sesenta o en la obra de los arquitectos radicales holandeses que en las plantas de Mies —por mucho que sus núcleos aislados resulten tan queridos por todos—*”<sup>706</sup>.

En lo que ambos coinciden es en señalar el carácter esencial, auténtico y natural como una de las características primordiales del trabajo de los franceses. Para Ábalos *“la autenticidad es clave en su léxico y en la manera en que son entendidos y valorados por muchos jóvenes arquitectos en Europa hoy en día*”<sup>707</sup>. Mientras, Herreros apunta que *“donde anida la lectura más épica y menos profunda de su trabajo, es en el empeño de convertir en héroes a la fuerza a quienes no quieren serlo. L&V sabe que no son héroes lo que necesitamos ahora, sino arquitectos que, lejos de querer ‘ser diferentes’, solo pretendan ser ellos mismos*”<sup>708</sup>.

Ese carácter esencial que Ábalos y Herreros señalan como una de las cualidades fundamentales de su trabajo se forja en los inicios de su trayectoria como arquitectos. De capital importancia resulta su estancia de cinco años en África Occidental antes de regresar a Francia, donde aprendieron el verdadero significado de la ecología y la economía ligadas a la supervivencia y la adaptación, así como la idea de superación de la propia historia.

En palabras de Anne Lacaton, *“hay una modernidad enorme en la actitud de esta gente (los africanos). En primer lugar, porque la historia no pesa sobre ellos ni les dicta lo que debe o no debe hacerse, o que está bien o mal y, en segundo lugar, por su capacidad de encontrar como sea lo que necesitan, de asociar por ejemplo materiales extremadamente rudimentarios (una tienda fabricada con trapos viejos) con la última tecnología (encontrando el soundbox japonés más moderno en su interior). Poseen una gran capacidad de adaptación y una ausencia de ideas preconcebidas (...). No hay sistemas buenos o malos, ni buenos o malos materiales. Hay cosas que se adaptan a una situación. Esa idea puede trasladarse perfectamente a la arquitectura*”<sup>709</sup>.

Allí aprendieron también la importancia de entender el hábitat arquitectónico como respuesta al clima local. En su estancia en Niamey (Nigeria), Jean Philippe Vassal experimentó el disfrute que se conseguía sencillamente con la sombra arrojada por el habitat tradicional del chamizo, cuyo principio básico es sencillamente procurar sombra y dejar pasar el aire. Esa sencillez y esencialidad tanto de medios como de fines que se observa en las arquitecturas vernáculas, es algo inherente al trabajo de estos arquitectos.

A su vuelta a Francia, esa adaptación a los condicionantes del contexto -en ocasiones hasta imprevistos- se encuentra ya presente desde su primer encargo. Este, apenas conocido, fue la reforma de la casa de la tía de Jean Philippe Vassal. Allí, tras varios permisos denegados de obra a sus propuestas de nueva fachada y ampliación, optaron finalmente por conservar la fachada existente y colocar un invernadero delante que funcionaba como distribuidor de todas las habitaciones, obteniendo así el permiso por su carácter transparente y su respeto hacia la vivienda preexistente.

Igualmente, el proyecto sirvió para aprender a valorar el calor y la luminosidad de los invernaderos, entendiéndose como un primer ensayo de lo que será una constante a lo largo de toda su obra: el interés por los invernaderos y la reinterpretación de tipos.

Algo más tarde, especialmente a raíz de la Casa Latapie y su celebrado jardín de invierno como extensión de la casa (1993), tal y como señalaba Ábalos, *“han ganado prestigio con una arquitectura celebrada por su propósito social, economía de medios y entendimiento crítico de la sostenibilidad, una posición basada en debatir todo el aparato burocrático construido alrededor, en gran parte, del sistema de evaluación de sellos como el LEED. Desde entonces, Low tech y Arquitectura alternativa han sido siempre eslóganes asociados y los que, desde mi punto de vista, explican de forma superficial tanto su obra como su éxito*”<sup>710</sup>.

04. Ábalos, op. Cit.: 40

05. Juan Herreros, “Nada Excepcional. Siete Acciones revisadas en la obra de Lacaton & Vassal” en *El croquis* 177/178, (2017): 386

06. Herreros, op. Cit.: 392

07. Ábalos, op. Cit.: 40

08. Herreros, op. Cit.: 386

09. Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal, “Conversación con Patrice Goulet” en *2G* 21 (2002): 127

10. Ábalos, op. Cit.: 38



Fig. 11

Fig. 11. Marble Takeout Container, Ai Wei Wei. 2015 (Fuente: Tang Contemporary Art)

En este breve marco contextual de su obra, no se puede dejar de hacer hincapié en la importancia que la economía y el control de costes tienen en la concepción de su obra. A menudo se ha calificado su trabajo como arquitectura low cost, encasillando su obra y su estética en esa errónea etiqueta, tal y como ellos mismos han repetido en numerosas ocasiones. Sin embargo, nada más lejos de la realidad. Ese ahorro no es conceptual ni resta un ápice de intensidad a sus obras y únicamente se circunscribe al ahorro económico y la contención de medios.

Jean Philippe Vassal afirma en una conversación que *“nos gustaría acabar con la idea de que el ahorro es la base de todos nuestros proyectos. No buscamos proyectos de bajo presupuesto, pero tampoco los rechazamos. No es exactamente lo mismo. Leyendo los artículos publicados sobre nuestro trabajo, se tiene la impresión de que el coste es su punto de partida, su consecuencia directa. Obviamente sucede lo contrario”*. Anne Lacaton le complementa apuntando que *“no partimos nunca de la idea de construir barato, sino que nos preguntamos como podemos obtener todo lo que queremos. El hecho de que ajustemos el presupuesto no determina ni limita nunca nuestras ambiciones sobre ciertas cualidades esenciales: los espacios, las sensaciones, los usos o el confort. El compromiso con el bajo coste es el medio de alcanzarlas”*<sup>11</sup>.

Vassal concluye que el ahorro de costes puede ser hoy la manera de realizar edificios excepcionales: *“su interés reside en que nos hace interrogarnos sobre la conveniencia de lo que se nos pide (...). Obliga a discriminar lo secundario frente a lo principal y establece jerarquías (...). En cierto modo, tenemos la impresión de que esta actitud nos guía hacia una adecuación y una integración de las técnicas actuales y que, de cara a la implantación, nos permite evitar soluciones ilógicas o absurdas”*<sup>12</sup>.

Esta última idea la sintetiza perfectamente en un artículo Juan Herreros, afirmando que *“no es el ahorro por el mero hecho de abaratar lo que importa, es la idea de economía, en tanto que administración, lo que genera soluciones inesperadas pero oportunas. No es una depuración por renuncia, es puro avance, pura conquista. La economía así entendida deviene instrumento de proyecto y ofrece márgenes para una radicalidad con la que revolucionar un buen número de convenciones intocables”*<sup>13</sup>.

Con todo esto, podría afirmarse que ese aire de modernidad que Anne Lacaton identificaba en la actitud del pueblo africano, completamente liberado de la carga de la historia y los dictados normativos sobre lo que debe y no debe hacerse, es una de las mayores aspiraciones del estudio francés. Lacaton & Vassal ante todo persiguen una arquitectura ligada a su tiempo, respetuosa con los vestigios del pasado pero nunca anclada a él; una arquitectura esencial y rigurosa que utiliza los recursos disponibles en la tecnología contemporánea (ya sea provenientes del mundo de la arquitectura propiamente dicha o de otros más alejados como la industria o la agricultura), pero desde un lenguaje formal y material libre de cargas históricas y ajena a debates inocuos sobre forma y estilo.

En este punto, se podría añadir alguna referencia a esa constelación de figuras cruzadas que se ha dibujado anteriormente a través de las palabras de Iñaki Ábalos y Juan Herreros. Siguiendo esa idea de ver a los franceses como navegantes entre la baja y la alta cultura a tenor de la imagen formal y material que presenta su obra, parece también pertinente recurrir a la figura de Takashi Murakami. Este es capaz de introducir ideas de la baja cultura en tecnologías aplicadas de la alta cultura con una naturalidad asombrosa. Así, bajo el término ‘Superflat’<sup>14</sup>, es capaz de dar forma a las piezas más nobles trabajándolas desde una gran vulgaridad y al contrario. En cierto modo, es algo que también podría referirse a algunas obras de Ai Wei Wei o a la obra de Jeff Koons, la cual gira en gran medida en torno a como tratar temas muy sofisticados desde una óptica ligada a la baja cultura,

11. Lacaton y Vassal, op. Cit.: 122

12. Lacaton y Vassal, op. Cit.: 123

13. Herreros, op. Cit.: 388

14. N. del A.: El término ‘Superflat’ hace alusión a un movimiento artístico posmoderno fundado por el artista Takashi Murakami, quien está influenciado por el manga y anime. Este movimiento provee una interpretación “exterior” a la cultura popular japonesa de la posguerra a través de los ojos de la subcultura otaku (...). Aunque los temas tocados son muy diversos, a menudo los trabajos hacen una mirada crítica al consumismo y el fetichismo sexual que prevaleció tras la occidentalización de la cultura japonesa tras la posguerra (Fuente: wikipedia.es).

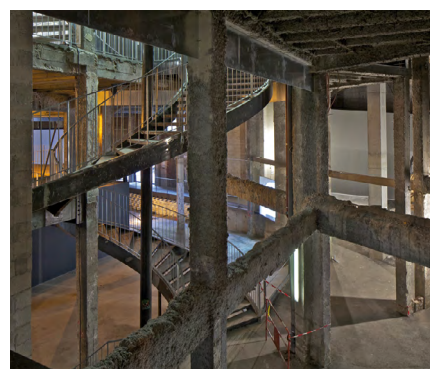
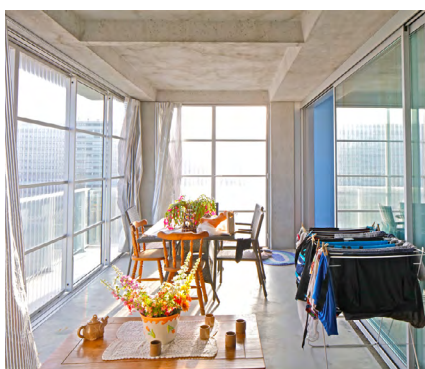
Para más información consultar: A. Store, *Takashi Murakami: the meaning of the nonsense of the meaning*. (New York: Center for Curatorial Studies Museum, Bard College, 1999)

Esta sofisticación de la baja cultura transformada en alta cultura que se aprecia en la obra de estos artistas contemporáneos, es algo que también sucede con naturalidad en la obra de Lacaton & Vassal. Operan con materiales de escaso valor y ligados al mundo de la agricultura y lo industrial —como por ejemplo los plásticos—, para aplicarlos con franqueza y honestidad en algunas de las instituciones más representativas de la cultura contemporánea, como museos o universidades.

Del mismo modo, Lacaton & Vassal oponen sin pudor un concepto ligero de arquitectura frente a lo que pueda quedar de la idea patrimonial de monumento, vinculada a la idea de durabilidad defendida décadas atrás entre otros por Alois Riegl. Así, su arquitectura refleja en cierto modo la cultura de su tiempo, materializando esa idea de que todo —también las obras de arquitectura—, esta de paso en una sociedad que va mucho más deprisa que cualquier individuo, algo que describía con brillantez Zygmunt Bauman en su obra ‘Modernidad Líquida’ y del que quizá se nutra tangencialmente también su trabajo.

Es más, su actitud, del mismo modo que la de estos artistas pop, es realmente moderna, ya





12	13
14	15
16	17

Fig. 12-17. Panorama de Obras Lacaton & Vassal (Fuente: Varios)

Fig. 12. Cap Ferret, Lacaton & Vassal, Francia, 1998 (Fuente: Lacaton & Vassal / © Philippe Ruault)

Fig. 13. Casa Latapie, Lacaton & Vassal, Floriac, Francia, 1993 (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 14. 530 viviendas en Burdeos, Lacaton & Vassal y Frederic Druot, Burdeos, Francia, 2016. (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 15. Palais de Tokyo, Lacaton & Vassal, Paris, Francia, 2012 (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 16. Plaza Léon Aucoc, Lacaton & Vassal, Francia, 1996 (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 17. Casa en Niamey, Lacaton & Vassal, Niamey, Niger, 1984 (Fuente: Lacaton & Vassal)

15. Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal, *Lacaton & Vassal. Espacio libre, transformación, habitar* (Madrid: Puente Editores, Museo ICO, 2021): 44, 46, 86

que comienzan a trabajar de forma despreocupada con un material totalmente ajeno a las corrientes del momento por mera convicción de que es lo más adecuado para alcanzar los objetivos que persiguen. Lacaton & Vassal rompen esquemas con su trabajo. Ellos hacen lo lógico y necesario, mostrándose especialmente atentos a los problemas de su tiempo y concienciados con optimizar el funcionamiento energético de sus edificios, ahorrando al máximo posible los recursos energéticos empleados a todos los niveles. Adaptan las soluciones del proyecto al presupuesto disponible con coherencia y rigor viendo oportunidades donde otros ven problemas.

Finalmente, no puede terminarse este repaso a la trayectoria y principales inquietudes que mueven el trabajo del estudio francés sin hacer mención a la retrospectiva llevada a cabo por la Fundación ICO en Madrid entre Octubre de 2021 y Enero de 2022. Comisariado por los propios autores, en ella revisan su trabajo a través de tres conceptos ( ‘espacio libre’ - ‘transformar’ - ‘habitar’ ) que han impregnando todos sus trabajos y guiado su trayectoria provisional en todos los niveles.

En ella, Lacaton y Vassal desgranarán de forma precisa y rigurosa los principios que guían su forma de entender la arquitectura. *“Apañándonos en todas las situaciones, partiendo de lo existente / Nunca demoliendo, sino aprovechando al máximo los recursos naturales (...), creando el doble de espacio con el mismo presupuesto. / Siempre considerando lo existente como una oportunidad. Todas las situaciones ofrecen un potencial y unos volúmenes que pueden reutilizarse, reactivarse e integrarse / Reivindicando el ‘habitar’ que nos remite al placer, a la generosidad, a la libertad de ocupar un espacio. Independientemente de su funcionalidad y de su uso”*<sup>15</sup>.



Fig. 18

Fig. 18. Vista del interior del Halle AP-2. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: El Croquis / © Hishao Suzuki)

## Forma

Cuando Lacaton & Vassal en fase de concurso vieron por primera vez el AP-2, rápidamente llegaron a la conclusión de que su volumen interior — que, como señalaron, recuerda a la sala de Turbinas de la Tate Modern — “*era tan fuerte desde el punto de vista arquitectónico y estéticamente tan abrumadoramente hermoso, que no queríamos llenarlo*”<sup>16</sup>. **Fieles a su filosofía decidieron por tanto que la mejor forma de preservar y realzar esta pieza del patrimonio industrial de la región era evitando su demolición.** Esta idea es un constante en el trabajo de la pareja francesa. Para ellos “*la demolición es una solución cómoda y cortoplacista, y nosotros pensamos que es una medida equivocada; la peor de las soluciones. Constituye una pérdida de la historia, el volumen, un desperdicio de materiales, energía y dinero. Partir de situaciones existentes, en lugar de empezar siempre desde una tábula rasa, es más económico y sostenible. El balance es mucho más positivo en todos los aspectos*”<sup>17</sup>.

Además, en lugar de tratar de meter todo el programa del FRAC en el Halle AP-2 — lo que hubiera supuesto perder su esencia, llenándolo de forjados y tabiques, así como obligando a costosos sistemas de instalaciones y gruesos aislamientos térmicos que habrían tapado y, en cierto modo pervertido, las huellas de la vieja fábrica —, **propusieron la construcción adyacente de una nueva pieza a imagen y semejanza del antiguo taller naval, pero reinterpretándola desde la técnica contemporánea,** asegurando una gran eficiencia energética y funcional del nuevo conjunto. Este nuevo volumen se adosa a la antigua en el lado hacia el mar y contiene el programa del FRAC requerido en las bases del concurso, mientras que mantiene el viejo Halle AP-2 como un gran espacio vacío. El nuevo edificio se yuxtapone con delicadeza al existente, sin competir ni quitarle protagonismo. La duplicación se entiende como una respuesta atenta hacia la identidad patrimonial de la vieja nave.

Bajo la gran envolvente bioclimática que replica con revestimientos plásticos la forma del viejo Halle AP-2 se cobija una segunda pieza; una gran estructura reticular de hormigón de pilares y losas de hormigón armado que conforman dos naves longitudinales, una mayor de 12m. de ancho y otra menor de 6.70 m. La diferencia de anchura, además de optimizar el coste de ejecución, busca ofrecer distintas oportunidades de uso de cara a albergar del programa futuro. El ritmo de las crujías transversales responde rigurosamente al establecido por la estructura de la nave primitiva, con vanos constantes de 7.5 m. Este esquema permite una organización libre y flexible, articulando las plataformas de forma rigurosa pero libre, favoreciendo la aparición de espacios de doble altura, salas abiertas o cerradas y espacios más o menos compartimentados según las necesidades finales; así finalmente se disponen cinco niveles de distintas alturas (3.50m. ó 5.25m.) según la afluencia de gente prevista en cada uno de ellos. Así mismo, puntualmente aparecen vacíos en la retícula estructural, generando espacios de doble altura ligados a las salas expositivas. En esencia, esta estrategia rememora aquellas palabras de Paul Valéry que, en boca de su Eupalinos, afirmaba que “*la mayor libertad nace del mayor rigor*”<sup>18</sup>.

Esta operación encierra también un concepto de inversión especular entre lo nuevo y lo viejo ciertamente atractivo, tal y como señala Arnoldo Rivkin: “*a la repetición casi exacta de volumen exterior - igual pero transparente - corresponde la inversión especular del espacio interior. Detrás de sus muros opacos la estructura portuaria permanece casi desocupada, mientras el nuevo edificio, adosado a él, alberga dentro de su caja transparente una superposición de niveles funcionales. Recorrer el edificio del FRAC es recorrer el sentido según el cual su espacio se invierte y se da vuelta*”<sup>19</sup>. El lugar en el que mejor se aprecia esa tensión se localiza en la llegada de la pasarela pública exterior a la planta primera del conjunto. Esta, vinculada al puente que cruza uno de los muelles al este de la actuación y concebida como continuación de este, es entendida como una calle cubierta de entrada tanto a las salas expositivas como al Halle AP-2. Si bien esta pasarela se proyectó en concurso a lo largo de la fachada norte, finalmente se ubicó entre ambas piezas, permitiendo así generar un espacio de colchón entre el Halle AP-2 y la caja interior de las salas y almacenes. Puntualmente, alguna de las plataformas del segundo cuerpo se asoman al gran vacío del Halle AP-2, intensificando la relación espacial entre ambas piezas.

Esta calle interior que aparece entre ambas construcciones, resulta también de gran importancia a la hora de establecer ese diálogo entre pasado y presente. En ese vacío, cobijado bajo la gran envolvente bioclimática y con el puerto de Dunkerque como telón de fondo, se dan la mano lo nuevo y lo viejo. El ritmo y la secuencia de entrantes y salientes de la nueva carcasa de hormigón, si bien replica con un mayor grado de libertad el riguroso orden de cerramientos de la vieja nave, establece un diálogo respetuoso y armonioso entre ambas construcciones, especialmente por la correlación en su orden estructural. De esta forma, en lugar de adosar el contenedor de hormigón a las paredes del viejo Halle AP-2 y aprovechar su estructura como elemento portante de las salas expositivas, la intervención apuesta por retirar la fachada del primero. El gesto, además de responder a razones energéticas y estructurales —evitando así el refuerzo de la nave original en caso de haberla utilizado para apoyar directamente forjados intermedios—, evidencia el respeto por la preexistencia industrial.

16. Plataforma Arquitectura. Katherine Allen, “La audaz apuesta de Lacaton & Vassal para convertir una fábrica abandonada en el FRAC Dunkerque”, Plataforma Arquitectura <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/912217/la-audaz-apuesta-de-lacaton-and-vassal-para-convertir-una-fabrica-abandonada-en-el-frac-dunkerque>> (Consultado 13 de Abril de 2021)

17. Lacaton, op. Cit.: 86

18. Paul Valéry, *Eupalinos o el Arquitecto* (Madrid: Antonio Machado, 2005): 36

19. Arnoldo Rivkin, “Espaciar. El Horizonte Post Mediático de la obra de Lacaton & Vassal”, *El Croquis* 177/178 (2017): 38



Fig. 19

Fig. 19. Vista frontal. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Así mismo, destaca en el conjunto el espacio intermedio entre la cubierta de la envolvente bioclimática y la parte superior de la caja de hormigón. Allí aparece una plataforma abierta a la luz y las vistas, totalmente flexible, versátil y liberada de cualquier elemento estructural. A modo de belvedere sobre el puerto de Dunkerque, se trata de un magnífico espacio para la contemplación y el reposo que se convierte en el colofón de la visita expositiva.

Estos espacios intermedios —y en buena medida inesperados—, no responden a ningún requisito programático. Sin embargo, son quizá lo más valioso de la propuesta y responden a uno de los objetivos fundamentales del estudio en cualquier proyecto: ofrecer ese ‘espacio libre’ que defendían en su retrospectiva del ICO. Sin gastar más como “*construir el doble con el presupuesto dado al proyecto para generar espacio para el programa y para el uso*”<sup>20</sup>.

En ese sentido, Vassal en una entrevista con Enrique Walker apuntará que “*siempre hay un espacio remanente entre el programa y el volumen general, al que llamamos espacio doble. Muy a menudo es el doble de metros cuadrados, o cúbicos, del programa, y crea una especie de volumen que, podría decirse, tiene un programa indefinido. Es una especie de espacio y un espacio de combinación*”<sup>21</sup>. De igual forma, señalará Vassal que “*la gente puede ir donde pega el sol, donde hay luz, donde hay sombra o donde hay oscuridad. El proyecto no es solo una cantidad de metros cuadrados, sino también una cantidad de atmósferas*”<sup>22</sup>.

En última instancia, puede afirmarse que la propuesta a nivel formal persigue crear un conjunto que ofrezca múltiples espacios con cualidades distintas —tanto espaciales como atmosféricas— que permitirán albergar en su interior una gran variedad de usos: tanto aquellos previstos ligados al carácter normativo del FRAC, como otros muchos imprevistos.

## Materia

Desde otro punto de vista, es conveniente comprender la propuesta desde su condición material, entendiendo esta como un factor fundamental en la definición y regulación del comportamiento termodinámico del conjunto transformado, así como en el diálogo que se establece entre lo nuevo y lo viejo.

El Halle AP-2 es un objeto singular y simbólico, tremendamente potente. Un gran cascarón que encierra un volumen interno inmenso y completamente vacío. Como ya se ha comentado, los arquitectos, desde el primer momento, tuvieron presente que la mejor manera de poner en valor ese exquisito patrimonio industrial era precisamente dejarlo como estaba, conservando su imponente y monumental aspecto, a caballo entre la imagen decadente del contexto de

20. Lacaton, op. Cit.: 46

21. Enrique Walker, Anne Lacaton y Jean-Philippe Vassal, “Anne Lacaton y Jean-Philippe Vassal en conversación con Enrique Walker” en Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal, *Lacaton & Vassal. Espacio libre, transformación, habitar* (Madrid: Puente Editores, Museo ICO, 2021):. 36

22. Walker, Lacaton y Vassal, op. Cit.: 38



Fig. 20

Fig. 20. Vista detalle de la envolvente de EFTE. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2016. (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

abandono actual del puerto y la grandiosidad que en otro tiempo tuvo.

Por tanto, este enfoque, como ya se ha avanzado, les conduce a construir una réplica de la nave primitiva que permitiese resolver de forma eficaz las demandas energéticas y de confort de la nueva institución, al tiempo que la operación contribuye a poner en valor la preexistencia original. Así mismo, la operación trata de aprovechar en la medida de lo posible la masa y el valor inercial del viejo Halle AP-2 como material de proyecto, tanto a nivel termodinámico como simbólico. Así mismo, aprovechar el gran volumen construido conlleva ahorrar el enorme coste energético que, de haberse requerido, supondría levantar una nueva edificación con esos atributos.

La nueva estructura es un reflejo especular en el lado que mira hacia el mar del contiguo Halle AP-2: reproduce su silueta y dimensiones exactas, yuxtaponiéndose a él pero sin competir ni desmerecer. Sin embargo, **reinterpreta su construcción desde un punto de vista contemporáneo, empleando materiales y técnicas actuales de prefabricación** que permitirán la construcción de la nueva pieza así como la conservación y acondicionamiento de la vieja nave sin incrementar el presupuesto. En ese sentido, y atendiendo al clima local, el estudio apuesta por trabajar a partir de la manipulación de la tipología climática vernácula de los invernaderos del medio agrícola.

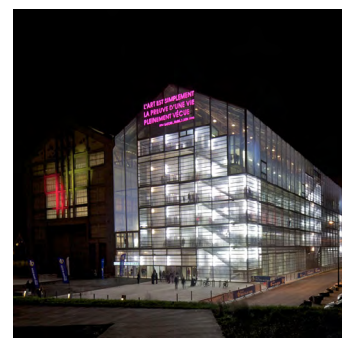
La inmensa envolvente exterior bioclimática se realiza en base a una estructura ligera de pórticos metálicos revestida con un cerramiento de plástico, fundamentalmente policarbonato y EFTE. El primero se emplea en gran parte de los testeros frontales, estableciendo un ritmo que rememora la imagen de los paños de cerramiento de la nave primitiva. Del mismo modo aparece en tres cuartas partes de la fachada norte como grandes paños correderos que permiten su apertura en épocas estivales para ventilar el volumen de aire interior. La ubicación de este material se liga especialmente a todas las partes bajas, así como a aquellas zonas en un contacto más directo con la masa opaca del volumen interior, funcionando en la práctica como una suerte de segunda piel de la envolvente del edificio.

El EFTE, por el contrario, se emplea en la cubierta y en las partes altas de las fachadas, aprovechando su mayor rendimiento como material captador. Así mismo, su presencia como telón de fondo en fachada se encuentra estrechamente relacionada con todos aquellos espacios intersticiales de mayor escala que aparecen entre la pieza opaca interior y la envolvente bioclimática exterior, reforzando la liviandad del conjunto y contribuyendo a trasladar al exterior esa inversión especular que se mencionaba anteriormente. Merece la pena incidir en el hecho de que los policarbonatos se descartan a la hora de cerrar las zonas más altas de la envolvente en favor de la utilización de EFTE; esto se debe a que es allí donde su utilización más puede aportar, al ser la zona con mayor exposición al sol. Igualmente, el EFTE se vincula a esos espacios intermedios, tratando de hacerlos lo más transparentes posibles, buscando potenciar en ellos la relación entre interior-exterior, contribuyendo a generar una atmósfera ambigua y sugerente entre lo de dentro y lo de fuera.

La imagen de gran caja ligera, permeable e industrializada a través de la cual se trasparenta como contrapunto esa otra pieza de hormigón, nos trae a la memoria la idea del museo como gran cofre del tesoro donde se almacenan las obras de arte, si bien en esta ocasión paradójicamente se recubre totalmente por una piel traslúcida y transparente que invita a entrar a todos los visitantes. Lacaton y Vassal presentan aquí una idea alejada de clichés y estilos preconcebidos, ciertamente novedosa y seguramente difícil de digerir por los sacerdotes de la forma canónica del minimalismo contemporáneo.

La transparencia de toda la piel exterior permite intuir en segundo plano el volumen de hormigón, estableciendo una sugerente relación entre el interior y el exterior; así, si desde el exterior se muestra como telón de fondo el volumen opaco que alberga las obras de arte, cambiando el punto de vista, el entorno portuario y el preexistente Halle AP-2 se convierten en el lienzo de fondo de la colección desde el interior. Por la noche, la nueva construcción emerge como un gran faro que quiere alumbrar el renacer de esta zona en pleno proceso de reconversión.

Estos detalles materiales entendidos desde un punto de vista termodinámico y de relación con el contexto, revelan que Lacaton & Vassal no pretenden hacer tan solo una copia de un simple invernadero, sino que buscan reinterpretar esta tipología sacándole el máximo partido posible a partir de la introducción de técnicas y materiales contemporáneos cuya respuesta activa es capaz de mejorar la de los habituales policarbonatos que cierran estas estructuras neovernaculares. Sin embargo, estos últimos, debido a su bajo coste y fácil puesta en obra, sí son empleados para conformar el resto de la envolvente que no se encuentra tan expuesta al sol ni en contacto con esos espacios intermedios. Estos últimos detalles se consideran que contribuyen a revelar como el trabajo de los franceses se sitúa en una posición de investigación disciplinar y tecnológica que les aleja del simplismo con el que algunos les quieren definir.



21	22
23	24

Fig. 21. Vista detalle de la envolvente de la nueva plaza. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: El Croquis / © Hishao Suzuki)

Fig. 22. Vista detalle exterior. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2016. (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

Fig. 23. Vista del alzado lateral. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Lacaton & Vassal / © Philippe Ruault)

Fig. 24. Vista nocturna. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Lacaton & Vassal / © Philippe Ruault)

Por otro lado, de cara a preservar el confort térmico y acústico en el interior del gran cofre de hormigón que se aloja en el interior de la envolvente bioclimática, los paramentos verticales de esta pieza se cierran con paneles prefabricados que incorporan aislamiento térmico y acústico de alta densidad y carpinterías metálicas con vidrios bajo emisivos. Respecto a los planos horizontales, únicamente en el plano superior de esta caja aparece una plancha de aislamiento térmico al interior, debido a la gran incidencia solar que sobre esta se produce. El resto de forjados (incluyendo sus cantos y encuentros con los paramentos verticales), se mantienen vistos sin ningún tipo de aislamiento, de forma que se asegure el adecuado intercambio energético entre el espacio intermedio y el interior en el ciclo de intercambio energético diurno-nocturno tal y como se explica en detalle en el comportamiento termodinámico global.

## Ventilación

El control del régimen de ventilación en el proyecto de Lacaton & Vassal contribuye a **regular el comportamiento termodinámico global** desde una condición dual: por un lado en épocas frías en las que se necesita acumular calor la ventilación se reduce al mínimo, asegurando únicamente la renovación de aire interior inclusive por medios mecánicos; por otro lado, durante los periodos más calurosos en los que se necesita disipar la energía en el interior acumulada en forma de calor, la ventilación favorece dicha disipación.

Como respuesta a este último escenario, la gran envolvente bioclimática del nuevo volumen cuenta con distintos sistemas de apertura que permiten su ventilación estratégica. Así, en verano, cuando las temperaturas exteriores medias rondan los 22° C y el conjunto no requiere de esa acumulación térmica, un dispositivo mecánico controlado automáticamente abre algunos de los paños ubicados en lo alto de la pieza, así como en los laterales de la zona inferior, permitiendo disipar el calor acumulado en ese espacio intermedio gracias a la ventilación convectiva producida por diferencia de presión.

De igual forma, vinculado con la idea de ventilación, conviene apuntar el protagonismo que adquieren en la propuesta los espacios intermedios entre la intemperie y las áreas climatizadas de forma mecánica. Estos se entienden como espacios de amortiguación que favorecen la ventilación natural de los conjuntos transformados, vinculándose fundamentalmente con regímenes de ventilación convectiva por diferencia de altura y presión. Por otro lado, todos estos espacios intermedios, entendidos como grandes vacíos de aire, llevan a pensar en el aire como un material de proyecto en sí mismo encargado de entretener lo nuevo y lo viejo en el conjunto.



Fig. 25

Fig. 25. Vista detalle de una de las escaleras a través de la envolvente de fachada. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2016. (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

## Programa

Por otro lado conviene analizar con detalle todos aquellos aspectos vinculados con el programa y la funcionalidad del edificio. La propuesta plantea albergar el programa requerido por el FRAC propiamente dicho en el nuevo volumen de hormigón cobijado bajo la gran envolvente bioclimática; el viejo Halle AP-2 y los distintos espacios intermedios que se generan entre ambos cuerpos se entienden como espacios flexibles y polivalentes que se incorporan de forma adicional a los requerimientos iniciales.

Así, el proyecto mantiene el Halle AP-2 como un espacio “no programado” que podría ser utilizado como extensión del FRAC para exposiciones temporales monumentales, o bien de forma independiente albergando múltiples eventos (conciertos, ferias, espectáculos, circos, deportes..); de este modo, la intervención aportaba a las demandas del concurso un espacio extra tremendamente versátil y de gran superficie que podría ser utilizado para todo aquello que las autoridades y los ciudadanos demandasen, aumentando exponencialmente las posibilidades de uso del conjunto. Los espacios de la calle intermedia o el belvedere son otros ejemplos de estos espacios que aumentan las oportunidades de uso.

En ese sentido, Anne Lacaton, apuntará que *“está claro que, si uno siempre responde estrictamente al programa con la superficie mínima necesaria, solo podrá cumplir con los requisitos de luz y temperatura estándares, pero nunca podrá ofrecer todas las variaciones no estándar que dan confort, bienestar y placer”*<sup>23</sup>.

Respecto a la organización funcional del programa museístico requerido este se organiza fundamentalmente en el cuerpo de hormigón; este queda claramente diferenciado en dos grandes paquetes programáticos separados por un núcleo central de servicios con un generoso montacargas que da servicio a ambos lados.

Al este se ubican las salas expositivas y los espacios de talleres, restauración y uso administrativo, articulados en distintas alturas (3.50m. ó 5.25m.) según la afluencia de gente prevista en cada uno de ellos tal y como se ha mencionado previamente.

Al oeste se disponen los espacios de almacenaje y reserva expositiva, articulados en 4 niveles idénticos de 5.25m. de altura, de forma que se optimiza y aprovecha el espacio de reserva al máximo. Al mismo tiempo, estas salas de almacenaje se ubican no por casualidad hacia al oeste, actuando así a modo de colchón térmico de las salas expositivas frente al sol de poniente. De esta forma, se aprecia aquí como la disposición programática puede convertirse también de forma indirecta en una herramienta de diseño termodinámico.

Los accesos al conjunto se realizan por los testeros de ambas naves. Hacia el este, tanto en planta baja como en planta primera desde la pasarela pública, aparece el acceso general al público. Este se encuentra ligado al exterior al aparcamiento y la zona más desarrollada de la reconversión portuaria. Al interior se vincula a los ámbitos espaciales que acogen las salas expositivas y los espacios administrativos, de talleres y restauración. Al oeste, bajo la calle pública de planta primera, se ubica la entrada restringida para la carga y descarga de mercancías, conectada directamente con la zona de almacenaje de las reservas expositivas.

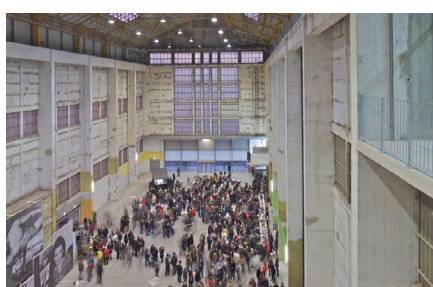
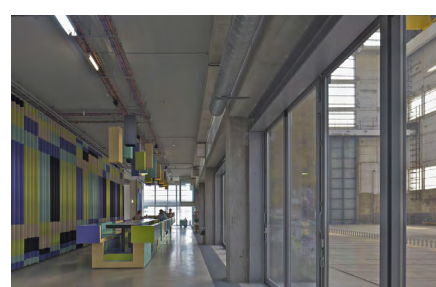
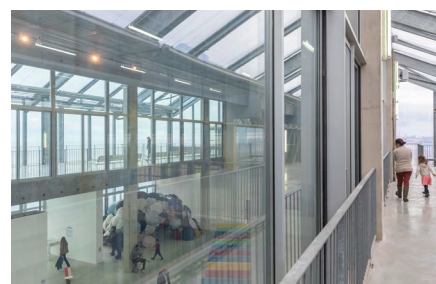
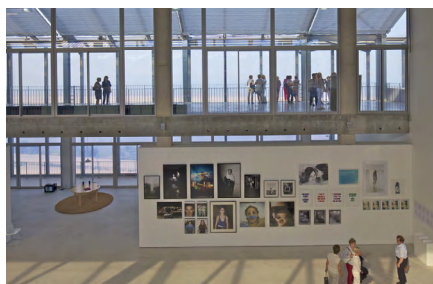
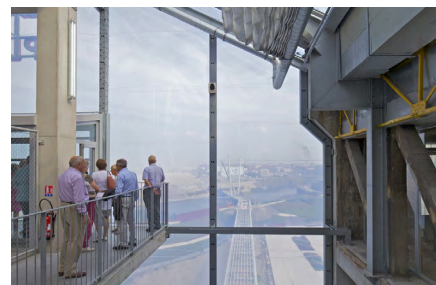
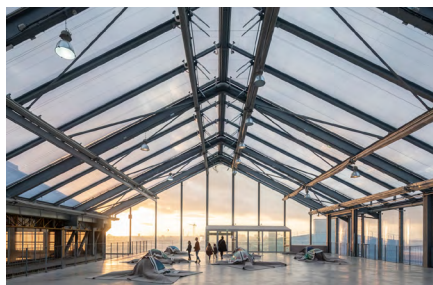
Conviene hacer mención especial al acceso este por la pasarela del nivel uno. Esta persigue conectar de forma directa la nueva institución cultural con el barrio de Malo-Les-Bains, al este al otro lado de la desembocadura del Canal de Bergues, de forma que se facilite la relación de la nueva zona cultural con áreas urbanas ya consolidadas. Se favorece así la reactivación global del entorno próximo y se establecen nuevas relaciones entre ámbitos urbanos próximos pero totalmente inconexos.

De nuevo en el edificio, las circulaciones verticales se disponen en el nuevo volumen contemporáneo; concretamente en el espacio de amortiguación entre la envolvente bioclimática exterior y la caja de hormigón, entendiéndose este espacio intermedio no solo como un lugar de intercambio energético sino también como un lugar de tránsito de usuarios.

En el frente este, ligado a las salas expositivas, se ubican las escaleras y ascensores públicos. En el oeste, aparecen de forma simétrica unas escaleras de uso restringido que dan servicio a la zona de almacenaje. En el centro del frente longitudinal y respondiendo a las demandas de evacuación, aparece una tercera escalera de servicio que, al mismo tiempo, conecta ambos paquetes.

Como conclusión del análisis desde esta categoría, se podría entender que **la intervención, aprovechando las cualidades de la preexistencia, consiste en la reconversión de la vieja infraestructura industrial en un gran y moderno contenedor de oportunidades.**

23. Walker, Lacaton y Vassal, op. Cit.: 38



26	27
28	29
30	31
32	33

Fig. 26-33. El edificio como contenedor de usos múltiples reconfigurables. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2016. (Fuentes: Varios)

Fig. 26. Vista del espacio intermedio bajo cubierta (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

Fig. 27. Vista del espacio intermedio bajo cubierta, con el puerto al fondo (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 28. Vista sala exposición (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 29. Vista sala exposición (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

Fig. 30. Vista sala exposición (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

Fig. 31. Vista área acogida (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 32. Vista espacio interior Halle AP-2 (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Fig. 33. Vista espacio interior Halle AP-2 (Fuente: Archdaily / © Laurian Ghinitoiu)

## Tecnología

Por otro lado es necesario contar con sistemas de climatización activa del conjunto que permitan alcanzar un óptimo nivel de confort. Estos resultarán especialmente necesarios vinculados a los picos de demanda de calefacción que puedan darse. En este sentido, una estrategia a través de superficies radiantes con fuentes de producción como la geotermia podría ser bastante adecuada para un clima como el del Dunkerque. Sin embargo, la proximidad del mar desaconseja utilizar estos sistemas, siendo la climatización por aire a través de unidades de aerotermia una de las opciones más adecuadas.

De esta forma, el proyecto de Lacaton & Vassal cuenta con un sistema de climatización y ventilación mecánica fundamentado en el intercambio aire-aire. Por un lado, la producción de energía se fundamenta en bombas de aerotermia que se conectan a una red de impulsión por conductos; por otro lado, este sistema se combina con el uso de una ventilación mecánica a través de recuperadores de calor entálpicos de doble flujo. Así mismo, cabe apuntar que el empleo de las bombas de aerotermia da respuesta a las demandas de producción de agua caliente sanitaria del conjunto.

Conviene apuntar que **la elección del sistema activo se encuentra ligada al régimen de uso del conjunto**; por su escala se prevé la posible afluencia de mucha gente en cortos periodos de tiempo y de forma puntual, por lo que es necesario poder contar con un sistema activo que sea capaz de complementar las estrategias pasivas y aclimatar el ambiente de forma rápida, siendo el intercambio aire-aire el mecanismo más veloz.



Fig. 34

Fig. 34. Vista detalle del encuentro entre cuerpos. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Lacaton & Vassal / © Philippe Ruault)

## Síntesis: Comportamiento termodinámico y puesta en valor patrimonial

La propuesta plantea la conservación del viejo Halle AP-2 para resolver en una pieza contemporánea adyacente la totalidad del programa requerido en las bases de concurso; más allá del respeto y la puesta en valor de lo existente que simboliza esta decisión, encierra en su razón de ser un componente estratégico fundamental a nivel termodinámico: ante la imposibilidad de adecuar de forma óptima la vieja nave, y dado su valor simbólico, consideran que la decisión más coherente pasa por hacer convivir la vieja nave manteniéndola como está con un nuevo volumen que resuelve de forma eficiente las demandas contemporáneas y de confort que una institución de este tipo requería.

Así, tal y como se ha avanzado, esta nueva pieza, si bien se realiza a imagen y semejanza de la vieja nave en cuanto a forma y volumen, se reinterpreta a nivel material y tecnológico para adaptarla a las demandas de la contemporaneidad, transformando la intervención sobre la vieja nave en una suerte de máquina pasiva. **Como respuesta al clima local, el estudio apuesta por trabajar a partir de la manipulación de la tipología climática vernácula de los invernaderos del medio agrícola.**

Para comprender esta decisión es importante entender la base del funcionamiento de los invernaderos. Tal y como explica Jean Philippe Vassal, su funcionamiento “no tiene nada que ver con los sistemas de calefacción que se utilizan para el hogar. El principio consiste en aprovechar las condiciones externas, domesticarlas, manejarlas y transformarlas. Es lo contrario de un ambiente que se aísla y defiende contra el exterior. Un invernadero tiene una inercia muy débil, pero, por otro lado, puede calentarse con el más leve rayo de sol y mantener el calor mientras el sol brille. En su interior la temperatura puede ser de 20-25°C aunque en el exterior se esté a 3°C. Esto significa que si tienes una casa aislada térmicamente pegada a un invernadero recibirás calor a través de este durante la mitad del día. Si sus ventanas abren sobre el invernadero y las abres cuando brilla el sol, el calor entrará en el interior de la casa. Basta con cerrar luego esas ventanas y el calor permanecerá en el interior de la casa durante toda la noche”<sup>24</sup>.

De sus palabras se infiere que un invernadero es en definitiva una máquina de intercambios climáticos con el medio, una delicada pieza muy sensible a la radiación solar, cuestión que se convierte en su gran valor al mismo tiempo que en su gran handicap. Apuntará Juan Herreros que, el invernadero, “como tipología en sí misma es inhabitable si le queremos pedir la respuesta de una construcción convencional frente al medio. La acumulación de procesos biológicos, cambios de humedad y descomposiciones varias hacen de su aire irrespirable. Además, es significativa su vulnerabilidad frente al frío, la ausencia de sol, o el calentamiento excesivo, y su incapacidad para almacenar calor en situaciones adversas”<sup>25</sup>.

De este modo, la nueva pieza que duplica la preexistente se entiende como un gran invernadero, una gran caja con forma de nave que a su vez encierra en su interior una segunda pieza que cobija el programa demandado propiamente dicho. Respondiendo a las condiciones climáticas del lugar (temperaturas más bien bajas con una incidencia solar media y relativamente estable a lo largo del año, pero con vientos fuertes y fríos del norte y una cantidad considerable de precipitaciones), se busca que la envolvente exterior — fabricada mediante una ligera estructura metálica y revestida de EFTE y policarbonato—, se cierre frente a esos vientos y la lluvia, al mismo tiempo que permite la entrada de luz natural y favorece la captación de la radiación solar para calentar el aire interior, siguiendo un principio similar que el que rige el funcionamiento de los invernaderos.

Sin embargo, esta membrana por sí sola no sería suficiente para alcanzar el confort climático de los espacios de uso permanente. En ese aspecto es crucial el rol termodinámico que desempeña la caja de hormigón cobijada en su interior, así como la presencia adyacente del viejo Halle AP-2. A nivel energético, la misión de estos elementos pasa por acumular en ellos mismos la energía que la membrana exterior aporta al aire interior, de forma que la temperatura del espacio intermedio se equilibre en ese intercambio: es decir, el aire intermedio se atempera lo necesario para hacer confortable ese espacio, al mismo tiempo que aporta energía a la caja interior —y este proceso de transmisión evita a su vez que ese espacio intermedio se sobrecaliente demasiado—.

Cuando el sol se retira, esas estructuras inerciales devolverán el calor ganado al aire intermedio, equilibrando nuevamente el proceso termodinámico. Del mismo modo, la vieja nave, consolidada como una pesada estructura de hormigón armado, contribuirá también a este proceso. Así, aprovechando su masa inercial, la preexistencia en su conjunto es entendida también como un patrimonio energético activo. Por el contrario, en épocas calurosas por encima de los 22-24 grados, cuando el conjunto no necesite de dicha acumulación energética, se activará el sistema domótico de apertura de la envolvente, generando una corriente de ventilación convectiva que permitirá disipar el calor del interior.

24. Patrice Goulet, Anne Lacaton y Jean Philippe Vassal, “Conversación con Patrice Goulet” en *2G 21* (2002): 135

25. Herreros, op. Cit.: 388



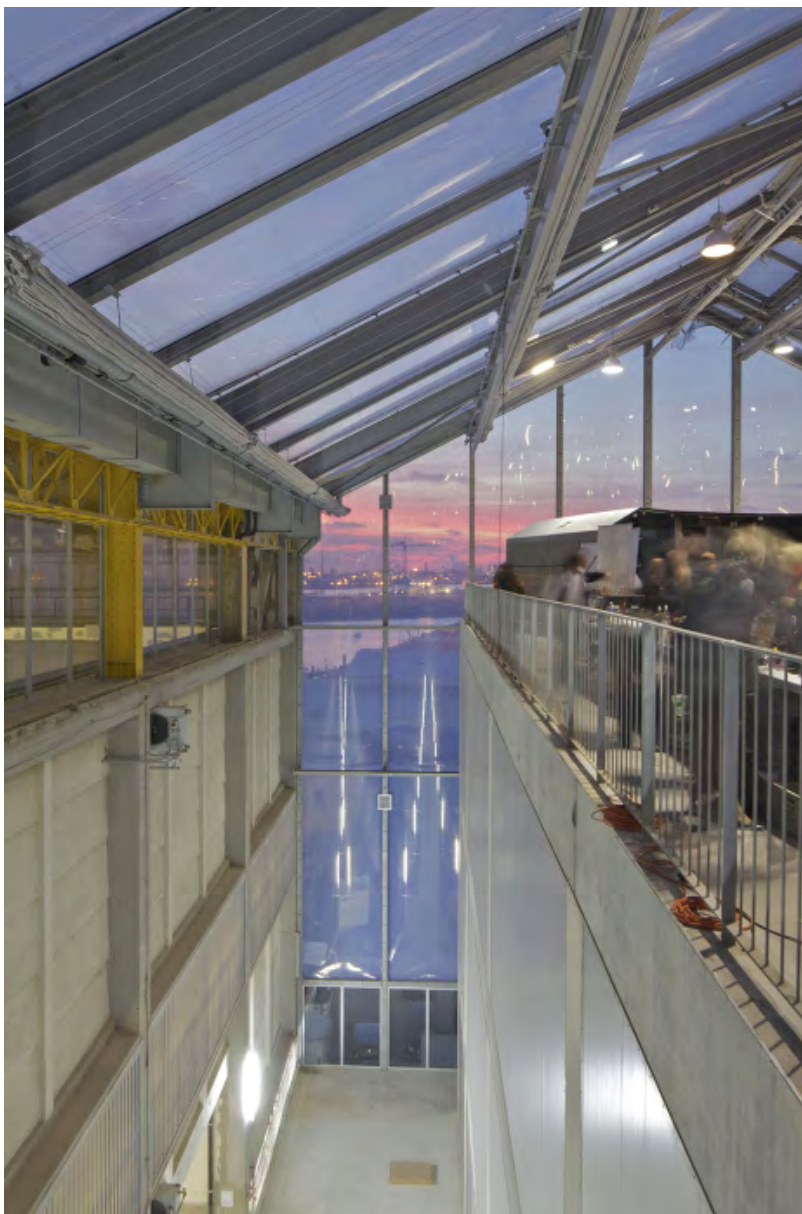
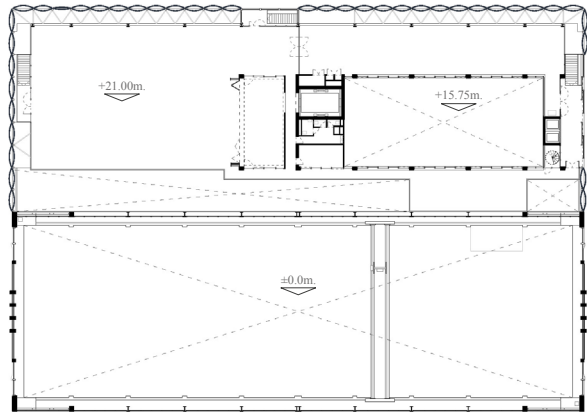


Fig. 35

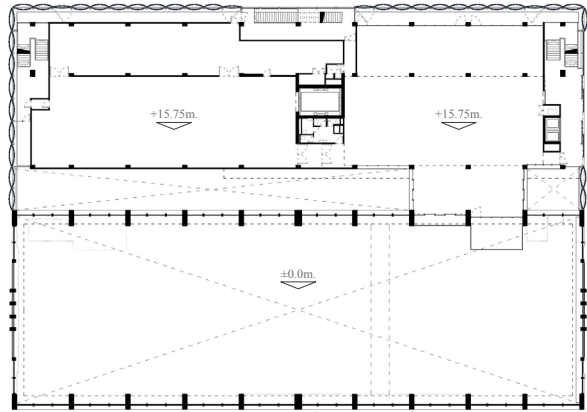
Fig. 35. Vista del espacio intermedio entre el Halle AP-2 y el añadido contemporáneo. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Lacaton & Vassal / © P. Ruault)

Podría decirse por tanto que **el comportamiento termodinámico consiste en la reinterpretación y manipulación de una tipología climática tradicional como es el invernadero, pero adaptándola a las demandas energéticas, formales y funcionales que el concurso requería, combinándolo con una estructura interior de carácter inercial.** De esta forma, la envolvente exterior se combina con la masa inercial de la preexistencia original así como con una segunda pieza en su interior de gran inercia térmica que facilitan el equilibrio termodinámico del conjunto generando en el proceso unos sugerentes espacios de carácter intermedio entre lo nuevo y lo viejo que, a su vez, favorecen también la versatilidad del conjunto para acoger tanto al programa previsto como al imprevisto. De igual modo, la mimesis formal es evidente, adaptando su escala y su forma para erigirse en una réplica contemporánea del antiguo Halle AP-2 que consigue en el proceso realzar de forma bidireccional lo nuevo y lo viejo.

**P5**  
+21.00m.

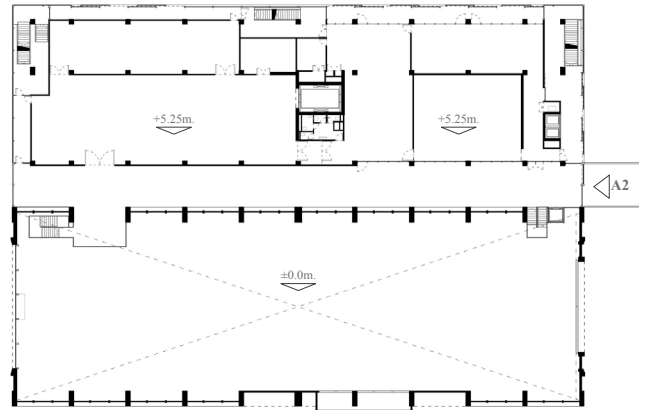


**P4**  
+15.75m.



Accesos  
A1 \_ Acceso Público desde pasarela canal

**P1**  
+5.25m.



Accesos  
A1 \_ Acceso Público FRAC  
A2 \_ Acceso Público Halle AP-2  
B \_ Acceso Priv. Almacenes  
C \_ Acceso Priv. Halle AP-2

**P0**  
±0.0m.

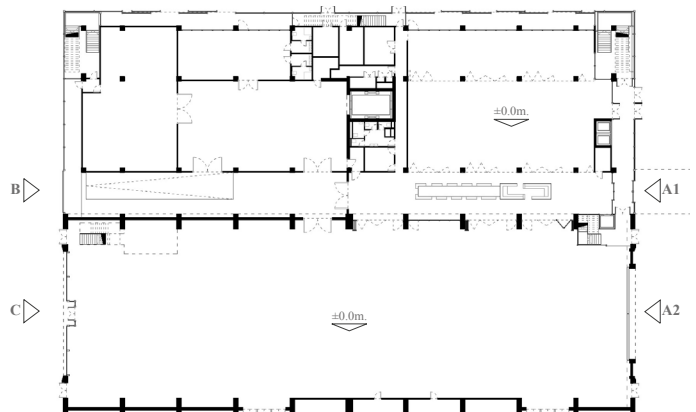


Fig. 35. Plantas generales según niveles. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración Propia)

Plantas Generales

E. 1.1000



Fig. 35  
50m.

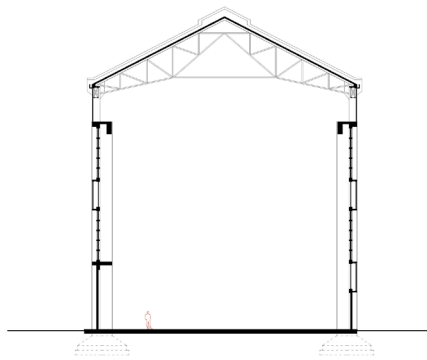


Fig. 36

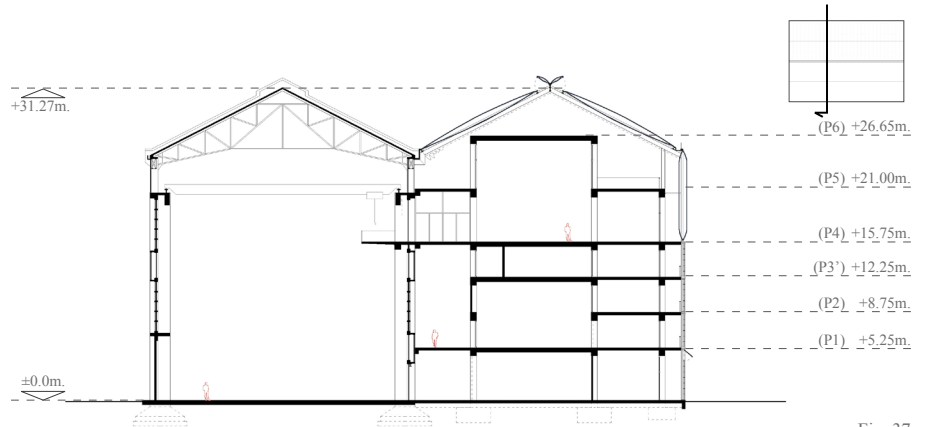


Fig. 37

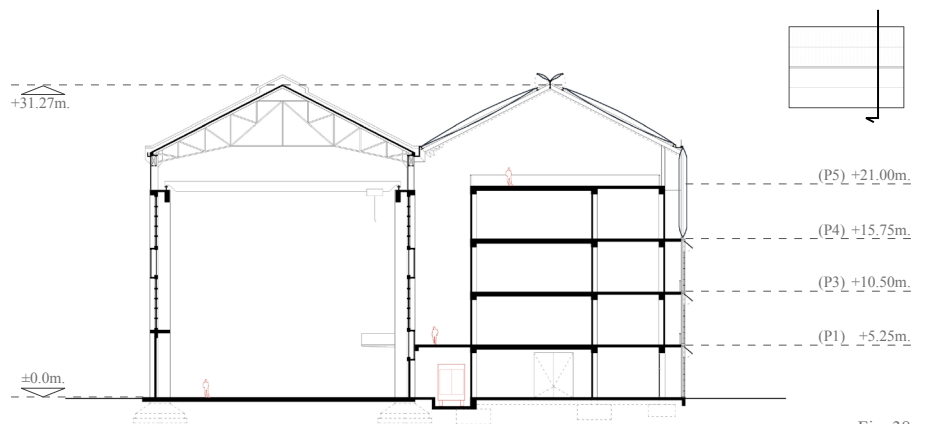


Fig. 38



Fig. 39

Fig. 36-39. Secciones generales. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración Propia)

Fig.36. Sección transversal. Estado original

Fig.37. Sección transversal. Estado recargado por zona de reserva de fondos

Fig.38. Sección transversal. Estado recargado por zona de salas expositivas

Fig. 39. Sección longitudinal. Estado recargado por zonas de reserva de fondos (izq.) y salas expositivas (dcha.)

Secciones Generales

E. 1.750 0m. 5m. 25m.

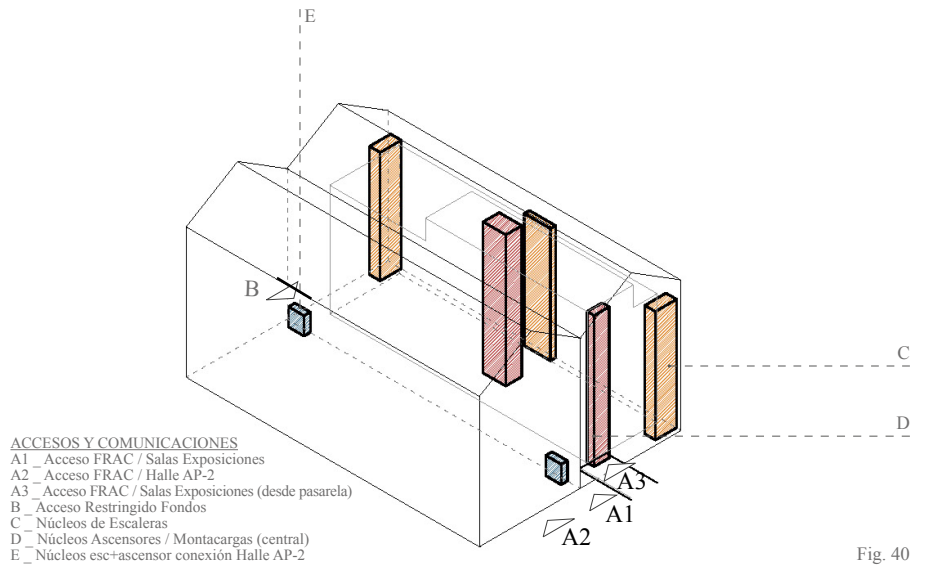


Fig. 40

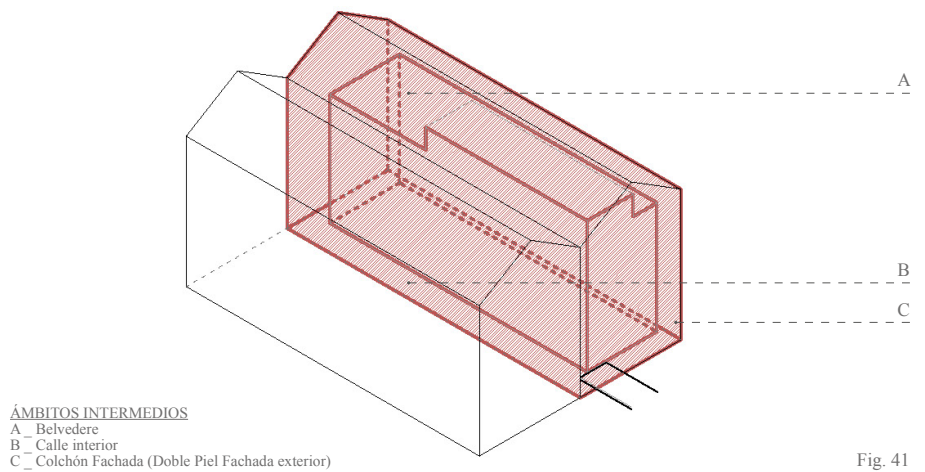


Fig. 41

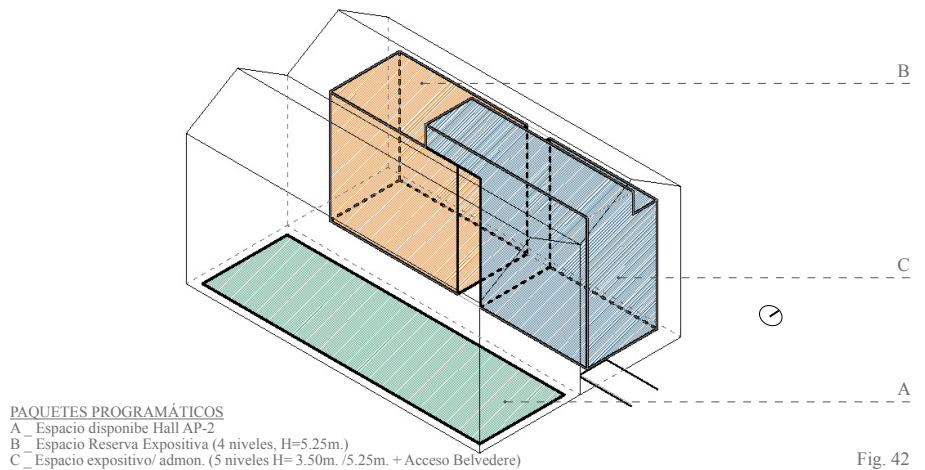


Fig. 42

Fig. 40-42. Esquemas conceptuales: Organización espacial y funcional. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración Propia)

Fig. 40. Accesos y núcleos de comunicación

Fig. 41. Espacios intermedios

Fig. 42. Paquetes programáticos principales

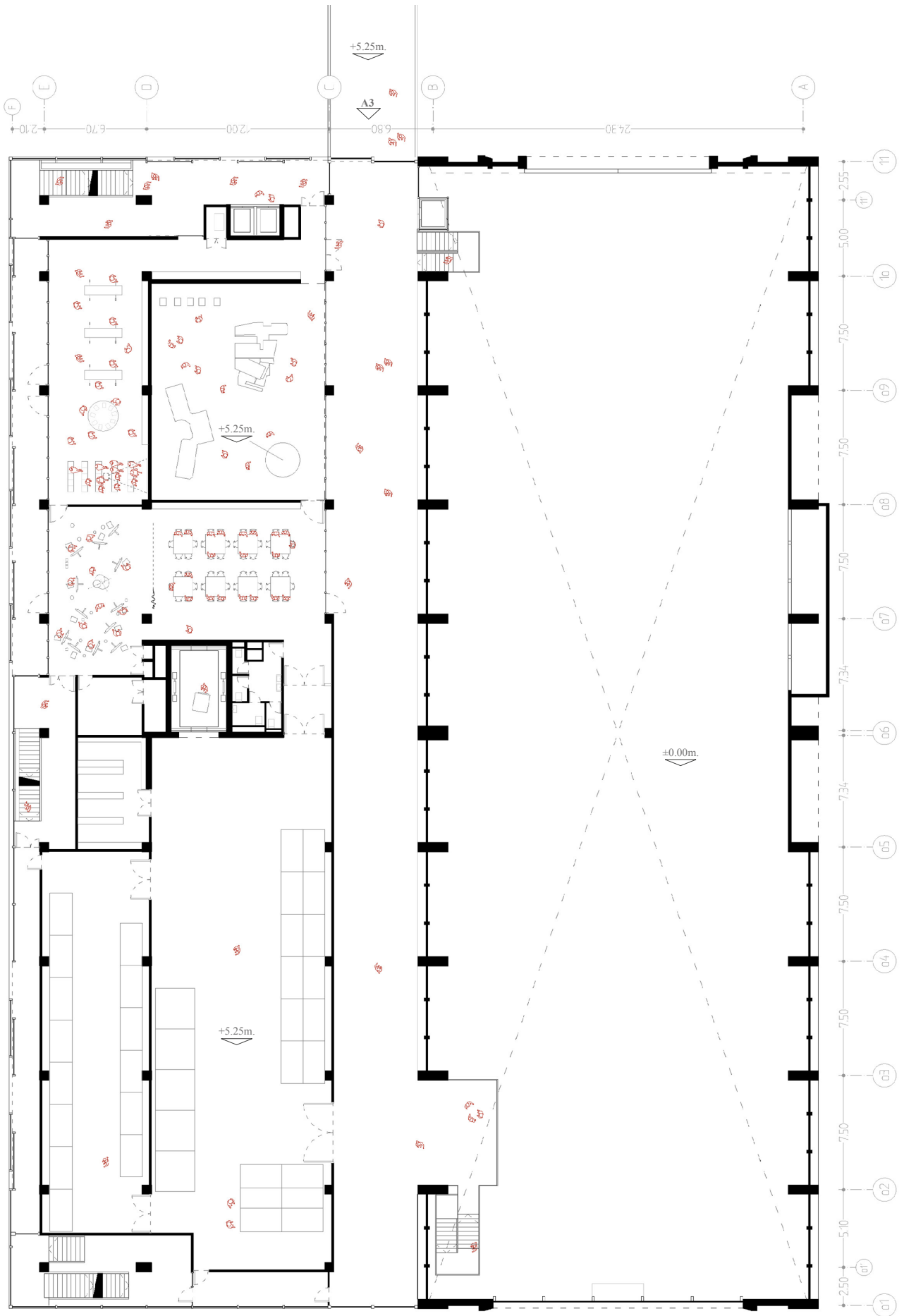


Fig. 43. Planta Tipo (nivel representado: P. Primera- Acceso Nivel Pasarela y Calle Interior). FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración propia)

Fig. 43

Planta Tipo

E. 1.350 0m. 5m. 25m.

**LEYENDA PRINCIPALES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

01. Forjado de placa alveolar pretensada prefabricada
02. Pavimento hormigón acabado semipulido c. fratasado mecánico
03. Viga de canto prefabricada tipo B. (tipo A en planta Belvedere)
04. Pilares de hormigón armado in situ
05. Panel prefabricado tipo CF 2H00 con acabado de madera cemento color gris claro i. aislamiento térmico e. 12cm.
06. Aislamiento térmico panel tipo Fibraroc Fm 35 e. 10cm.
07. Carpintería de tubo de aluminio lacado en gris antracita c. vidrio doble 3.3/14/6 bajo emisivo, incluyendo apertura mecanizada de paño superior de carpintería.
08. Colchón de doble membrana de EFTE de 300 micras de espesor preparada en taller según patrón y sellada con perfil perimetral. (o8a. Tipo fachada / o8b. Tipo cubierta 1 / o8c. Tipo cubierta 2)
09. Red de distribución de aire de la fachada
10. Red de distribución de aire de la cubierta
11. Apertura controlada para ventilación natural (confort de verano).
12. Carpintería de tubo de acero según detalle para fijación y sellado de colchón de doble membrana de EFTE de 250 micras según patrón.
13. Guías para deslizamiento de telas de protección solar (confort de verano)
14. Perfil IPE 360 para formación de estructura de cubierta
15. Perfil HEB 240 para soporte de estructura cubierta
16. Barandilla perimetral formada por tubo 30.50.3 y pletinas planas lacadas en color gris ntracita
17. Canalón longitudinal de perfil de aluminio extrusionado según detalle sellado y conectado a red de bajante de pluviales.
18. Goterón de chapa plegada
19. Carpintería de aluminio y Vidrio doble bajo emisivo 3.3/14/6
20. Halle AP-2 (estructura existente)
21. Puente - grúa rodante 25m. / 15.000 Kg.

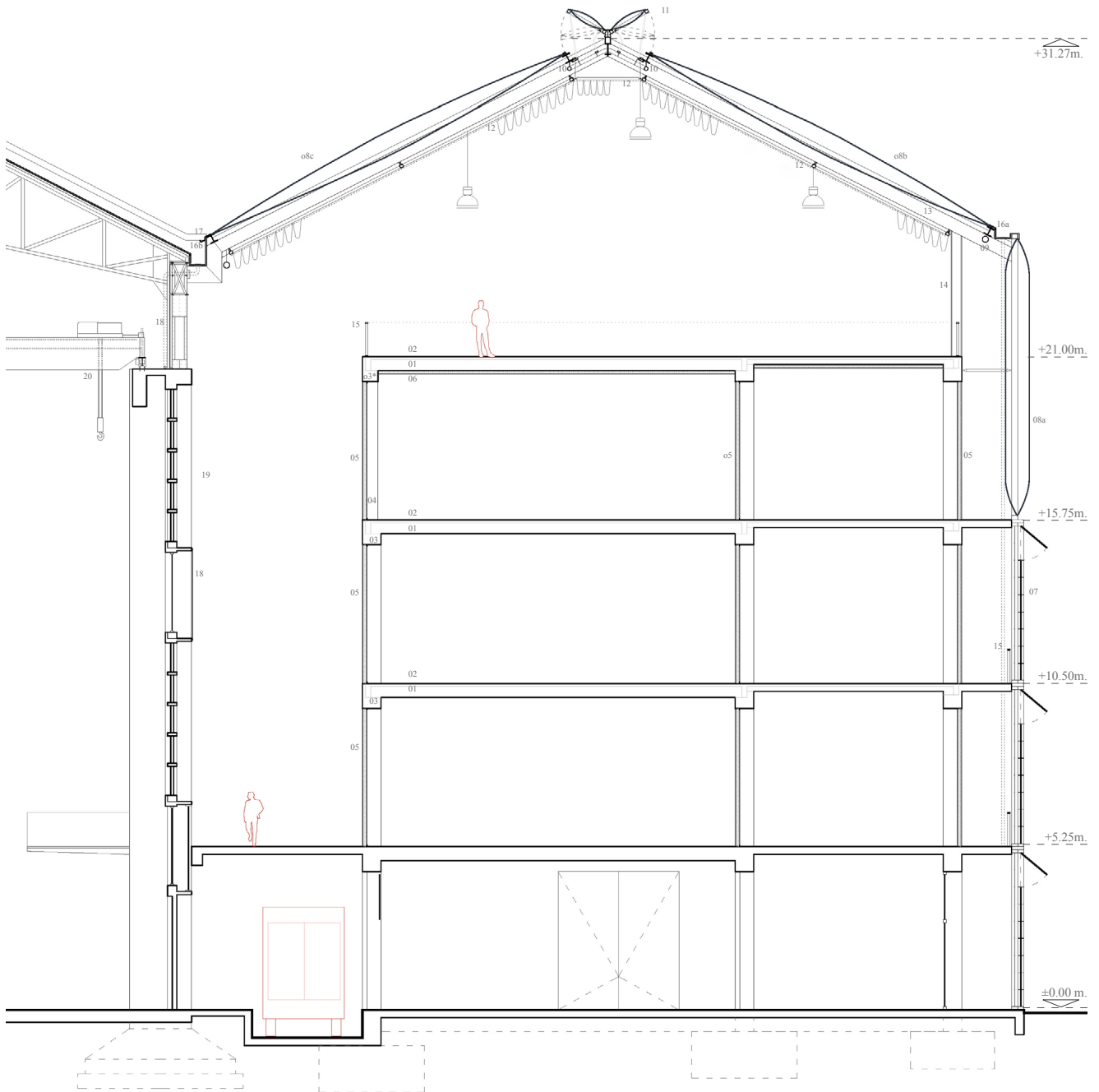
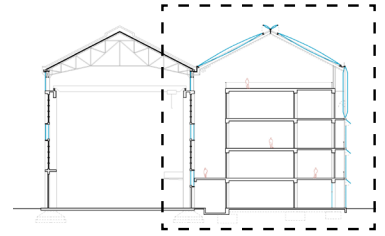


Fig. 44. Detalle Sección Tipo. FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración propia)

Sección Tipo Detalle

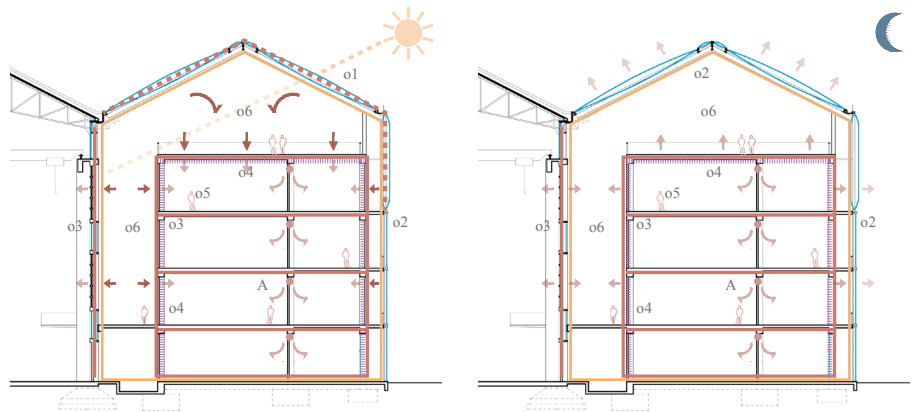
E. 1.200 0m. 2m. 10m.

Fig. 44

PERIODO TIPO: INVIERNO

Objetivos Principales: Captar Calor y Conservar Energía

Fig. 45



Comportamiento DIURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Captación solar e Iluminación Natural
- o2. Env. estanca (huecos cerrados)
- o3. Inercia Térmica
- o4. Aislamiento Térmico
- o5. Aprovech. cargas internas
- o6. Colchón espacio intermedio

*La estructura inercial acumula el calor del espacio intermedio que es calentado por la envolvente captadora exterior de EFTE y lo cede al espacio interior servido.*

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)

- A. Aerotermia + Climatización por aire (Solo esp. servidos)

Comportamiento NOCTURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. -
- o2. Env. estanca (huecos cerrados)
- o3. Inercia Térmica
- o4. Aislamiento Térmico
- o5. Aprovech. cargas internas
- o6. Colchón espacio intermedio

*La estructura inercial cede el calor acumulado durante el día de vuelta a espacio intermedio, atemperando el mismo, compensando las pérdidas por la envolvente exterior.*

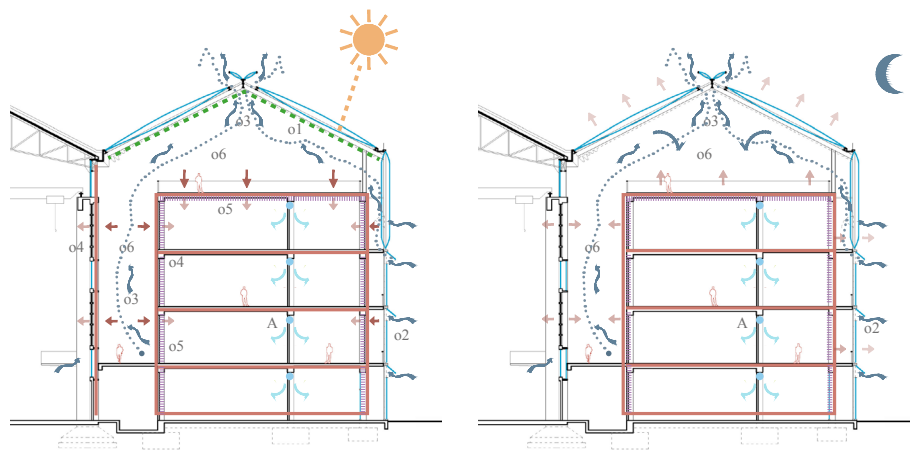
Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)

- A. Aerotermia + Climatización por aire (Solo esp. servidos)

PERIODO TIPO: VERANO

Objetivos Principales: Disipar Energía

Fig. 46



Comportamiento DIURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Protección Solar
- o2. Ventilación Natural (huecos abiert.)
- o3. Ventilación Natural (diferencia de altura)
- o4. Inercia Térmica
- o5. Aislamiento Térmico
- o6. Colchón espacio intermedio

*Se disponen dispositivos de protección solar, así como se favorece la ventilación del espacio intermedio. La estructura inercial acumula parte del calor extra, atemperando el espacio.*

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)

- A. Aerotermia + Climatización por aire (Solo esp. servidos)

Comportamiento NOCTURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Free Cooling Nocturno
- o2. Ventilación Natural (huecos abiert.)
- o3. Ventilación Natural (diferencia de altura)
- o4. Inercia Térmica
- o5. Aislamiento Térmico
- o6. Colchón espacio intermedio

*Durante la noche, la estructura inercial devuelve el calor acumulado al espacio intermedio, el cual va equilibrándose gracias a las pérdidas de temperatura nocturna y la ventilación inducida.*

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)

- A. Aerotermia + Climatización por aire (Solo esp. servidos)

Fig. 45. Secciones Transversales Tipo. Análisis del Comportamiento Energético en Periodo Invierno (Diurno/Nocturno). FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración propia)

Fig. 46. Secciones Transversales Tipo. Análisis del Comportamiento Energético en Periodo Verano (Diurno/Nocturno). FRAC Nord-Pas de Calais, Lacaton & Vassal, Dunkerque, Francia, 2014. (Fuente: Elaboración propia)

Secciones Tipo

E. 1700 0m. 10m. 50m. ⊕





- Página contigua -

Fig. 01. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

## Contexto

### Emplazamiento

El proyecto se ubica en el corazón de la ciudad de Madrid, al sureste de la capital en el barrio de Retiro. Este se caracteriza por una trama urbana típica del ensanche madrileño, delimitada al norte por el Parque del Retiro y al sur por las vías de tren que conectan con la cercana estación de Atocha, uno de los dos nudos ferroviarios más importantes de la capital.

Concretamente se enmarca al sur del citado barrio, lindando con las vías ferroviarias. Tiempo atrás el complejo albergó el **Cuartel de Daoíz y Velarde, una buena muestra de la construcción industrial y cuartelaria madrileña**. En origen, el conjunto de edificios fue levantado a principios de la década de 1860 por la empresa Docks y Aduana de Madrid —subsidiaria de la sociedad Mollinedo y Compañía del Comercio—, con el objetivo de destinarlos a almacenes de mercancías, aprovechando la cercanía de la estación de Atocha y la carretera de Valencia.

El conjunto se conoció por el nombre de ‘Docks’, palabra de origen inglés que significa ‘muelles’, en un guiño de la compañía a los míticos almacenes de mercancías londinenses ubicados a orillas del Támesis. Sin embargo, a los pocos años de su creación, y a diferencia de aquellos, la empresa española fracasó y entró en bancarrota, siendo el Estado quien adquirió el conjunto de almacenes para salvar la deuda que la empresa original contrajo con aquel. Este los cedió al Ministerio de la Guerra, el cual los destinó a cuarteles de Artillería e Intendencia.

En los años sucesivos se construirían una serie de edificios anejos que completarían el conjunto primitivo de lo que entonces se denominaría como ‘Cuarteles de los Docks’. Estos llegarían a abarcar más de 23.000 m<sup>2</sup>, dando alojamiento a unos 3.000 hombres. El amplio complejo estaba formado en origen por cuatro edificios principales y dos más pequeños, a los que se le sumaron cerca de una docena más con las ampliaciones de 1878 y 1904. Durante la República, pasan a denominarse como ‘Maestranza y parque de artillería Daoíz y Velarde’, quedando abandonados por completo años después de la Guerra Civil.

Tras la llegada de la democracia, en 1981 los terrenos pasan a titularidad municipal mediante un convenio entre el Ayuntamiento y la Junta Central de Acuartelamiento. En un principio, parte de los cuarteles fueron derribados, levantando en su lugar edificios de viviendas. Esta estrategia generó amplias críticas por parte de la opinión pública y algunos grupos políticos que consideraban que estos edificios debían estar protegidos.

Más adelante, a finales del siglo XX, el Ayuntamiento de Madrid, finalmente consciente del valor y la representatividad de este conjunto, aprobó en 1998 un Plan Especial de protección de todos los edificios y su entorno urbano, buscando preservar en el tiempo el carácter y el espíritu del viejo acuartelamiento. El plan contemplaba transformar los edificios que lo componían en un centro polideportivo —cuyo proyecto corrió a cargo del arquitecto Óscar Tusquets—, en la Sede de la Junta Municipal de Retiro —obra de Rafael de La-Hoz en 2004— y en un teatro y centro cultural.

Estos últimos usos, según el Plan Especial, debían cobijarse en el edificio D del complejo,

### \* NOTA GENERAL CASO ESTUDIO:

Durante el desarrollo de la presente tesis doctoral, el edificio ha comenzado un proceso de obra de acondicionamiento puntual de accesos y de la implantación del equipamiento de las salas de teatro interiores, las cuales, como se recoge a lo largo del caso de estudio, se dejaron vacías por falta de presupuesto.

Por tanto, el desarrollo de las obras, llevadas a cabo en paralelo a la elaboración de la tesis doctoral imposibilitaría obtener una documentación fidedigna de los trabajos realizados. Así mismo, dado el carácter puntual de las obras y que estas no alteran la morfología y el carácter general de la intervención inicial de Rafael de La-Hoz, se ha considerado oportuno reflejar en el presente análisis el estado de recarga tras la finalización de las obras de 2013.

Como coda, cabe apuntar que estos últimos trabajos de acondicionamiento se esperan finalizar en verano de 2023, de forma coetánea al cierre de la presente investigación.

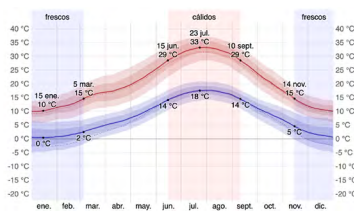


Fig. 02

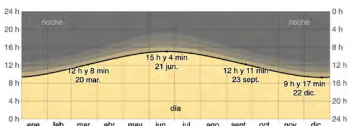


Fig. 03

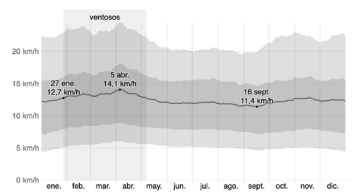


Fig. 04

Fig. 02. Temperaturas máxima y mínima promedio anuales en Madrid (Fuente: Weatherspark.com)

Fig. 03. Horas de luz natural anuales en Madrid (Fuente: Weatherspark.com)

Fig. 04. Velocidad promedio anual del viento en Madrid (Fuente: Weatherspark.com)

una antigua nave destinada a almacén de artillería con una edificabilidad original de 2.302 m<sup>2</sup>, a los que se sumarían otros 4.561 m<sup>2</sup> de remanente sin utilizar en la parcela de los cuarteles. La nave original, con un grado particular de protección ambiental y un nivel 1 de protección integral, se caracteriza por una cubierta de dientes de sierra de estructura metálica y una fachada de fábrica de ladrillo típica del patrimonio industrial madrileño con huecos ordenados y repetitivos en los distintos frentes. Así mismo conviene apuntar el ligero desnivel existente a lo largo de fachada sureste a la calle Alberche (próximo a 180cm.), así como la diferencia de cota entre la citada fachada y su opuesta al interior del conjunto, el cual se encuentra sobreelevada hasta alcanzar la cota del nivel superior de la nave.

Igual que sucedió con el edificio que se destinó a la Sede Municipal de la Junta de Distrito de Retiro, será Rafael de La-Hoz quien se alzará con el primer premio del concurso de ideas para llevar a cabo la transformación de la citada nave en un moderno y funcional centro cívico y cultural al servicio de los vecinos del barrio. Aquel se celebra en 2005, dando comienzo las obras en 2007. Tras un dilatado retraso fruto de la crisis económica de 2008, las obras finalizan su construcción en el año 2013; es más, conviene apuntar que si bien el grueso de la obra se consiguió terminar en el citado año, el interior de una de las salas de teatro quedó completamente desnudo, pendiente de su finalización y amueblamiento en un futuro próximo. En la fecha en la que se elabora la presente investigación, dichos trabajos de interiorismo de la sala de teatro principal están siendo llevados a cabo por el consistorio municipal.

### Clima

Situada en el centro de la península, el clima característico de la ciudad de Madrid es seco y con variaciones relativamente altas entre los periodos de verano e invierno, si bien muestra amplias épocas con una climatología bastante agradable. Según la clasificación climática de Köppen-Geiger el clima de la capital se identifica como BSk (Clima de Estepa Local). En líneas generales **los veranos son cortos, cálidos, secos y mayormente despejados, mientras que los inviernos son muy fríos, parcialmente nublados y levemente lluviosos.**

Para este análisis<sup>01</sup>, las coordenadas geográficas de Madrid son latitud 40,417°, longitud -3,703°, y elevación 665 m.. La topografía en un radio de 3 kilómetros en torno a la capital tiene variaciones moderadas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 144 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 644 metros. El área en el citado radio de 3 kilómetros está totalmente cubierta por superficies artificiales (100%), de la misma forma que sucede en un radio de 16 km donde estas siguen siendo predominantes (51%), si bien comienzan a aparecer tierras de cultivo (19%). Solo en un radio de 80km. las superficies naturales son protagonistas, abarcando las tierras de cultivo un 50% de la extensión y las zonas arboladas un 19% del territorio.

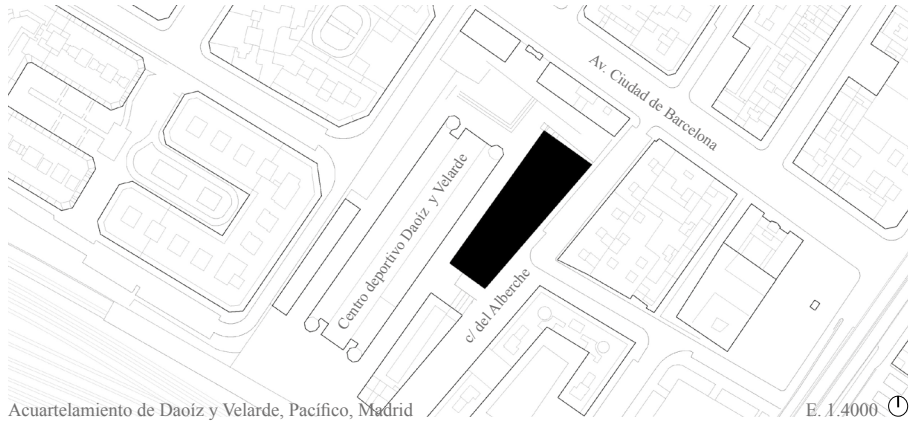
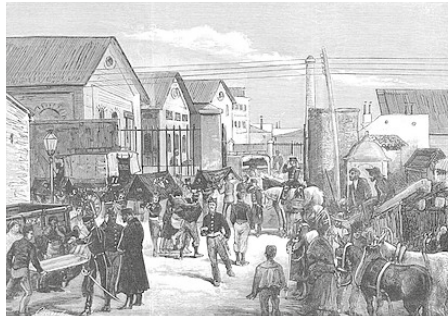
Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de -6 °C o sube a más de 38 °C. Es decir, salvo en los momentos extremos, en general la temperatura media de la capital es relativamente agradable durante buena parte del año. En este sentido, a tenor de las gráficas y datos estudiados, conviene señalar las tardes y las primeras horas de la noche de los meses de julio y agosto como los momentos más extremos del año a nivel de confort climático, con ambientes muy secos, temperaturas muy elevadas y un gran número de días completamente despejados que favorecen una altísima radiación solar. Por su parte, el invierno presenta noches muy frías, mientras que la temperatura durante el día arroja valores fríos alejados del confort ambiental.

Respecto a la nubosidad, el promedio del porcentaje de cielos despejados o cubiertos con nubes varía considerablemente a lo largo del año, si bien no debe considerarse una región muy nubosa. La parte más despejada del año en Madrid comienza aproximadamente el 11 de junio, dura 3 meses y se termina aproximadamente el 12 de septiembre. Durante esta época cerca del 90% de los días están despejados. Durante el resto del año, el porcentaje de días despejados se encuentra aproximadamente en torno al 45 %.

En cuanto a las precipitaciones en Madrid, estas son cíclicas y moderadas, alcanzando valores medios durante los meses otoñales (octubre-diciembre) y primaverales (abril-mayo), mientras que desaparecen prácticamente por completo durante el periodo estival. Este hecho, unido a la localización geográfica de Madrid lejos del mar, hacen que la humedad relativa media no sea especialmente alta, si bien presenta variaciones estacionales, alcanzando el entorno del 70% en los periodos lluviosos, mientras que durante el resto del año ronda valores en torno al 25%, siendo así un clima realmente seco.

Por otro lado, la duración del día en Madrid varía considerablemente durante el año, arrojando una amplitud de 5 horas y 47 minutos entre el día con más horas de sol (15 horas y 4 minutos el 21 de junio) y el día con menos horas de sol (9 horas y 17 minutos el 21 de diciembre). En cualquier caso, el número de horas de sol medio puede considerarse relativamente alto y estable a lo largo del año. No obstante, debe tenerse en cuenta en este punto el emplazamiento urbano de

01. Weatherspark, "El clima y el tiempo promedio en todo el año en Madrid" Weatherspark.com, <https://es.weatherspark.com/y/36848/Clima-promedio-en-Madrid-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o> (Consultado el 12 de diciembre de 2022)



05 | 06  
07

Fig. 05. Grabado de una explosión de pólvora en el cuartel de los Docks, S. XIX (Fuente: La Ilustración Española y Americana.)

Fig. 06. Vista del acuartelamiento de Daoiz y Velarde a comienzos del s. XX (Fuente: Patrimonio Cultural y Paisaje Urbano. Ayuntamiento de Madrid)

Fig. 07. Plano de Situación actual. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Elaboración propia)

la propuesta, ubicada en una zona consolidada de la ciudad. Los bloques de viviendas situados al sureste del conjunto, junto con el desnivel del propio entorno próximo y la existencia de otros edificios del conjunto de los viejos cuarteles hace que la incidencia del sol y del viento sobre la edificación se vean alterados respecto a los valores absolutos del estudio climático tipo.

En cualquier caso, estos datos tienen su correlación en la energía solar de onda corta incidente recibida por el edificio, la cual presenta unas variaciones estacionales extremas a lo largo del año. Así, el periodo más resplandeciente del año dura 3,2 meses, del 13 de mayo al 21 de agosto, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 7,0 kWh. Por su parte, el periodo más oscuro del año dura 3,5 meses, del 28 de octubre al 13 de febrero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 3,2 kWh.

A tenor de estos datos, debe hacerse hincapié en la elevada radiación solar que incide sobre el edificio durante buena parte del año —si bien existen unos bloques de vivienda a sureste que arrojan un mínimo de sombra en los meses invernales—. Este hecho, unido a un contexto urbano que favorece el efecto de isla de calor, hace que las masas construidas sean auténticos acumuladores térmicos en climas como el madrileño. Así, durante el invierno, la radiación solar recibida contribuye a calentar pasivamente el edificio durante el día. Una elevada inercia térmica de las construcciones contribuirá a acumular dicho calor, proporcionando cierta estabilidad termodinámica a lo largo del día. Por otro lado, puede ser útil recurrir a construcciones parcialmente enterradas que aprovechen la inercia térmica del terreno para favorecer el citado equilibrio termodinámico.

En invierno, el empleo de la inercia térmica como recurso termodinámico, combinado con una radiación solar en torno a 3-4 kWh, propicia que la masa construida almacene la energía radiada por el sol durante el día y la vaya cediendo progresivamente al espacio interior cuando cae el sol. Así mismo, es útil contar con generosas superficies de vidrio sobre las que incida la luz solar de forma directa, aprovechando así el efecto invernadero que se generaría.

En verano es conveniente combatir la excesiva radiación solar recibida, con valores próximos al entorno de 7 y 8 kWh. Para ello, es fundamental recurrir a sistemas de protección solar, ya sean estos artificiales a través de mecanismos de lamas y/u otros elementos, bien mediante el uso de vegetación caduca en el entorno próximo que arroje sombra sobre el edificio, al mismo tiempo que la presencia de esta contribuye a refrescar de forma pasiva el ambiente, minimizando el efecto de isla de calor.

Finalmente, es importante atender al régimen de vientos local, si bien estos como se ha comentado pueden verse afectados por la morfología urbana del entorno próximo. La velocidad promedio del viento por hora en Madrid varía ligeramente a lo largo del año, alcanzando valores medios entre los 11 y los 14 km/h en los meses de invierno y primavera y verano y otoño respectivamente.



Fig. 08

Fig. 08. Mezquita de Córdoba, España, S. X-XVI (Fuente: Córdoba Turismo)

Respecto a su dirección, el viento con más frecuencia viene del oeste durante 6,7 meses, del 11 de abril al 30 de octubre, con un porcentaje máximo del 33 % el 4 de agosto. Por otro lado, durante 5,3 meses, del 31 de octubre al 10 de abril, el viento sopla con más frecuencia desde del Norte, con un porcentaje máximo del 32 % en 1 de abril. En líneas generales, puede decirse por tanto que, cuando sopla el viento en Madrid, este lo hace 2 de cada 3 días desde el arco Noroeste, coincidente con la dirección en la que se encuentra la madrileña sierra de Guadarrama.

Debe apuntarse que los vientos no resultan especialmente elevados en el interior de la ciudad de Madrid, al encontrarse en buena medida mitigados estos por la presencia de las construcciones de la trama urbana. No obstante, puede ser útil el empleo de los vientos estivales que soplan desde el norte y noroeste (donde se localiza la cercana Sierra de Guadarrama) de cara a generar corrientes de aire y refrescar los espacios interiores, especialmente durante la noche tal y como ya se ha comentado. Así mismo, tal y como se pone de manifiesto en el análisis local de viento, de cara a plantear cada una las distintas estrategias pasivas que configuran la propuesta, debe tenerse en cuenta el carácter urbano de esta, rodeada de edificaciones, superficies asfaltadas etc.

### Estudio

El despacho a cargo de la rehabilitación de la vieja nave de artillería esta liderado por Rafael de La-Hoz Castanys, quien se gradúa como arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Nacido en Córdoba, Rafael es hijo de uno de los impulsores de la modernidad en la arquitectura española durante la segunda mitad del siglo XX (Rafael de La-Hoz padre).

Desde finales del siglo XX de La-Hoz hijo dirige el estudio familiar, con sede en la ciudad de Madrid. Su trabajo se centra fundamentalmente en la práctica profesional, dejando en un segundo plano la academia y el mundo de la investigación. No obstante, compagina su trabajo en el despacho con invitaciones puntuales como jurado y conferenciante en diversas instituciones, tales como el Instituto Federal de Tecnología ETH de Zúrich, la Universidad Tongji de Shanghai, l'Ecole Nationale d'Architecture de Rabat o la Galería AEDS de Berlín.

Así mismo, es miembro Honorario del American Institute of Architects (AIA), Presidente del Consejo Asesor de la Fundación Cultural Cajasur, Patrono de la Fundación Arquitectura Contemporánea y miembro del Consejo editorial de la revista alemana The New Arch. Así mismo ha recibido diversos premios a su obra construida, tales como el **MIPIM Award**, 'al mejor edificio del mundo', el **Premio Obra Internacional de la Bienal Argentina**, el **American Architecture Award del Chicago Athenaeum (USA)** o el **Premio COAM** en varias ocasiones (2006, 2010, 2014; este último precisamente por el edificio objeto del presente análisis)

En lo que respecta a su trabajo profesional, destaca el carácter multidisciplinar y la proyección internacional del despacho, con más de 500 proyectos desarrollados en 20 países diferentes desde la fundación del despacho familiar por parte de su abuelo —también arquitecto— en 1920. Especialmente relevante en la práctica del estudio es la realización de los proyectos de las sedes corporativas de algunas de las empresas más importantes de España, tales como el Distrito C de Telefónica, la sede de Endesa o la de Repsol, todas ellas en la ciudad de Madrid. En este sentido, de La-Hoz se ha sentido cómodo trabajando para estas compañías, asumiendo con naturalidad que las necesidades y símbolos de una empresa se superponen a la firma de un arquitecto, sin sentirse cohibido por ello <sup>02</sup>.

Es consciente de que su arquitectura se asocia a la imagen del mundo corporativo, y con ello a la alta tecnología nacional. Para él, este hecho es algo natural y evidente, asumiendo que la historia de la arquitectura, al fin y al cabo, es una historia de la tecnología de la que se dispone en el contexto próximo. No obstante, a pesar de este hecho o la imagen que muestran algunas de sus propuestas, de La-Hoz se muestra preocupado al mismo tiempo porque la arquitectura hoy termine por emplear de forma excesiva la tecnología, llegando a temer que esta llegue a suplantar a la arquitectura <sup>03</sup>. Más allá de proyectos para grandes sedes corporativas y el interés por una arquitectura capaz de integrar con naturalidad la tecnología, las inquietudes de Rafael de La-Hoz abarcan otros muchos campos, tales como la ciudad, el medioambiente o el patrimonio.

En relación a la evolución de la ciudad contemporánea y los problemas de crecimiento de esta, se ha mostrado partidario de fomentar ciudades al servicio de la ciudadanía, del mismo modo que ha reivindicado el modelo de la ciudad compacta mediterránea y se ha mostrado especialmente crítico con el crecimiento periférico de buena parte de las ciudades contemporáneas. Así ha llegado a afirmar que *“hemos hecho extrarradios que son un mal endémico por su falta de identidad y de integridad. No integran. La ciudad compacta es la gran esperanza de la humanidad. Ninguna autopista es un lugar habitable, ninguna radial, ninguna rotonda. Esa ciudad que hemos creado para el automóvil es un mal legado para nuestros hijos”*<sup>04</sup>.

Otra de las cualidades que impregnan buena parte de los proyectos del estudio pasa por una cuidadosa atención por el medioambiente, explorando nuevas técnicas y sistemas de alta eficiencia energética en múltiples de sus proyectos, tales como el Hospital Universitario Rey Juan

02. ABC, “La ciudad mediterránea es la esperanza de la humanidad. Entrevista a Rafael de la Hoz”, <http://www.abc.es/cordoba/20121202/sevp-ciudad-esperanza-humanidad-20121202.html> ) (Consultado el 10 de noviembre de 2021)

03. ABC, op. cit.

04. ABC, op. cit.



09	10
11	12
13	14

Fig. 09-14. Panorama de Obras Rafael de La-Hoz (Fuente: Varios)

Fig. 09. Hospital Universitario Rey Juan Carlos, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2012 (Fuente: ArquitecturayEmpresa / © Alfonso Quiroga)

Fig. 10. Torre Castelar, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 1983 (Fuente: Asociación Española para la protección del patrimonio arquitectónico del S.XX)

Fig. 11. Centro Docente para la Universidad de Córdoba, Rafael de La-Hoz, Córdoba, España, 2014 (Fuente: Metalocus / © Javier Calleja)

Fig. 12. Distrito C Sede Central de Telefónica, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2008 (Fuente: Rafael de La-Hoz / © Alfonso Quiroga)

Fig. 13. Sede Junta Municipal de Retiro Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2006 (Fuente: Ayuntamiento de Madrid)

Fig. 14. Campus Repsol, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2012 (Fuente: Archdaily / © Alfonso Quiroga)

Carlos, el Distrito C de Telefónica o el Campus de Repsol. Algunos de estos edificios han recibido el reconocimiento Leed Platino, siendo pioneros a nivel nacional en obtener dicha distinción.

Así mismo, su trabajo se ha aproximado en diversas ocasiones a la rehabilitación sobre el patrimonio construido. Nacido en Córdoba, de La-Hoz siempre ha mostrado públicamente su admiración por la Mezquita-Catedral de Córdoba, una de las arquitecturas más representativas de ese constante proceso de reciclaje e intervención sobre un edificio histórico. Así mismo, tal y como ha expuesto en alguna ocasión, los primeros proyectos en los que trabajó en la ciudad tenían que ver con la rehabilitación.

Para él, intervenir sobre una obra permite descubrir al arquitecto que hay detrás, así como los intereses e inquietudes que le movieron a la hora de llevarla a cabo. Afirma de La-Hoz que la intervención sobre lo existente “*es una manera de vivir un pasado que si no te excluiría. Cuando lo entiendes, afrontas la disyuntiva de como intervenir respetando lo que hay pero sin caricaturizar*”<sup>05</sup>. Así, su trabajo a la hora de aproximarse sobre el patrimonio histórico se entiende desde el respeto al mismo, tratando de preservar el espíritu primitivo de cada preexistencia atendiendo a los condicionantes que la configuran.

Esta forma de proceder sobre lo patrimonial se identifica en sus proyectos de rehabilitación del Teatro Góngora o del Convento de las Dominicas como sede de la fundación del escritor Antonio Gala, ambas en Córdoba. También se reconoce en los proyectos para la Junta Municipal del Distrito Retiro o el propio Centro Cultural Daoíz y Velarde, ambas ubicadas en el antiguo acuartelamiento de Daoíz y Velarde en la capital madrileña, siendo este último objeto del presente caso de estudio.

05. ABC, op. cit.



Fig. 15

Fig. 15. Vista exterior. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

## Forma

La propuesta del estudio madrileño persigue el equilibrio entre pasado y presente, poniendo en valor la preexistencia industrial al mismo tiempo que la adapta a las demandas contemporáneas a todos los niveles. El respeto por lo existente no solo debe entenderse a nivel individual de la vieja nave de artillería, sino que también debe hacerse desde una escala mayor, al ser esta parte de un conjunto más extenso, el acuartelamiento de Daoíz y Velarde, hoy reconvertido en un gran equipamiento dotacional y cultural.

En el exterior se mantiene en buena medida la volumetría original salvo pequeñas modificaciones puntuales. Por un lado, manteniendo la geometría y dimensión primitivas se sustituye la cubierta existente por una contemporánea más eficiente a nivel térmico y acústico. Por otro lado, en uno de sus extremos se propone ampliar el volumen construido de la forma más discreta posible para acomodar la caja escénica. Esta sobresale intramuros del edificio, respetando el grosor de los muros y minimizando su presencia en el exterior, alcanzando únicamente la altura imprescindible. Es más, debido al notable espesor de las fábricas originales y a la altura en la que arranca la nueva caja, así como a la geometría del propio edificio y del entorno urbano —sin olvidar la presencia de árboles de hoja caduca—, el nuevo volumen pasa desapercibido desde buena parte del ámbito próximo.

En el interior se opta por demoler por completo todos los forjados y particiones interiores, dejando el espacio primitivo de la nave completamente despejado, con los pilares metálicos del nivel de cubierta colgando de las viejas cerchas suspendidos sobre el vacío. Así mismo, aprovechando la edificabilidad remanente en el conjunto de la parcela de los cuarteles existentes se propone la excavación de dos niveles bajo la rasante existente del edificio primitivo de cara a poder cobijar todo el programa demandado en las bases del concurso, aumentando así la superficie original de la nave. De esta forma, ampliando el conjunto bajo rasante se consigue un aumento de la superficie útil interior al mismo tiempo que se conserva al exterior el aspecto de la nave original de forma íntegra.

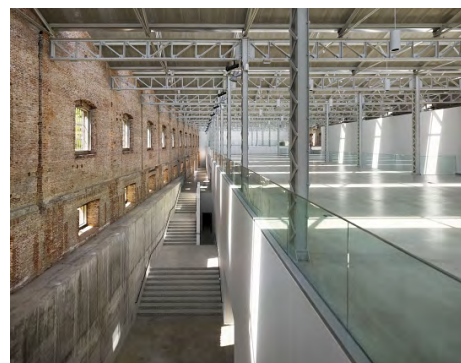
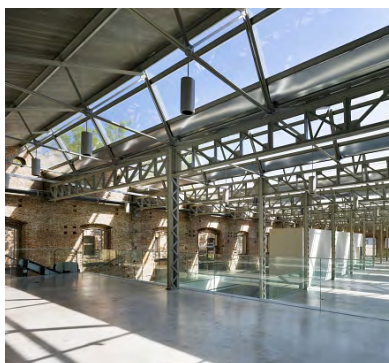
### **En ese gran espacio vacío excavado al abrigo de la envolvente primitiva, se introduce una nueva caja de hormigón destinada a albergar los usos de la recarga contemporánea.**

Esta nueva pieza, de menor volumen que el vacío original y de forma rectangular, se dimensiona y posiciona estratégicamente de tal manera que responda a los condicionantes de contorno de la actuación. Así, en relación a su coronación, esta se acomoda al nivel de la plataforma ubicada al noroeste en la que se asientan el resto de cuerpos del conjunto del viejo acuartelamiento. Se persigue así conservar el plano de cota 0 del espacio público principal del conjunto, acomodando el acceso principal al nuevo centro cultural desde ese frente abierto a la citada plaza urbana, enfatizando así la idea de que la intervención es tan solo una parte de un complejo histórico mucho mayor.

De esta forma, la zona superior de la pieza de hormigón, concebida como un espacio intermedio entre lo existente y lo contemporáneo, se entiende como un espacio abierto al trasiego de los ciudadanos, una suerte de extensión de la plaza pública, abierta a esta pero cubierta por la envolvente del antiguo almacén de artillería. En definitiva, se genera un espacio semipúblico, urbano y luminoso, al mismo tiempo que interior y protegido. Así mismo, el plano de la nueva pieza de hormigón sirve para reasentar de nuevo los pilares metálicos originales de la vieja nave, conservando así el nivel su atmósfera primitiva. En cuanto a su posición en planta, esta nueva pieza de hormigón se pega por completo al citado frente noroeste en toda su extensión, tratando de reforzar esa idea de continuidad con el espacio urbano y el carácter público de la propuesta, aun a pesar de que con esta decisión se renuncie a introducir luz desde ese frente a los niveles inferiores. Estas decisiones ponen de manifiesto la intención del estudio madrileño de generar un ámbito de acogida al nuevo edificio muy vinculado al resto del conjunto patrimonial.

Sin embargo, la pieza se separa de la fachada opuesta en la Calle Alberche, así como del testero norte de la vieja nave, generando unos sugerentes espacios intersticiales a través de los cuales se articulan las circulaciones entre los distintos niveles del edificio, al mismo tiempo que funcionan como pozos de luz hacia las zonas más profundas del edificio. Esta solución resulta perfectamente visible desde el ágora pública del nivel de acceso, facilitando así la orientación del visitante del centro cultural. Así mismo, este espacio intermedio de separación entre la antigua nave y la pieza contemporánea potencia el carácter industrial del edificio existente, evidenciando el muro de fábrica original, así como el apoyo de este sobre los nuevos muros de contención de hormigón que permiten ampliar la superficie del conjunto. Se crea así una zona de filtro y colchón entre el exterior y el interior a todos los niveles (espacial, visual, energético, simbólico...).

El resultado de todas estas operaciones, generadas a partir de la manipulación de unos volúmenes simples, es la consecución de un lugar armonioso y sencillo, con unos espacios diáfanos y de geometría sencilla en los que el vacío se convierte en un material más del propio proyecto.



16	17
18	19

Fig. 16. Vista exterior. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

Fig. 17. Vista aérea general del nuevo equipamiento en el contexto del Acuartelamiento de Daoíz y Velarde. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

Fig. 18. Vista interior plaza nivel superior. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos / © Alfonso Quiroga)

Fig. 19. Vista interior plaza nivel superior y ámbito intermedio de bajada a las salas de teatro. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

## Materia

A nivel material, la propuesta trata de poner en valor lo nuevo y lo viejo, planteando un **equilibrado y armonioso diálogo entre los materiales originales y los contemporáneos**. **Lo existente se identificará claramente por el empleo de las fábricas de la ladrillo y la estructura metálica, mientras que la intervención contemporánea se reconocerá fundamentalmente por el uso del hormigón armado**, si bien también se emplea el acero laminado de forma puntual para sustituir las viejas carpinterías de puertas y ventanas del complejo, así como paneles metálicos de zinc para recubrir la cubierta original.

En relación a las preexistencias, se presta especial atención en la consolidación de la envolvente primitiva, respetando su geometría y materialidad original. Se decide demoler todas las particiones interiores, vaciando así el interior de la nave y mostrando el aspecto primitivo de los muros de fábrica originales, tanto al exterior como en el interior. Se elimina así cualquier tipo de revestimiento y revoco que tuviesen, así como se muestran las marcas donde se localizaban algunos de los forjados originales, o cualquier otra intervención sufrida a lo largo de su vida. Se aboga así por una estética descarnada y honesta, despojada de cualquier elemento superfluo, apostando por que los muros muestren su naturaleza real, las huellas y cicatrices del tiempo. De igual forma, debe apuntarse que la conservación íntegra de las gruesas fábricas de ladrillo potencian el carácter masivo del conjunto, aprovechando la inercia térmica inherente a la envolvente del conjunto. Igualmente, se decide conservar íntegramente la singular estructura de cubierta en forma de dientes de sierra compuesta por cerchas y pilares de acero roblonados. Únicamente se opta por pintar esta con un esmalte gris que permite cumplir con el grado de ignifugado demandado por la normativa actual.

Ambas decisiones en relación a la preservación de la materialidad original resultan fundamentales, no solo para preservar el espíritu y la atmósfera de la nave primitiva en sí misma, sino también para conectar el edificio con el resto de piezas del conjunto, las cuales se caracterizan por un empleo similar del acero y las fábricas de ladrillo. Así, al exterior, la recarga contemporánea se muestra tremendamente contenida, mostrando una materialidad muy próxima al aspecto primitivo de la vieja nave, contribuyendo de esta manera a armonizar el edificio en el marco del conjunto patrimonial del acuartelamiento de Daoíz y Velarde.

Por necesidades programáticas y de acondicionamiento medioambiental, tal y como ya se ha avanzado, únicamente es en el plano de cubierta donde la intervención de Rafael de La-Hoz se manifiesta sutilmente al exterior. Por un lado, resulta necesario retirar todos los paneles de revestimiento de la vieja cubierta colocados sobre la estructura original conservada, ya que muchos de ellos se encontraban en mal estado, presentando filtraciones y carecían de un adecuado aislamiento térmico. Por otro lado, la caja escénica del teatro clásico requiere de una altura libre mayor de la existente para poder alojar el peine de escenario. Cabe apuntar que el único plano de



Fig. 20

Fig. 20. Vista del proceso constructivo tras el vaciado con las cerchas y pilares en vuelo (año 2008), Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos)

todo el conjunto que carece de masa y carácter inercial es precisamente la cubierta en dientes de sierra de la envolvente original. Así, sustentada por la estructura primitiva de cerchas metálicas, se plantea una nueva solución de cubierta altamente tecnificada e industrializada que integra los paramentos opacos y unos nuevos lucernarios con vidrios dobles bajo emisivos que permiten la ventilación e iluminación natural del conjunto. El paño transparente se mantiene con la forma original, aprovechando la orientación noreste y fomentando una iluminación de carácter difuso.

Por su parte, los paños ciegos son una suerte de panel sandwich con un alto nivel de aislamiento que minimizará las pérdidas energéticas del edificio. En el interior se muestran con un acabado de aspecto cementoso, mostrando sin tapujos las juntas entre ellos, evidenciando así el carácter industrializado de la solución. Mientras, en el exterior se recubren con chapas de zinc engatilladas que aseguran una adecuada impermeabilización y un óptimo envejecimiento a lo largo del tiempo. Igualmente, conviene apuntar que el acabado de estas establece un diálogo de continuidad con el resto de las piezas del conjunto, entendiéndose así el plano de cubierta como una fachada más de un conjunto rodeado por edificios de una altura mayor.

A nivel material, el cuerpo de la caja escénica se integra con el resto de la cubierta, extendiendo el plano de zinc por las superficies ciegas del peine escénico. Esta solución de cubierta y remate del cuerpo superior, natural y honesta, permite diferenciar a nivel formal lo nuevo de lo viejo, pero integrándolo a nivel material, con lo que se consigue establecer un diálogo de continuidad entre pasado y presente.

En el interior la intervención contemporánea se liga claramente al uso del hormigón armado, empleado tanto en los muros de contención de los niveles bajo rasante, como en la construcción integral del nuevo volumen que alberga el programa específico del conjunto. Así, los acabados de este se muestran tersos y lisos en suelos y paramentos verticales, permitiendo leer la nueva pieza como un volumen rotundo y unitario. Este material, más allá de sus bondades termodinámicas expuestas anteriormente, permite establecer un diálogo armonioso con la fábrica de ladrillo existente, identificando así pasado y presente a través del empleo de dos elementos de carácter tectónico. Finalmente, se requiere cambiar todas las carpinterías exteriores del conjunto de cara a mejorar las prestaciones térmicas y acústicas. Para ello, se retiran las viejas ventanas metálicas y se sustituyen por esbeltas carpinterías de acero laminado con vidrios bajo emisivos de alta eficiencia que aseguran un adecuado nivel de aislamiento.

Cabe apuntar a modo de crítica que la elección de todos estos sistemas y materiales constructivos, si bien se considera adecuada a nivel conceptual, espacial y estético, así como muy confortable a nivel térmico, hace que desde un punto de vista acústico la propuesta no funcione de forma óptima, ya que los materiales empleados y la espacialidad del conjunto favorecen en exceso el rebote y la reverberación de los sonidos en su interior. Esto solo se podría haber minimizado con el uso de materiales blandos como la madera, o bien aislando los paramentos del conjunto. Sin embargo, aislarlos habría sido perder la esencia y la belleza de las fábricas originales y la rotundidad de la intervención contemporánea, del mismo modo que supondría minimizar el potencial de la inercia térmica de los citados elementos.

**La aparente sencillez de la propuesta, tanto a nivel conceptual como material y estructural, encierra varios retos constructivos y estructurales, especialmente vinculados con la conservación de la envolvente original.** Uno pasaba por responder a como conservar la cubierta original, mientras que el segundo se vinculaba a la cimentación del conjunto y como mantener estables las fábricas de ladrillo durante el proceso de trabajo.

Para resolver el primer reto —conservar la estructura de cubierta—, rápidamente se desechó la idea de desmontar toda la estructura, numerarla y almacenarla para volverla a reconstruirla en un futuro. Para Rafael de La-Hoz esta idea se asemejaba a desmembrar una persona y tratar de volver a montarla en un futuro. Evidentemente, saldría mal y lo reconstruido jamás se asemejaría a lo viejo<sup>06</sup>. Desechada esta idea, la solución debía pasar necesariamente por diseñar un sistema constructivo que permitiese mantener las cerchas y pilares existentes suspendidos en el aire mientras se vaciaba y reconstruía el interior.

La solución fue sencilla. Se optó por retirar todos los cerramientos y lucernarios de la cubierta original, manteniendo únicamente las cerchas y los pilares que sustentaban estas. Las propias cerchas, liberadas del peso que debían sustentar, respondían únicamente ahora a su peso propio, pudiendo mantenerse en el aire apoyándose únicamente en los extremos de la vieja nave, sustentadas por las fábricas de ladrillo. Posteriormente, se implementó una sencilla estructura auxiliar de cables entre los pilares, se retiró el forjado interior y se dejaron los pilares suspendidos de las cerchas, pasando a funcionar estos a tracción en lugar de a compresión. De esta forma, se liberaba todo el espacio interior para poder excavar los niveles bajo rasante, consolidar la estructura de contención y construir el nuevo volumen de hormigón. Conviene señalar que la solución de mantener la estructura de cubierta así suspendida estaba previsto que durase entre seis y ocho meses. Sin embargo, el estallido de la crisis dilató la obra enormemente, quedando en ese estado durante casi cuatro años.

06. Vimeo, "03.2 - Centro Cultural Daoíz y Velarde - Documental. El Arquitecto enseña su Obra" Fundación Arquitectura COAM, <https://vimeo.com/222639072> (Consultado el 4 de enero de 2022)



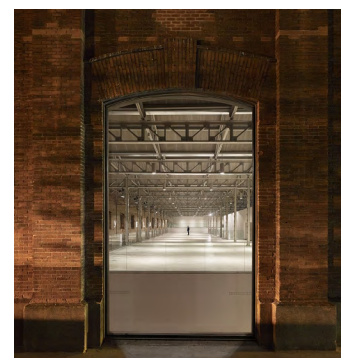
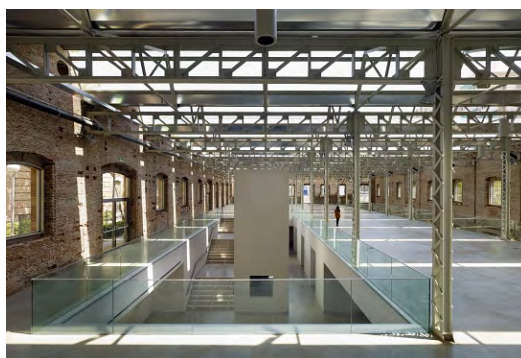
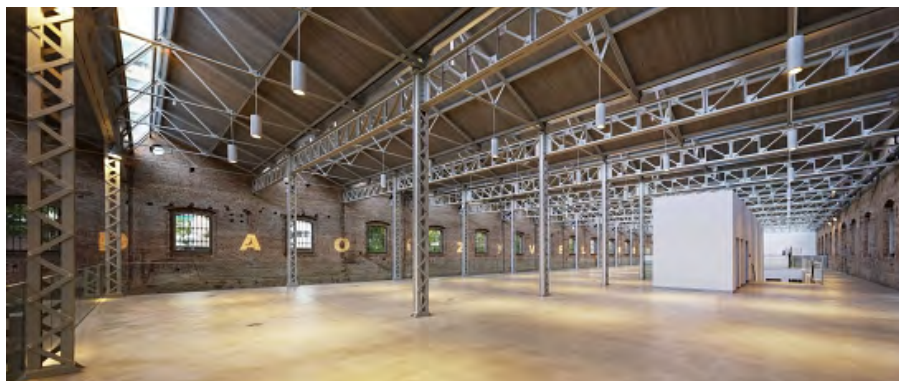


Fig. 21. Vista interior plaza nivel superior. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos / © Alfonso Quiroga)

Fig. 22. Vista interior plaza nivel superior con bajada a las salas de teatro. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

Fig. 23. Vista exterior desde el testero frontal con el vacío de la gran plaza superior a través del vano. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos / © Alfonso Quiroga)

Una vez consolidada la cubierta, el segundo reto pasaba en como excavar los nuevos niveles bajo rasante, al mismo tiempo que se aseguraba la estabilidad estructural de los lienzos de fábrica originales. Para ello, se opta por el micropilotaje como sistema de contención de todo el perímetro, construyendo unas gruesas pantallas de hormigón debajo de los muros originales. Así mismo, en la cabeza de estos muros, bajo las aceras del espacio público, se ejecutan unas losas de hormigón que, a modo de contrafuertes, permiten funcionar a los muros inferiores como vigas en T, contribuyendo así a la rigidez y estabilidad del conjunto.

Consolidado el perímetro, se vacían los niveles inferiores interiores, así como se ejecutan las instalaciones de intercambio energético con la masa del terreno. Por un lado, para el intercambio tierra-agua se efectúan los sondeos verticales de la geotermia, los cuales alcanzan hasta los 150m. de profundidad. Por otro lado, destinado a favorecer el intercambio tierra-aire, se dispone un serpentín de tubos bajo el basamento del conjunto. Finalmente, se ejecuta la cimentación del conjunto, así como el resto de la estructura del nuevo volumen de hormigón, prestando especial atención a la integración del sistema de termoactivación estructural de las losas.

### Ventilación

Las estrategias vinculadas con la ventilación en el proyecto representan un papel secundario en el planteamiento termodinámico del conjunto, si bien tienen una importancia relativa a la hora de contribuir al mismo. En el periodo invernal la ventilación natural directa se anula, eliminando la entrada de aire excesivamente frío desde el exterior, minimizando las pérdidas energéticas y contribuyendo a la estabilidad térmica del conjunto. La renovación del aire interior se realizará por tanto en esta época estrictamente mediante sistemas mecánicos que se explicarán más adelante (ver ‘Tecnología’).

**En el periodo estival, donde se requiere disipar la energía interior, se recurre a la ventilación natural nocturna para favorecer dicha disipación,** aprovechando la brisa nocturna y las temperaturas más suaves durante la noche en el verano de la capital. Para ello, la nueva solución de cerramiento de cubierta cuenta con un sistema automatizado de apertura que permite la ventilación del interior. Así mismo, en el testero vinculado al patio inglés, se disponen estratégicamente puntos de entrada de aire que favorecen la entrada del mismo desde las zonas inferiores, generando así un tiro de ventilación natural por convección desde estas áreas a los paños superiores de cubierta, asegurando un adecuado barrido del espacio interior y contribuyendo a descargar de energía las estructuras inerciales del interior.

Debe recalarse que dicha ventilación natural por convección en los periodos más calurosos se

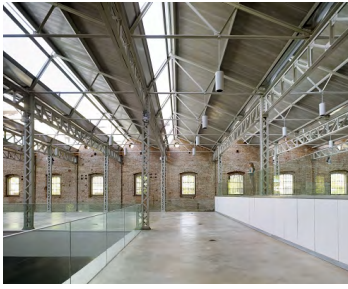


Fig. 24

Fig. 24. Vista interior detalle. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

realiza únicamente durante la noche, dadas las elevadas temperaturas que se dan durante el día. Por tanto, nuevamente la renovación de aire diurna en la época calurosa también se confiere a medios mecánicos para minimizar así aportes adicionales de calor. Sin embargo, en épocas templadas de entretiempo con temperaturas favorables, el citado sistema de ventilación natural puede utilizarse también para renovar el conjunto y atemperar todos los espacios intermedios.

## Programa

A nivel funcional y programático, la cota superior de la nueva pieza de hormigón, tal y como se ha avanzado, funciona como un lugar de acceso y acogida del nuevo centro cultural, al mismo tiempo que se entiende como una sala de exposiciones o como un espacio convivencial de uso versátil y polivalente, siendo capaz de acoger tanto el programa previsto —como el imprevisto— que puedan demandar los vecinos del barrio o las autoridades a cargo de su gestión, adaptándose a diferentes tipos de eventos.

Por otro lado, la pieza de hormigón alberga en su interior los usos principales del conjunto: dos salas de teatro destinadas en un principio para un público infantil; una de ellas de carácter clásico ‘a la italiana’ y otra de corte contemporáneo, así como distintas salas polivalentes y espacios de servicio (camerinos, servicios, salas secundarias y de almacenaje etc.).

La primera de ellas, la sala clásica, se ubica en el extremo suroeste del conjunto, aprovechando la menor geometría del conjunto en esta zona, ubicando la caja escénica junto a la fachada testera. Esta sala, debido a sus necesidades funcionales, requiere de un peine de escenario que obliga a retirar el techo existente en esa zona y sacar un volumen sobre la cubierta existente. Este cuerpo, el cual funciona a modo de linterna del conjunto, se materializa de forma discreta como una pieza neutra y abstracta, recubierta por la misma chapa de zinc del resto de la cubierta, siendo el único gesto que manifiesta con claridad hacia el exterior la intervención contemporánea. Así mismo, se manipula el espacio exterior en la zona del frente suroeste vinculado a esta sala, dando lugar a una suerte de patio inglés que, a modo de foso escénico ‘excorpóreo’ sirve las veces de zona de carga y descarga para el citado escenario. Debe recordarse que por motivos vinculados a la crisis económica de 2008, el interiorismo de esta sala quedó pendiente de su ejecución en el momento del fin de obra.

La segunda de las salas —concebida para un teatro contemporáneo como una sala de formato cuadrado con distintos espacios de apoyo en cada una de las esquinas, que permiten su reconfiguración—, se coloca en el extremo opuesto, entrando a ella por la cota inferior del gran espacio intersticial generando entre la envolvente patrimonial y la nueva pieza de hormigón contemporáneo. Entre ambas cajas principales, aparecen distintos espacios de servicios (aseos, camerinos etc.), así como una serie de salas polivalentes para talleres, aulas de baile etc. Finalmente, el sótano -2 da cabida a distintas salas de instalaciones, así como complementa las áreas de servicio.

Conviene apuntar que el concurso preveía un programa mucho mayor del que finalmente se ejecutó, incluyendo además de diversas salas de teatro y exposiciones, un área para una biblioteca, salas de baile etc. Desde que se ganó el concurso, **el estudio de Rafael de La-Hoz defendió reducir el programa, entendiéndolo que los anhelos programáticos del ayuntamiento eran excesivos para el contenedor de la vieja nave de artillería.**

En una entrevista realizada por el Colegio de Arquitectos de Madrid en el marco de un ciclo de visitas guiadas a la obra de los arquitectos, Rafael de La-Hoz comentaba este hecho recordando una conversación que mantuvo con Antonio Gala al hilo de la Rehabilitación del Convento de las Dominicas como sede de la fundación del escritor. Cuando de La-Hoz preguntó a Gala sobre el programa de la misma, este le contestó “*el que quepa*”. Con esta anécdota que evidenciaba la lucidez e intuición del fallecido escritor, Rafael de La-Hoz explicaba que en los edificios existentes, el programa debe ser el que cabe, y no otro <sup>07</sup>. Finalmente, el ayuntamiento se plegó a las acertadas recomendaciones del arquitecto cordobés, reduciendo de mutuo acuerdo el programa previsto a lo explicado anteriormente.

## Tecnología

Complementando todas las estrategias pasivas con las que cuenta la propuesta —las cuales se sustentan fundamentalmente en explorar el potencial de la inercia térmica—, resulta fundamental el empleo de estrategias activas que saquen provecho y maximicen en buena medida los atributos de dicha condición inercial y masiva del edificio. Atendiendo al clima madrileño resulta oportuno y eficiente trabajar con sistemas activos radiantes a baja temperatura

07. Vimeo, op. Cit.

25	26
27	28

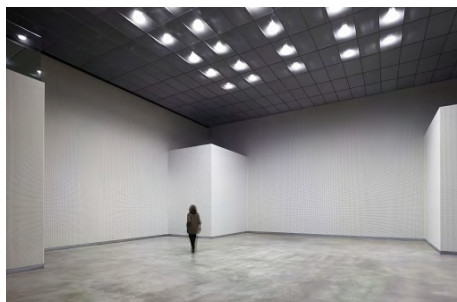
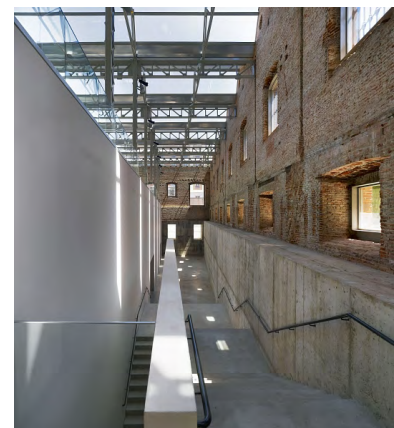
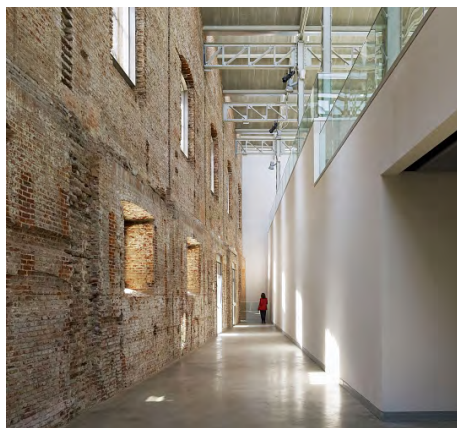


Fig. 25. Vista del ámbito intermedio del testero sur. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos / © Alfonso Quiroga)

Fig. 26. Vista del ámbito intermedio paralelo a la fachada suroeste con la escalera principal de acceso a las salas de teatro. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Arquitectura Viva / © Alfonso Quiroga)

Fig. 27. Vista de la sala de teatro polivalente vacía. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos / © Alfonso Quiroga)

Fig. 28. Vista del ámbito de acceso a la sala de teatro polivalente. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Rafael de La-Hoz Arquitectos / © Alfonso Quiroga)

que, además de suponer un gran ahorro energético, dan un elevado confort al usuario. Así, como estrategia activa básica de climatización se propone la termoactivación de la estructura de hormigón<sup>08</sup> del nuevo volumen, utilizando esta como elemento radiante o refrigerante para conseguir responder a los picos de demanda energética del conjunto según el periodo del año. Este sistema aprovecha la inercia térmica del hormigón incorporando a la propia estructura una red de tuberías con barrera antidifusión de oxígeno a través de las cuales circula el agua a la temperatura deseada, utilizando así todo el potencial de la inercia térmica de la estructura de hormigón para calefactar o refrigerar los interiores.

Persiguiendo maximizar ahorro energético, se recomienda trabajar con circuitos en el entorno de 45° C en invierno y 8-10 ° C en verano. En las noches estivales, más allá de estrategias de freecooling nocturno, puede resultar útil mantener una temperatura baja del elemento radiante, rentabilizando así la labor de enfriamiento que realiza este durante el día. En invierno, por el contrario, deberían marcarse dos temperaturas de trabajo para el elemento radiante (20 / 22 °C para las horas de uso y 15 °C para las horas del edificio vacío), de forma que se evite una excesiva pérdida de calor durante la noche.

**Como fuente de energía para esta solución de termoactivación, y prestando atención a la geología del lugar, se apuesta por el uso de la geotermia, tanto para calefacción y refrigeración, como para producción de ACS,** convirtiéndose en el primer edificio público en contar con una solución así en Madrid. La geotermia es un sistema de intercambio agua-tierra a través de sondas verticales que alcanzan los 150m. y aprovechan la estabilidad térmica de la masa del terreno para pre-tratar el fluido que recorrerá la estructura del edificio. A 100m. de profundidad la temperatura es constante, aproximadamente en torno a 15°C, tanto en verano como en invierno.

Así mismo, de cara a asegurar una correcta ventilación de los interiores durante todo el año al mismo tiempo que se minimiza el consumo energético vinculado con dicha renovación de aire, **se cuenta con un sistema de intercambio tierra - aire que permite el pre-tratamiento del aire primario de renovación del conjunto** —especialmente útil en épocas de picos de temperatura exterior en verano e invierno durante los cuales la ventilación natural supondría grandes desajustes térmicos—. De esta forma, se aprovecha nuevamente la inercia térmica del terreno también para calentar o enfriar un fluido, si bien esta vez este, en lugar de agua, es el aire primario captado directamente del exterior el que se manipula. Posteriormente, una vez atemperado, este se introduce en el interior, minimizando el desequilibrio térmico, al tiempo que se asegura un adecuado nivel de renovación de aire interior.

La solución de climatización y ventilación activa de la propuesta se distingue por su carácter renovable y el uso de estrategias eficientes —geotermia, termoactivación, intercambiador tierra-aire...—. Todo ello, a nivel de consumo, garantiza un ahorro de entre el 50 y el 90% de energía respecto a sistemas convencionales, al mismo tiempo que asegura un elevado confort interior.

08. Construible, “Climatización de edificios mediante termoactivación de estructuras de hormigón y en combinación con geotermia (Ivan Castaño Simón e Ismael Ortega), Construible, <https://www.construible.es/comunicaciones/climatizacion-edificios-mediante-termoactivacion-estructuras-hormigon-combinacion-geotermia> (Consultado el 7 de Enero de 2022)  
 “Las soluciones de Termoactivación de estructuras de hormigón aprovechan la inercia térmica del hormigón a través de la incorporación en la estructura del edificio de circuitos de tuberías a través de las cuales circula agua que se calentará o enfriará previamente según se desee calefactar o refrigerar el edificio, según la época del año en la que nos encontremos (...). Estas soluciones son también conocidas con el nombre de TABS (Thermally Active Building System) ”.



Fig. 29

Fig. 29. Vista del ámbito intermedio del testero sur. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Conarquitectura / © Alfonso Quiroga)

## Síntesis: Comportamiento termodinámico y puesta en valor patrimonial

Para comprender la solución propuesta a nivel patrimonial y energético del proyecto de transformación de la vieja nave de artillería del acuartelamiento de Daoíz y Velarde, conviene apuntar en primer lugar dos premisas fundamentales. Por un lado, el clima madrileño presenta inviernos fríos y veranos calurosos de temperaturas relativamente extremas que dificultan un intercambio energético continuado con la atmósfera del entorno próximo, siendo por tanto recomendable conseguir una relativa y elevada estabilidad térmica de los interiores.

Por otro lado el grado de protección integral de las fachadas de la nave primitiva, así como su relación con el resto de piezas del viejo acuartelamiento impiden en buena medida manipular la envolvente del conjunto de cara a poder controlar los intercambios de energía del edificio con la atmósfera exterior (no se puede por tanto contar con elementos de protección solar, ni con superficies de captación solar o recurrir a elementos que aprovechen las corrientes de aire etc.).

Atendiendo a estos condicionantes previos la propuesta explora otros caminos; **se apuesta por alcanzar una gran estabilidad térmica a partir del uso de estrategias pasivas que aportan una gran inercia térmica y minimizan la demanda energética. Estas a su vez se combinan con el uso de medios activos de alta eficiencia sustentados en fuentes de energía renovable que además potencian dicha condición inercial del conjunto** (termoactivación de la estructura). Así mismo, ante la imposibilidad de intercambiar energía con la atmósfera próxima sobre rasante, el proyecto encuentra en el propio terreno sobre el que se asienta una potencial fuente de energía, aprovechando aquel tanto para favorecer las estrategias pasivas que configuran la propuesta, como las activas (geotermia e intercambiador tierra-aire).

En resumen, la propuesta busca explotar el potencial de la masa y la inercia térmica como estrategia fundamental a la hora de alcanzar el equilibrio termodinámico del conjunto. Para ello, en primer lugar, conviene apuntar el carácter masivo de las gruesas fábricas de ladrillo de la envolvente original, las cuales se conservan de forma íntegra, dotando de cierta inercia a la carcasa perimetral del conjunto.

En segundo lugar, se excavan dos niveles por debajo del ya existente de la vieja nave, de forma que el conjunto pueda aprovecharse de la inercia y estabilidad térmica ofrecida por el propio terreno, al tiempo que se protege de las temperaturas relativamente extremas de invierno y verano, minimizando la superficie de envolvente en contacto con la atmósfera exterior; se consigue así minimizar el factor de forma y obtener un conjunto con una elevada compacidad. De igual forma, el vaciado se materializa mediante unas gruesas pantallas de hormigón que, más allá de soportar las fábricas de ladrillo primitivo, dotan de una elevada inercia térmica al renovado edificio.

En tercer lugar, una vez realizada la operación anterior, se introduce en el interior del gran espacio vacío un volumen masivo de hormigón armado, como si de una caja dentro de otra caja se tratase. Esta nuevo volumen contemporáneo, caracterizado por una alta inercia térmica, asegura una alta capacidad de acumulación térmica en sus muros y forjados.

De igual forma, conviene destacar la contribución que hace al acondicionamiento energético y medioambiental del conjunto la generación del espacio intermedio entre la envolvente original y el nuevo volumen interior de hormigón. Si bien este ámbito se encuentra tan solo climatizado de forma parcial —gracias al calor/frío emitido por la termoactivación de la estructura interior de hormigón—, es un espacio que sufre sensibles variaciones térmicas al encontrarse en contacto con la piel exterior, funcionando así como una suerte de colchón térmico de los usos programados y específicos del edificio, los cuales requieren unas condiciones de confort muy específicas. Así mismo, estos ámbitos intermedios aseguran una óptima iluminación de todos los espacios interiores comunes y de circulación, lo cual minimiza en gran medida el gasto energético de iluminación artificial.

Planteadas estas premisas, resulta más sencillo comprender el comportamiento termodinámico del conjunto. Durante el invierno se requiere ganar energía en forma de calor. Para ello, la temperatura de emisión del fluido que atraviesa la estructura del edificio ronda los 28°C, calefactando la propia masa de hormigón, la cual irradia calor hacia los interiores. Este calor se acumula de forma latente tanto en la propia caja de hormigón como en los pesados muros de ladrillo. Las cargas internas durante el día (personas, equipos informáticos etc.) contribuyen también con ligeros aportes de calor. Por la noche, se mantiene a baja temperatura el sistema de forma que se minimizan las pérdidas. Por su parte, la nueva cubierta asegura un adecuado aislamiento del conjunto en el plano superior, el único elemento no inercial del conjunto, evitando así las pérdidas de energía.

Durante el verano se requiere liberar energía, tratando de minimizar las ganancias térmicas adquiridas a lo largo del día por la elevada radiación solar y las cargas internas. Este calor se

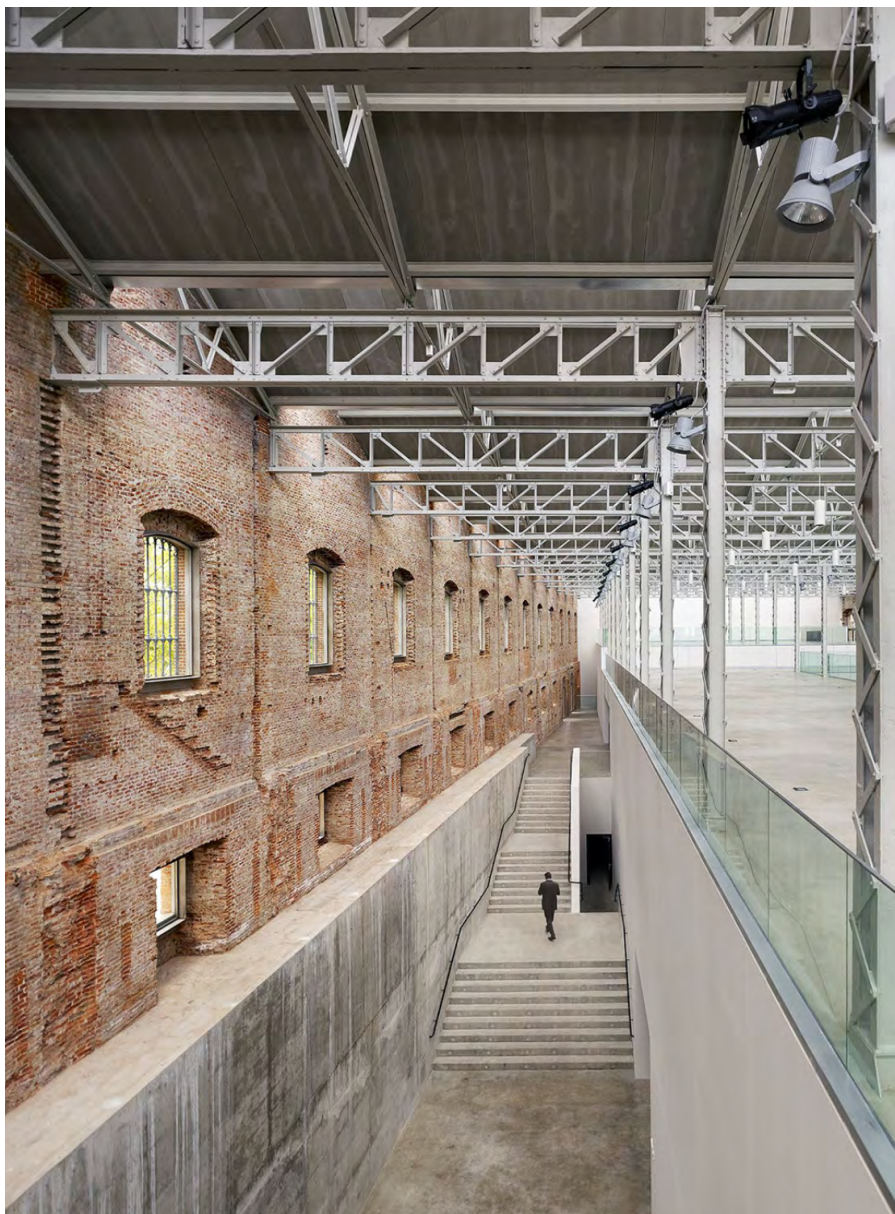
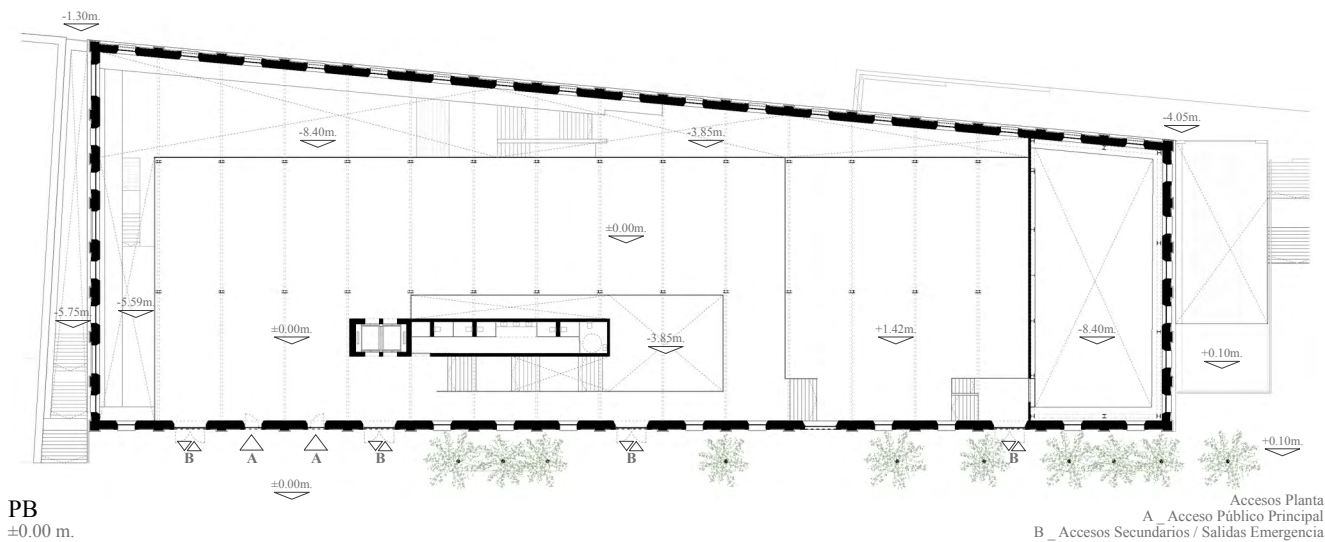


Fig. 30

Fig. 30. Vista del ámbito intermedio de la fachada sureste. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: COAM / © Alfonso Quiroga)

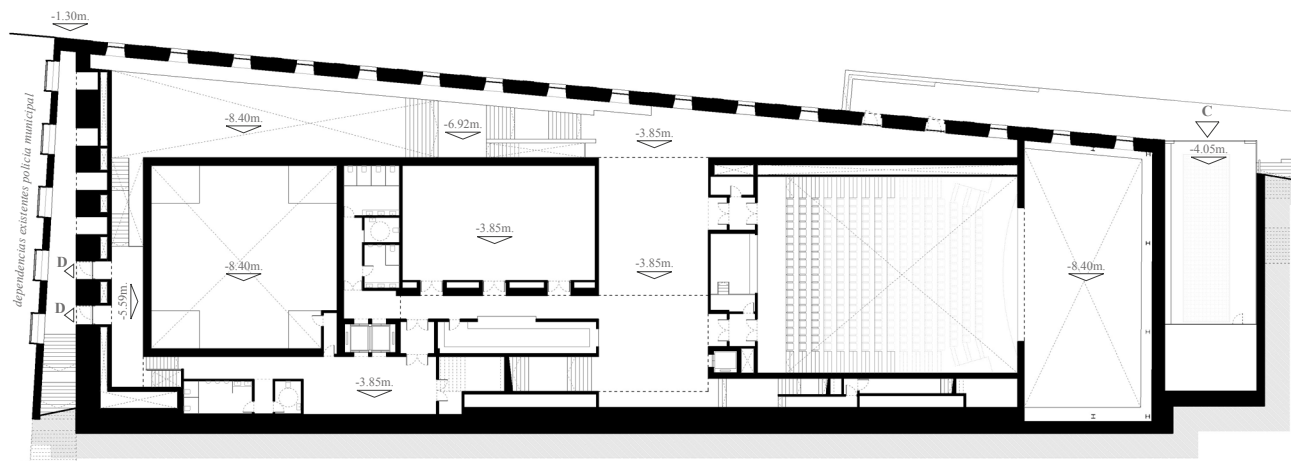
irá acumulando progresivamente en la estructura del edificio, la cual irá ganando calor. Para compensarlo, el sistema entrará en modo refrigeración, lanzando el fluido que circula por la estructura termoactivada en torno a los 10-12°C, contribuyendo así a refrescar los interiores. Así mismo, por la noche el sistema se mantiene latente, enfriando el volumen de hormigón. De igual forma se cuenta con el uso de la ventilación natural nocturna por convección gracias a la apertura automatizada estratégica de paños en cubierta y fachada, favoreciendo así que se libere el exceso de energía acumulado durante el día por las estructuras masivas e inerciales de las construcciones, reequilibrando el conjunto y permitiendo reiniciar el ciclo termodinámico un día tras otro. La vegetación caduca del entorno próximo ayuda a mitigar mínimamente la isla de calor del entorno urbano, refrescando el ambiente en torno al edificio. Cabe señalar también que el elevado aislamiento térmico del plano horizontal de cubierta contribuye también a minimizar en esta época el impacto de la radiación solar.

Con todo lo expuesto, puede afirmarse que el uso combinado de las estrategias pasivas y sistemas activos de alta eficiencia descritos anteriormente, garantiza un consumo energético a lo largo de la vida útil del edificio inferior a los obtenidos por sistemas constructivos tradicionales. Al mismo tiempo, **la propuesta, sacando provecho de las cualidades inherentes a la preexistencia histórica y a través de distintas herramientas de carácter medioambiental y al uso de tecnologías contemporáneas, contribuye a la conservación y puesta en valor de esta, tanto a nivel particular como en relación con el resto del conjunto del acuartelamiento de Daoíz y Velarde.**



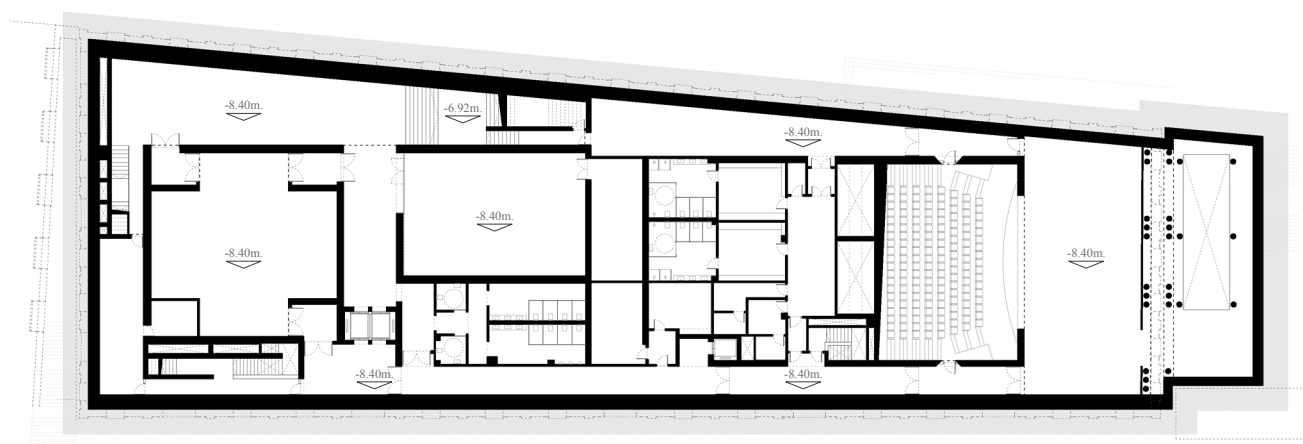
PB  
±0.00 m.

Accesos Planta  
A \_ Acceso Público Principal  
B \_ Accesos Secundarios / Salidas Emergencia



P -1  
-3.85 m.

Accesos Planta  
C \_ Acceso Restringido a Foso Escenario  
D \_ Salidas Emergencia / Accesos restringidos personal



P -2  
-8.40 m.

Fig. 31. Plantas generales según niveles.  
Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael  
de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente:  
Elaboración Propia)

Plantas Generales

Fig. 31  
E. 1.600 0m. 5m. 25m. ↻

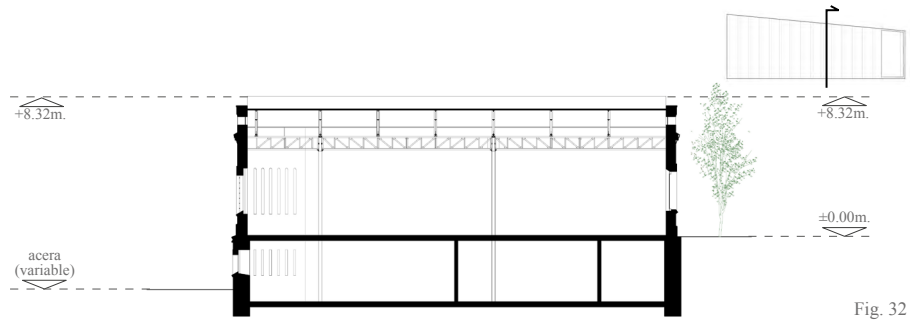


Fig. 32

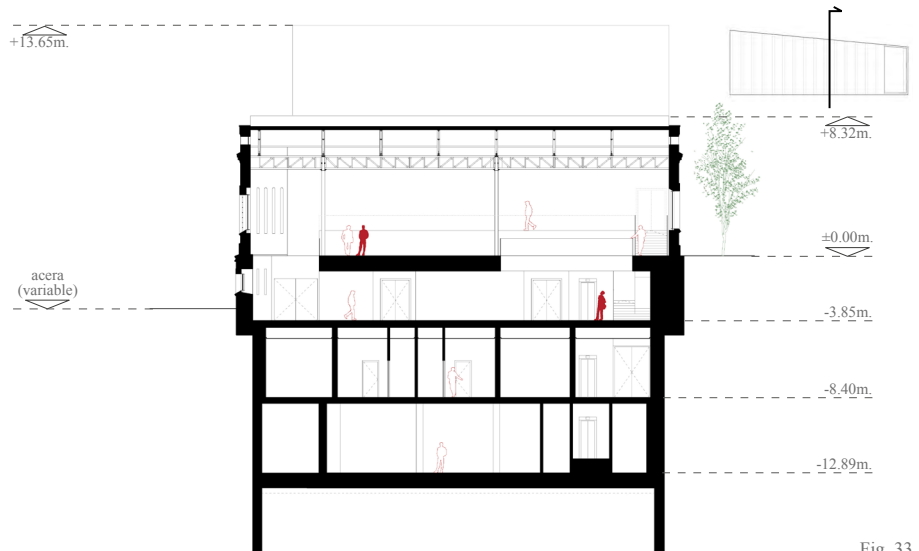


Fig. 33

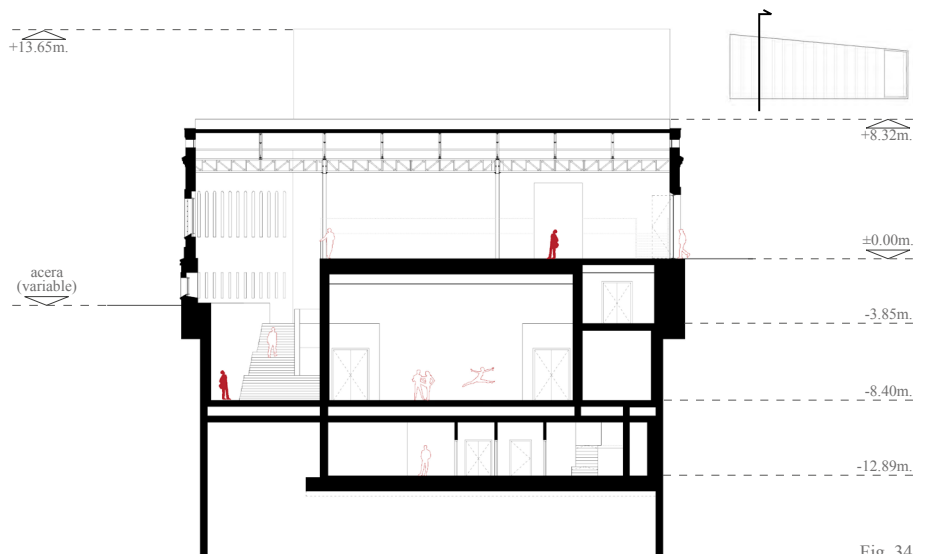


Fig. 34

Secciones Transversales

E. 1.450 0m. 5m. 25m.

Fig. 32-35. Secciones generales. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Elaboración Propia)

Fig.32. Sección transversal. Estado original

Fig.33. Sección transversal. Estado recargado por zona foyer de acceso

Fig.34. Sección transversal. Estado recargado por zona de sala de teatro polivalente

Fig. 35. Sección longitudinal. Estado recargado por zonas de teatros (P-1 y P-2) y plaza de acceso (PB)



Fig. 35

Sección General Long.

E. 1.900 0m. 10m. 50m.

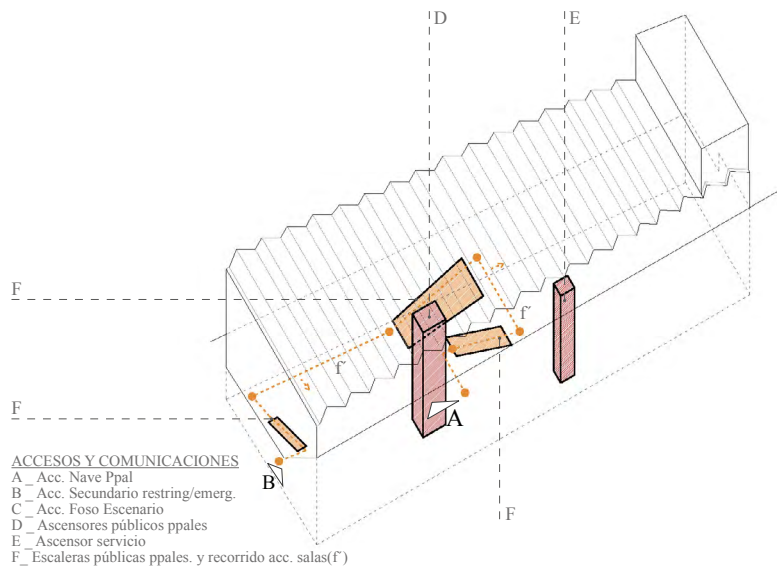


Fig. 36

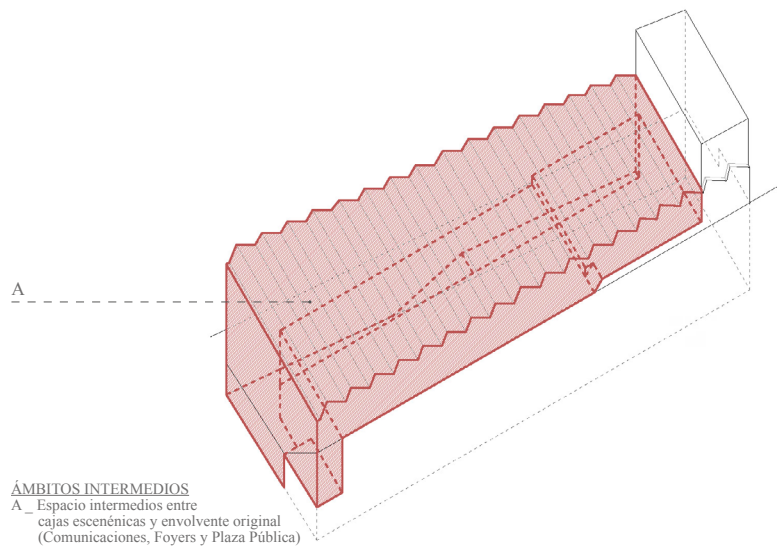


Fig. 37

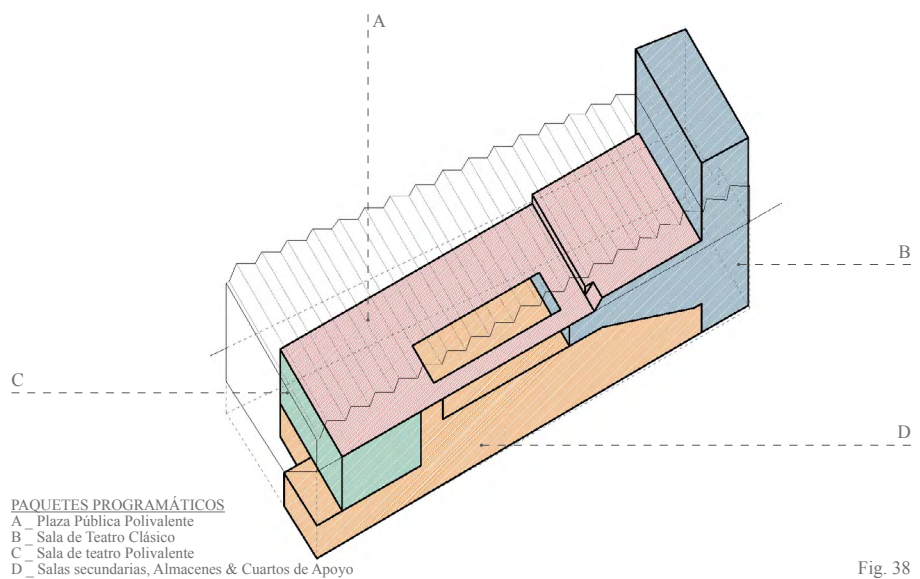


Fig. 38

Fig. 36-38. Esquema conceptuales: Organización espacial y funcional. Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013(Fuente: Elaboración propia)

Fig. 36. Accesos y núcleos de comunicación

Fig. 37. Espacios intermedios

Fig. 38. Paquetes programáticos principales



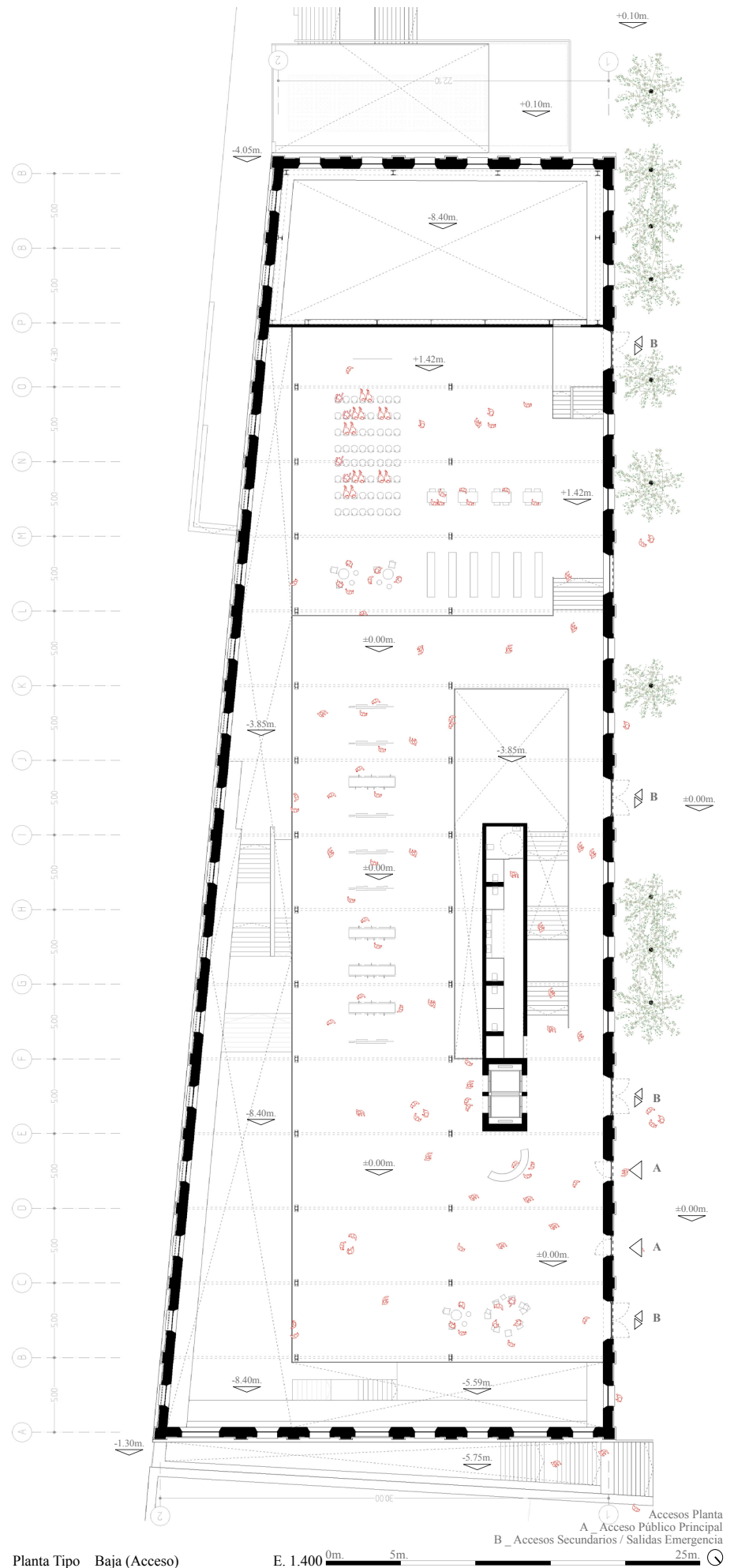


Fig. 39. Planta Tipo (nivel representado: P. Baja). Centro Cultural Daoiz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013(Fuente: Elaboración propia)

Planta Tipo \_ Baja (Acceso)

E. 1.400

0m.

5m.

25m.

**LEYENDA PRINCIPALES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

- 01. Panel sandwich de e.140mm. con acabado exterior de chapa de zinc engatilladas sobre impermeabilización de lamina tipo EPS y acabado interior de panel de tablero de cemento-madera tipo Viroc de e.20mm. con alma en el interior de aislamiento de lana de roca.
- 02. Correas metálicas IPE 140 para apoyo de cerramiento de cubierta
- 03. Cerchas originales conformadas por angulares tipo L. originales
- 04. Carpintería practicable batiente de aluminio según detalle con RPT y vidrio doble bajo emisivo c. apertura domotizada integrada
- 05. Canalón de chapa de acero galvanizado sobre colaminado plegado s. geometría de aluminio y PVC con alma de lana de roca de 50mm. colocado sobre correas IPE 140 para fijación a cerchas ppales.
- 06. Pilar metálico roblonado original conformado por distintos angulares metálicos en L y pletinas planas con acabado de pintura intumescente aplicada a mano para apoyo de cerchas principales originales
- 07. Barandilla de vidrio laminar 4.4 fijada sobre anular metálico en U embutido en canto de forjado.
- 08. Pavimento de hormigón pulido con aligerado de fibra de vidrio c. sistema de suelo radiante-refrescante integrado sobre forjado estructural
- 09. Falso techo de placas fonoabsorbentes con aislamiento acústico tipo Copopem e.10cm. entre montantes de acero galvanizado (sala teatro)
- 09b. Falso techo de placa de yeso laminado con aislamiento acústico de lana de roca de e.5cm. entre montantes de acero galvanizado (zonas de servicio y apoyo)
- 10. Muro estructural de hormigón armado de e. 45cm. con sistema de termoactivación estructural integrado.
- 1. Trasdosoado int. sala escénica de doble placa de pladur tipo acústico.
- 12. Pavimento de microcemento sobre planachas rígidas de e.10cm. para aislamiento acústico.
- 13. Tabiquería interior en almacenes y pr. servidor conformado por tabiquería de yeso laminado e.10cm. con doble placa a ambas caras y aislamiento de lana de roca e.5cm. entre montantes de subestructura de acero galvanizado.



Fig. 40. Detalle Sección Long. Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013(Fuente: Elaboración propia)

Sección Tipo Detalle

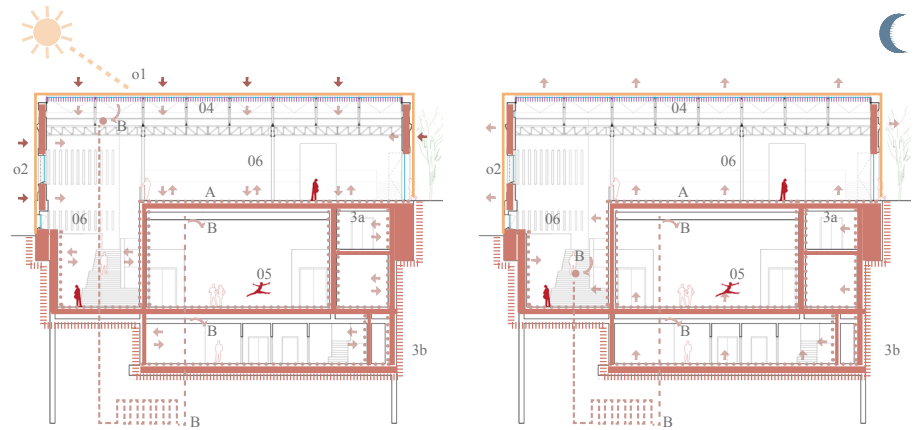
E. 1.130 0m. 1m. 5m.

Fig. 40

PERIODO TIPO: INVIERNO

Objetivos Principales: Captar Calor y Conservar Energía

Fig. 41



Comportamiento DIURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Captación solar (e Iluminación Natural)
- o2. Env. estancia (huecos cerrados)
- o3a. Inercia Térmica estructura
- o3b. Inercia Térmica terreno
- o4. Aislam. Térmico(ciegos cub.)
- o5. Aprovech. cargas internas
- o6. Colchón espacio intermedio

*Las gruesas fábricas originales y los añadidos de hormigón acumulan el calor generado por la radiación solar y la termoactivación estructural, convirtiendo al conjunto en un gran emisor térmico.*

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)

- A. Termoactivación estructural (modo radiante)
- B. Ventilación mecánica c. sistema de intercambiador tierra-aire (toma aire z. sup. esp. intermedio)

Comportamiento NOCTURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. -
- o2. Env. estancia (huecos cerrados)
- o3a. Inercia Térmica estructura
- o3b. Inercia Térmica terreno
- o4. Aislamiento Térmico
- o5. Aprovech. cargas internas
- o6. Colchón espacio intermedio

*El calor acumulado durante el día en la estructura inercial se cede progresivamente a los int. y esp. intermedios, atemperado el conjunto y permitiendo el reinicio termodinámico el día siguiente.*

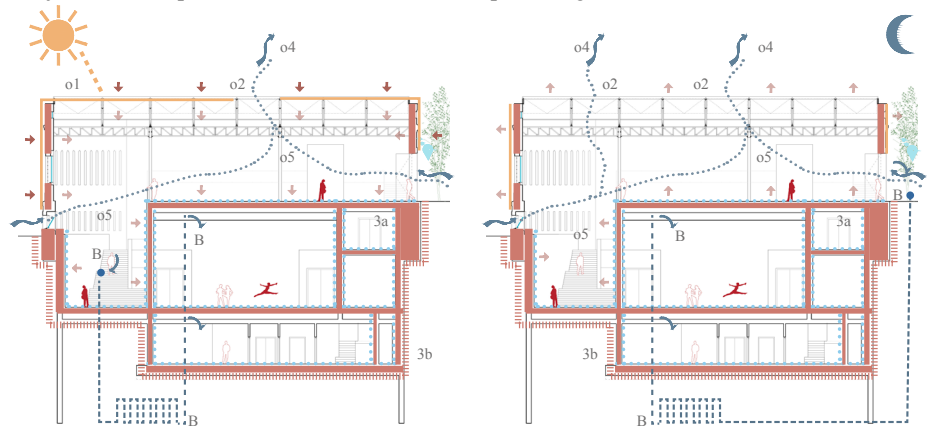
Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)

- A. Termoactivación estructural (modo radiante)
- B. Ventilación mecánica c. sistema de intercambiador tierra-aire (toma aire z. inf. esp. intermedio)

PERIODO TIPO: VERANO

Objetivos Principales: Generar Ventilación. Disipar Energía

Fig. 42



Comportamiento DIURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Protec. Solar pasiva (orientación huecos norte)
- o2. Env. permeable (apertura puntual huecos)
- o3a. Inercia Térmica estructura
- o3b. Inercia Térmica terreno
- o4. Ventilación Natural convectiva
- o5. Colchón espacio intermedio

*Las fábricas y la estr. de hormigón acumulan el calor durante el día, minimizando su impacto junto con la termoactivación en modo refrescante. Se abren huecos puntuales para favorecer la ventilac. del esp. intermedio*

Estrategias Activas Principales (Permanentes)

- A. Termoactivación estructural (modo refrescante)
- B. Ventilación mecánica c. sistema de intercambiador tierra-aire (toma aire zona inf. esp. intermedio)

Comportamiento NOCTURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. -
- o2. Env. permeable & freecooling (apertura huecos cubierta)
- o3a. Inercia Térmica estructura
- o3b. Inercia Térmica terreno
- o4. Ventilación Natural convectiva
- o5. Colchón espacio intermedio

*Se favorece el freecooling nocturno, haciendo el edificio permeable. Las corrientes de aire descargan el calor acumulado en la estr. inercial, favoreciendo el reinicio del ciclo termodinámico al día siguiente.*

Estrategias Activas Principales (Permanentes)

- A. Termoactivación estructural (modo refrescante)
- B. Ventilación mecánica c. sistema de intercambiador tierra-aire (toma aire fach. norte c. vegetación)

Secciones Tipo

E. 1.600 0m. 5m. 25m.

Fig. 41. Secciones Transversales Tipo. Análisis del Comportamiento Energético en Periodo Invierno (Diurno/Nocturno). Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Elaboración propia)

Fig. 42. Secciones Transversales Tipo. Análisis del Comportamiento Energético en Periodo Verano (Diurno/Nocturno). Centro Cultural Daoíz y Velarde, Rafael de La-Hoz, Madrid, España, 2013 (Fuente: Elaboración propia)



**dataAE + Slow Up Architecture + ApocApoc BCN**

- Página contigua -

Fig. 01. Nest City Lab, DataAE+Slow Up + ApocApoc, Barcelona, España, 2018. (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

## Contexto

### Emplazamiento

La actuación se localiza en el área de El Parc i la Llacuna del Poblenou, antiguo barrio de las proximidades del centro histórico de la Ciudad Condal que fue epicentro de la Revolución Industrial en la región. Toda esta zona ha conformado lo que desde el ayuntamiento se ha promovido como Distrito 22@, un nuevo barrio sostenible y tecnológico en el corazón de la ciudad contemporánea. No obstante, detrás de esa intención, la normativa propuesta, tal y como denuncia Sandra Martín-Lara (una de las arquitectas a cargo del presente caso de estudio), ha conseguido que el conjunto no fuese todo lo sostenible que se desearía; el planeamiento inicial incentivó la aparición de grandes inversores que llevaron a cabo obras desmesuradas que implicaron el desmantelamiento de numerosas piezas del patrimonio local de pequeña escala<sup>01</sup>.

Frente a esta situación, la propuesta reivindica la puesta en valor de ese patrimonio local del barrio primitivo, recuperando mediante iniciativa privada una vieja nave industrial que se levanta cerca de la Plaça de les Glòries, concretamente en el cruce de las calles del Carrer dels Almogàvers y el Carrer d'Àlaba. Esta última calle, en la cual se localiza el acceso principal al conjunto, se prevé según la última planificación urbanística que se convierta en un nuevo eje verde que conecte la citada plaza con el mar. Conviene señalar que a pesar de esta conexión, la topografía en el ámbito de actuación apenas presenta variación alguna de cota, pudiendo considerarse el lugar como un emplazamiento totalmente plano.

La edificación objeto de la presente recarga se construye en 1936, coincidiendo con el desarrollo de la Guerra Civil española, siendo el empresario local Manuel Ortells quien impulsó la construcción de la misma. **En origen se utilizó como fundición y calderería, albergando más tarde diversos usos industriales (carpintería, almacén de productos portuarios etc.) antes de caer en el olvido a finales del siglo pasado.**

El conjunto se conforma por una nave principal a dos aguas que ocupa gran parte de la parcela y cierra el conjunto hacia el Carrer d'Àlaba y, por otro lado aparece hacia el Carrer del Almogàvers un pequeño cuerpo bajo colocado de forma transversal frente al primero; este último en origen albergaba la cantina de la vieja fundición. Entre ambas piezas y la tapia del chafán del encuentro entre las dos calles se articula un pequeño patio.

El cuerpo de mayor dimensión responde al típico esquema de nave industrial con cubierta a dos aguas. Se levanta siguiendo un sencillo sistema constructivo de pilares y cerchas metálicas, como muchas de las naves de la zona, cerrándose prácticamente por completo con materiales baratos de chapa y uralita en cubiertas y medianeras etc. De esta forma, antes de la actuación contemporánea, el interior de esta nave era sumamente oscuro, sin apenas interactuar con el medio exterior.

Únicamente en su frente principal al Carrer d'Àlaba se abrían unos huecos neutros y abstractos en fachada de proporciones considerables, si bien claramente insuficientes para asegurar la correcta iluminación y ventilación de un espacio tan amplio (aproximadamente de 35x22m.). Como elemento singular, conviene apuntar la presencia de un puente grúa todavía en buen estado al comienzo de la actuación. En líneas generales, previamente a la presente actuación, el conjunto presentaba un importante estado de abandono tras años sin uso alguno.

01. Sandra Martín Lara. *Entrevista con Javier De Andrés* (No publicada) (Viernes 11 de Febrero de 2022)

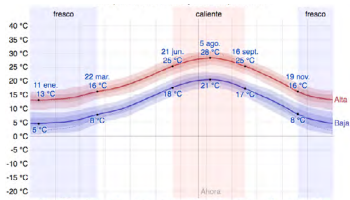


Fig. 02

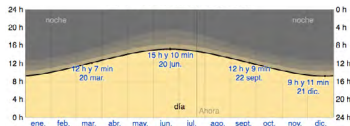


Fig. 03

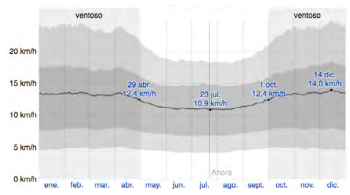


Fig. 04

Fig. 02. Temperaturas máxima y mínima promedio anuales en Barcelona (Fuente: Weatherspark.com)

Fig. 03. Horas de luz natural anuales en Barcelona (Fuente: Weatherspark.com)

Fig. 04. Velocidad promedio anual del viento en Barcelona (Fuente: Weatherspark.com)

## Clima

Barcelona presenta un clima cálido y templado durante todo el año, clasificado como tipo Csa (Mediterráneo) en la clasificación de Köppen y Geiger. En la ciudad condal **los veranos son de duración media, calientes, húmedos y mayormente despejados, mientras que los inviernos son ligeramente más largos, relativamente fríos y parcialmente nublados. Si bien la proximidad al mar hace que las temperaturas sean moderadas durante todo el año, esto implica una humedad relativa alta a lo largo del año.** A continuación, se analizarán más detenidamente algunas de sus características más relevantes, sobre las cuales se fundamentará la respuesta energética que se propone.

Para fines de este análisis<sup>02</sup>, las coordenadas geográficas de Barcelona son latitud: 41,389°, longitud: 2,159°, y elevación: 42 m. La topografía en un radio de 3 kilómetros alrededor de Barcelona tiene variaciones grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 189 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 57 metros. El área en el citado radio de 3 kilómetros está cubierta de superficies artificiales (96 %), mientras que en un radio de 16 kilómetros lo está de agua (39 %) y superficies artificiales (33 %) y en un radio de 80 kilómetros de agua (51 %) y árboles (22 %).

Durante el transcurso del año, la temperatura media diurna generalmente varía de 5 °C a 28 °C y rara vez baja a menos de 1 °C o sube a más de 31 °C, siendo la temperatura media anual de 16.5°C. La temporada cálida dura 2,9 meses, del 21 de junio al 16 de septiembre, siendo la temperatura máxima promedio diaria ligeramente superior a 25 °C. La temporada fresca dura 4,1 meses, del 19 de noviembre al 22 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es de algo menos de 16 °C. Es decir, nos encontramos frente a un clima que demanda dos situaciones opuestas a lo largo del año: en verano, es necesario reducir la temperatura ambiente para alcanzar el confort térmico interior, mientras que en invierno se necesita subir esa temperatura.

Respecto a la nubosidad, el porcentaje de días con el cielo cubierto de nubes varía considerablemente en el transcurso del año. El periodo más despejado del año comienza aproximadamente el 15 de junio; dura 2,7 meses y se termina hacia el 4 de septiembre. El 18 de julio es el día más despejado del año, estando el cielo mayormente despejado el 85 % de las veces. La época más nublada del año comienza aproximadamente el 4 de septiembre; dura 9,3 meses y se termina aproximadamente el 15 de junio. El 23 de octubre es el día más nublado del año, estando el cielo nublado o mayormente nublado el 47 % de ocasiones.

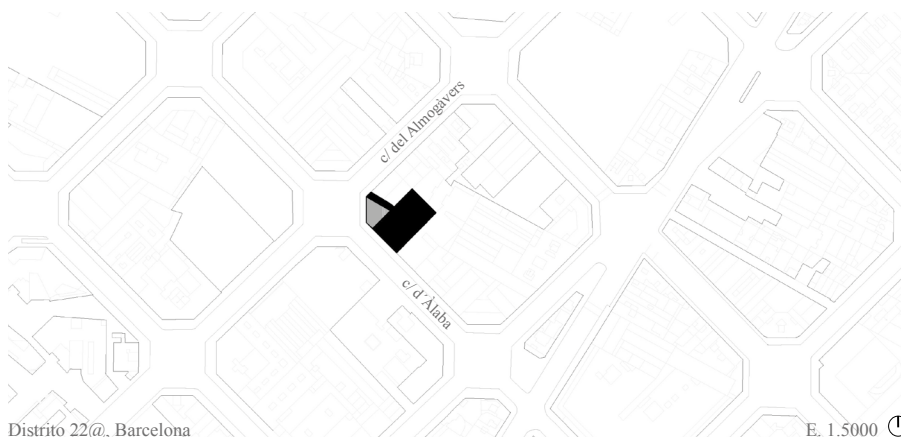
La cantidad de horas de luz en Barcelona varía considerablemente durante el año. El día más corto es el 21 de diciembre, con 9 horas y 11 minutos de luz natural. El más largo es el 20 de junio, con 15 horas y 10 minutos de luz natural. De estos datos, se extrae que en verano las horas de pleno sol son abrumadoras, coincidiendo justo con el periodo en el cual se necesita reducir la temperatura. Por el contrario, en invierno, cuando se requiere subir la temperatura, desafortunadamente no se dispone de toda la energía solar que convendría. Además, habría que añadir la ubicación de la propuesta en pleno casco urbano. Este hecho hace que las sombras arrojadas de los edificios del entorno próximo minimicen el asoleo de la edificación, especialmente en invierno cuando el sol se encuentra más bajo.

Los datos anteriores se traducen también en que la energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales extremas durante el año. El periodo más resplandeciente del año dura 3,2 meses, del 7 de mayo al 14 de agosto, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 6,5 kWh. El día más resplandeciente del año es el 5 de julio, con un promedio de 7,6 kWh. El periodo más oscuro del año dura 3,5 meses, del 25 de octubre al 12 de febrero, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 3,1 kWh. El día más oscuro del año es el 17 de diciembre, con un promedio de 2,0 kWh.

Si bien conviene fomentar la radiación solar en invierno, en verano conviene protegerse del sol con sistemas de protección dada la elevada incidencia solar de onda corta en la zona. Estos valores de radiación son especialmente dañinos en los planos horizontales, siendo conveniente contar con soluciones de cubierta ajardinada, así como con un buen aislamiento. Así mismo, contar con vegetación de hoja caduca en el entorno y minimizar las superficies duras asfaltadas y apostar por pavimentos blandos o de elevada inercia contribuirá a minimizar el efecto de isla de calor. Así mismo, en periodos estivales es útil fomentar la ventilación natural de los interiores —en especial favoreciendo el free cooling nocturno—, aprovechando un óptimo régimen de viento en la zona que puede ser muy útil combinar con una alta inercia térmica de los edificios.

Respecto a las precipitaciones acumuladas, la lluvia es constante pero de escasa importancia a lo largo del año, si bien entre octubre y diciembre se intensifica notablemente, arrojando un total estimado de 612 mm de agua acumulada a lo largo del año. La precipitación más baja se da en torno a julio, con un promedio de 19 mm, mientras que la mayor cantidad de precipitación se recoge en octubre, con un promedio de 80-90 mm. La probabilidad

02. Weatherspark, "El clima y el tiempo promedio en todo el año en Barcelona" Weatherspark.com, <https://es.weatherspark.com/y/47213/Clima-promedio-en-Barcelona-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o> (Consultado el 18 de diciembre de 2022)



05 | 06  
07

Fig. 05 y 06. Fotografías históricas de la Calderería en el S.XX (Fuente: Sandra Martín Lara)

Fig. 07. Plano de Situación actual. Nest City Lab, DataAE+Slow Up + ApocApoc, Barcelona, España, 2018 (Fuente: Elaboración propia)

máxima de un día con lluvia (al menos 1mm.) es del 22 % el 3 de octubre, mientras que la probabilidad mínima de un día mojado es del 8 % el 13 de julio.

La humedad relativa varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 3,6 meses, del 13 de junio al 1 de octubre, siendo durante ese tiempo el nivel de comodidad bochornoso, opresivo o insostenible por lo menos el 15 % de los días. El día más húmedo del año es el 9 de agosto, con una humedad relativa opresiva en el 61% de las ocasiones. Por el contrario, desde octubre hasta mayo, el nivel de humedad es mínimo o relativamente cómodo. En invierno conviene minimizar las pérdidas de calor en la medida de lo posible, si bien se debe asegurar un adecuado y constante flujo de ventilación de los interiores dada la elevada humedad relativa en el ambiente. En verano es imprescindible contar con una buena ventilación de los interiores dada la mayor humedad relativa.

Si bien el régimen de temperaturas en casos de edificios con gran inercia térmica recomendaría trabajar con sistemas radiantes de climatización conviene hacer hincapié en que la elevada humedad puede ser un hándicap para estos sistemas, ya que podría generarse condensación. Por ello, en los meses que se necesita refrigerar, una climatización por aire apoyada en el régimen de ventilación natural del conjunto —especialmente importante en el caso del freecooling nocturno—, podría resultar la mejor respuesta para este clima.

Para terminar este análisis, resulta necesario prestar atención al viento. Este depende en gran medida de la topografía local y de otros factores -edificaciones próximas, vegetación...-, del mismo modo que la dirección y velocidad instantánea del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Barcelona tiene variaciones estacionales leves con el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 6,9 meses, del 1 de octubre al 29 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 12,4 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 14 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 14,0 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 5,1 meses, del 29 de abril al 1 de octubre. El día más calmado del año es el 23 de julio, con una velocidad promedio del viento de 10,9 kilómetros por hora.

### Estudio

El presente caso de estudio responde a **un proceso de proyecto de carácter colaborativo entre diversos actores, arquitectos y propiedad**. Para entender mejor algunas características planteadas en la presente operación de recarga conviene contextualizar brevemente el origen y desarrollo del proyecto. Así, la solución propuesta responde a un proceso de diseño en el que intervinieron en mayor o menor medida en distintas fases el colectivo ApocApoc BCN y los estudios de arquitectura de dataAE, liderado por Claudi Aguiló, y el estudio Slow Up de la arquitecta Sandra Martín Lara.



Fig. 08

Fig. 08. Reunión de obra: El proyecto como ámbito de co-creación entre distintos actores: DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN. (Fuente: Sandra Martín Lara / Slow Up Architecture)

Apocapoc BCN es el impulsor del proyecto. Este colectivo, fundado por los franceses Fabien Franceschini, Sebastien Detroyat y Valerie Aubert e interesados por el patrimonio local y el fomento de la creación de hábitos sostenibles, adquieren la vieja nave del Poblenou para transformarlo en un lugar destinado al trabajo y la divulgación del medioambiente, continuando un proyecto de coworking ecológico que comenzó en 2013 cerca del Born. Su intención pasaba por crear una comunidad respetuosa con el entorno natural al tiempo que mejorar el bienestar de sus usuarios y fomentar el intercambio de experiencias entre los distintos usuarios del centro. Todo ello, tal y como reconocen sus fundadores, según un proceso de trabajo que *“trata de ver qué necesitamos y como podemos conseguirlo de manera sana y consciente”*<sup>703</sup>.

Para fomentar estos valores los promotores entienden que la vieja fundición, dada su excelente ubicación urbana y su condición histórica, así como su potencialidad espacial, puede resultar el marco perfecto para llevar a cabo su apuesta. Para ello, contarán con los equipos de arquitectura locales de dataAE y Slow Up. El primero de estos estudios interviene fundamentalmente en la fase de redacción de proyecto, mientras que el segundo participa tanto en la concepción de proyecto como de forma activa en la dirección de obra. Así mismo, la presencia en el proceso de diseño del colectivo impulsor del centro —**ApocApoc BCN**—, es constante. Por último, no debe olvidarse la colaboración de diversos oficios locales presentes en la zona, los cuales llegaron a introducir modificaciones en la propia fase de obra.

De esta forma, el proyecto se aleja del desarrollo canónico de un proyecto de arquitectura en el que un promotor plantea a un estudio de arquitectura un determinado encargo recogiendo una serie de necesidades y programas. Frente a esta situación, **el Nest City Lab explora vías próximas a la co-creación del proyecto de arquitectura y muestra otras formas posibles de diseño, relación y supervisión entre el proyecto y los distintos actores que conforman el proceso: cliente, técnicos, constructores e industriales/oficios**. Todos ellos han aportado sus conocimientos al margen de unos roles a menudo cambiantes, lo cual ha enriquecido el resultado final, llevando el concepto de Nest City Lab más allá de solo un proyecto de arquitectura de recuperación del patrimonio construido. Otro detalle que simboliza el deseo de alejarse de los cánones habituales de los proyectos de arquitectura se identifica en el deseo expreso del equipo de diseño de no difundir el proyecto a través de medios especializados de arquitectura, buscando aproximarse a otro tipo de público y apostando por no explicar el proyecto a través de planos ni dibujos técnicos, sino mostrando el mismo únicamente a través de fotografías que, en líneas generales, muestran el habitar cotidiano del Nest City Lab, tal y como aparece en la revista ‘Viajes’ de National Geographic<sup>04</sup>.

Expuestas las líneas generales de este proceso de diseño colaborativo y co-creación y el rol capital que juegan los promotores en el mismo, conviene detenerse brevemente repasando la trayectoria de los dos despachos de arquitectura que intervinieron en el proceso de proyecto y construcción. Por un lado, el estudio de **dataAE** abre sus puertas en los primeros años del siglo XXI. Fue fundado por Claudi Aguiló Aran, arquitecto formado en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura del Vallès, lugar en el que más tarde ejercería también como profesor junto a compañeros de promoción como Josep Ricart o Roger Tudó de HArquitectes. Con estos últimos colabora en sus comienzos activamente, firmando de forma conjunta proyectos tales como el Centro de Investigación ICTA-ICP de la UAB en Cerdanyola del Vallès o la residencia de estudiantes de la ETSAV en San Cugat del Vallès.

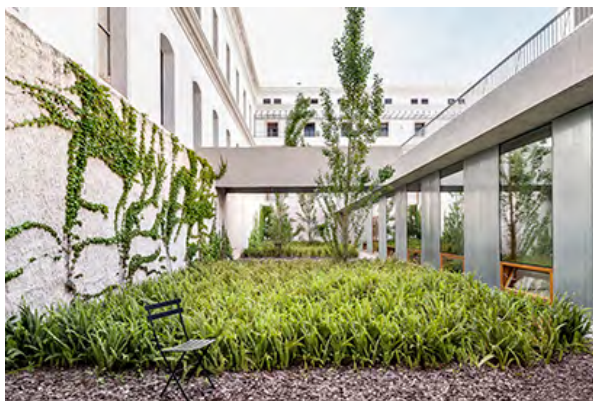
Desde entonces, la atención por cuestiones termodinámicas ha impregnado buena parte de los proyectos del estudio. Así mismo, debe apuntarse también la aproximación del despacho al patrimonio construido, destacando la recuperación del acuartelamiento de Nou Barris como nueva estación de policía o algunos proyectos de gran interés en concursos de ideas sobre piezas industriales de la ciudad Condal (Centro de investigación en el edificio 12 de una antigua Escuela de oficios, la Rehabilitación del Edificio 8 de Can Batlló como Archivo de la ciudad de Barcelona). Entre los ámbitos de actuación del despacho también se encuentran proyectos de carácter paisajístico y/o urbano, tales como el parque Rosa Sensat en Cornellá o el Parque Central de Sant Pere de Ribes en Barcelona, así como la educación residencial. Conviene recalcar la vinculación directa de Claudi Aguiló con el mundo académico desde sus inicios, siendo profesor de construcción y conferenciante en diferentes universidades locales (ETSAV, ESTAB, La Salle, IED...) e internacionales (University of Chicago, UMA Suecia etc.). Finalmente, debe señalarse que su trabajo ha sido reconocido con diversos premios, entre los que destacan el **Premio FAD 2015** por el ICTA-ICP y el **Premio FAD 2017** por la recuperación del parque Joan Oliver, así como otros reconocimientos como el **Premio Arquitectura plus 2013** o la **selección por la XII BEAU** de la residencia de estudiantes en la ETSAV. Igualmente, su obra ha sido publicada en diversas publicaciones especializadas de gran repercusión (El Croquis, Arquitectura Viva, Detail, On Diseño etc.).

Por otra parte, en el desarrollo de proyecto y al frente de la dirección de obra, se encuentra la arquitecta local Sandra Martín Lara, arquitecta fundadora del estudio **Slow Up Architecture**. Sandra Martín estudia en la ETSAV, donde finaliza sus estudios también a comienzos del siglo XXI. Al poco tiempo, tras trabajar con diversos despachos locales monta su estudio, si bien la crisis económica de 2008 le lleva a cerrarlo y emprender rumbo a Tanzania y Kenia. Allí se asienta como arquitecta independiente y tiene la oportunidad de colaborar en proyectos locales, destacando el Edificio multifuncional ‘Eretore’ en Arkaria (Tanzania, 2014) o los alojamientos turísticos para el Eco

03. Revista Interiores, “Nest City Lab: un espacio de trabajo colaborativo y sostenible en Barcelona”, Interiores. Ideas y Tendencias, [https://www.revistainteriores.es/tendencias/nest-city-lab-espacio-trabajo-colaborativo-sostenible-en-barcelona\\_53681](https://www.revistainteriores.es/tendencias/nest-city-lab-espacio-trabajo-colaborativo-sostenible-en-barcelona_53681) (Consultado 24 de Marzo de 2022)

04. Viajes National Geographic, “Nest City Lab: un ecosistema urbano, creativo y sostenible en Barcelona”, National Geographic [https://viajes.nationalgeographic.com.es/lifestyle/nest-city-lab-ecosistema-urbano-creativo-y-sostenible-barcelona\\_16917](https://viajes.nationalgeographic.com.es/lifestyle/nest-city-lab-ecosistema-urbano-creativo-y-sostenible-barcelona_16917) (Consultado el 24 de Marzo de 2022)





09	10
11	12

Fig. 09-12. Panorama de Obras DataAE / Slow Up Architecture (Fuente: Varios)

Fig. 09. Rehabilitación del antiguo Instituto mental de Santa Creu como Cuartel de la guardia Urbana, DataAE, Barcelona, España, 2014 (Fuente: DataAE / © Adrià Goula)

Fig. 10. 47 viviendas de protección oficial en Barcelona, DataAE, Barcelona, España, 2022 (Fuente: Arquitectura Viva / © Adrià Goula)

Fig. 11. Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales (ICTA-UAB), H Arquitectes + DataAE, Cerdanyola del Vallès (Barcelona) , 2014 (Fuente: Archdaily / © Adrià Goula)

Fig. 12. Edificio Multifuncional 'Eretore', Slow Up Architecture, Arkaria, Tanzania, 2014 (Fuente: Slow Up Architecture / © Sandra Martín Lara)

Safari Camp Masai Mara en Menya (Kenya, 2015) . Esta etapa le brindó la oportunidad de profundizar en las bases del desarrollo sostenible, al mismo tiempo que descubre el valor de la arquitectura vernácula y la importancia de utilizar los materiales y recursos locales disponibles en las proximidades de los proyectos. En 2016 Sandra Martín Lara regresa a Barcelona donde funda Slow Up, buscando transferir el aprendizaje de su etapa africana al contexto de la Ciudad Condal. El trabajo de su oficina se encuentra fuertemente vinculado a cuestiones medioambientales, teniendo entre sus principales objetivos la renaturalización de la arquitectura y fomentar la circularidad de los procesos constructivos, prestando especial atención al uso de materiales locales y a la reducción de la huella ecológica de los edificios en todas sus fases. En ese sentido, su trabajo impulsa la construcción ecológica más allá de la mera eficiencia energética, presentando especial atención a los materiales que componen el entorno construido y las preexistencias. Además del Nest City Lab, desde su regreso a Europa ha llevado a cabo la recuperación de diversas masías locales como Can Baus y ha construido diversas viviendas unifamiliares.

Fuertemente influenciada por su experiencia africana, tiende a concebir la arquitectura como un medio para el cambio, para fortalecer la confianza cultural e individual, para apoyar las economías locales y para fomentar el equilibrio ecológico. Cree en las comunidades de destino, colaborando con austera anarquía e inteligencia afectiva con distintas disciplinas, buscando generar nuevas ideas y cambiar procesos que se encuentran obsoletos. En este sentido, apuesta por un camino alejado de los canales de difusión convencionales de la arquitectura, huyendo por el momento de publicaciones especializadas vinculadas con la disciplina. En última instancia, Sandra propone una visión holística y un cambio de paradigma en la construcción, enfatizando el desarrollo sostenible en sus proyectos desde una triple condición ecológica, social y económica, entendiendo el diseño como herramienta de aprendizaje y cambio, buscando ofrecer ejemplos de formas de habitar sostenibles y saludables, tratando de fomentar a través de sus trabajos hábitos de aprendizaje saludables que mejoren la calidad de vida de las personas y el medio ambiente en general.

De igual forma, Sandra Martín Lara es una fiel defensora del proceso de diseño colaborativo y la co-creación descentralizada, explorando en sus proyectos una autoría y responsabilidad compartida, flexible y adaptativa entre los distintos actores. Así, se especializa en el uso de herramientas colaborativas y metodologías sistemáticas e inspiradas en principios y estrategias del mundo vegetal tal y como ella afirma; así reconoce que *“tus acciones, tus ideas... no son solo tuyas. Cualquier acto se asienta sobre la acumulación de innumerables actores que surgieron de sus interacciones con otras personas. Lo que haces no te pertenece”*<sup>705</sup>.

Por último y no menos importante, no puede entenderse el proyecto sin el papel capital que juegan los habitantes en el día a día del Nest City Lab. En sintonía con esa idea de co-creación del proyecto de arquitectura, la imagen final del conjunto resulta mutable e impredecible, quedando en manos de los propios usuarios la definición presente y futura del propio complejo; estos resultan un actor más de un proceso de diseño colaborativo que deja siempre abierta una puerta a cambios futuros a todos los niveles.

05. Slow Up Arquitectura, “Visión oik”, Slow Up Arquitectura, <https://www.slowuparq.com/oik> (Consultado el 24 de Marzo de 2022)



Fig. 13

Fig. 13. Vista de la pasarela superior. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Cities Connection Project / © Josephine Leddet )

## Forma

La actuación muestra una forma habitual de aprovechar una pieza característica del patrimonio industrial: una pequeña nave. En primer lugar, la actuación respeta la configuración inicial del conjunto, manteniendo por un lado la gran nave a dos aguas y por otro lado el pequeño cuerpo bajo anejo, el cual albergaba un pequeño almacén de instrumentos agrícolas y la cantina de los trabajadores de la fundición primitiva.

De igual forma, se respeta el vacío que se produce entre ambas piezas y el encuentro del chaffán de la calle, entendiendo este como un espacio exterior al servicio de las piezas principales fundamental para comprender la génesis del conjunto. En origen, allí se encontraba un pequeño huerto, dado que era habitual en el barrio combinar las tareas agrícolas e industriales. A partir de esta premisa, se apuesta por mantener las trazas antiguas de la agricultura, tratando de preservar la memoria histórica del lugar, a pesar de que en un principio la normativa del plan especial del barrio obligaba al derribo del cuerpo anejo, si bien finalmente los arquitectos convencieron a las autoridades de la idoneidad de mantenerlo. De este modo se busca preservar su espíritu original en la medida de lo posible.

En cuanto a la nave principal, la actuación persigue poner en valor la espacialidad primitiva de esta, al mismo tiempo que acondiciona y transforma el conjunto a las demandas contemporáneas. Para ello, plantea consolidar la envolvente de la vieja nave de la fundición y mantener el espacio vacío en su interior, realizando únicamente una serie de cambios en la materialidad de los paramentos de cubierta y partes altas de la medianera buscando introducir luz y ventilación natural en un interior sumamente oscuro e insalubre en origen.

**Buscando reforzar la atmósfera original se trata de respetar y poner en valor el vacío de la vieja nave, colonizando esta con una serie de piezas de madera de pequeña escala que conforman un sugerente paisaje aterrazado en su interior, al mismo tiempo que se inunda con un gran bosque interior el espacio intermedio** generado entre estas piezas contemporáneas y la envolvente original, persiguiendo renaturalizar el espacio construido desde principios vinculados con la permacultura.

Estas piezas añadidas se disponen fundamentalmente en los extremos del eje longitudinal de la nave principal, conformando dos grupos de piezas escalonadas que van disminuyendo en sección a medida que crecen en altura. El espacio vacío entre ambos conjuntos, coincidente con el centro de la nave y en conexión directa con la salida al patio exterior anejo, se entiende como el corazón del conjunto a todos los niveles. En ese ámbito se planta un gran bosque de especies frutales.

Dada la exuberante vegetación y la cálida iluminación natural que inunda todo, se refuerza la sensación de prácticamente haber vuelto a salir al exterior en el visitante que atraviesa ese lugar. Dispersas de forma aparentemente aleatoria aparecen una serie de escaleras metálicas que comienzan a ascender por los distintos niveles que conforman los paquetes programáticos de sendos extremos de las naves.

Así mismo, la disposición escalonada de estas piezas de madera permite que surjan terrazas intermedias a medida que decrecen en sección. Las escaleras van pinchando en diversos puntos de estas terrazas, conectando todos ellos en un recorrido ascendente que obliga a los usuarios de los niveles superiores a recorrer prácticamente todas las terrazas previas. De esta forma, estos espacios intermedios son entendidos al mismo tiempo como espacios de paso y extensiones de los ámbitos de trabajo: son lugares tremendamente flexibles donde poder sentarse con el ordenador, pero también lugares de encuentro entre los usuarios, fomentando así la sensación de comunidad entre los habitantes del centro. Conviene apuntar también la importancia a nivel espacial que cobra una pasarela lateral longitudinal original, la cual se recuperara para conectar en su nivel superior los dos extremos de las nuevas piezas conformados por las piezas contemporáneas

Finalmente, los espacios cobijados entre los paneles contralaminados que colonizan la vieja nave son entendidos a modo de células independientes, lugares que ofrecen unas condiciones de privacidad mayores para albergar las tareas más íntimas o que requieren un mayor aislamiento del resto de la comunidad, si bien se encuentran en permanente conexión con ese gran vacío intermedio que articula todo el conjunto, asegurando así la conexión visual de los usuarios con la naturaleza y el ambiente exterior (la iluminación natural, el aire etc.).

## Materia

A nivel material y estructural el planteamiento del equipo de diseño nuevamente apuesta por tratar de aprovechar al máximo los recursos ya existentes, tratando de minimizar en la medida de lo posible el gasto energético que se produce en todo proceso constructivo. Por ello,



14

15 | 16

Fig. 14. Vista general interior. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

Fig. 15. Vista general. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

Fig. 16. Vista del bosque y el espacio central. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Cities Connection Project / © Josephine Leddet)

**el reciclaje y reutilización tanto de la estructura como de los materiales de acabados de la vieja fundición resultan estratégicos para el desarrollo de la intervención.** Así mismo, a la hora de introducir nuevos materiales, se aboga por trabajar siempre con elementos de bajo impacto medioambiental, buscando reducir la huella ecológica de la actuación en fase de obra.

En primer lugar, la actuación aprovecha de forma íntegra la estructura metálica existente, buscando ponerla en valor eliminando cualquier elemento añadido y recuperando la forma y geometría de las cerchas primitivas. Merece la pena apuntar que, a pesar del aspecto convencional de la estructura, si se analiza en detalle, esta muestra una gran delicadeza, ya que todos los elementos que la conforman se encuentran remachados, sin una sola soldadura. Esta condición marcará el proceso de rehabilitación y consolidación de la misma en la medida de lo posible.

De igual forma, se apuesta por arreglar y conservar el puente-grúa de la nave original, entendiendo esta pieza como una reliquia industrial fundamental para la conservación y comprensión del carácter histórico de la vieja fundición. Más allá de su valor simbólico y cultural, esta decisión permite contar con un recurso material más importantísimo a la hora de ejecutar la obra, ya que este puente-grúa será utilizado para las propias tareas de construcción, con el consiguiente ahorro de haber tenido que alquilar una grúa para llevar a cabo la obra.

A continuación se apuesta por consolidar el envolvente original, realizando cambios puntuales en los paños de cubierta y fachadas medianeras: se elimina toda la uralita que



Fig. 17

Fig. 17. Vista detalle de una de las escaleras de comunicación. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

cerraba originalmente esas partes, sustituyéndola por carpinterías metálicas de alta eficiencia y vidrios bajo emisivos que, al mismo tiempo que inundan de luz natural el interior y favorecen la ventilación de este, minimizan también las pérdidas térmicas de la envolvente. Esta decisión convierte la nave en una suerte de gran invernadero en invierno mientras que permite su ventilación en verano; cabe apuntar que como complemento de esta decisión se dispone una malla desplegable de protección térmica y solar que se despliega bajo la envolvente de vidrio. Esta, en verano ofrece sombra tamizando la entrada de luz solar directa; en invierno, a su vez, minimiza las pérdidas de calor que se producen por el paño de vidrio.

La parte ciega de cubierta y medianerías que no se sustituye por elementos transparentes se reconstruye con paneles prefabricados tipo sandwich que aseguran un adecuado aislamiento térmico de la envolvente. En ese sentido, se trasdosa también las fachadas de fábrica de los testeros con aislamientos térmicos de origen natural, tales como el corcho. En la fachada delantera, la cual conserva su aspecto formal original, se coloca por el exterior, mejorando el comportamiento global y dando una nueva textura a este, mientras que en la fachada posterior, se coloca por el interior dada la existencia de otro edificio anejo. Dada la baja inercia térmica que presenta la estructura original, la decisión de aislar y minimizar las pérdidas parece adecuada.

Una vez consolidada la estructura original y transformada la envolvente primitiva, **la operación de recarga pasa por construir dentro de la carcasa existente de forma exenta; así, se plantea una construcción industrializada de módulos apilables en base a un sistema de paneles prefabricados de madera tipo CLT.** Estos módulos, apilados en sendos extremos testeros de la nave, quedan conectados a su vez por una serie de ligeras escaleras metálicas.

Estos elementos que colonizan la vieja nave generando un nuevo paisaje interior se construyen fundamentalmente ensamblando dos tipos de elementos. Por un lado, se utilizan paneles de madera CLT como elementos de nueva fabricación para levantar la estructura portante, la cual al mismo tiempo se convierte en envolvente de los propios módulos, junto con unos sencillos paños correderos de carpinterías de madera y vidrio. Por otro lado, se aprovecha buena parte del material metálico existente en la fundición original para complementar el sistema de paneles de madera.

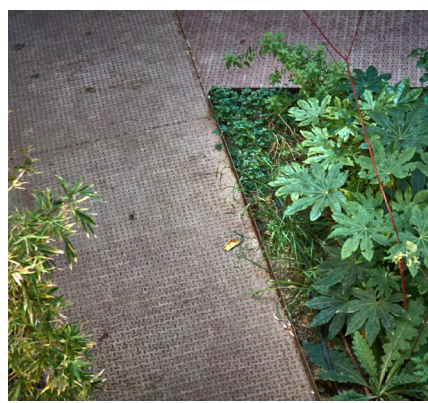
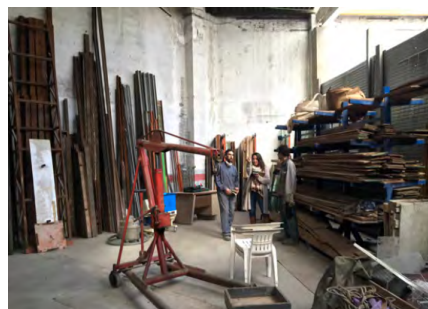
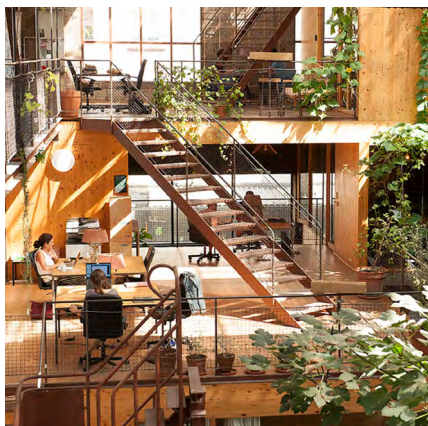
La decisión de construir estos nuevos módulos con paneles de madera de CLT se sustenta en varios motivos. En primer lugar, por motivos económicos, se requería un material que fuese a la vez capaz de funcionar tanto como elemento estructural como de cerramiento, al mismo tiempo que asegurase un correcto comportamiento térmico y acústico de los espacios interiores. Además, se requería un material que tuviese un bajo impacto ambiental y permitiese su desmontaje futuro, reivindicando la circularidad y reversibilidad de los procesos constructivos

Todo el conjunto se elabora a partir de las medidas standard de fabricación del módulo tipo de panel CLT (2,70m.) del fabricante, de forma que se minimizan los cortes del material y se aprovecha al máximo cada pieza utilizada. Este material, gracias a una cuidadosa labor del equipo de estructuristas, se coloca siempre haciendo que con el mínimo material se consiga la mayor resistencia posible, de forma que permite soportar tanto la carga propia de la estructura, como las cargas adicionales de los usuarios y las torres aeropónicas previstas en las cubiertas de los módulos —las cuales arrojan una elevada carga sobre la estructura—. Por estos motivos los forjados cuentan con refuerzos puntuales de vigas de madera contralaminadas, de forma que estos trabajan en forma de T, minimizando así también el empleo de material. El ensamblaje de todo el sistema se realiza atornillado, rememorando los remaches de la estructura metálica de la fábrica original.

Por otro lado, dentro de la paleta de nuevos materiales, se dispone también de unas sencillas carpinterías de madera y vidrios dobles cerrando cada uno de estos módulos. Estas carpinterías a su vez permiten una conexión visual directa entre el interior de los módulos y el paisaje natural interior, así como la correcta ventilación de esos espacios. Así mismo, cuentan con protecciones solares individuales que permiten filtrar la luz del sol y controlar las vistas interiores.

Este sistema base de paneles de madera CLT se complementa con una serie de elementos que se fabrican a partir de la reutilización de buena parte del material que ya había en la fundición antes de la intervención. Este proceso comienza con la separación y catalogación de todo el material existente. Para ello, el equipo de diseño recurrió a una chatarrería próxima al emplazamiento, contando con la colaboración activa de estos chatarreros para evaluar qué elementos podrían ser fácilmente reutilizados y cuales no. Con esta decisión, la actuación buscaba tener un impacto positivo no solo a nivel de la edificación en sí misma, sino también a nivel de barrio, incentivando la economía de otros negocios locales.

A nivel constructivo, este proceso se traduce en que prácticamente la totalidad de los elementos de cerrajería metálica del conjunto (las pasarela de la zona alta, las plataformas



18	19
20	21
22	23

Fig. 18-23. Panorama de Materialidades. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Varios)

Fig. 18. Vista detalle de los espacios de trabajo como cajas de madera CLT y la envolvente original al fondo (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

Fig. 19. Vista detalle de los espacios de trabajo como cajas de madera CLT y la envolvente original al fondo (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

Fig. 20. Vista del proceso de obra de clasificación de los materiales metálicos existentes en la vieja calderería (Fuente: Slow Up Architecture / © Sandra Martín Lara)

Fig. 21. Vista detalle de la nueva pasarela de conexión y la barandilla procedente del reciclaje de chatarra (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

Fig. 22. Vista detalle de una usuaria del Nest City Lab realizando tareas de cultivo y cuidado del bosque interior (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

Fig. 18. Vista detalle de una de las pasarelas del nivel inferior procedente de chatarra reciclada y vegetación baja (Fuente: Slow Up Architecture / © Sandra Martín Lara)

de chapa de los niveles intermedios, todas las escaleras y barandillas del conjunto etc.) provienen del reciclaje de materiales recuperados, con el consiguiente ahorro económico y energético. Igualmente, buena parte de los pavimentos blandos del complejo provienen de maderas recicladas, así como otros elementos de carpinterías interiores como puertas de paso de espacios secundarios etc. En el centro de la nave se elimina el suelo original, recuperando la tierra natural bajo la construcción para plantar allí el gran bosque de especies frutales; los escombros de demolición de esta solera se aprovechan como material de relleno en el sistema de drenaje de la fosa séptica planteada en la parte posterior de la nave.

Vinculada con esta idea de aprovechar al máximo los recursos y la materia disponible en el propio lugar, también se presta atención a la recuperación del ciclo del agua; así **el Nest City Lab consigue obtener buena parte del agua que consume por medios propios ajenos a la red de aguas local**. En Barcelona existe un importante acuífero subterráneo del que antes se aprovechaba gran parte de la industria de la zona. Con la modernización de los sistemas de distribución de agua se ha perdido la costumbre de explotar este recurso natural, haciendo que los niveles del acuífero suban hasta mezclarse con los niveles freáticos del mar y desperdiciando así un valioso bien natural del que incluso aún hoy podría beneficiarse buena parte de la ciudad.

La propuesta excava un pozo que extraiga agua de dicho acuífero, empleando esta para todas las tareas de riego y limpieza de las instalaciones, reivindicando que este recurso natural aún es útil para muchas tareas. Un descalcificador asegura la idoneidad del agua empleada. Por otro lado, se cuenta con unos depósitos que recogen todo el agua de lluvia de cubierta, empleándolo para tareas similares. De esta forma, solo se emplea el agua de la red de aguas



Fig. 24

Fig. 24. Vista del patio posterior reconvertido como zona estancial de la recuperada cantina. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

de Barcelona para el agua potable de cocinas y consumo humano, reduciendo el consumo a un 20% del que tendría por medios convencionales.

Por otro lado, el excedente de aguas grises no se tira a la red, sino que se infiltra directamente al terreno a través de un sistema de fitodepuración por medio de sistemas de drenaje sostenible tipo SUDS de la marca Graf y de dimensiones 3x3x3 enterradas en la zona posterior de la nave. Así mismo, el propio bosque, plantado directamente sobre la tierra que se encontraba debajo de la solera de la nave primitiva, contribuye a filtrar el agua empleada en el riego, además de favorecer la biodiversidad local. De esta forma, se consigue cerrar el ciclo natural del agua, devolviendo el excedente de agua al terreno y, por tanto, al propio acuífero subterráneo. A su vez, se evita también incrementar la presión sobre la red pública de saneamiento de la Ciudad Condal, fuertemente saturada.

Así mismo, es relevante señalar como buena parte de las especies del bosque que coloniza el conjunto nutre de recursos alimentarios a la comunidad del Nest City Lab y del restaurante ubicado en la cantina en particular. A su vez, todos los residuos orgánicos generados en las cocinas son transformados en abono para las plantas a través de un proceso de compostaje natural llevado a cabo en el propio centro. Igualmente, el espacio cuenta con un huerto de torres aeropónicas en el nivel superior del conjunto, donde se explora la agricultura urbana intensiva cultivando diversas hortalizas, tratando de fomentar la idea de que en la ciudad también se puede cultivar; por todo esto, podría afirmarse que el interés divulgativo y formativo se encuentra latente en estas decisiones de proyecto.

Por tanto, **la vegetación en el Nest City Lab no es entendida como un mero recurso estético en el proyecto, sino que se utiliza como un material de proyecto en sí misma: contribuye a mejorar la calidad de vida de los usuarios a todos los niveles, regula el ambiente higrotérmicamente, absorbe CO<sub>2</sub>, fomenta el ciclo natural del agua y genera recursos productivos para la propia comunidad del centro.** Esta idea encuentra su base en la permacultura, la cual es entendida como un sistema en el cual se combinan la vida de los seres humanos con la de plantas y animales de una forma respetuosa y beneficiosa, demostrando que una renaturalización de la arquitectura es posible, no solo desde un componente estético o superficial sino técnico y profundo, atendiendo de forma pormenorizada a los distintos recursos naturales disponibles.

Con todas estas decisiones la operación de recarga de la vieja fundición minimiza en gran medida la generación de residuos, ya que todos los escombros, residuos y excedentes de energía se quedan en el mismo lugar. La materia se mantiene y solo cambia su forma, tanto en fase de obra como a lo largo de la vida útil del conjunto. Así mismo debe hacerse hincapié en que todo el sistema permite su completo desmontaje futuro, asegurando incluso la separación y categorización de cada uno de los materiales empleados. De esta forma, por un lado, todo el material empleado puede ser reutilizado con facilidad en otro lugar. Por otro lado, si el día de mañana se quiere alojar otro uso radicalmente distinto en la envolvente primitiva, la operación es totalmente viable. Así, esta recarga hace hincapié en la circularidad de los procesos constructivos desde distintos puntos de vista (reutilización del patrimonio original y del material existente, uso de fuentes de energía renovable y fomento de la permacultura, permitiendo el total reciclaje futuro de la intervención contemporánea etc.).

## Ventilación

La ventilación adquiere un papel importante en el comportamiento termodinámico del conjunto, especialmente en los meses estivales donde las temperaturas y la humedad relativa resultan elevadas. No obstante, tal y como se avanzaba previamente en relación al clima barcelonés, en invierno conviene minimizar las pérdidas de calor en la medida de lo posible, si bien se debe asegurar un adecuado y constante flujo de ventilación de los interiores dada la elevada humedad relativa en el ambiente. Mientras, en verano se maximiza la ventilación, especialmente en periodos nocturnos, buscando minimizar la temperatura interior y disipar energía al mismo tiempo que se asegura una elevada renovación del aire.

**Para favorecer la ventilación del conjunto se sustituye el cerramiento de cubierta por uno de vidrio con carpinterías practicables que permiten la apertura de numerosos paños para ventilar.** Por otro lado, la reapertura de los huecos cegados en los testeros permite también la entrada de aire sin apenas perder calor, asegurando así la correcta renovación de aire en el interior para plantas y humanos. Ambas decisiones combinadas favorecen la generación de un tiro de ventilación convectiva por efecto chimenea desde la zona inferior de los extremos de la nave hacia la parte alta en el centro de la misma.

Dada que la diferencia de altura no es excesivamente elevada, se dispone un gran ventilador de techo como complemento, el cual refuerza el tiro de ventilación natural en caso de necesidad. Así, en caso de que el tiro natural no sea suficiente, el gran ventilador del centro de



Fig. 25. Vista detalle interior de distintos espacios de trabajo. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

Fig. 26. Vista detalle interior de distintos espacios de trabajo. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

la nave succiona el aire, favoreciendo aún más el ascenso del aire caliente y contribuyendo a disipar el exceso de energía. En invierno este girará sentido inverso, impulsando hacia abajo el aire caliente que tiende a ascender a lo alto de la nave. De esta forma se evita también perder excesiva energía por el techo vidriado.

## Programa

A nivel programático la organización del Nest City Lab es sencilla y flexible a partir del planteamiento formal y espacial de la operación de recarga. En primer lugar, cabe apuntar que se mantienen los accesos originales al conjunto; el principal se produce desde el Carrer d'Alàba, conservando el vano de acceso primitivo en el alzado frontal. Desde allí, a través de un profundo umbral, se accede directamente al espacio central. Por otro lado, el acceso secundario en la calle lateral permite acceder al patio del conjunto y a la pieza que albergaba la vieja cantina.

El espacio central es entendido como el espacio más público del conjunto, una suerte de plaza-jardín urbano de carácter semi público que se entiende como un espacio productivo al mismo tiempo que como un lugar de paso, relación o descanso al que vuelcan todas las células individuales y terrazas anejas que constituyen los espacios de carácter más privado del Nest City Lab.

Este planteamiento ofrece un catálogo flexible y diverso de múltiples espacios con distintas condiciones ambientales, visuales y de privacidad que permiten al usuario elegir aquel ámbito que mejor se adecue a sus necesidades funcionales y/o anímicas, entendiendo el complejo como un organismo vivo y (re)adaptable a las necesidades de sus habitantes. Como si de un verdadero ecosistema se tratase.

Así mismo, la propia condición programática del edificio como espacio de trabajo con distintas zonas de alquiler, implica el cambio y la rotación de usuarios antes o después, fomentando de esta forma cambios en el propio edificio, **entendiendo este como una pieza en constante evolución espacial y funcional a medida que transcurre el devenir del tiempo** y no como una construcción definida y cerrada.

Esta idea de tránsito y sensación de comunidad como ejes centrales del programa del centro se refuerzan con la decisión por parte del equipo de diseño de ubicar los aseos únicamente en un rincón de la planta baja. Este detalle, que puede parecer menor, al menos obliga a que la gente se tenga que mover un par de veces al día, fomentando el tránsito por esos lugares



Fig. 27

Fig. 27. Vista detalle de las escaleras de comunicación. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

intermedios de las terrazas y el bosque central, favoreciendo así los encuentros con el resto de habitantes del complejo.

De igual forma, merece destacar el rol funcional de la recuperada pasarela longitudinal en lo alto de la nave; más allá de permitir el acceso al puente grúa —completamente en funcionamiento en la actualidad—, esta pasarela dispone de unas vistas excepcionales de la ciudad de Barcelona, al sustituir en esa zona la medianera por un frente de vidrio. Se dispone de una pequeña barra alta de madera aneja a este gran mirador para que incluso este espacio también puede ser entendido como un espacio de trabajo.

Esta multiplicidad de condiciones hace que sea difícil definir el complejo a nivel programático; así, el Nest City Lab, en un primer momento puede ser entendido como un espacio de co-working que, concebido desde principios de sostenibilidad, llega a convertirse en un auténtico centro de divulgación medioambiental y buenas prácticas ecológicas, no solo a nivel arquitectónico, sino en múltiples facetas del habitar contemporáneo.

De esta forma, más allá de un espacio de trabajo compartido entre pequeñas empresas, start-up y emprendedores, el espacio cubre también 400 m<sup>2</sup> dedicados a la permacultura con un bosque con frutos comestibles, una granja urbana con torres aeropónicas o usos tan diversos como talleres de artesanos locales, un obrador de quesos o un centro de yoga, sin olvidar el restaurante que se ubica en la vieja cantina, revitalizando así aún más el espíritu primitivo.

Finalmente, conviene apuntar también la importancia que concede la propuesta al rol del usuario en el funcionamiento diario del conjunto. Por un lado, una estrategia a nivel programática empleada en líneas generales por la comunidad del Nest City Lab pasa por acomodar sus horarios de trabajo y uso del edificio a los ciclos naturales del día; este hecho cobra especial importancia durante el invierno, ya que el edificio se usa principalmente de día, evitando alargar las jornadas en una franja horaria que empezaría a requerir una cierta demanda de calefacción, así como una iluminación artificial de los espacios de trabajo. De ese modo, consiguen de forma pasiva minimizar el consumo energético del centro, al mismo tiempo que favorece la conciliación de los horarios de trabajo con la vida personal y familiar.

Por otro lado, se presupone una alta implicación del usuario a la hora de regular y participar en los distintos mecanismos que permiten modular el comportamiento termodinámico del conjunto. Así, decisiones como la apertura de los paños cubierta o la extensión de la malla de protección térmica y solar deben realizarse de forma manual —hubiera sido muy sencillo activarla de forma automática—, pero el equipo de diseño quería hacer conscientes a los usuarios de la necesidad de acomodar sus hábitos a los ciclos naturales. Con todo ello, puede afirmarse que la educación y el comportamiento del propio usuario son entendidos como factores fundamentales en esta operación de recarga.

Estas soluciones ponen de manifiesto como **el usuario es entendido como un actor fundamental en la regulación del comportamiento energético del propio edificio, buscando educar y fomentar hábitos saludables en este**. En palabras de Sandra Martín, *“dentro de este entorno, el ser humano puede re-aprender a adaptarse a los ciclos naturales y dejar de pensar que la normalidad es el mundo artificial y poco sostenible en el que nos hemos acostumbrado a vivir en nuestras ciudades”*<sup>06</sup>.

## Tecnología

Frente a complejos y costosos sistemas de instalaciones, **la propuesta aboga a nivel tecnológico por el uso de soluciones low-tech, implementando soluciones activas muy básicas que complementan las estrategias pasivas de acondicionamiento medioambiental**. De igual forma, el planteamiento de las estrategias de climatización activa y ahorro de energía tiene en cuenta tres premisas fundamentales: en primer lugar, atiende al clima de la ciudad condal; en segundo, responde a la condición material de la recarga, la cual tanto en sus componentes originales como en los añadidos contemporáneos carece prácticamente de inercia; finalmente, en tercer lugar, tiene en cuenta la programación estacional del edificio como espacio de trabajo con un uso fundamentalmente diurno durante los días laborables.

Atendiendo a estas premisas, la climatización activa se concentra únicamente en las salas de trabajo conformadas por la estructura de madera, utilizando para ello fancoils individualizados VRV en cada uno de estos espacios con fuente de energía primaria por bombas de aerotermia; concentrando la climatización en los espacios privados de trabajo de forma independiente se consigue un gran ahorro de energía, ya que se minimiza en gran

06. Sandra Martín op. Cit.





Fig. 28

Fig. 28. El edificio como contenedor flexible y marco de múltiples ámbitos de trabajo con cualidades diferentes. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

medida el volumen de aire a climatizar; de igual forma, no todos ellos se usan a la vez ni del mismo modo. Además de estos split, se disponen ventiladores individuales en cada espacio de trabajo, de forma que estos contribuyan al movimiento de aire natural sin recurrir a las bombas de aire como tal.

Así mismo se dispone en todas estas salas de unos sensores de humedad, temperatura y CO<sub>2</sub> que, cuando hay un exceso de alguno de ellos, comienzan a emitir un pitido muy desagradable que recuerda al usuario que tiene que levantarse a abrir las ventanas para renovar el aire interior. Este mecanismo no solo busca mejorar el confort de esos espacios interiores, sino también educar al usuario, transmitiéndole que si le dolía la cabeza un día en el trabajo y tiene la sala cerrada, tal vez no necesitase tomarse un ibuprofeno, sino que lo que necesitaba era sencillamente ventilar. De esta forma, la propia tecnología —y su papel completamente secundario— se convierten en sí mismas como herramientas activas de concienciación social de los usuarios del Nest City Lab.



Fig. 29

Fig. 29. Vista de una de las terrazas del nivel superior y de la nueva cubierta de vidrio con paños deslizantes. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

## Síntesis: Comportamiento termodinámico y puesta en valor patrimonial

A la hora de comprender el comportamiento termodinámico de la operación de recarga es necesario destacar en primer lugar el carácter material de la preexistencia original; esta presenta una estructura y envolventes ligeras que apenas tienen inercia térmica por lo que este recurso queda descartado como herramienta a la hora de regular higrotérmicamente el conjunto. De igual forma, los añadidos contemporáneos refuerzan esta hipótesis.

Por otra parte, tal y como describe Valerie Aubert, una de las fundadoras de ApocApoc, desde el comienzo la iniciativa trataba de *“dejar de lado el mito de la escasez para aprovechar al máximo los recursos ya existentes, sin necesidad de explotar la Tierra ni de generar más residuos”*<sup>707</sup>. De esta forma, a nivel energético y medioambiental, la propuesta trata de **aprovechar al máximo los recursos naturales disponibles en el medio (luz, aire, agua, tierra etc.), buscando reducir la demanda del conjunto al mínimo posible a todos los niveles e introduciendo en el debate cuestiones vinculadas con la circularidad de los procesos constructivos y la gestión del propio edificio que, en último termino, ayudan a poner en valor la propia memoria histórica del conjunto.**

A partir de estas premisas, y considerando el suave clima mediterráneo y la proximidad al mar del emplazamiento la actuación plantea la sustitución del viejo cerramiento de cubierta por uno nuevo de vidrio con algunas paños practicables—si bien mantiene la estructura de cerchas originales poniendo en valor el carácter original—. De esta forma, el edificio se transforma en una gran invernadero que además permite su ventilación en caso de necesidad, contando con una serie de elementos adicionales que favorecen el control higrotérmico (mallas de protección térmica y solar, ventilosconectores, vegetación, aislamiento de las fachadas opacas etc.). Todas estas herramientas se implementan a partir de sutiles operaciones de acupuntura capaces de transformar el comportamiento medioambiental del conjunto al mismo tiempo que preservan y potencian las cualidades espaciales, materiales y simbólicas de la vieja nave industrial.

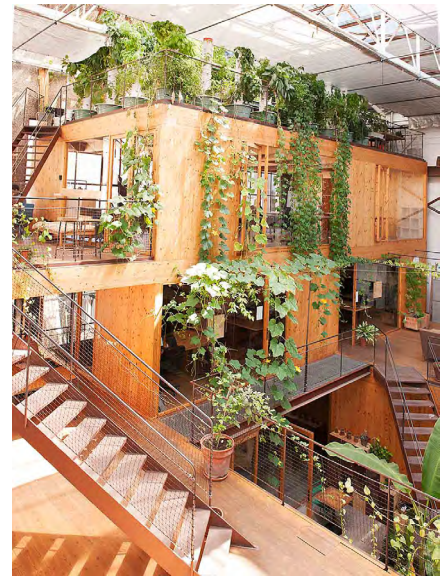
Atendiendo a todas las decisiones previamente descritas, en invierno la cubierta permanece cerrada, capturando durante el día la energía radiada del sol y calentando el espacio interior por efecto invernadero. La vegetación interior, fundamentalmente caduca, y la malla de protección térmica y solar recogida, favorecen también la iluminación natural y radiación de los interiores. El corcho natural con el que se revisten los paramentos opacos contribuye a minimizar la pérdida de calor del interior. A su vez, la apertura de paños de carpintería en los testeros permite una mínima ventilación de aire sin apenas perder calor, asegurando así la correcta renovación de aire en el interior para plantas y humanos. Así mismo, el gran ventilador de techo gira en sentido inverso, impulsando hacia abajo el aire caliente que tiende a ascender a lo alto de la nave. De esta forma se evita también perder excesiva energía por el techo vidriado. Así mismo, durante la noche se extiende la malla de protección térmica con la que cuenta la cubierta, de forma que el tejido natural de esta contribuye también a reducir las pérdidas, estimando en un 67% el ahorro energético del conjunto según cálculos del equipo de diseño.

En verano, la estrategia pasa fundamentalmente por disipar el calor. Para ello, se favorece la ventilación natural del conjunto, aprovechando el efecto chimenea que se genera en el interior al reabrir los huecos de las zonas bajas de las fachadas y algunos paños de carpintería en la cubierta del conjunto. Por otro lado, el gran ventilador del centro de la nave succiona el aire, favoreciendo aún más el ascenso del aire caliente y contribuyendo a disipar el exceso de energía. Así mismo, para evitar el exceso de radiación solar, se extiende la malla de protección solar bajo la gran cubierta, reduciendo en cerca de un 35% la demanda energética según los cálculos del equipo de diseño. Esta, junto con las copas de los árboles más frondosos del bosque interior, arroja sombra sobre la gran mayoría de espacios de trabajo. A su vez, la propia vegetación contribuye a refrigerar de forma pasiva el ambiente interior.

Como complemento a ambas estrategias de climatización pasiva, se disponen únicamente en las celdas interiores de trabajo pequeños ventiladores y fancoils individualizados para los picos de calor de las semanas más duras del verano. Así mismo, el uso de otras tecnologías low tech tales como el uso de detectores de CO<sub>2</sub> que advierten de elevadas concentraciones del mismo en los espacios de trabajo, permiten a los usuarios ahorrar energía y mejorar los ambientes interiores invitándoles a sencillamente abrir las ventanas para ventilar los espacios.

Más allá de la climatización y el acondicionamiento higrotérmico del espacio interior, la recarga presta especial atención a la optimización de otros ciclos naturales, tales como el del agua o la vegetación, buscando favorecer la circularidad del ciclo natural. Así, aprovecha las aguas subterráneas existentes en la ciudad para obtener buena parte del agua que se consume en el complejo, del mismo modo que la presencia de la vegetación contribuye

07. National Geographic, op. Cit.



30

31 | 32

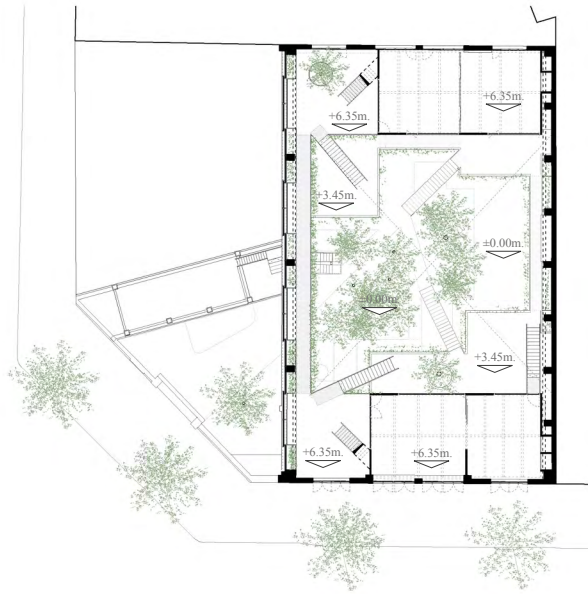
Fig. 30. Vista de la cubierta con la lona protectora recogida y la entrada de luz natural en cubierta. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Slow Up Architecture / © Cristina Reche)

Fig. 31. Vista de la cubierta con la lona protectora extendida. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

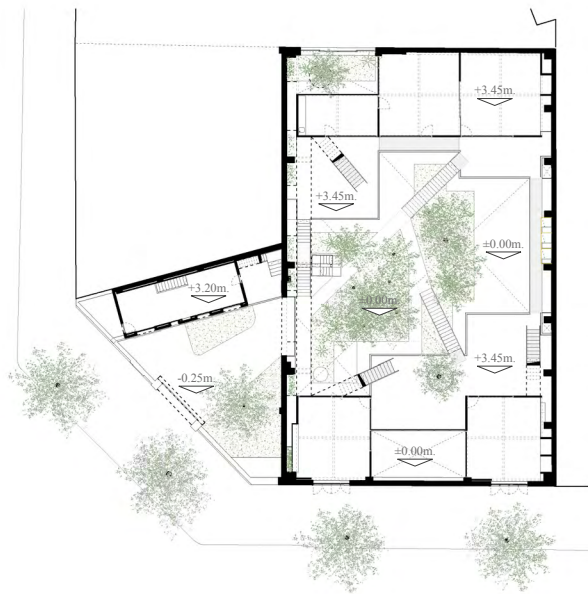
Fig. 32. Vista detalle de las células de trabajo y la vegetación colonizando el lugar. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Distrito Oficina / © Cristina Reche)

a renaturalizar y descarbonizar el conjunto y consigue poner en valor la espacialidad y funcionalidad primitiva de la vieja nave como contenedor flexible y reprogramable. Por otro lado, todos los residuos orgánicos de los propios usuarios sirven para generar abono para el citado espacio vegetal. En este sentido, conviene apuntar que el proyecto pone en primer plano cuestiones vinculadas con la circularidad de los procesos constructivos y la gestión del propio edificio.

A tenor de todo lo expuesto se concluye que, desde un punto de vista termodinámico o medioambiental, la recarga se fundamenta en el uso de estrategias pasivas muy básicas que contribuyen a minimizar la demanda al mínimo, así como el consumo tanto de energía como de otros recursos (agua, residuos etc.). De igual forma, se minimiza el uso de estrategias activas, tratando de apostar siempre por soluciones low-tech cuando sea necesario.



**P2**  
+6.35 m.



**P1**  
+3.45 m.



Accesos  
A \_ Acceso a cuerpo principal  
B \_ Acceso a patio y zona cantina

**PB**  
±0.00 m.

**Plantas Generales**

Fig. 33. Plantas generales según niveles. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración Propia)

Fig. 33



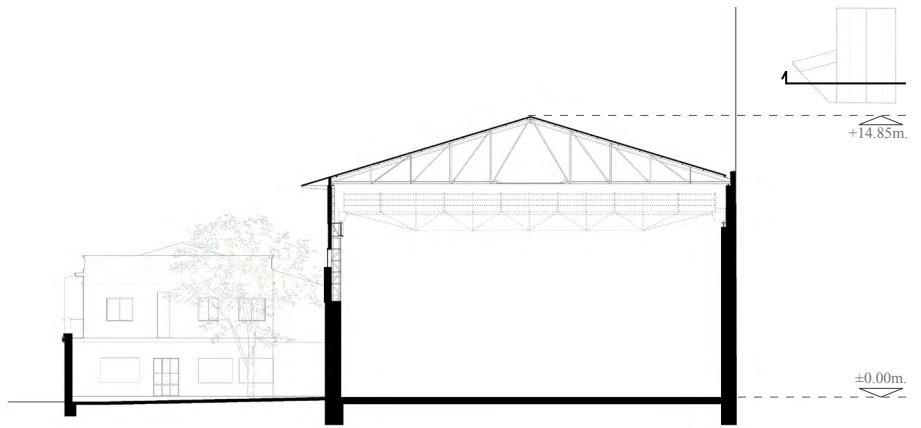


Fig. 34

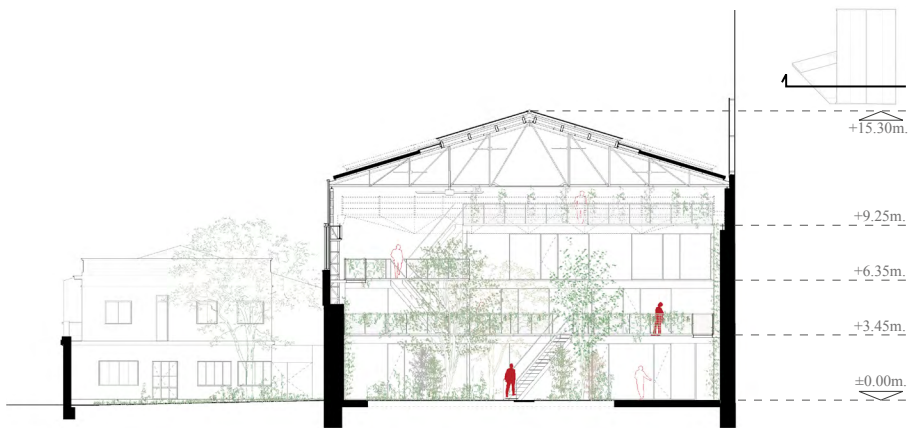


Fig. 35

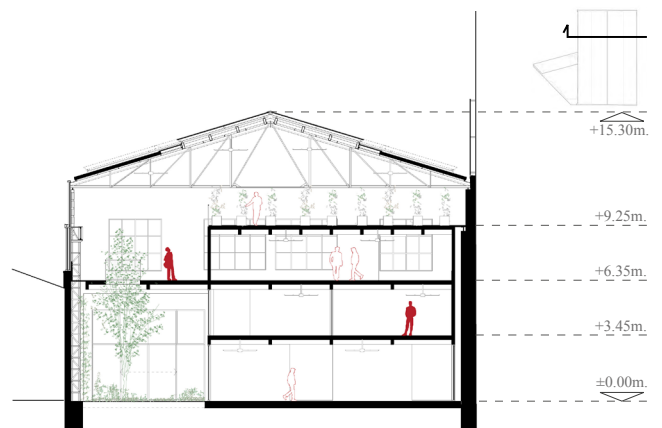


Fig. 36

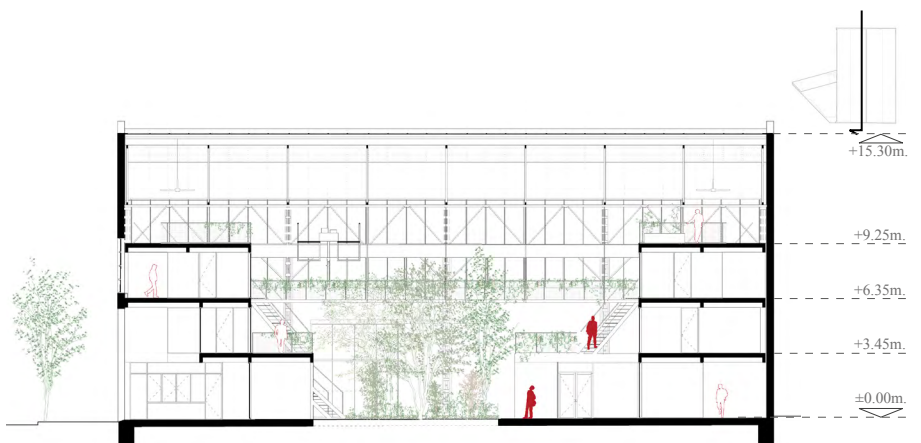


Fig. 37

Fig. 34-37. Secciones generales. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración Propia)

Fig. 34. Sección transversal. Estado original

Fig. 35. Sección transversal. Estado recargado por zona de bosque original

Fig. 36. Sección transversal. Estado recargado por zona de salas de trabajo

Fig. 37. Sección longitudinal. Estado recargado por cuerpo nave principal

Secciones Generales

E. 1.400 0m. 5m. 25m.

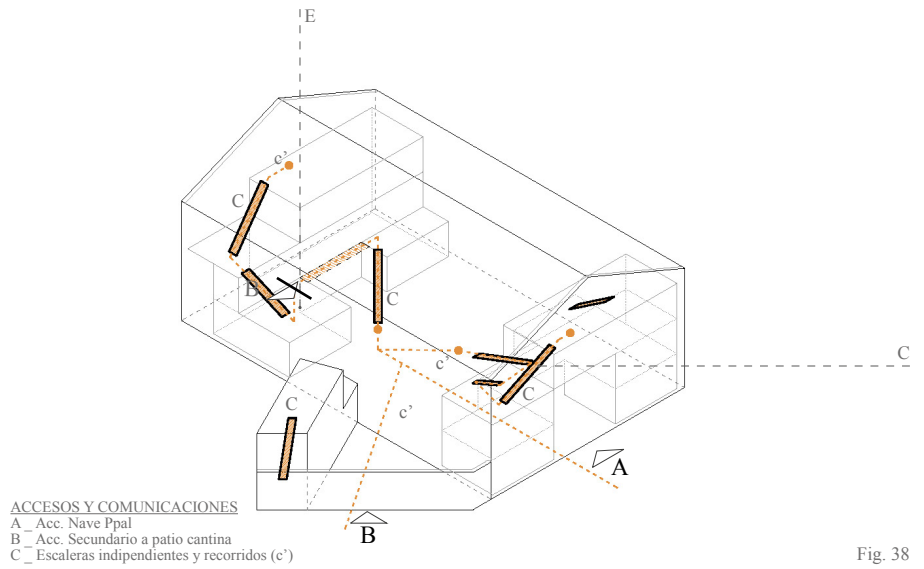


Fig. 38

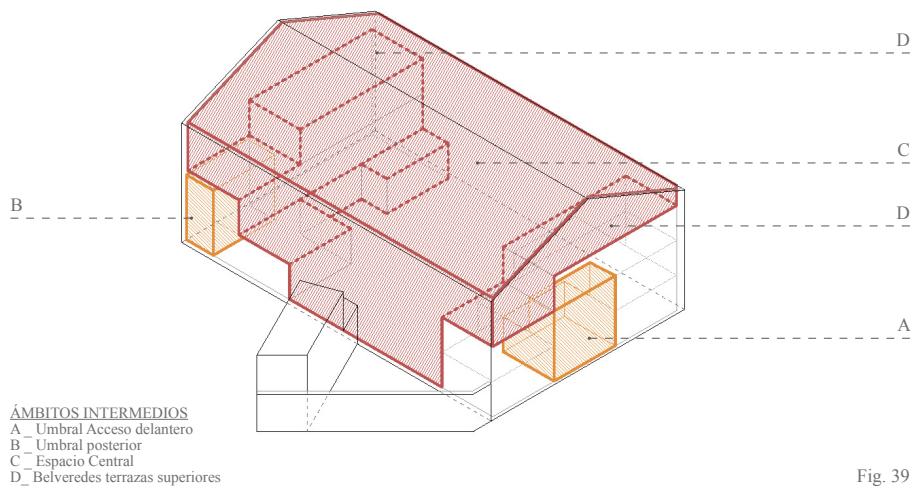


Fig. 39

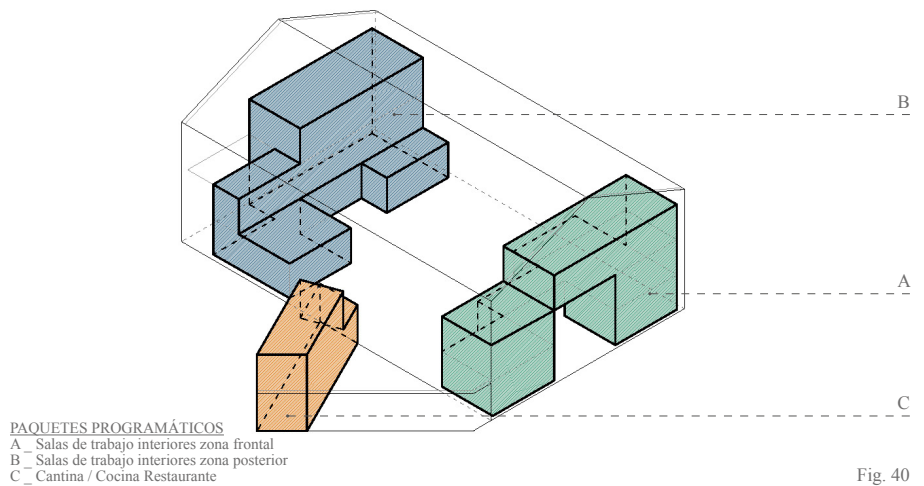


Fig. 40

Fig. 38-40. Esquema conceptuales: Organización espacial y funcional. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración Propia)

Fig. 38. Accesos y núcleos de comunicación

Fig. 39. Espacios intermedios

Fig. 40. Paquetes programáticos principales

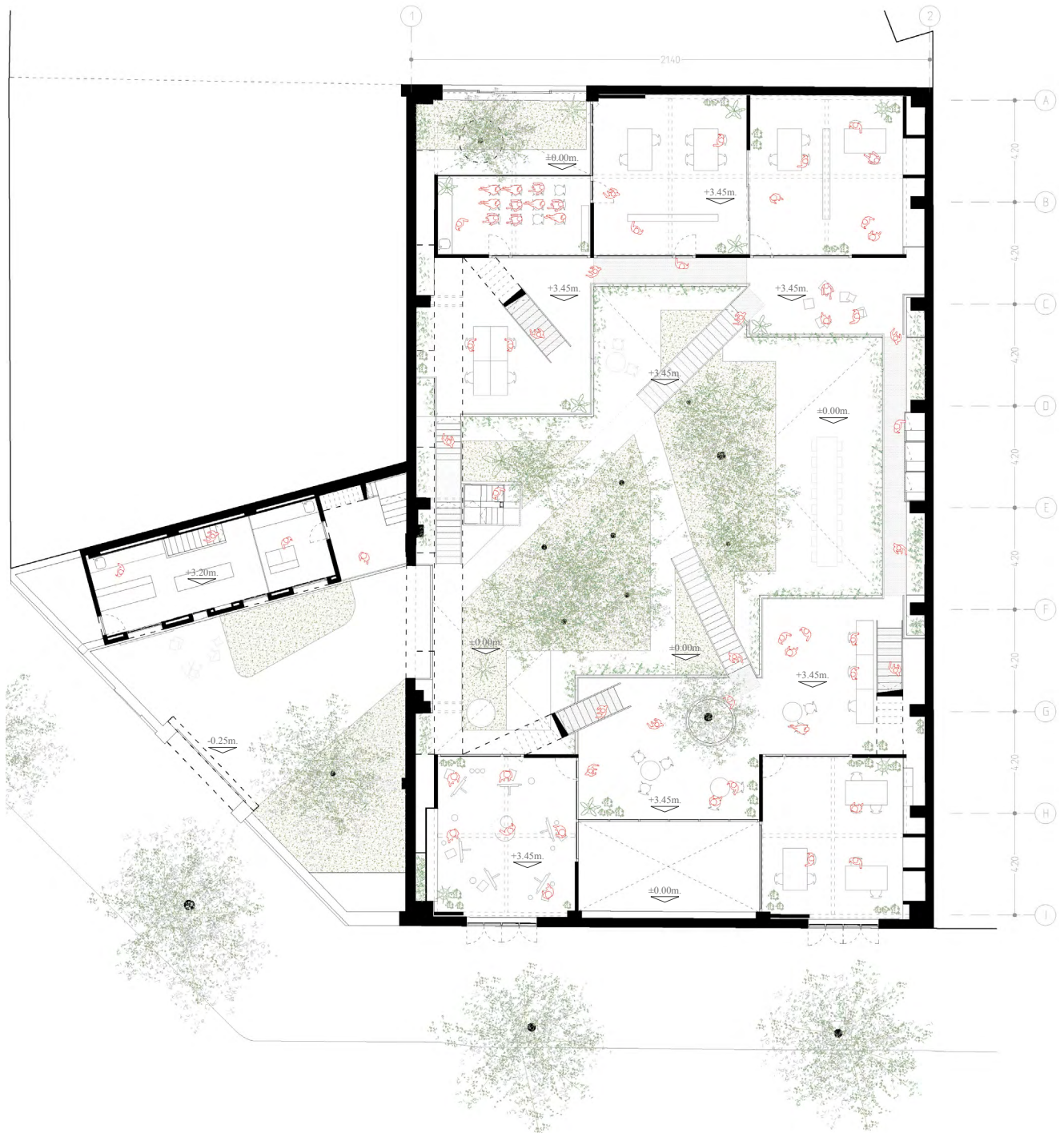


Fig. 41. Planta Tipo (nivel representado: P. Primera). Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración propia)

Planta Tipo

E. 1.250 0m. 2.5m. 12.5m. 

Fig. 41

**LEYENDA PRINCIPALES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

01. Cercha metálica original nave preexistente conformada por correas y angulares metálicos
02. Correas IPE 80 c/ 120cm. para apoyo de cubierta
03. Panel sandwich de e. 140mm. i. plancha de aislamiento de lana de roca e.100mm. con acabado de chapa galvanizada tipo onduline de e.4cm.
04. Tubulares de apoyo para carpinterías deslizantes de cubierta conformados por tubo de acero de 32x12cm.
05. Carpintería deslizante de aluminio con vidrio bajo emisivo FS 40 tipo 6.6/16/6; i. rodamientos y sistema de anclaje y fijación para apertura mecanizada de paños superiores de cubierta
 06. Canalón conformado por chapa metálica galvanizada según detalle gráfico
07. Carpinterías correderas (07a.paño bajo) y fijo (07b.paño superior) de aluminio c. vidrio doble 6.6/14/6 bajo emisivo con FS 40
08. Pilares metálicos roblonados nave preexistente original conformados por angulares y bastidores metálicos.
09. Pasarela metálica conformada por perfiles UPN 160 con bastidores transversales c/ 60cm. para apoyo de bandeja de trames de e. 35mm.
10. Barandilla conformada por tubo 30.50.3 de origen reciclado para fijación de red de poliamida
11. Pavimento de chapa metálica de origen reciclado sobre firme de mortero y encachado
12. Tierra natural y sustrato vegetal
13. Solera sobre encachado con acabado de hormigón pulido
14. Trasdosado muros nave perimetral con placa de corcho natural e.6cm. sobre paramento existente. Acabado visto o con capa de mortero acrílico de origen natural tipo EcoClay según zonas
15. Composición forjados piezas CLT: Forjado macizo de tablero tipo CLT e.14cm. con tarima flotante de madera de pino sobre rastreado de madera y lamina antipacto recibido perimetralmente mediante angular de acero 50.50 de origen reciclado.
16. Ventiladores de techo
17. Anclaje de guías para extensión lona de cubierta

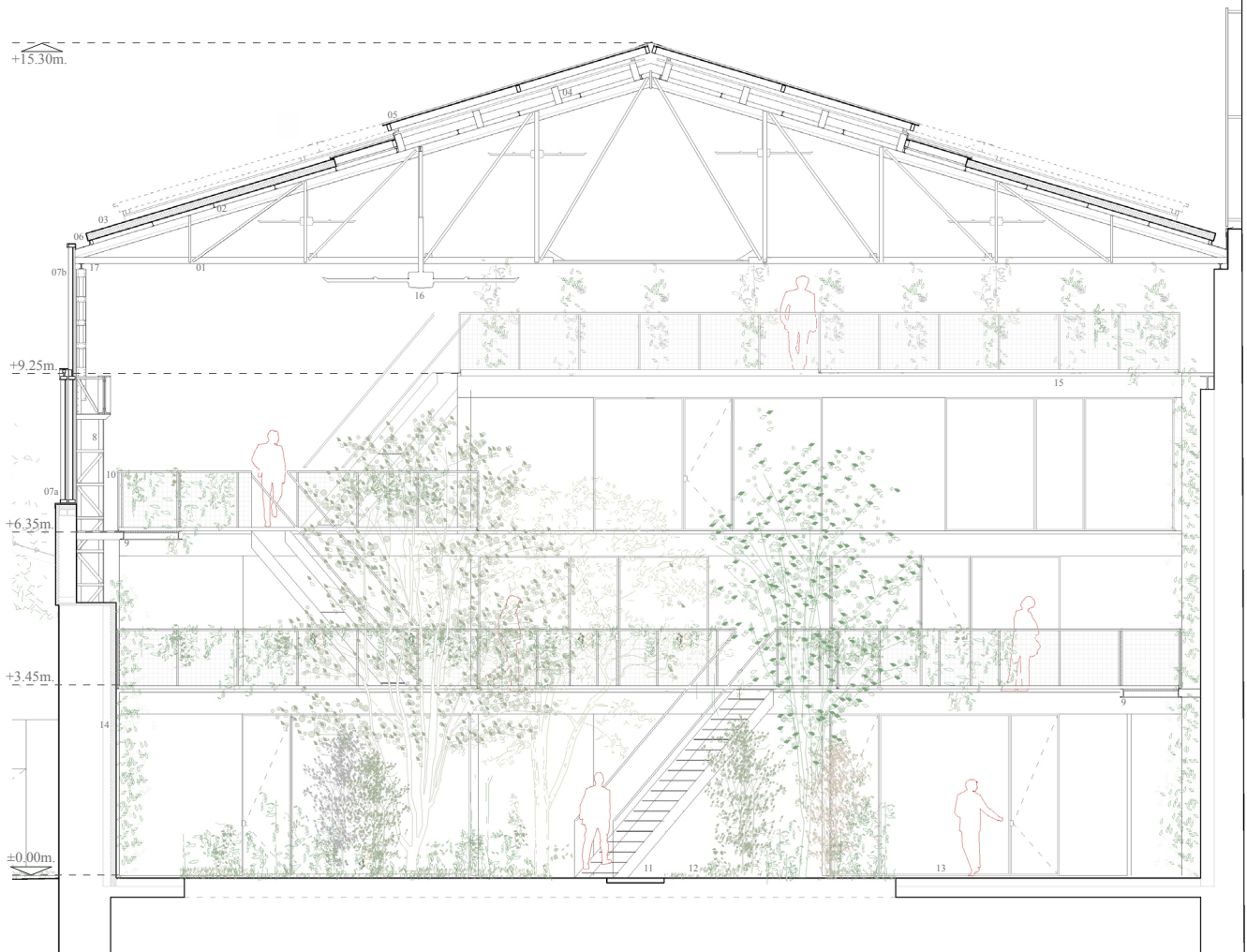


Fig. 42. Detalle Sección Tipo. Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración propia)

Sección Tipo Detalle

E. 1.130 0m. 1m. 5m.

Fig. 42



PERIODO TIPO: INVIERNO

Objetivos Principales: Captar Calor y Conservar Energía

Fig. 43



Comportamiento DIURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Captación solar (ef. inverm.) *La nave se calienta durante el día por efecto invernadero. La vegetación caduca y la lona desplegada maximizan la incidencia solar. Los ventiladores impulsan aire caliente hacia abajo*
- o2. Env. estanca (huecos cerrados)
- o3. Lona replegada
- o4. Vegetación caduca (sin hoja)
- o5. Aprovech. cargas internas
- o6. Colchón espacio intermedio

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)  
A. Ventilador de techo (activación inversa para impulsar calor hacia abajo)

Comportamiento NOCTURNO

Estrategias Pasivas Principales:

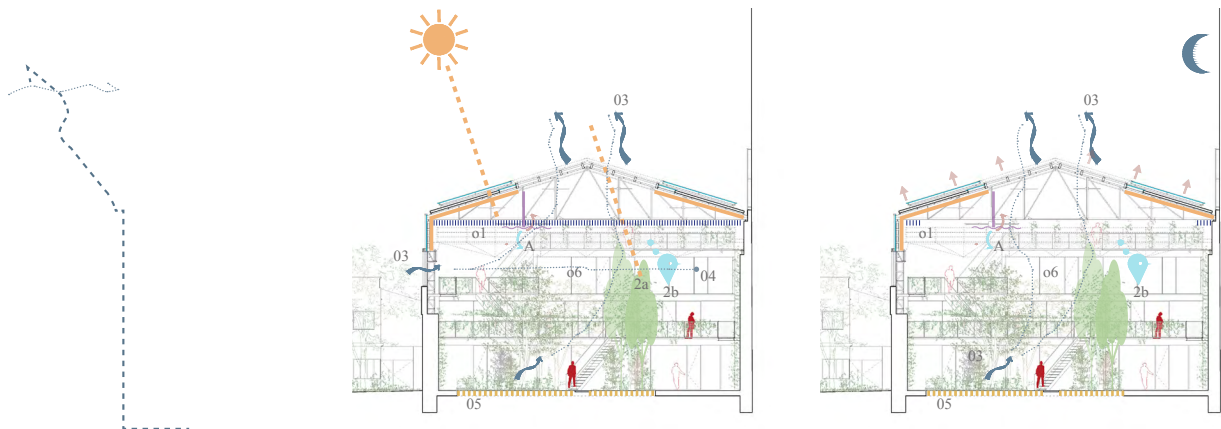
- o1. - *Por la noche, el poco tiempo que permanece abierto, se minimizan las pérdidas desplegando la lona de cubierta, ayudando al aislamiento de los muros ciegos y los huecos cerrados.*
- o2. Env. estanca (huecos cerrados)
- o3. Lona desplegada
- o4. -
- o5. Aprovech. cargas internas
- o6. Colchón espacio intermedio
- o7. Control horario (cierre nocturno)

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)  
A. Ventilador de techo (activación inversa para impulsar calor hacia abajo)

PERIODO TIPO: VERANO

Objetivos Principales: Disipar Energía

Fig. 44



Comportamiento DIURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Protec. Solar (lona desplegada) *Los huecos se abren, fomentando la ventilación natural cruzada o convectiva según convenga y se despliega la lona para reducir la radiación; el habitat natural refrigera el ambiente pasivamente.*
- o2. Vegetación caduca:
  - a. Protección solar +
  - b. Refriger. evapotranspiración
- o3. Ventilación Natural convectiva (huecos abiertos)
- o4. Ventilación natural cruzada
- o5. Pavimentos blandos
- o6. Colchón espacio intermedio

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)  
A. Ventilador de techo (activación standard para impulsar calor hacia arriba)

Comportamiento NOCTURNO

Estrategias Pasivas Principales:

- o1. Max. pérdidas (lona recogida) *Los huecos se abren, fomentando el free cooling nocturna por ventilación convectiva y la lona se recoge para maximizar las pérdidas del conjunto; el habitat natural refrigera el ambiente pasivamente.*
- o2. Vegetación caduca:
  - a. -
  - b. Refriger. evapotranspiración
- o3. Ventilación Natural convect. (huecos abiertos)
- o5. Pavimentos blandos
- o6. Colchón espacio intermedio

Estrategias Activas Principales (Picos de demanda)  
A. Ventilador de techo (activación standard para impulsar calor hacia arriba)

Secciones Tipo

E. 1.500 0m. 5m. 25m.

Fig. 43. Secciones Transversales Tipo. Análisis del Comportamiento Energético en Periodo Invierno (Diurno/Nocturno). Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración propia)

Fig. 44. Secciones Transversales Tipo. Análisis del Comportamiento Energético en Periodo Verano (Diurno/Nocturno). Nest City Lab, DataAE + SlowUp + ApocApoc BCN, Barcelona, 2018 (Fuente: Elaboración propia)

