

ENTRE LA FORMA Y LA FUNCIÓN

Las instalaciones en Mansilla+Tuñón

Autora: Liujin Peng

Tutor: Jesús García Herrero

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA



TRABAJO FIN DE GRADO

Autora: Liujin Peng

Tutor: Jesús García Herrero

Entre la forma y la función.

Las instalaciones en Mansilla+Tuñón

ENTRE LA FORMA Y LA FUNCIÓN.
LAS INSTALACIONES EN MANSILLA+TUÑÓN

Estudiante
Liujin Peng

Tutor/a
Jesús García Herrero
Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas

Aula TFG 4
Daniel Díez Martínez, *coordinador/a*
Ángel Martínez Díaz, *adjunto/a*

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid
Universidad Politécnica de Madrid

Índice

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Objetivo y metodología

1. TRAYECTORIA DE MANSILLA+TUÑÓN ARQUITECTOS
2. RECORRIDO POR ALGUNAS OBRAS Y SUS INSTALACIONES
3. CASOS DE ESTUDIO
 - 3.1. AUDITORIO DE LEÓN (1994-2001)
 - 3.2. GALERÍA DE LAS COLECCIONES REALES (2002-2015)
4. ANEXOS
 - 4.1. ENTREVISTAS CON EMILIO GONZÁLEZ Y EMILIO TUÑÓN
 - 4.2. OBRAS Y PROYECTOS DE MANSILLA+TUÑÓN

CONCLUSIONES

FUENTES

Bibliografía y recursos digitales

Procedencia de las ilustraciones

«Con Emilio y con Luis ha sido siempre una gozada trabajar porque desde el inicio hemos participado en el proyecto. Ellos nos daban su idea, anteproyecto o estudio previo (...). Era una relación muy directa de conversación.»

Emilio González Gaya (JG Ingenieros)

«Nosotros trabajamos siempre de una manera cooperativa y conversacional, (...) que es a través de muchas conversaciones. No son tanto reuniones, sino conversaciones que vamos hablando por teléfono o cuando estamos tomando un café. El método conversacional se aplica desde el primer momento.»

Emilio Tuñón Álvarez

Resumen

Este trabajo en el que se lleva a cabo el estudio de las instalaciones de Mansilla+Tuñón, está estructurado en cuatro puntos.

Se comienza hablando de la trayectoria introduciendo la biografía de ambos arquitectos, los concursos y las obras del estudio de arquitectura que fundaron conjuntamente, junto con los premios que han sido galardonados.

A continuación, se hace un recorrido por algunas de sus obras, en los que el diseño de las instalaciones haya sido especialmente destacable.

El desarrollo principal se centra en dos de sus obras, el Auditorio de León y las Colecciones Reales, donde los apartados tratados son la arquitectura del edificio, sus instalaciones de climatización, la integración de estas instalaciones y algún comentario sobre la protección contra incendios.

Por último, están incluidos dos anexos que complementan al trabajo.

Las entrevistas al arquitecto e ingeniero y la lista de obras y proyectos de Mansilla+Tuñón.

Tras este estudio se concluye que el diseño y la integración de las instalaciones tiene una presencia importante en la arquitectura de Mansilla+Tuñón, ya desde las primeras fases de sus proyectos.

PALABRAS CLAVE

Mansilla+Tuñón · Arquitectura · Ingeniería · Instalaciones · Climatización

Introducción

La obra arquitectónica de Mansilla+Tuñón ha sido muy estudiada y publicada, y su calidad ha sido avalada por la concesión de prestigiosos premios. Sin embargo, existe un vacío de conocimiento sobre la integración de las instalaciones en sus edificios, a pesar de que los propios arquitectos han dejado entrever en algunas entrevistas la importancia que puede llegar a tener este tema en el diseño de sus edificios.

El TFG se titula “Las instalaciones en Mansilla+Tuñón”, a partir del análisis de las obras y la trayectoria de dichos arquitectos en el estudio que fundaron conjuntamente. Por lo que todo el trabajo habla de ambos como una sola unidad.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es determinar cómo se integran las instalaciones, principalmente de climatización, en los edificios de Mansilla+Tuñón y en qué momento se incorporan al proceso de diseño arquitectónico.

Metodología

Para estudiar la integración de las instalaciones en los edificios de Mansilla+Tuñón, se ha considerado fundamental conocer quienes han sido las ingenierías que han colaborado con el estudio. Así, tal y como queda recogido en el Anexo 2 de este trabajo, se verifica que JG ingenieros ha estado involucrada en el desarrollo de las instalaciones de la mayoría de las obras de Mansilla+Tuñón, incluso proyectos no construidos.

En primer lugar, nos hemos puesto en contacto con Tuñón y la ingeniería JG y ambos han aceptado la colaboración en este TFG. Ello ha significado que, tanto ingenieros como arquitectos, nos han facilitado los proyectos de ejecución de las obras que se estudian en este trabajo. En paralelo, se han realizado dos entrevistas, a Emilio Tuñón y a Emilio González (director comercial de JG ingenieros), cuya transcripción se recoge íntegramente en el anexo 1.

En segundo lugar, se han escogido dos obras, consensuadas con la ingeniería, de tipologías y etapas diferentes como objeto de estudio. Son las siguientes:

- Auditorio de León (1994-2001)
- Museo de las Colecciones Reales (2002-2015)

A partir del estudio de los proyectos de ejecución, de las entrevistas realizadas, y de la bibliografía manejada sobre la obra de Mansilla+Tuñón se han realizado dos modelos tridimensionales de los dos edificios seleccionados para analizar gráficamente la integración de las instalaciones en los edificios de Mansilla+Tuñón y poder extraer las pertinentes conclusiones.

[1] Trayectoria de Mansilla+Tuñón Arquitectos



*1.1 Luis Moreno
Mansilla y Emilio
Tuñón Álvarez*

Luis Moreno Mansilla (Madrid, 1 de julio de 1959 – Barcelona, 22 de febrero de 2012) y Emilio Tuñón Álvarez (Madrid, 1 de enero de 1959) son arquitectos españoles cuya carrera combina innovación proyectual, docencia y reconocimiento internacional. Ambos completaron sus

estudios en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM), obteniendo posteriormente el doctorado: Mansilla en 1998 con la tesis titulada *Apuntes de viaje al interior del tiempo*, y Tuñón en 2000 con *Conceptos desplazados*.

Entre 1982 y 1992 consolidaron su experiencia profesional colaborando con el arquitecto Rafael Moneo en diversos proyectos, lo que fortaleció su formación teórica y práctica. En 1992 fundaron el estudio MANSILLA + TUÑÓN ARQUITECTOS, caracterizado por integrar la investigación, la docencia y la práctica arquitectónica. Este estudio ha sido reconocido con múltiples distinciones, entre ellas el Premio Mies van der Rohe 2007, el Premio Nacional de Arquitectura Española 2003 y diversos Premios FAD (2001, 2007 y 2011). Además, han recibido otros galardones nacionales e internacionales, como el Premio Aplus 2011, el Premio AD Architectural Digest 2009, el Premio Saloni 2007, el Premio VIA 2006, el Premio COACV 2000 y el Excellent Work Award 2000. En 2014, el Ministerio de Cultura de España otorgó al estudio la Medalla de Oro al Mérito en las Bellas Artes.



1.2 Luis Moreno
Mansilla y Emilio
Tuñón Álvarez

En el ámbito académico, ambos han desarrollado gran parte de su carrera como profesores titulares en el Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la ETSAM, y han enseñado en instituciones de prestigio internacional como la Princeton University School of Architecture (2008-2010), la Harvard Graduate School of Design (2006), la Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (2005), la Städelschule de Frankfurt (1997-1998), la Nueva Escuela de Arquitectura de Puerto Rico

(verano de 2000) y la Escuela de Arquitectura de Navarra (1999 y 2011), entre otras.

En 1993, junto a Luis Rojo, crearon la cooperativa CIRCO, que publica una revista homónima dedicada al debate arquitectónico y cultural, reconocida con el Premio Especial de la Crítica FAD 2007, el Premio de la III Bienal Iberoamericana de Arquitectura e Ingeniería 2002 y el Premio C.O.A.M. 1995.

*1.3 Línea temporal de
las obras de
Mansilla+Tuñón.
Elaboración del autor*

La obra de Mansilla + Tuñón ha sido difundida en publicaciones especializadas, libros y exposiciones internacionales, consolidando su influencia en la arquitectura contemporánea y su relevancia en la investigación y la docencia arquitectónica.

1992



AUDITORIO
León, España



CENTRO DE NATACIÓN
Madrid, España



CENTRO DOCUMENTAL, EL ÁGUILA
Madrid, España

AMPLIACIÓN DEL CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA
Madrid, España

1994



MUSEO DE ARQUEOLOGÍA Y BELLAS ARTES
Zamora, España

1996



CENTRO DE BELLAS ARTES
Castellón, España

1998

2000

2001

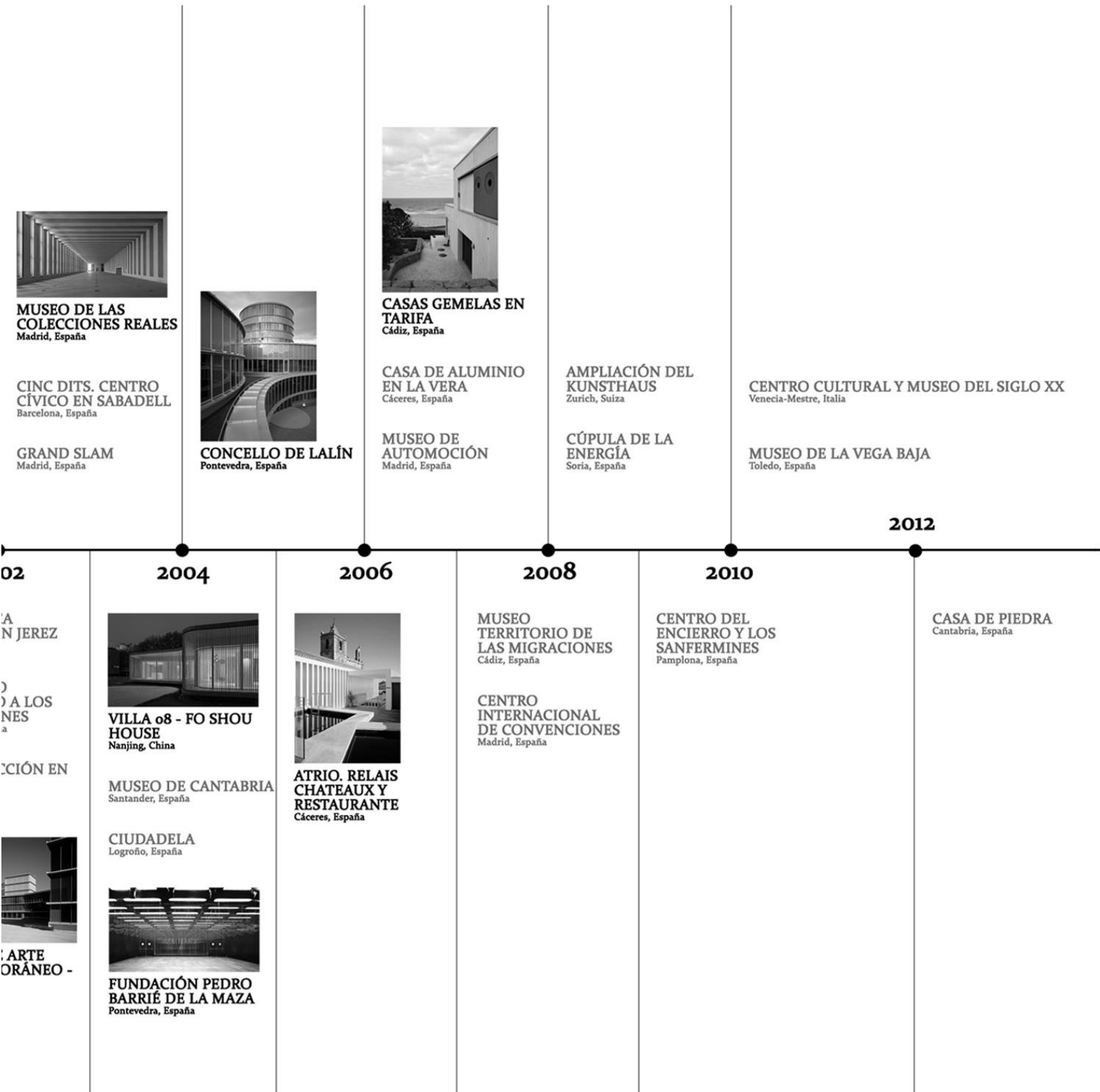
BIBLIOTECA PÚBLICA E
Cádiz, España

CONJUNTO DEDICADO A SANFERMINES
Pamplona, España

CONSTRUCCIÓN DE LA CRUZ
Teruel, España



MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO (MUSAC)
León, España



[2] Recorrido por algunas obras y sus instalaciones

1992-1996. Zamora, España. MUSEO DE ARQUEOLOGÍA Y BELLAS ARTES DE ZAMORA

El museo se implanta al pie de la muralla de Zamora como un volumen compacto que se adapta al desnivel del terreno y al contexto histórico, evitando una composición axial tradicional. Su acceso organiza el programa en niveles, con espacios de servicio en las plantas inferiores y salas de exposición superiores iluminadas cenitalmente.

El edificio se construye con estructura de hormigón blanco y revestimiento de arenisca de Villamayor, incorporando lucernarios de zinc y acabados interiores de madera, y enfatiza las relaciones espaciales y el valor del vacío sobre la masa edificada.

El hecho de que la cubierta del edificio sea muy visible desde la parte alta de la muralla obligó a los arquitectos a ser muy cuidadosos con la ubicación de las climatizadoras, que quedan ocultas.



2.1 Vista de la cubierta del Museo de Zamora

Al estar situadas sobre el núcleo central de comunicación del edificio, reduce los recorridos de los conductos, que discurren por el perímetro de este núcleo, camuflados entre los expositores que los visitantes contemplan mientras ascienden por la rampa interior.



2.2 Planta y secciones de la rampa del Museo de Zamora. Conductos de climatización

Desde esta posición central se sopla aire mediante toberas, cuidadosamente colocadas entre las vigas, desde la parte alta de las salas de exposiciones. El retorno se lleva a cabo mediante las rejillas-zócalo, situadas en la parte inferior de la planta, adosadas también al núcleo central de comunicación.



2.3 Toberas y rejillas de retorno del Museo de Zamora

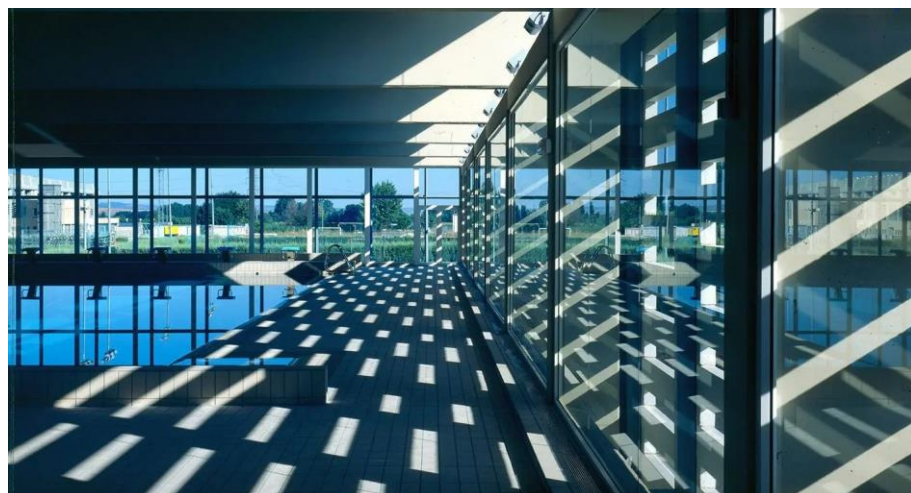
1994-1998. Concurso primer premio. Madrid, España. CENTRO DE NATACIÓN EN SAN FERNANDO DE HENARES

El Centro de Natación en San Fernando de Henares se concibe como una ampliación del complejo deportivo municipal mediante la incorporación de una piscina cubierta organizada linealmente. El edificio se eleva sobre el terreno por el alto nivel freático, situando los vasos en la planta superior y destinando la inferior a instalaciones y almacenamiento.



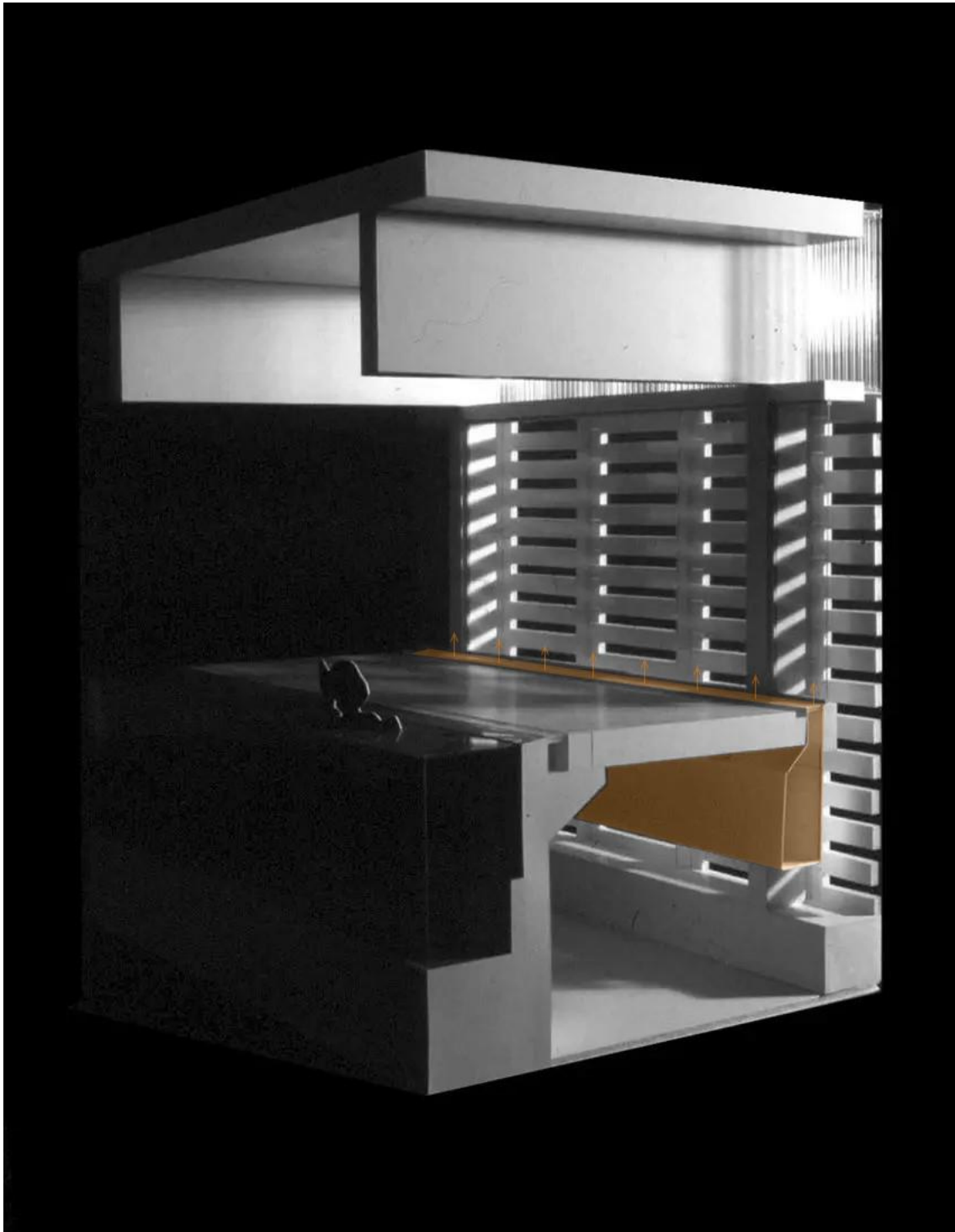
2.4 Centro de Natación
en San Fernando de
Henares

La intervención se articula mediante una doble envolvente: una caja acristalada que alberga la piscina y una estructura exterior de traviesas prefabricadas de hormigón que regula la luz, la ventilación y la relación con el entorno. La sala principal se resuelve como un espacio diáfano, mientras que la envolvente exterior unifica el conjunto y refuerza su presencia urbana.



2.5 Interior del Centro
de Natación en San
Fernando de Henares

Nuevamente, las instalaciones resultan invisibles, esta vez ubicadas en la planta inferior. La doble piel de traviesas permite la toma y expulsión de aire de las climatizadoras directamente del exterior, mientras que los conductos discurren en paralelo a la fachada, soplando el aire desde el suelo y contrarrestando el efecto de pared fría que puede darse por el cerramiento completamente acristalado del recinto de la piscina.



2.6 Maqueta del Centro de Natación en San Fernando de Henares

1996-2002. Concurso primer premio. Madrid, España. CENTRO DOCUMENTAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID. BIBLIOTECA Y ARCHIVO REGIONAL (EL ÁGUILA)

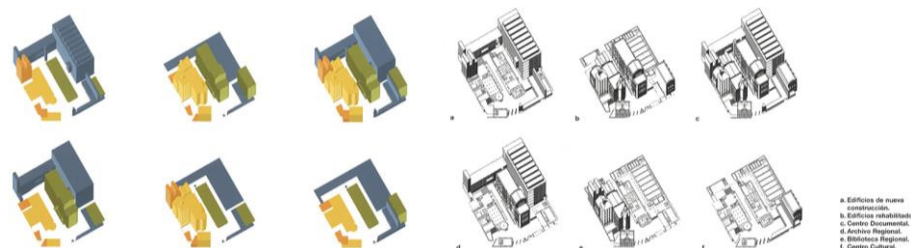
El Archivo y la Biblioteca Regional de Madrid aprovechan los vacíos de la antigua fábrica El Águila para articular recorridos y espacios exteriores. El Archivo, de nueva planta, aloja depósitos para cien kilómetros lineales de estanterías protegidos por una envolvente translúcida, mientras que la Biblioteca adapta la antigua maltería y silos para salas de lectura y depósitos bibliográficos. El conjunto combina estructuras originales e intervenciones contemporáneas, integrando patios y pasajes que recuperan la memoria industrial y crean un campus cultural funcional y abierto.



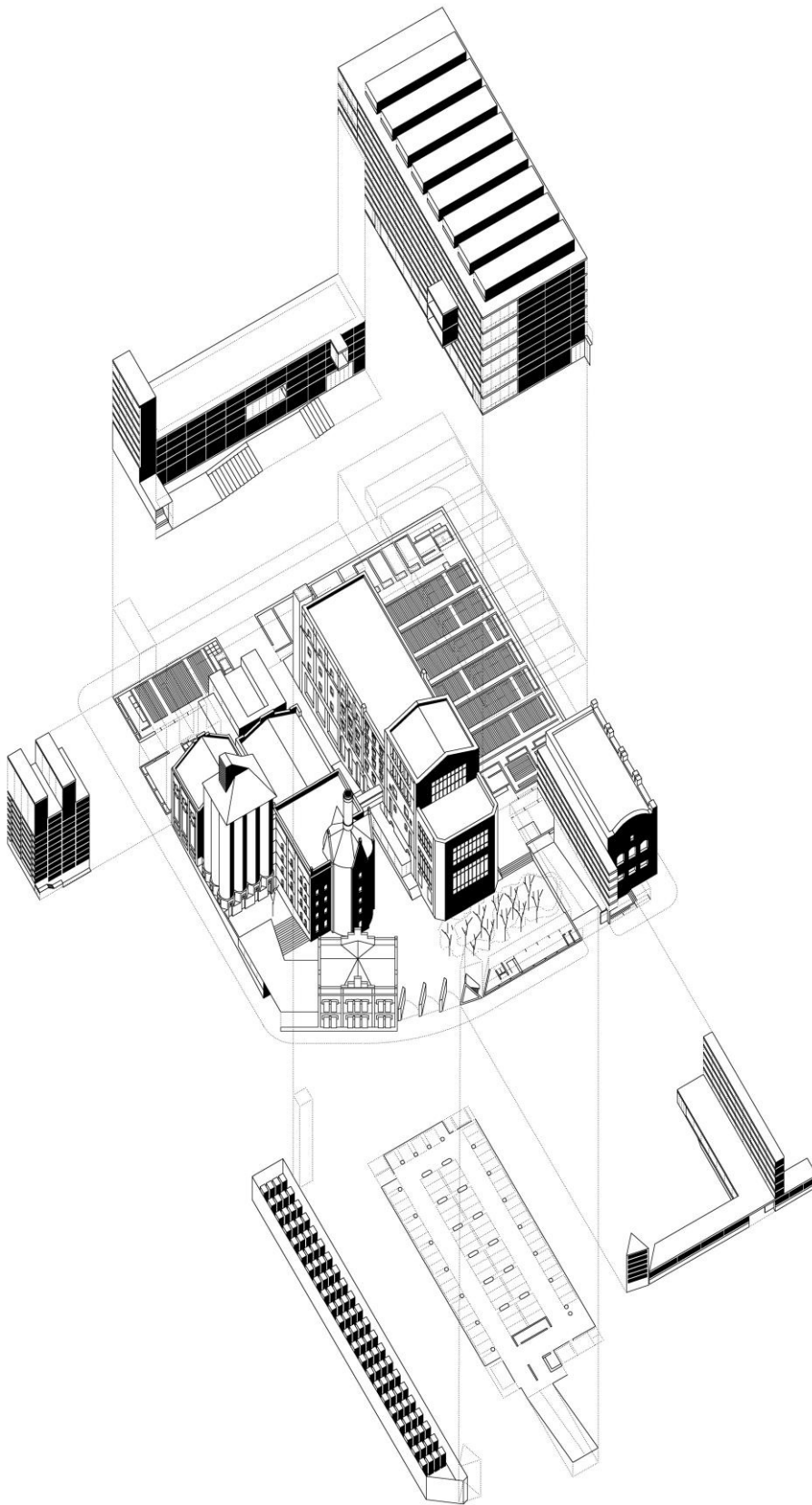
2.7 Centro Documental de la Comunidad de Madrid, Biblioteca y Archivo Regional

En este caso, tal y como recoge una entrevista en la revista El Croquis, los arquitectos son muy explícitos sobre el papel que jugó la protección contra incendios en el diseño del edificio:

“Por ejemplo el Archivo del Águila es un edificio proyectado a partir de la normativa de incendios y de las constricciones que establece. El hecho de que un espacio así tenga que cumplir esta norma, nos llevó a pensar que la regla que debe regir la disposición espacial puede ser única y exclusivamente esa misma normativa que establece un sistema que limita la geometría y que permite saber cuáles son las leyes que no se deben saltar. De esa manera se establece un sistema de trabajo que permite extraer todo el potencial de las limitaciones.” (Emilio Tuñón Álvarez, 2012)



2.8 Esquema de usos



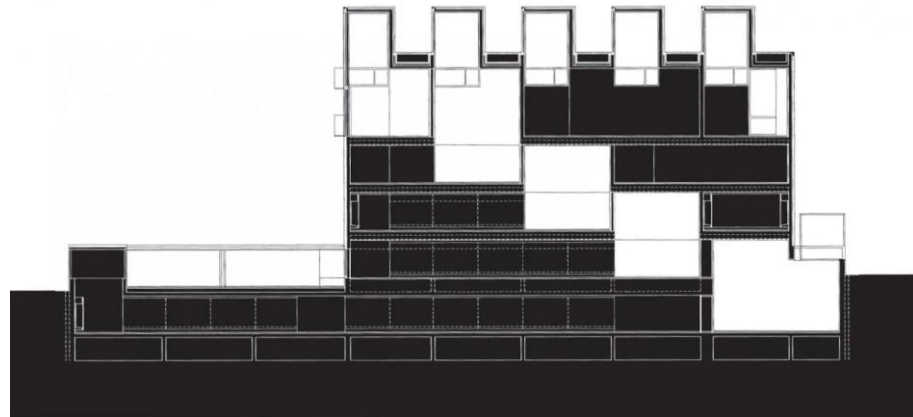
2.9 Axonométrica del conjunto del Centro Documental de la Comunidad de Madrid, Biblioteca y Archivo Regional

1995-2000. Concurso primer premio. Castellón, España. MUSEO DE BELLAS ARTES DE CASTELLÓN

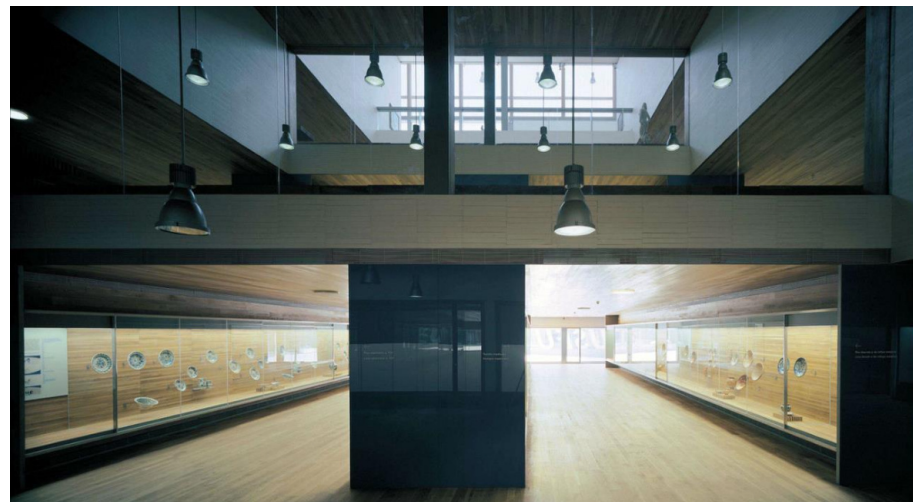
El Museo de Bellas Artes de Castellón se organiza alrededor del claustro ajardinado del antiguo Colegio Serra Espadá, articulando los distintos ámbitos públicos y de trabajo. El proyecto ocupa casi toda la parcela y se estructura en tres volúmenes: salas permanentes, talleres de restauración y edificio central de gestión y servicios.

El cuerpo de exposiciones, de forma cúbica y cinco plantas, combina vacíos de doble altura y lucernarios que generan continuidad espacial y perfil característico. Los talleres y el edificio central comparten una envolvente metálica de paneles de aluminio reciclado que protege los interiores, mientras que bajo rasante se sitúan los almacenes. El museo integra alturas y vacíos diversos, creando un interior cálido y unitario protegido por una fachada robusta.

La climatización de este edificio es interesante debido a que dispone de muros huecos, con una cámara interior, por la que se conduce el aire a los espacios a través de vitrinas pegadas al muro, replicando la estrategia utilizada en el Museo de Zamora.



2.10 Sección del Museo de Bellas Artes de Castellón



2.11 Interior del Museo de Bellas Artes de Castellón

2001-2004. León, España. MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO EN LEÓN (MUSAC)

El Museo de Arte Contemporáneo de Castilla y León se concibe como una infraestructura cultural abierta y flexible, destinada a acoger una amplia diversidad de prácticas artísticas contemporáneas. Implantado como una gran operación urbana, el edificio se organiza a partir de una retícula geométrica de cuadrados y rombos que permite múltiples configuraciones espaciales. El programa se desarrolla mediante una secuencia de salas autónomas pero interconectadas, cuyas geometrías quebradas generan recorridos no lineales y variadas relaciones visuales. Patios y lucernarios introducen luz natural y refuerzan la continuidad espacial. Construido en una sola planta con muros de hormigón blanco y grandes vidrios de color, el museo establece una relación directa con el espacio público, diluyendo los límites entre arquitectura, ciudad y actividad artística.



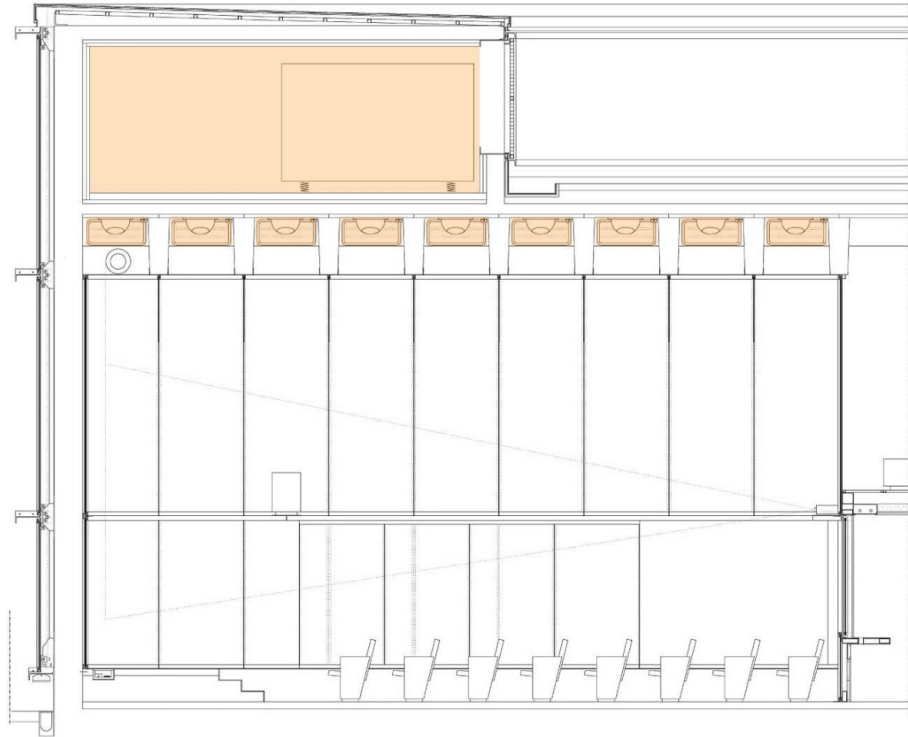
2.12 Museo de Arte Contemporáneo en León

Las UTAs se sitúan estratégicamente en cubierta, en las zonas de conexión de los espacios principales, logrando el menor recorrido posible para la impulsión y el retorno de aire.

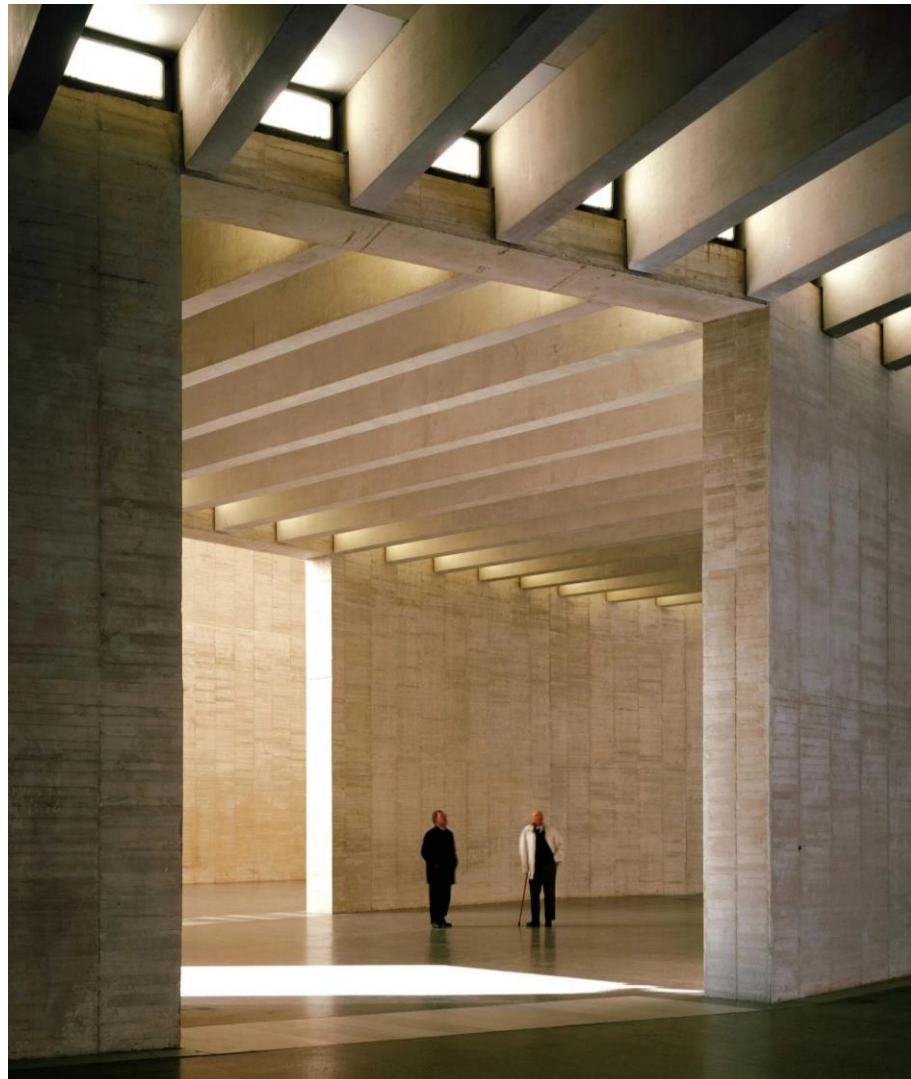
Nuevamente los arquitectos e ingenieros logran realizar una cubierta donde prácticamente no hay maquinaria visible, al estar las UTAs tapadas, que toman y extraen el aire lateralmente. Los conductos que parten o llegan a ellas se ocultan en dos “brazos” que se sitúan encima de las fachadas longitudinales. Con esta decisión, al interior resultan muy poco visibles las toberas que soplan aire desde el techo, situadas en el entrevigado de hormigón.



2.13 Conductos del Museo de Arte Contemporáneo en León



2.14 UTA y toberas del
Museo de Arte
Contemporáneo en León



2.15 Interior del Museo
de Arte Contemporáneo
en León



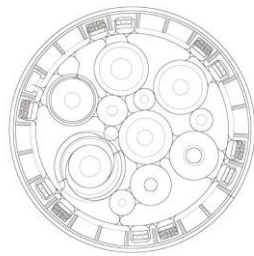
2.16 Esquema de usos del Museo de Arte Contemporáneo en León

2006-. Torrejón de la Calzada, Madrid, España. MUSEO DE AUTOMOCIÓN

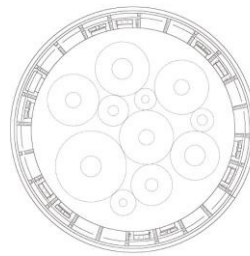
2.17 Fotomontaje del Museo de Automoción



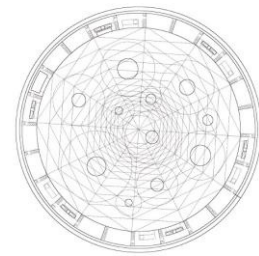
2.18 Plantas del Museo de Automoción



+7.50 Salas de exposiciones *Exhibition rooms*



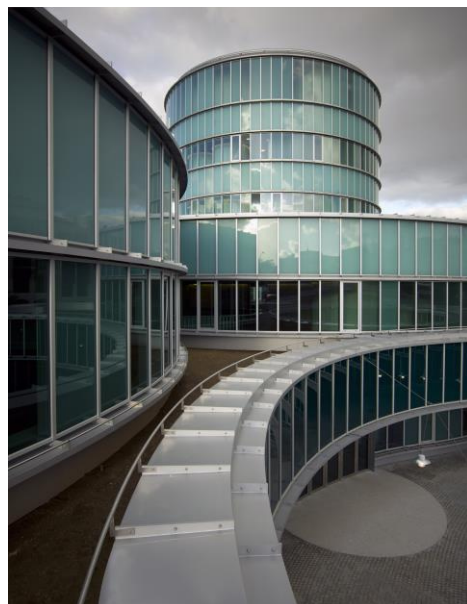
+15.00 Espacios de uso interno *Inner use spaces*



+22.90/+24.25 Instalaciones *Mechanical*

2004-2011. Concurso primer premio. Pontevedra, España. CONCELLO DE LALÍN

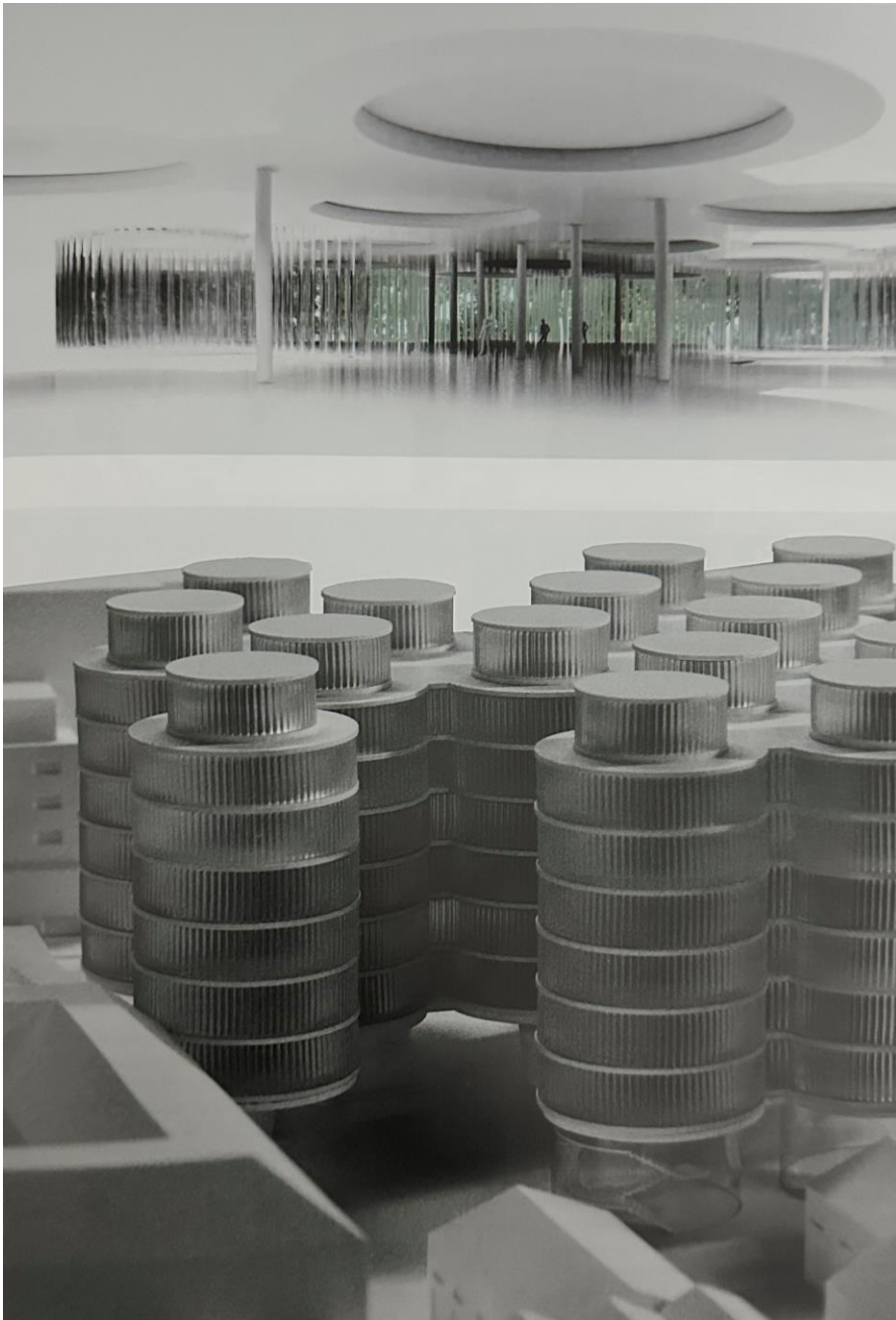
2.19 Concello de Lalín



2.20 Interior del Concello de Lalín



2010. Concurso. Venecia-Mestre, Italia. CENTRO CULTURAL Y MUSEO DEL SIGLO XX



2.21 Render del Centro Cultural y Museo del Siglo XX

Los tres proyectos comparten una visión de la arquitectura como mediadora entre territorio, memoria y vida colectiva. El Museo de Automoción se implanta en un paisaje marcado por infraestructuras y trazas históricas, adoptando una forma rotunda y cerrada que organiza un recorrido continuo en torno a la cultura industrial del automóvil y vincula pasado, presente y sostenibilidad mediante el uso de materiales

reciclados. El Concello de Lalín propone una estructura abierta y no jerárquica que asume la incertidumbre como valor, fomentando la interacción y la construcción de identidad colectiva a través de la diversidad de interpretaciones. Por su parte, el Centro Cultural y Museo del Siglo XX en Mestre actúa como motor urbano, reutiliza lo existente y combina museo y espacio público para activar flujos ciudadanos y reforzar la dimensión social de la arquitectura.

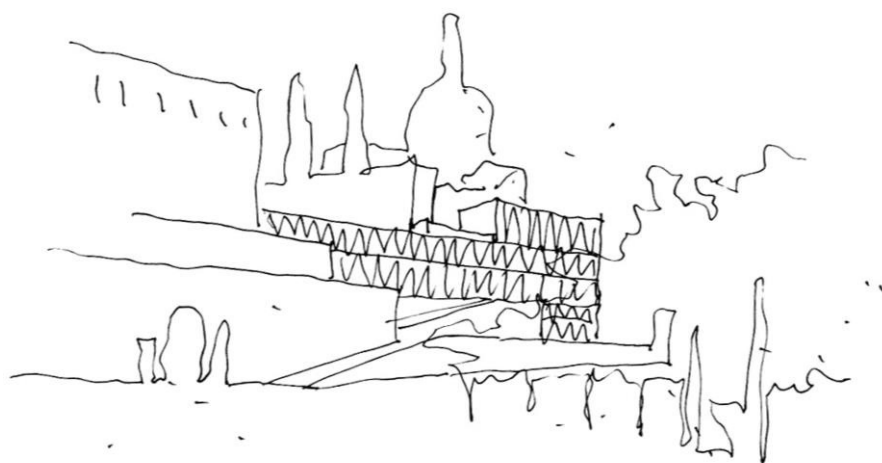
Dichos proyectos tienen una planta muy similar compuesto por circunferencias. Tanto en los dos concursos como en el edificio construido se recurre a una estrategia similar, donde la geometría circular se proyecta en el techo de los espacios creando de esta forma un perímetro oculto para la impulsión de aire.

[3] Casos de estudio

Entre las obras de colaboración con JG se ha procedido a escoger dos casos de estudio, pertenecientes a diferentes etapas y sobre todo a distintas tipologías de uso.



3.1 Croquis del Auditorio de León



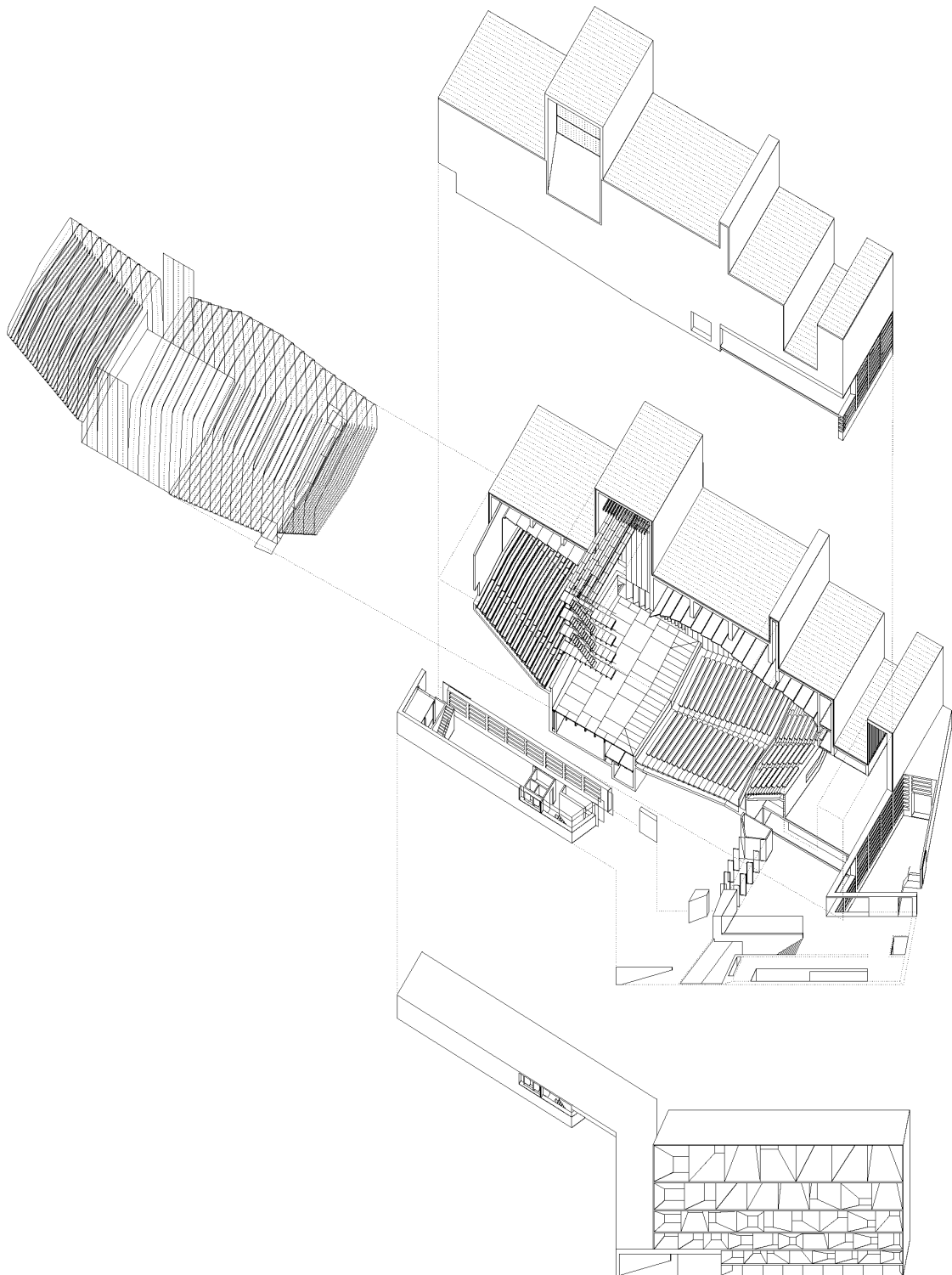
3.2 Croquis de las Colecciones Reales

[3.1] AUDITORIO DE LEÓN (1994-2001)

El Auditorio de León se implanta en un solar de geometría compleja situado junto al Parador de San Marcos y al puente del siglo XVI del mismo nombre, un conjunto de gran valor histórico que constituye la principal referencia del entorno. La construcción del edificio contribuye a ordenar un tejido urbano fragmentado, completando una pieza estratégica de la ciudad sin alterar de forma abrupta el perfil del casco histórico. Para ello, el proyecto evita concentrar el programa en un único volumen y opta por descomponerlo en varias piezas de distinta escala, capaces de responder a las diversas condiciones urbanas y visuales del lugar.



3.3 Conjunto del Auditorio de León



3.4 Axonómica del conjunto del Auditorio de León

El edificio se organiza en tres cuerpos claramente diferenciados — auditorio, salas de exposiciones y área administrativa— que se articulan en planta baja mediante un volumen auxiliar. Esta disposición permite ajustar la volumetría a los límites del solar y establecer una secuencia de aproximación gradual desde el espacio urbano. En el punto de encuentro de los tres volúmenes se sitúa una marquesina que señala y protege el acceso principal, situado a nivel de calle.

El cuerpo destinado a exposiciones adopta una forma prismática y estrecha, orientada hacia la ciudad mediante una fachada perforada por huecos de diferentes dimensiones que dialogan tanto con el carácter residencial del entorno como con su condición de edificio público. Este volumen se construye con muros profundos de hormigón blanco ejecutado in situ, estableciendo una relación directa con la arquitectura histórica cercana. Tras esta pieza se recorta el perfil del auditorio, que expresa exteriormente la secuencia funcional de su interior: el vestíbulo iluminado cenitalmente, la sala principal, el espacio técnico que permite ajustar el aforo y la torre de tramoyas.

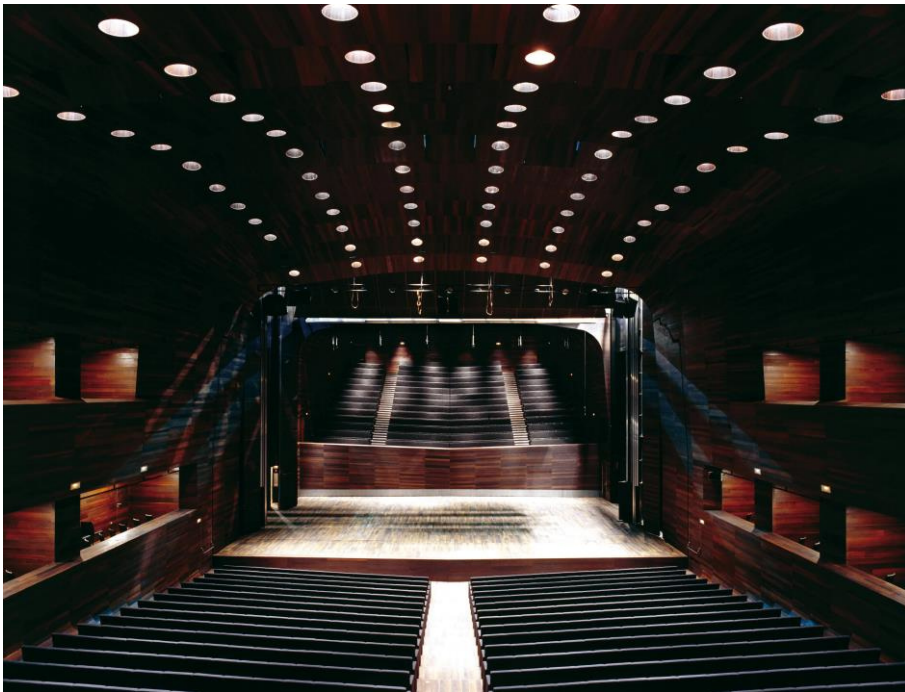
3.6 Fachada del edificio de exposiciones

3.5 Interior del edificio de exposiciones

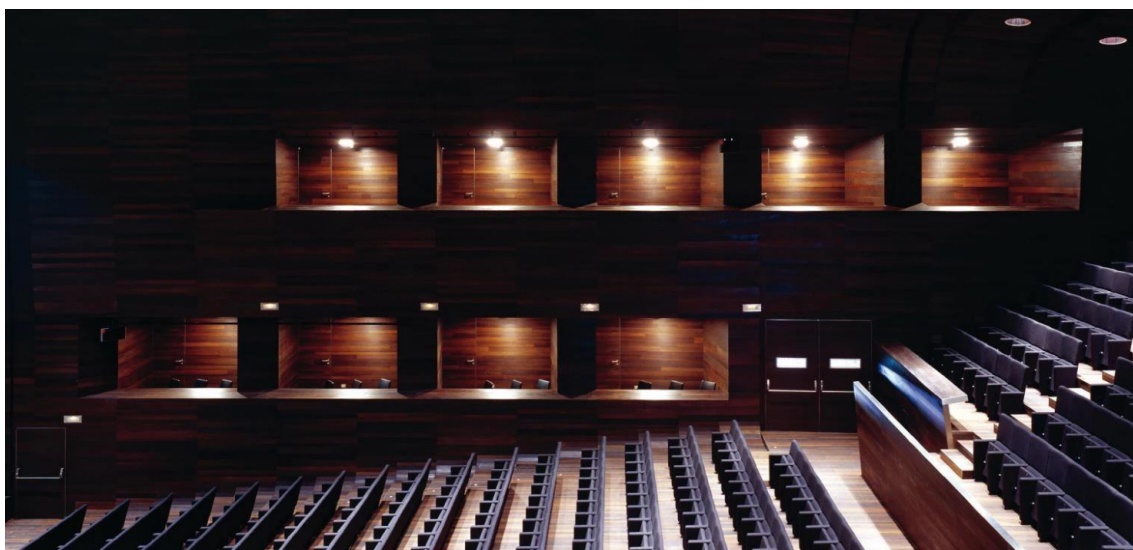


La sala del auditorio se configura como un espacio rectangular con una disposición bifocal, en la que el público se sitúa a ambos lados del escenario, favoreciendo una experiencia escénica basada en la interacción visual entre espectadores e intérpretes. El aforo es variable, oscilando entre 600 y 1.200 personas.

Desde el punto de vista material y acústico, el interior se concibe como una caja continua, revestida con bandas de madera de wengé negro que envuelven paredes y techos. La anchura de estas franjas responde a criterios acústicos precisos, vinculados al control y reflexión del sonido.

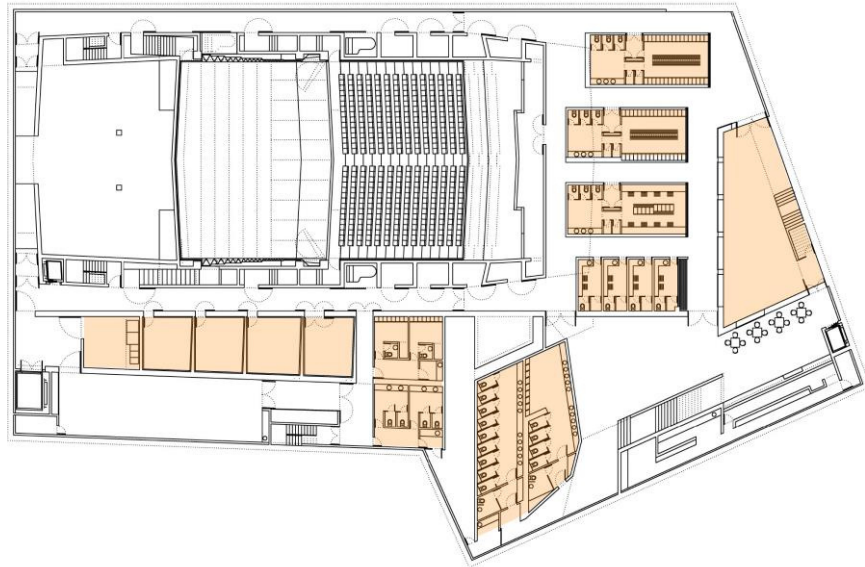


3.7 Disposición bifocal del auditorio



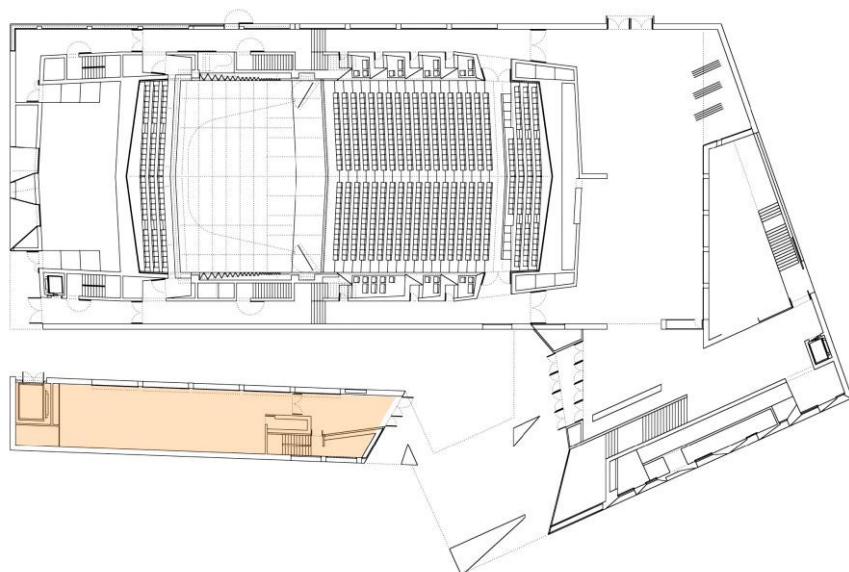
3.8 Palcos en distintos niveles del auditorio

Los espacios de apoyo al espectáculo se distribuyen en el nivel inferior, a la cota del escenario. Allí se ubican los vestuarios y camerinos de músicos y actores, iluminados a través de un patio interior al que también se abre la cafetería, garantizando privacidad y ausencia de vistas cruzadas. En el extremo opuesto del edificio se disponen las salas de ensayo, tanto individuales como colectivas.



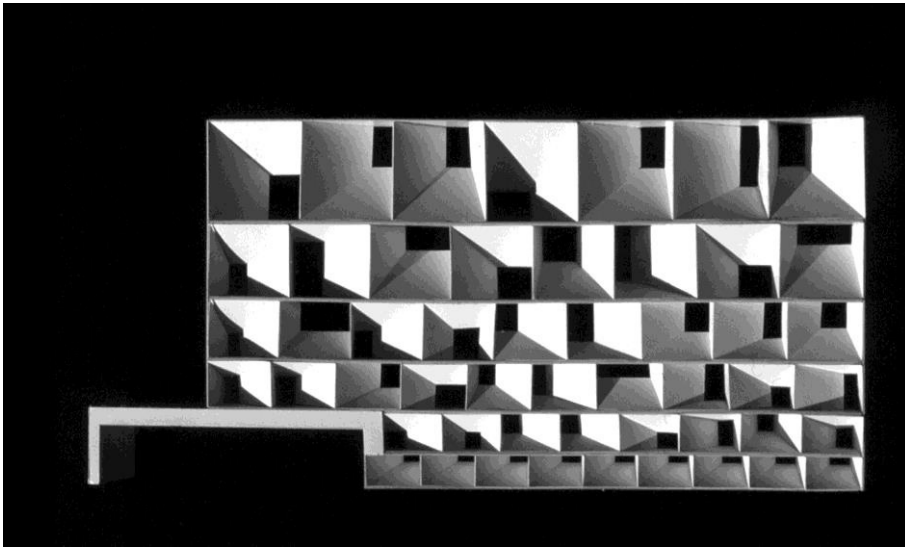
3.9 Planta sótano del conjunto. Espacios auxiliares

El área administrativa se aloja en un volumen longitudinal independiente que actúa como transición entre las distintas piezas y facilita el acceso y almacenamiento de materiales en su propio sótano, próximo a las zonas de servicio.



3.10 Planta baja del conjunto. Espacio administrativo

Desde el exterior, el auditorio se presenta como una pieza sobria y hermética, revestida con grandes placas de travertino romano cortadas a contraveta, cuyo despiece establece continuidad con los edificios históricos del entorno. Toda la estructura del conjunto se ejecuta en hormigón blanco, material que también define los acabados interiores, combinándose con panelados de madera de roble en vestíbulos y zonas públicas. El resultado es un edificio que equilibra presencia y contención, integrándose en el paisaje urbano histórico mediante una arquitectura contemporánea de fuerte carácter constructivo y espacial.



3.11 Fachada del edificio de exposiciones

Las instalaciones del edificio

Las instalaciones de climatización del Auditorio de León han sido concebidas como un elemento fundamental para garantizar el confort de los usuarios y la conservación del propio edificio, integrándose de manera hábil con la arquitectura de Mansilla y Tuñón. El objetivo principal es crear un ambiente confortable para distintos tipos de usuarios: el público, que puede ser numeroso y generar calor propio; los artistas y músicos, que requieren condiciones estables para su comodidad y para el correcto funcionamiento de instrumentos; y el propio edificio, cuyos materiales, como la madera y el hormigón, y los sistemas electrónicos son sensibles a cambios bruscos de temperatura o humedad. Por ello, la climatización debe ser precisa, silenciosa y uniforme, respetando la acústica y la estética del auditorio.

El sistema se basa en una climatización centralizada, capaz de mantener la temperatura interior estable durante todo el año mediante aire acondicionado y calefacción. El aire se distribuye mediante conductos ocultos y difusores estratégicamente ubicados para evitar corrientes molestas sobre el público, garantizando que cada zona del auditorio mantenga condiciones óptimas. Asimismo, se incorporan sistemas de humidificación y deshumidificación que permiten mantener la humedad relativa entre el 40% y el 60%, protegiendo los revestimientos de madera, los instrumentos musicales y los equipos electrónicos, al tiempo que se evita la condensación en las superficies de hormigón y vidrio.





La calidad del aire se asegura mediante una constante renovación, con filtros que eliminan polvo, partículas y posibles alérgenos, manteniendo un ambiente saludable incluso con la sala principal llena. Además, cada área del edificio cuenta con climatización independiente: la sala principal, el escenario, los camerinos, las salas de ensayo y las oficinas pueden ajustar temperatura y ventilación de forma específica según su uso, permitiendo que los artistas trabajen en condiciones óptimas sin que ello afecte el confort del público.

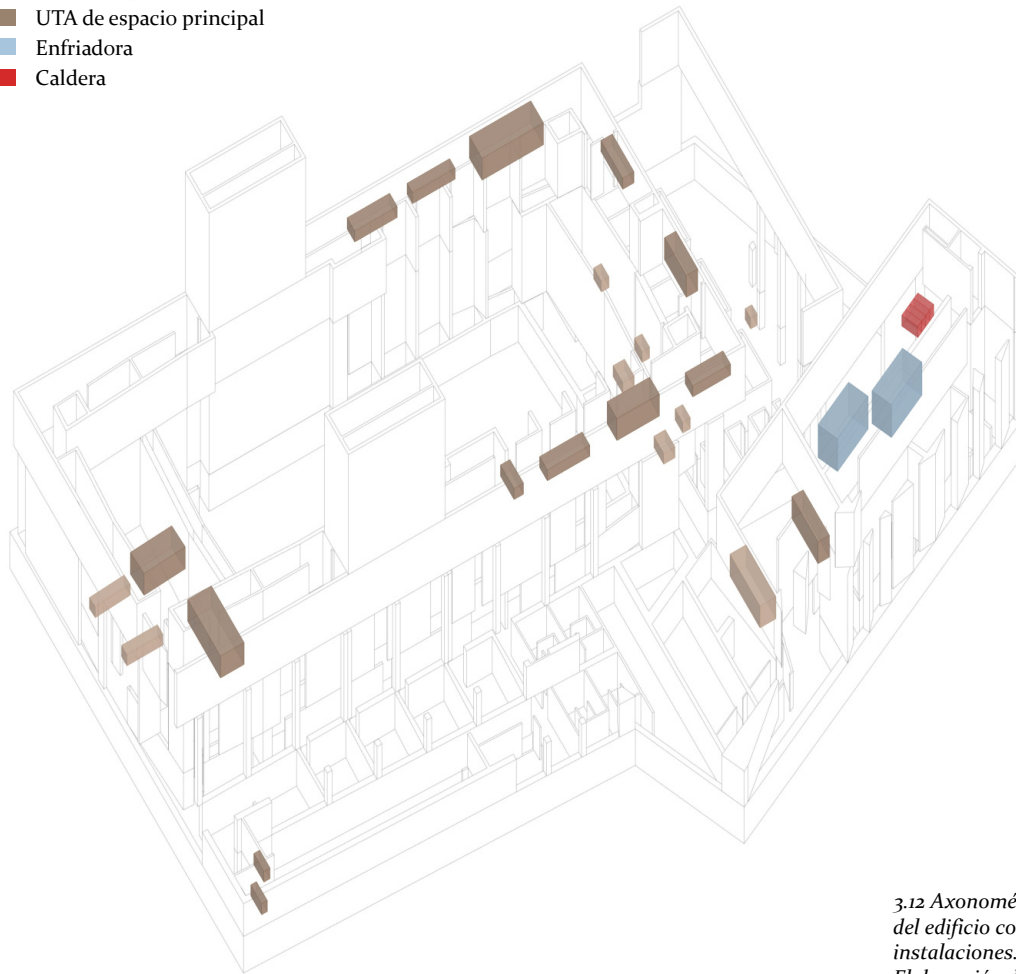
Finalmente, la eficiencia energética y la sostenibilidad forman parte del diseño del sistema. Es probable que cuente con control automático de temperatura y caudal de aire según la ocupación, optimizando el consumo energético sin comprometer el confort. En conjunto, las instalaciones de climatización del Auditorio de León no solo proporcionan confort térmico y calidad del aire, sino que se integran perfectamente con la arquitectura y la acústica, asegurando que el edificio funcione de manera eficiente, elegante y sostenible.

El proyecto cuenta con 2 enfriadoras y 4 calderas, situadas en la planta alta del edificio de exposiciones. Contiene un total de 23 UTAs, de las cuales 14 abastecen a los espacios principales del edificio.

Como se ha explicado anteriormente en la arquitectura, el espacio más complejo, el auditorio, tiene una disposición bifocal en la que el público se sitúa a ambos lados del escenario. Las UTAs para la difusión y retorno de aire del lado oeste, con menos ocupación, se encuentran ocultos detrás del gran espacio. Mientras que las UTAs del lado este, con mucha mayor ocupación, están situados en el pasillo perimetral elevado con intercambios de aire directos del exterior.

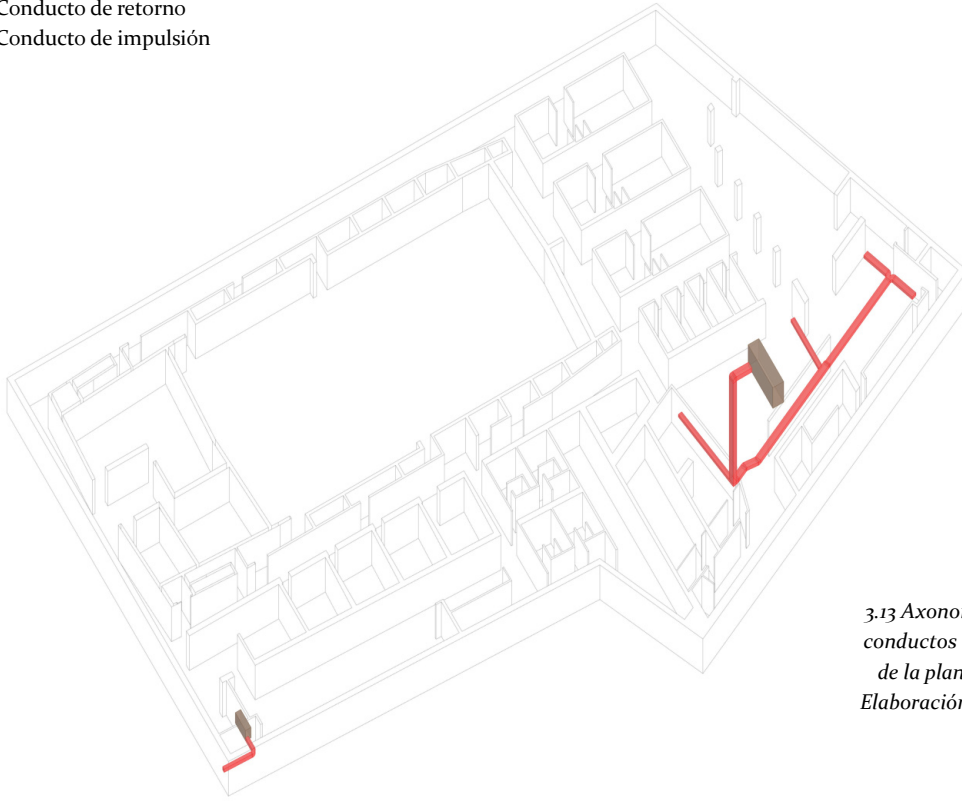
La impulsión del lado oeste se ubica tanto debajo de las butacas de los asientos como a la altura del falso techo. El lado este, al disponer de palcos a los laterales, además dispone de difusores particulares para el espacio.

-  UTA de espacio auxiliar
-  UTA de espacio principal
-  Enfriadora
-  Caldera

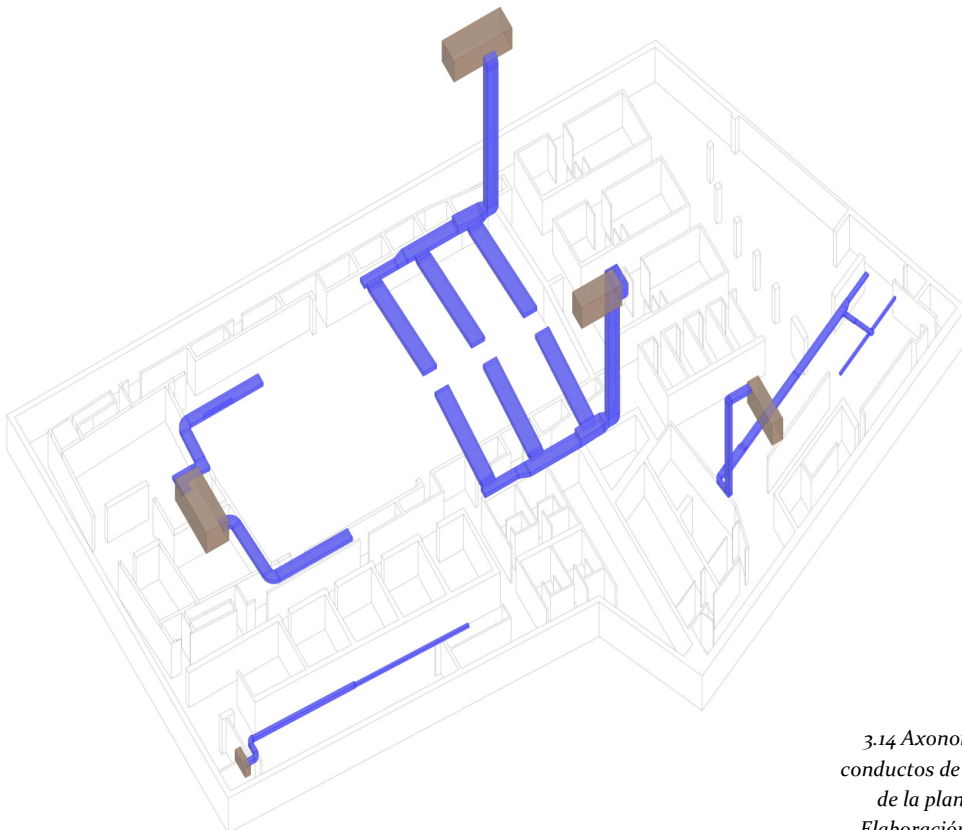


3.12 Axonométrica del edificio con sus instalaciones.
Elaboración de autor

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión

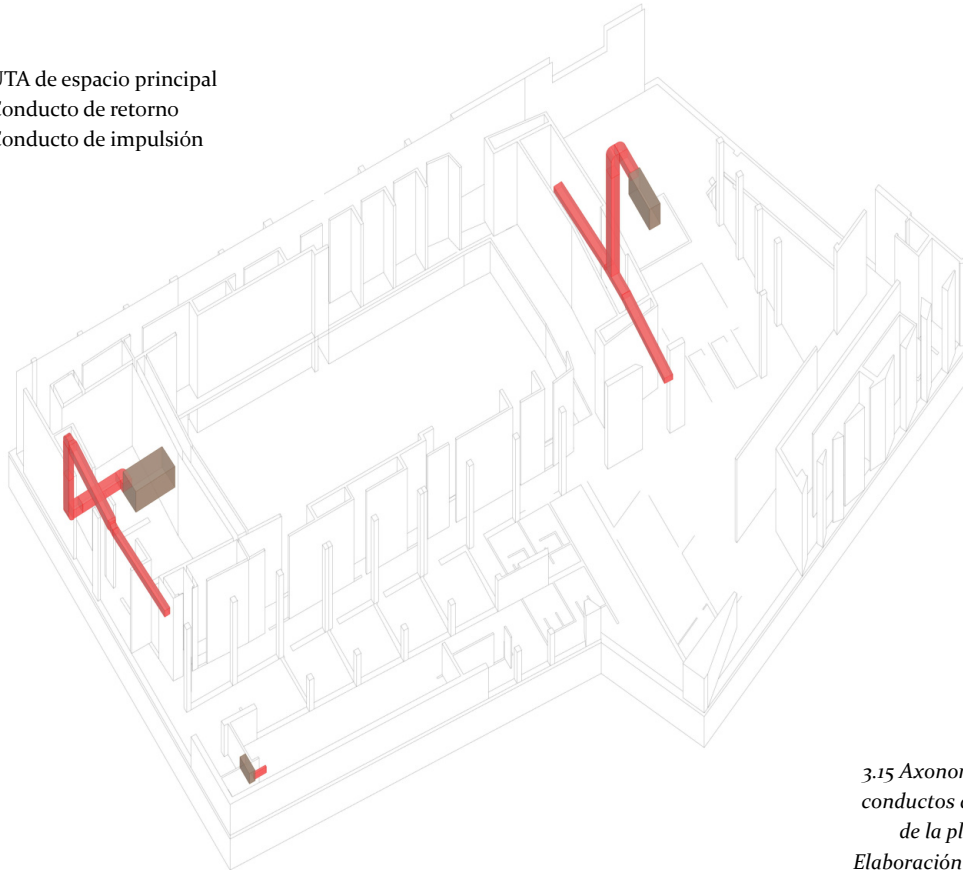


3.13 Axonométrica de conductos de retorno de la planta sótano.
Elaboración del autor

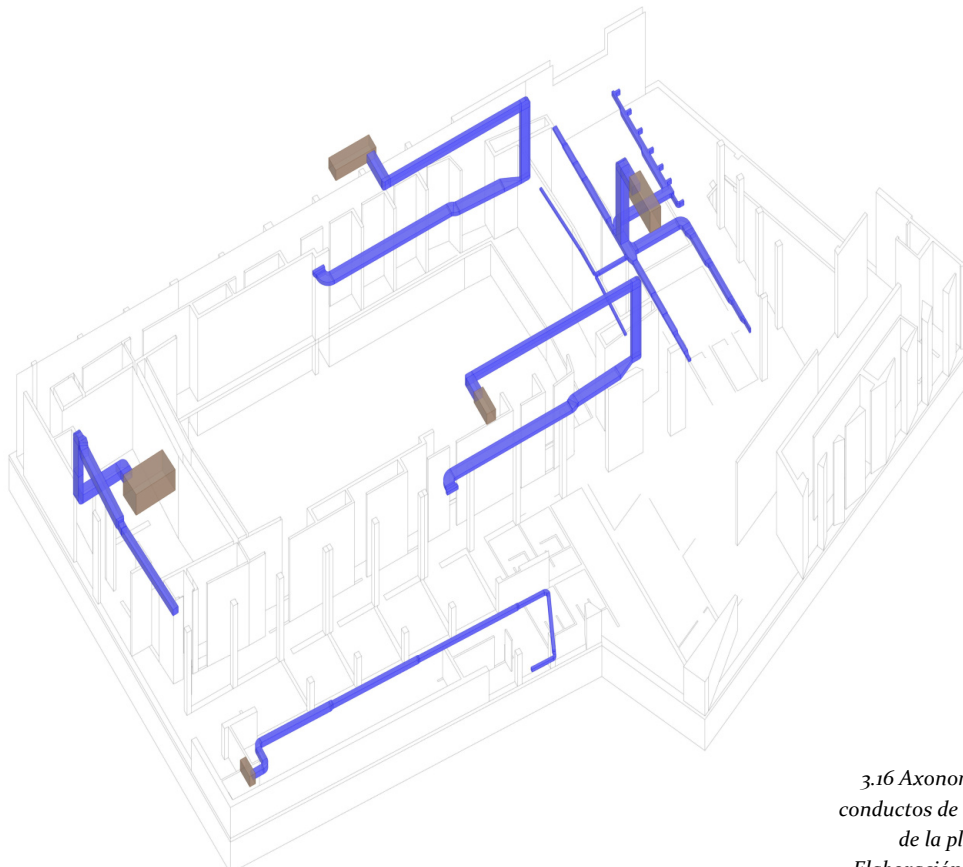


3.14 Axonométrica de conductos de impulsión de la planta sótano.
Elaboración del autor

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión

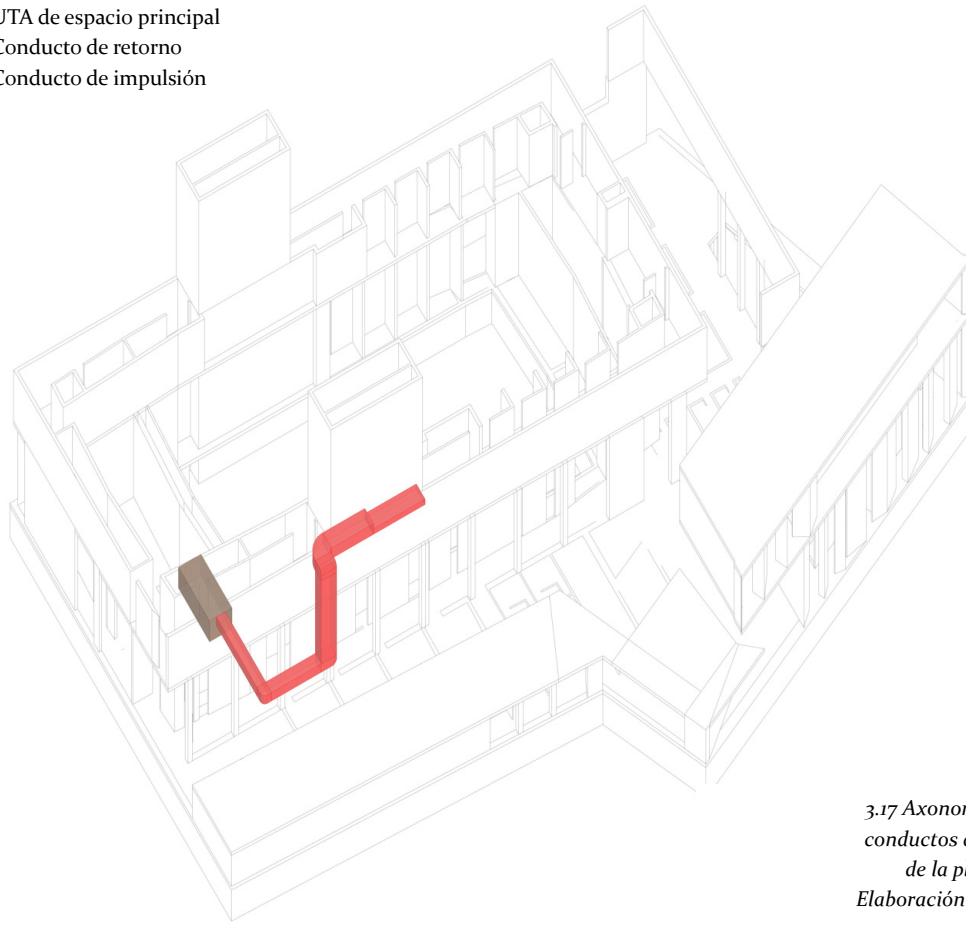


3.15 Axonométrica de conductos de retorno de la planta baja. Elaboración del autor

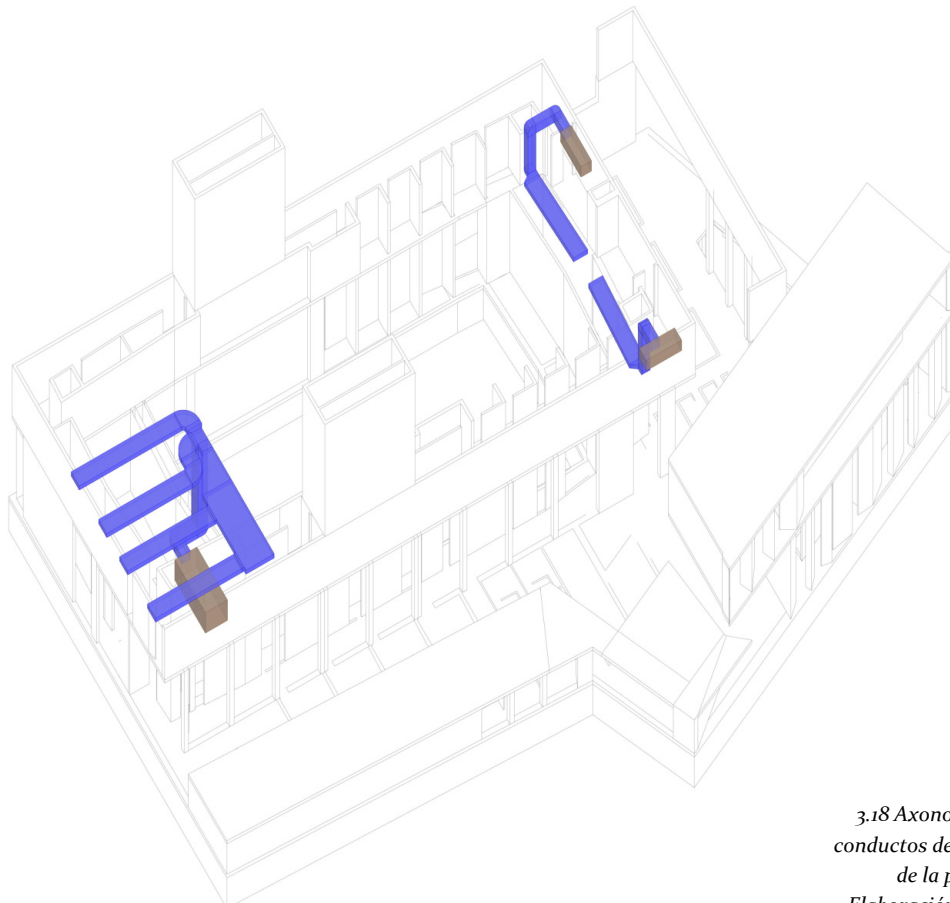


3.16 Axonométrica de conductos de impulsión de la planta baja. Elaboración del autor

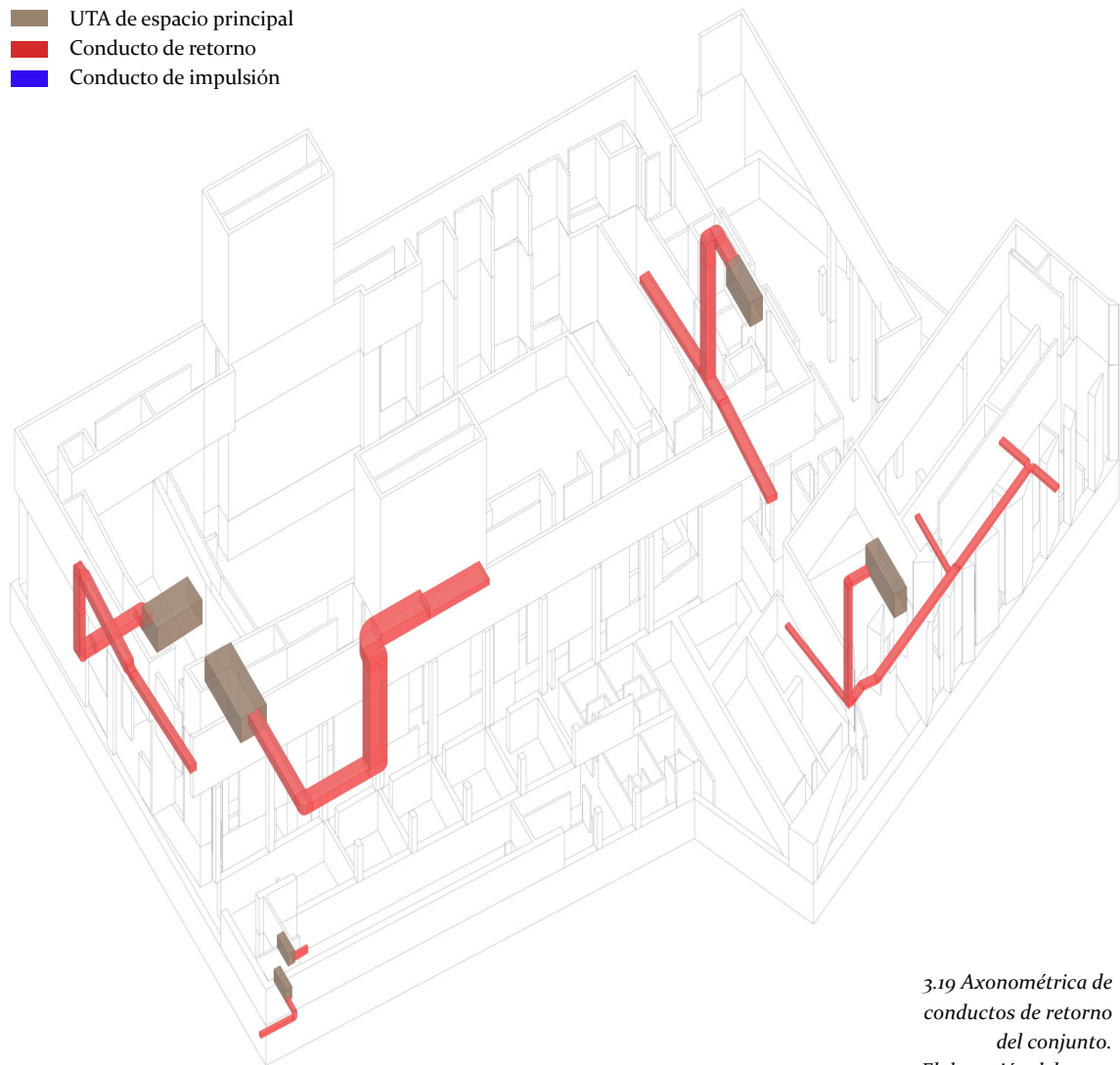
- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión



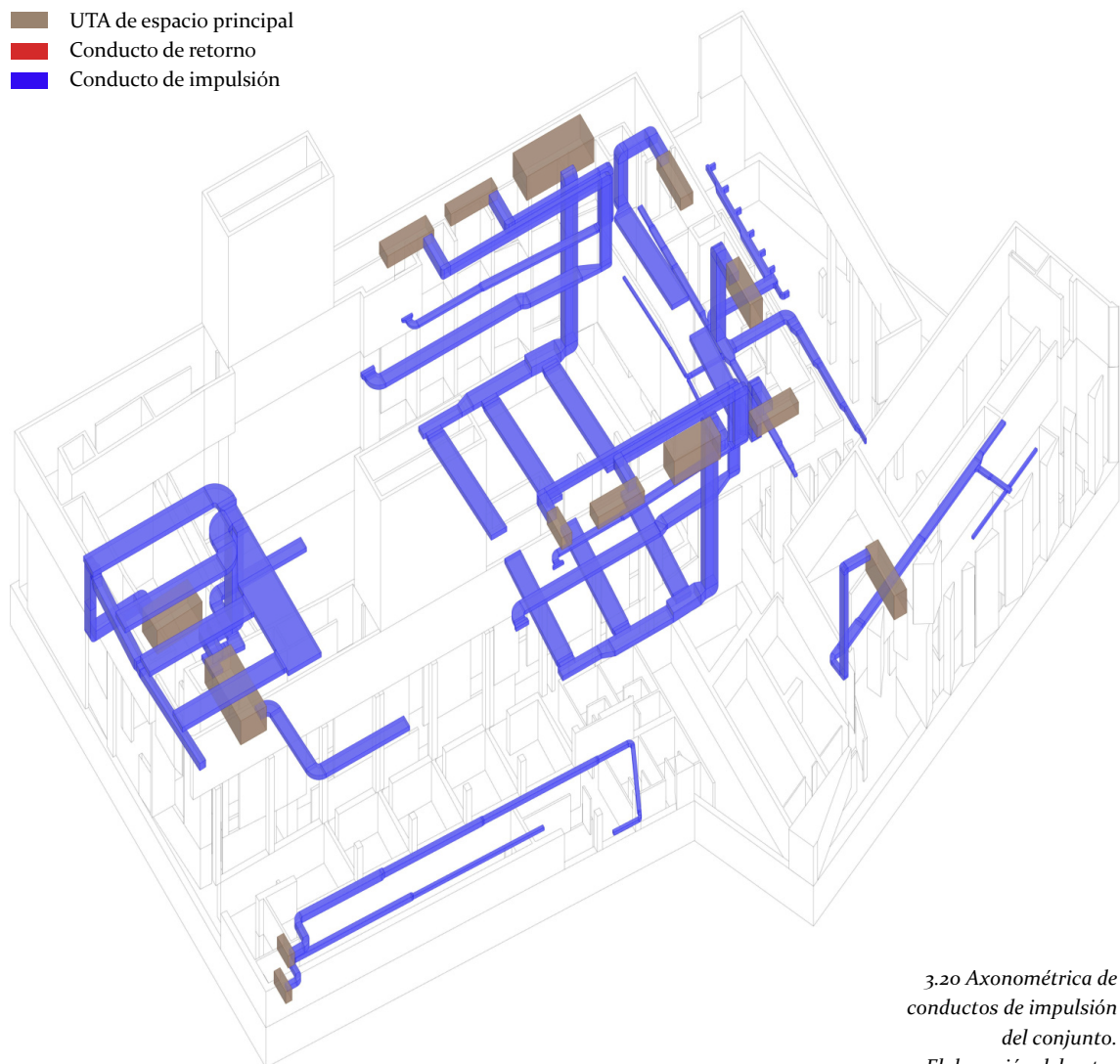
3.17 Axonométrica de
conductos de retorno
de la planta alta.
Elaboración del autor



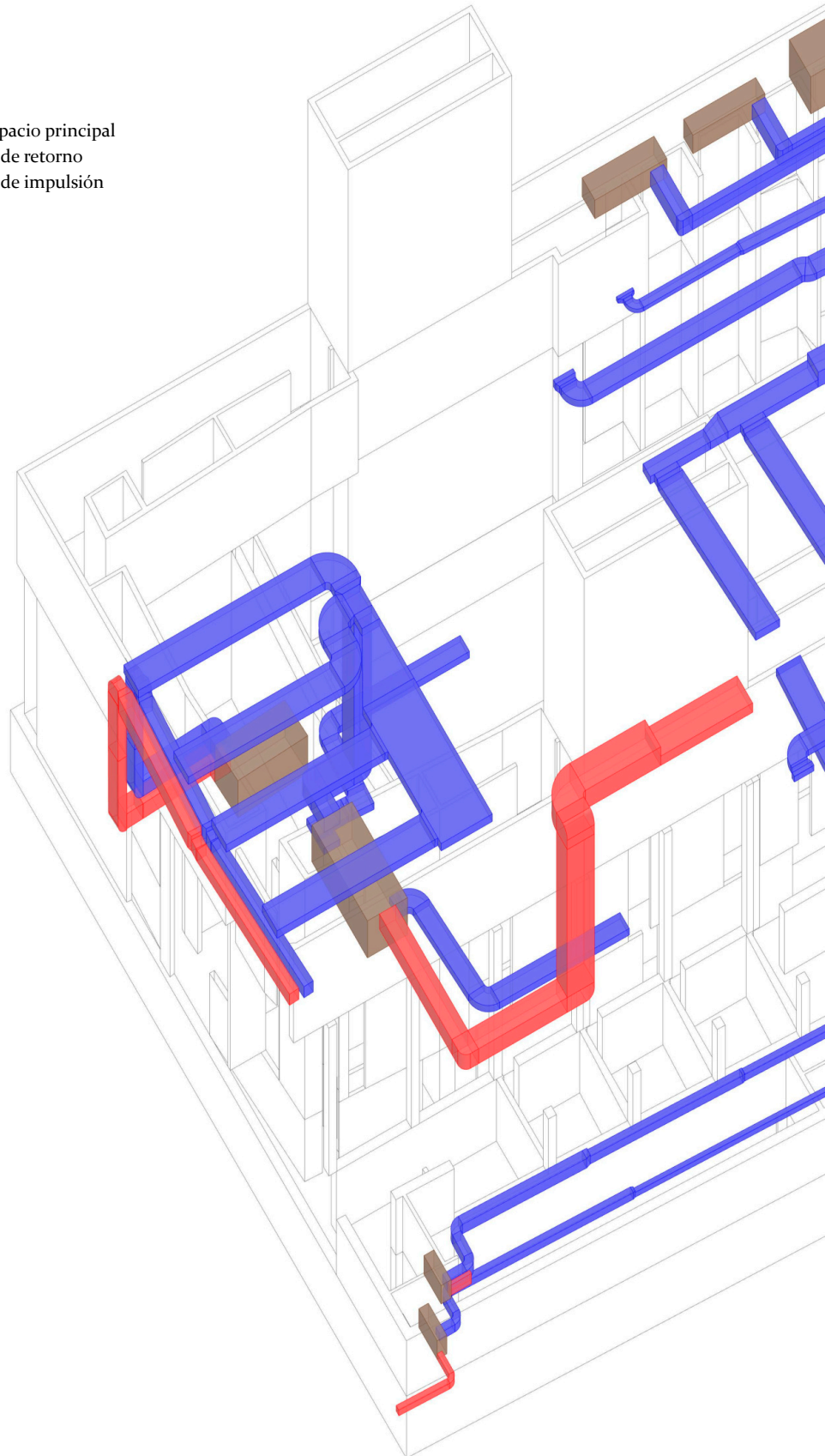
3.18 Axonométrica de
conductos de impulsión
de la planta alta.
Elaboración del autor

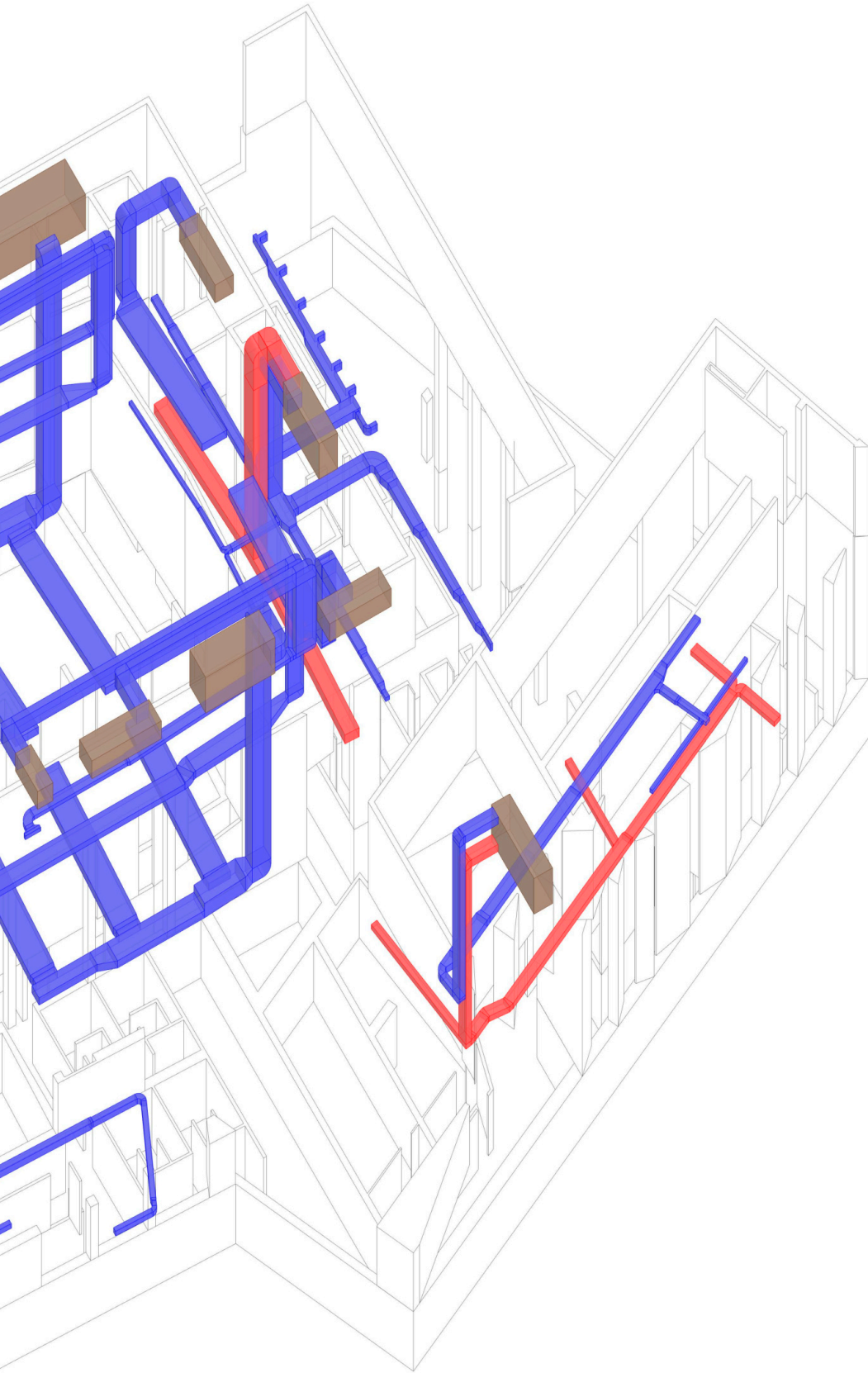


3.19 Axonométrica de conductos de retorno del conjunto.
Elaboración del autor



- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión





3.21 Axonométrica de conductos de impulsión y retorno del conjunto.
Elaboración del autor

La integración de instalaciones

Los equipos de abastecimiento de la climatización del auditorio se encuentran muy próximos al espacio, sin embargo, el uso de un material específico evita los posibles problemas de ruido como explica Emilio Tuñón en la entrevista del anexo 1:

“(...) en realidad lo que hacemos es una habitación totalmente exenta tanto en términos de hormigón como en términos acústicos. Le ponemos copopren a todas las paredes, es un material acústico muy bueno y volvemos a construir el espacio donde se desarrolla la actividad. Entonces quita todas las vibraciones, absolutamente. Por eso hacemos con eso las bases de hormigón, la solera para apoyar las instalaciones y tiene un aislamiento acústico en todo el borde. Es como si tuviéramos una habitación suspendida dentro de otra habitación para no producir ni sonido, ni vibración.” (Emilio Tuñón, 2025)

Tanto las toberas de impulsión como las rejillas de retorno están tan bien diseñadas para su integración que apenas se perciben.



3.22 Interior del auditorio



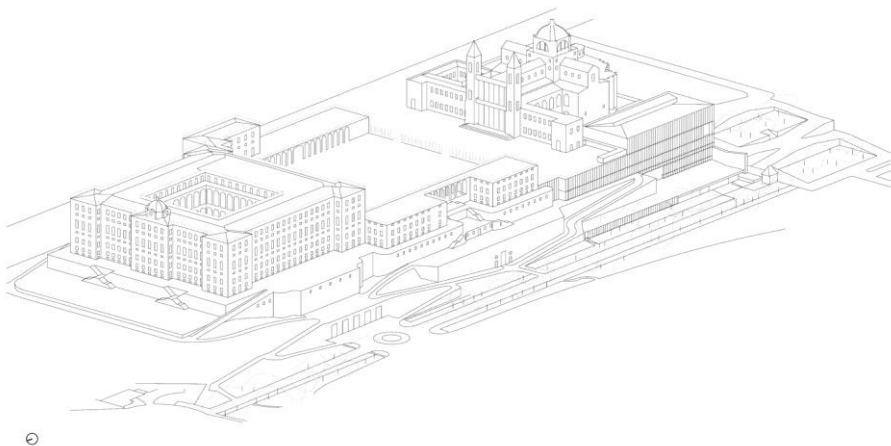
3.23 Espacios auxiliares del auditorio

[3.2] GALERÍA DE LAS COLECCIONES REALES (2002-2015)

La Galería de las Colecciones Reales se implanta en un enclave de extraordinaria relevancia urbana, dentro del conjunto del Palacio Real de Madrid, cerrando la cornisa occidental que se abre hacia los jardines del Campo del Moro desde la plaza de la Almudena. El proyecto se fundamenta en dos principios esenciales: integrarse en el paisaje híbrido —natural y construido— que define esta cornisa histórica y preservar el carácter abierto, público y visualmente permeable de la plaza.



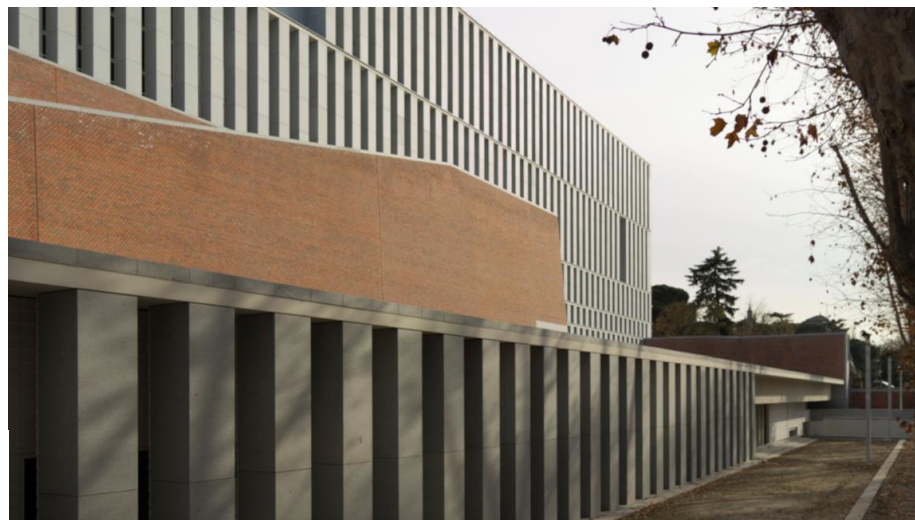
3.24 Vista urbana de la Galería de las Colecciones Reales



3.25 Axonométrica de la Galería de las Colecciones Reales

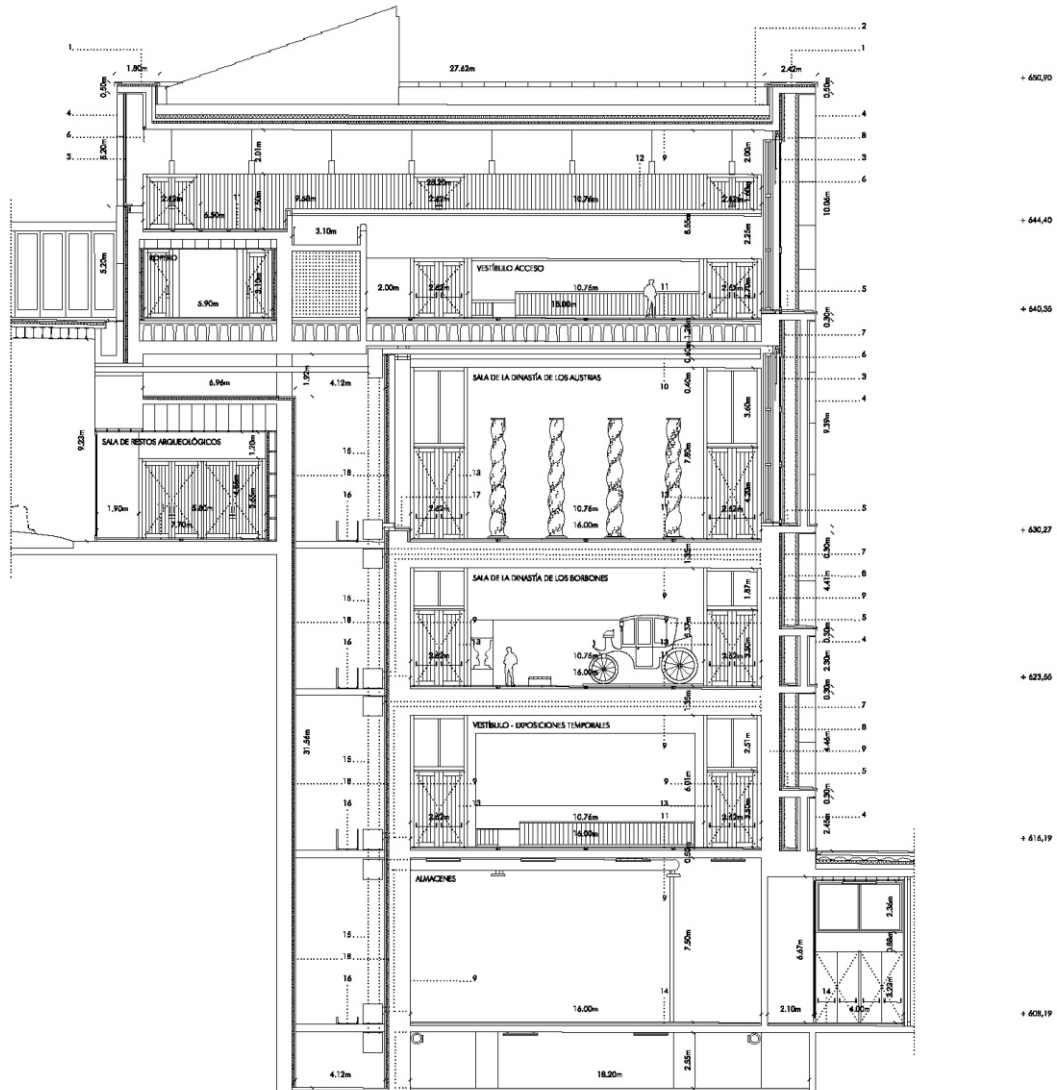
El edificio se concibe como una construcción en gran parte enterrada, prácticamente imperceptible desde la explanada situada entre la catedral y el Palacio Real. Su desarrollo es predominantemente vertical y longitudinal, siguiendo las trazas del basamento palaciego y configurándose como un espacio lineal que acompaña el borde urbano hacia el oeste. Esta estrategia permite que el museo funcione como un muro de contención habitado, prolongando el zócalo monumental existente y estabilizando físicamente la cornisa, al tiempo que reduce su impacto visual y simbólico sobre el entorno histórico.

3.26 Vista exterior de la
Galería de las
Colecciones Reales

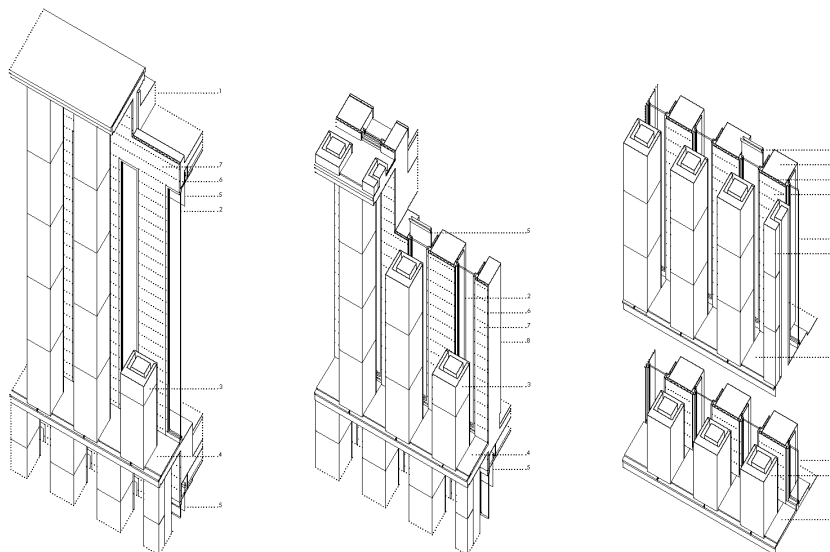


3.27 Entrada de la
Galería de las
Colecciones Reales



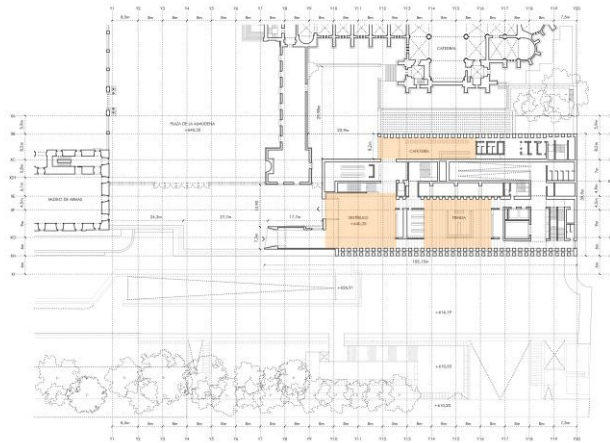


3.28 Sección constructiva de la Galería de las Colecciones Reales



3.29 Detalles constructiva de la Galería de las Colecciones Reales

Con una superficie total superior a los 40.000 m², el edificio destina aproximadamente 8.000 m² al uso público. El acceso, ubicado de forma discreta en uno de los laterales de la catedral, se realiza desde la plaza a través de un gran hall de doble altura. En esta planta principal de acogida al público se encuentra el mostrador de información, guardarropa, tienda, cafetería y mostrador de control de acceso.

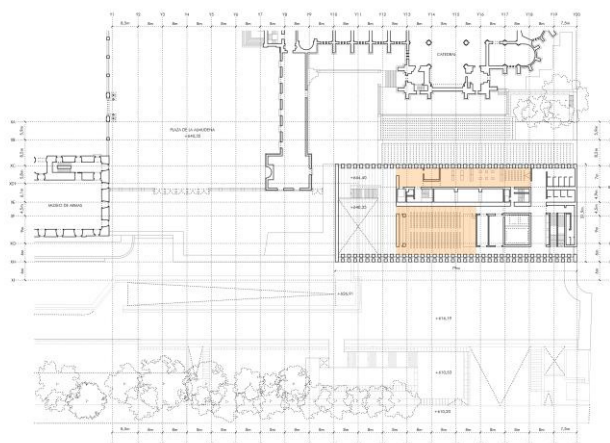


3.30 Planta 0 de la
Galería de las
Colecciones Reales



GALERÍA DE LAS COLECCIONES REALES
PLANTA DE ACCESO: NIVELES: 0+00,00 - DIN AA 1:1000
AMABELLA Y TUNÓN ARGÜELOS

El hall principal introduce al visitante en dos recorridos. Uno ascendente que lleva al auditorio, al aula multifuncional y a la zona administrativa situada en la planta más alta del edificio.

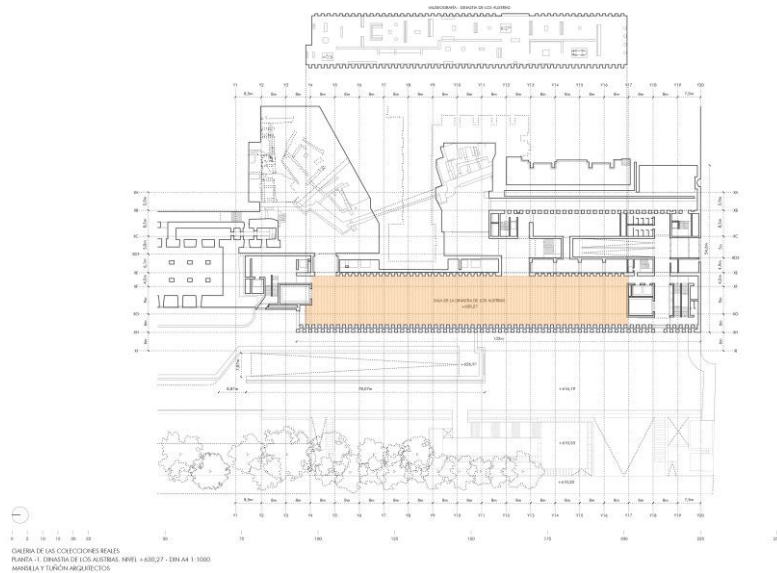


3.31 Planta +1 de la
Galería de las
Colecciones Reales

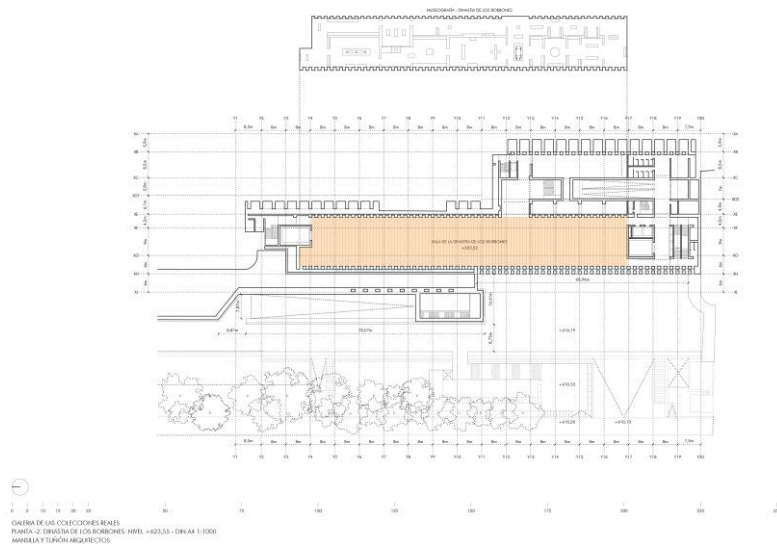


GALERÍA DE LAS COLECCIONES REALES
PLANTA PRINCIPAL: AUDITORIO: NIVELES: 1+00,00 - DIN AA 1:1000
AMABELLA Y TUNÓN ARGÜELOS

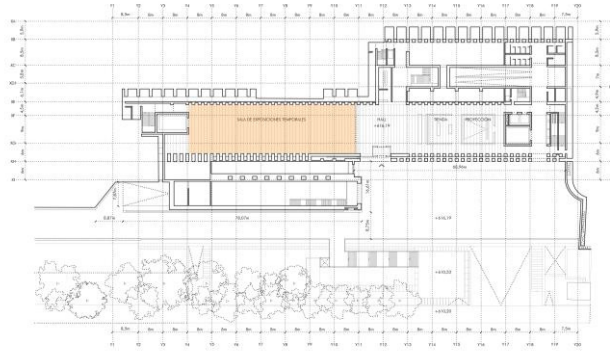
Otro recorrido descendente a lo largo de tres grandes niveles expositivos, cada uno dedicado a una colección específica —tapices, pintura y carruajes—. Bajo estas salas se disponen dos plantas destinadas a almacenes, talleres especializados, áreas técnicas y conservación preventiva, seguidas de un nivel inferior reservado a aparcamiento y servicios generales.



3.32 Planta -1 de la Galería de las Colecciones Reales



3.33 Planta -2 de la Galería de las Colecciones Reales



3.34 *Planta -3 de la
Galería de las
Colecciones Reales*



3.35 *Planta -4 de la
Galería de las
Colecciones Reales*



Los espacios expositivos se organizan como amplias naves diáfanas de gran escala, generadas por la repetición de pórticos de hormigón blanco que definen un ritmo estructural constante. Estas salas, de gran longitud y anchura generosa, se desarrollan entre los restos de la muralla islámica en su límite oriental y una potente fachada estructural orientada al Campo del Moro. Esta fachada se compone de pilares de hormigón armado revestidos exteriormente con granito y elementos de fundición de aluminio, configurando una celosía monumental que alterna llenos y vacíos verticales y permite enmarcar las vistas hacia los jardines.



3.36 Estructura de la
Galería de las
Colecciones Reales

La arquitectura interior se caracteriza por la amplitud espacial, la entrada controlada de luz natural y la relación constante con el paisaje exterior. La estructura portante asume un papel determinante en la definición del espacio, integrándose con la iluminación, las visuales y las instalaciones, que se alojan en los intersticios generados por vigas y elementos portantes. Esta concepción dota al museo de un carácter próximo al de las grandes infraestructuras contemporáneas, en el que la lógica constructiva y funcional prevalece sobre cualquier gesto formal innecesario.



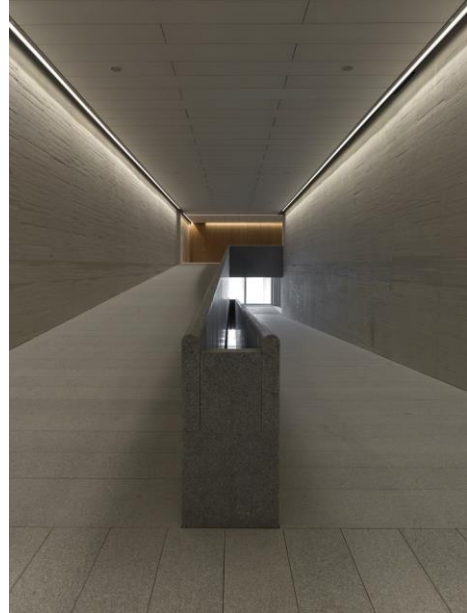
3.37 Interior de la Galería
de las Colecciones Reales

La calidad arquitectónica y técnica del conjunto ha sido reconocida con numerosos galardones nacionales e internacionales, entre los que destacan el Premio COAM 2016, el Premio FAD de Arquitectura 2017 y el American Architecture Prize 2017.

3.38 Secuencia de la estructura de la Galería de las Colecciones Reales



3.39 Rampa de circulación



Las instalaciones del edificio

Las instalaciones de climatización de la Galería de las Colecciones Reales han sido diseñadas para garantizar tanto la conservación de las obras como el confort de los visitantes, integrándose de manera discreta en un espacio histórico y elegante. Un ambiente estable y controlado es fundamental para preservar pinturas, esculturas, tapices y otros objetos sensibles a cambios de humedad y temperatura.

El sistema se basa en una climatización centralizada y controlada de manera precisa, que permite mantener una temperatura constante y una humedad relativa estable, típicamente en rangos de 20–22 °C y 45–55 %, adecuados tanto para la conservación de las obras como para la comodidad del público. El aire se distribuye mediante conductos cuidadosamente integrados en la arquitectura existente, con difusores situados entre las vigas que evitan corrientes directas sobre los visitantes o las piezas expuestas. Además, se incorporan sistemas de filtración y renovación de aire que eliminan polvo y partículas, protegiendo las obras y asegurando una atmósfera limpia y saludable.

Dada la considerable altura de las salas, una de ellas superior a ocho metros, ha sido necesaria una solución particular que proporcione un alcance suficiente tanto en régimen de calefacción como de refrigeración.

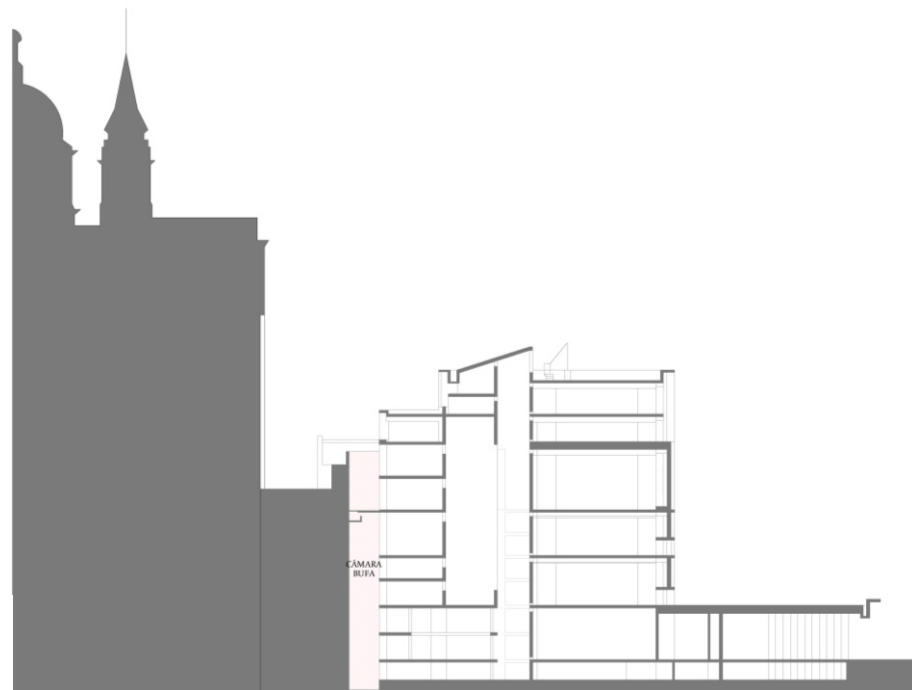
Se llevó a cabo un ensayo en el laboratorio del fabricante, en el que se reprodujo una porción de una sala de exposiciones del museo. En dicho ensayo se midieron la temperatura, la humedad, la turbulencia y la velocidad del aire mediante un mallado tridimensional.

Se realizaron mediciones bajo diferentes demandas de frío y calor, variando asimismo la regulación de la cantidad de movimiento del difusor. Adicionalmente, se analizó el movimiento del aire mediante la inyección de humo en la impulsión. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, alcanzándose una temperatura y humedad muy homogéneas en todo el volumen, bajas velocidades del aire en la zona ocupada y una rápida mezcla del aire en la totalidad del espacio.

Cada sala de la galería cuenta con control climático independiente, de manera que se pueden mantener condiciones específicas según el tipo de colección o la exposición temporal. Esto permite, por ejemplo, preservar la madera de muebles y marcos, controlar la humedad de tapices y textiles o ajustar la temperatura de salas con objetos especialmente sensibles, sin comprometer el confort general de la galería.

El museo está separado de la catedral por un patio o cámara bufa que aísla la edificación de la humedad y permite la ventilación de las salas técnicas bajo rasante.

3.40 Sección explicativa
de las instalaciones.
Elaboración del autor



El edificio se rige por salas de instalaciones en la zona este, que da servicio a las dependencias principales en la fachada oeste, a través de un gran patinillo.

3.41 Sección explicativa
de las instalaciones.
Elaboración del autor

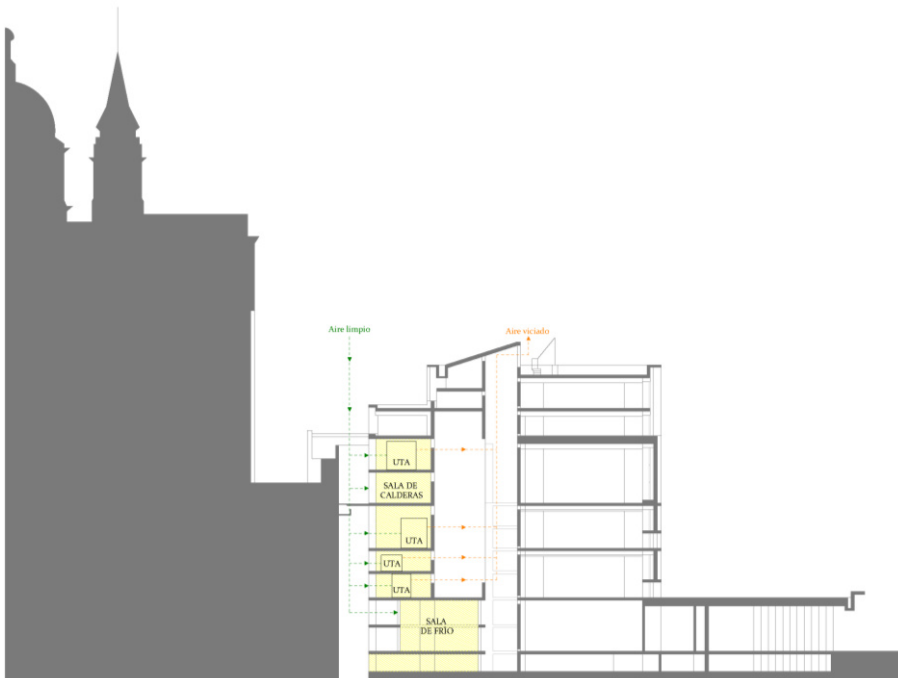




3.42 Patinillo de instalaciones

3.43 UTAs de las salas de exposiciones

Empezando por el intercambio de aire de las UTAs, se toma aire limpio por la cámara bufa y se expulsa al exterior mediante el patinillo.



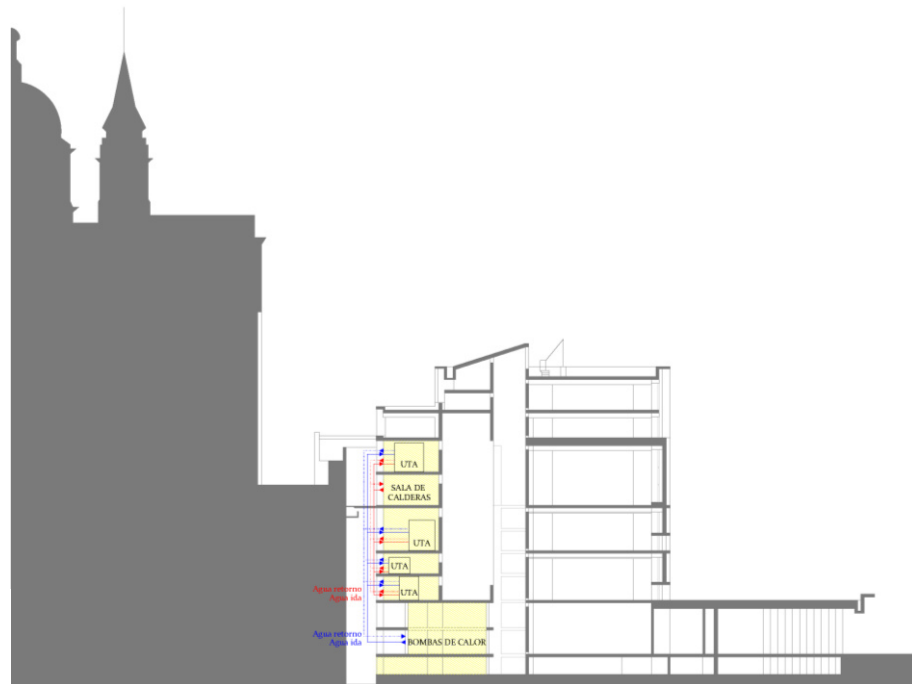
3.44 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor

Las enfriadoras sirven para la deshumidificación de las salas, encargándose de esta manera las bombas de calor la producción de frío y las calderas la producción de calor.

3.45 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor



3.46 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor



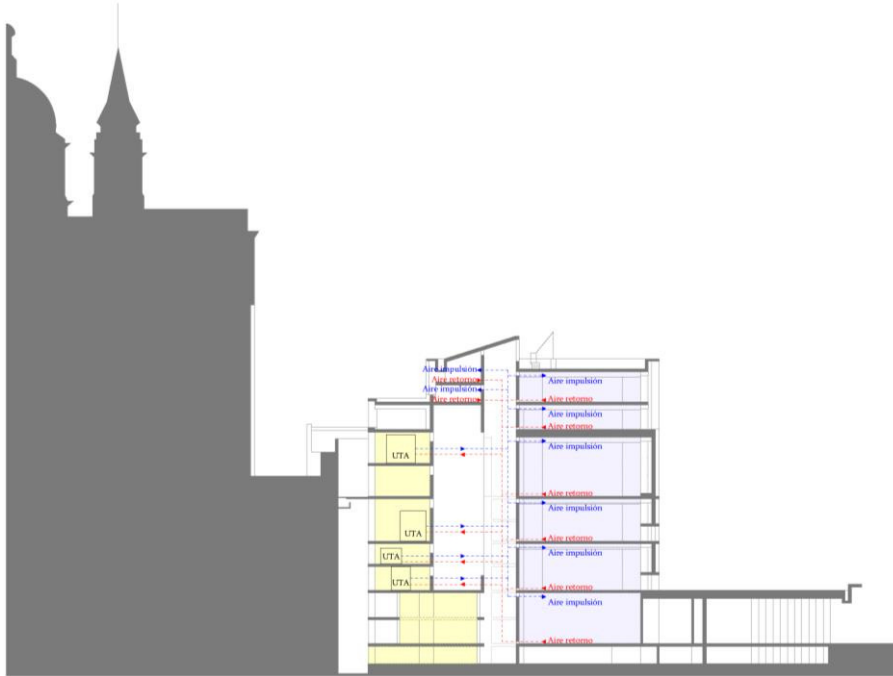
3.47 Conductos de climatización



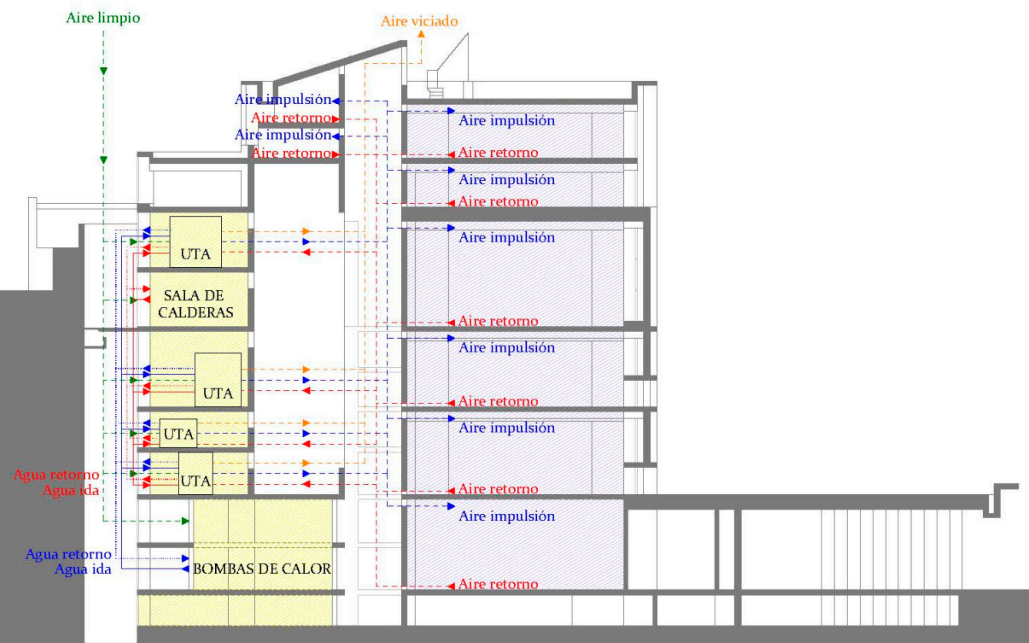
3.48 Sala de calderas



Desde las UTAS se lanza el aire tratado, que llamamos aire de impulsión, para climatizar el espacio desde el techo. Posteriormente el aire retorna por las rejillas del suelo, de vuelta a las UTAS para producirse un cambio de energía antes de expulsarlo.



3.49 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor



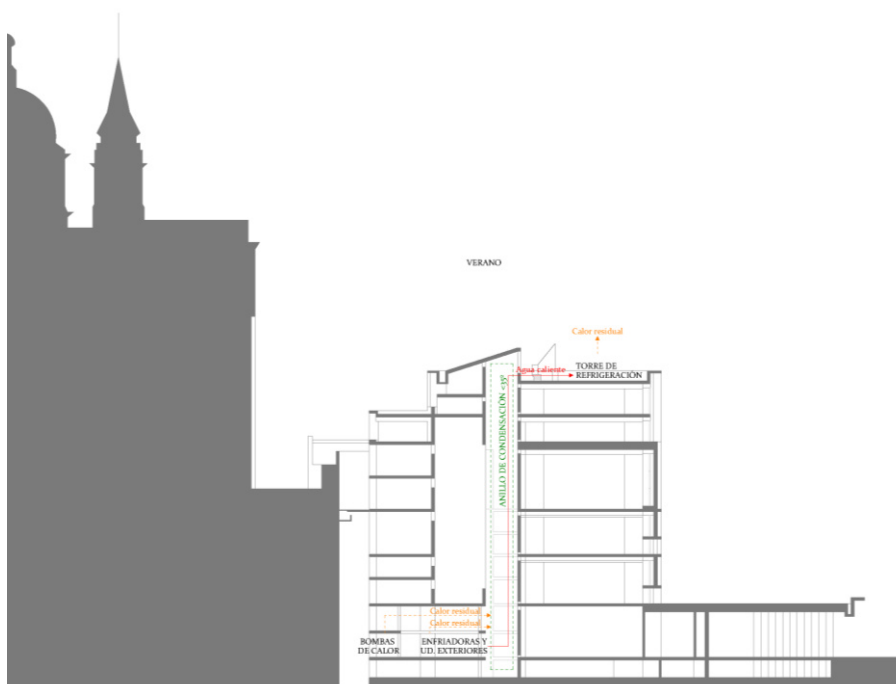
3.50 Sección explicativa de las instalaciones. Elaboración del autor

Los cuartos técnicos se refrigeran independientemente con unidades exteriores condensadas por agua.



3.51 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor

Para el ahorro de energía, además se ha diseñado un anillo de condensación. En verano, tanto enfriadoras como bombas de calor producen calor residual por lo que las enfriadoras tienen que estar conectadas a una torre de refrigeración para disipar ese calor.

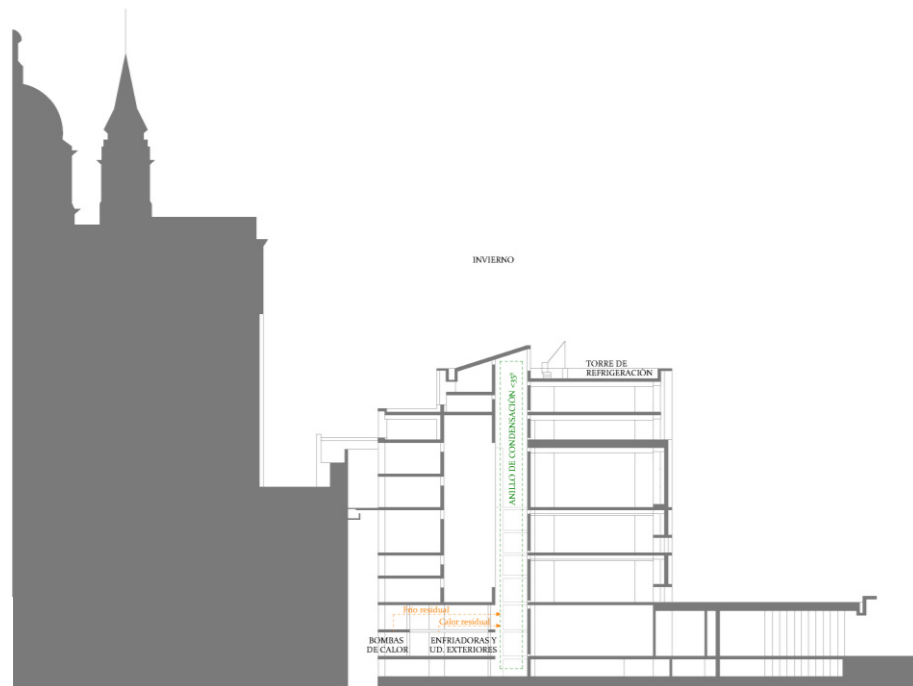


3.52 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor



3.53 Enfriadoras en la cubierta del edificio

En invierno, cuando las bombas de calor funcionan en modo calor, generan frío residual que compensa al calor residual de las enfriadoras.



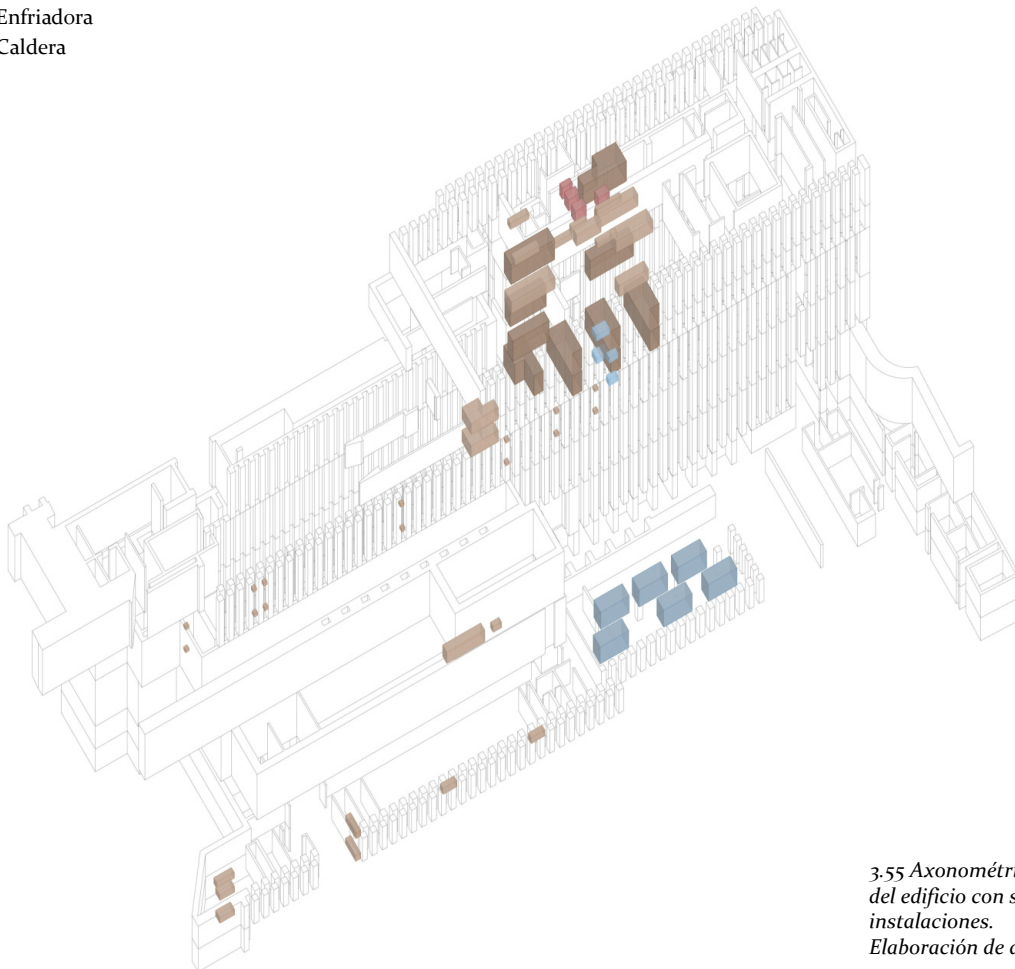
3.54 Sección explicativa de las instalaciones.
Elaboración del autor

El proyecto contiene un total de 44 UTAs, aunque el presente estudio se centra exclusivamente en aquellas que dan servicio a los espacios principales del edificio.

Cada una de las salas de exposiciones está climatizada mediante tres UTAs, lo que permite una distribución equilibrada y un control preciso de las condiciones ambientales. La impulsión del aire se realiza a través del techo, donde se organiza en tres tramos diferenciados que conectan de manera directa con cada una de las UTAs correspondientes. Esta misma jerarquía y criterio de distribución se aplica en las restantes salas de exposición.

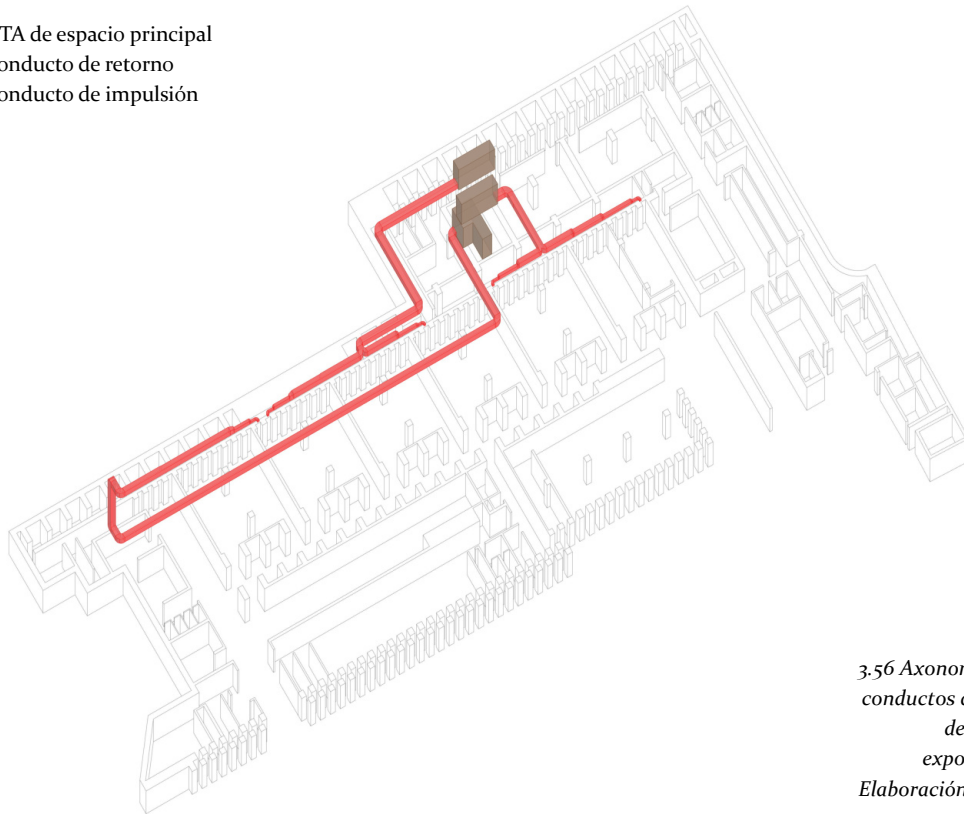
El retorno del aire se produce a través del suelo, siguiendo el mismo esquema organizativo que el sistema de impulsión, lo que favorece una circulación eficiente del aire y contribuye a la estabilidad térmica y ambiental de los espacios expositivos.

- UTA de espacio auxiliar
- UTA de espacio principal
- Enfriadora
- Caldera

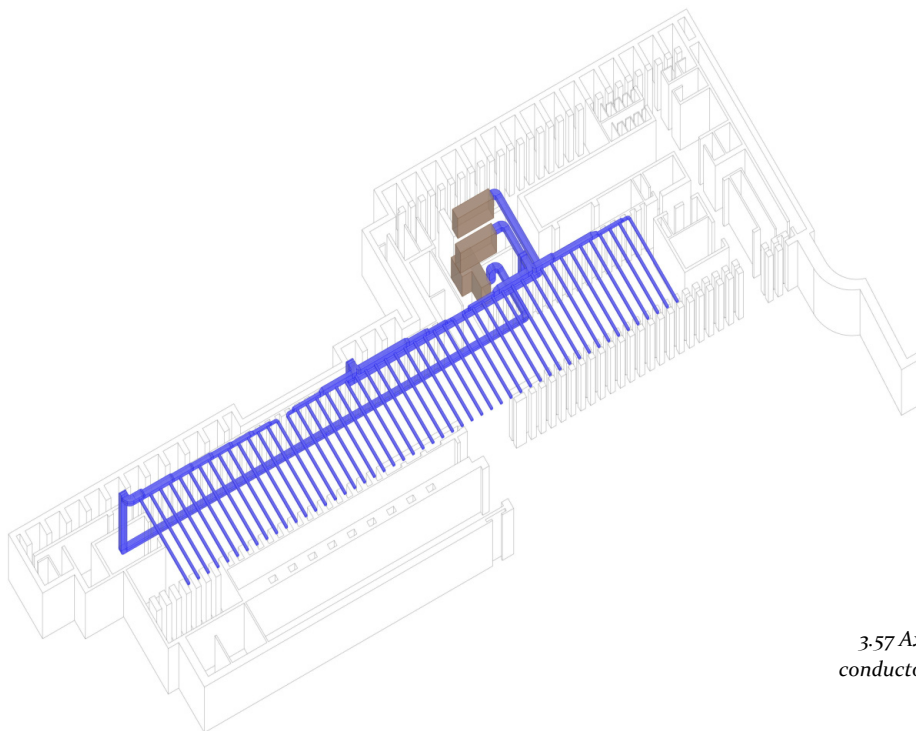


3.55 Axonométrica del edificio con sus instalaciones.
Elaboración de autor

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión

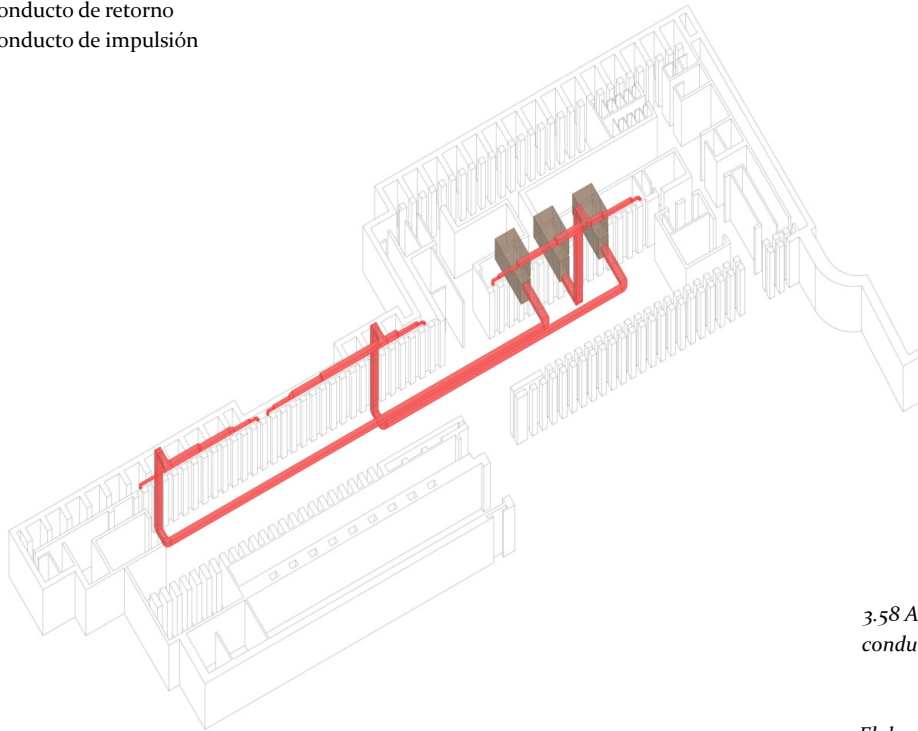


3.56 Axonométrica de conductos de retorno de la sala de exposiciones 1.
Elaboración del autor

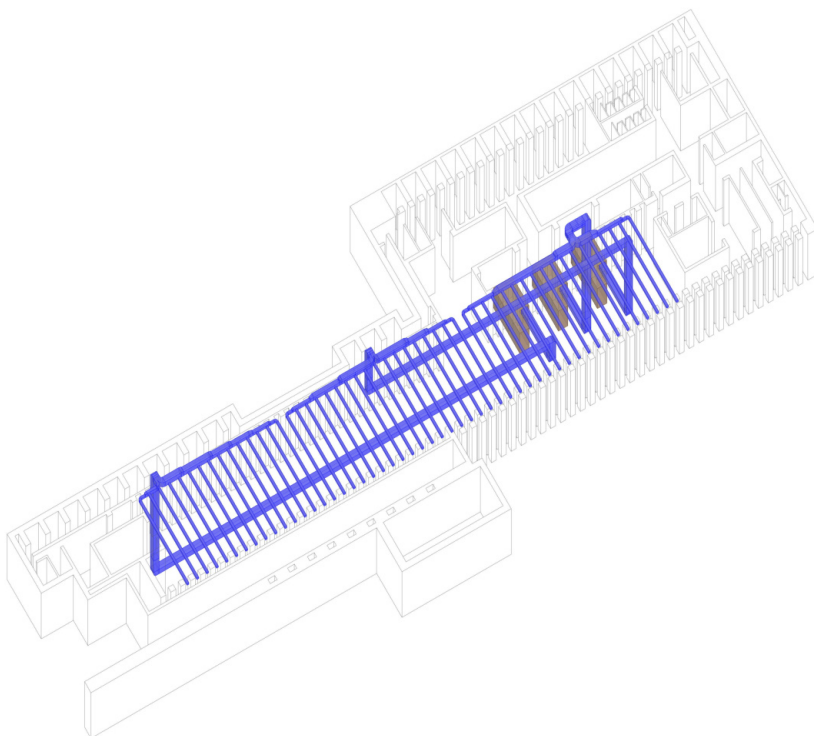


3.57 Axonométrica de conductos de impulsión de la sala de exposiciones 1.
Elaboración del autor

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión

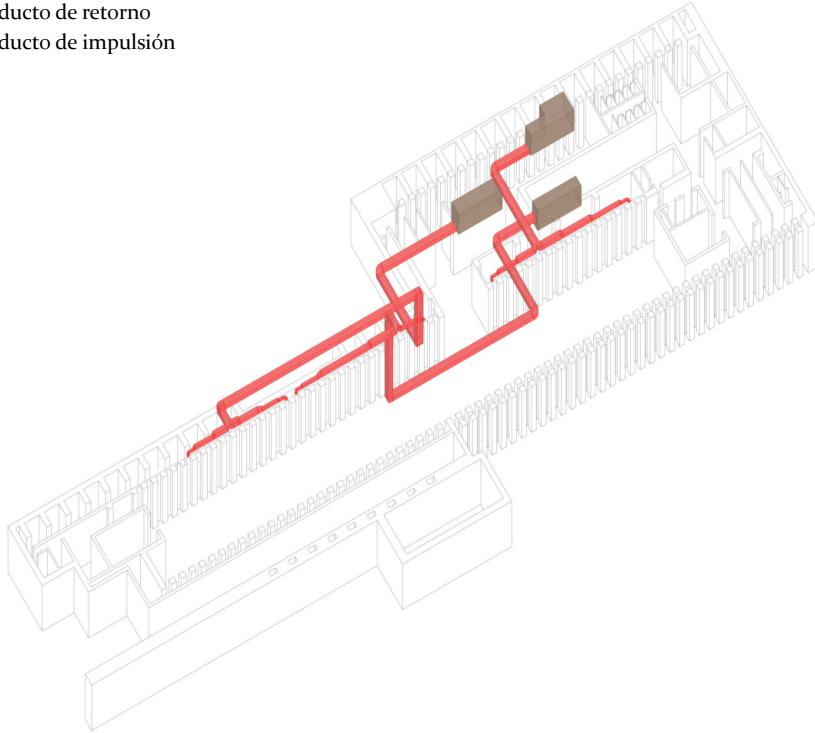


3.58 Axonométrica de conductos de retorno de la sala de exposiciones 2.
Elaboración del autor

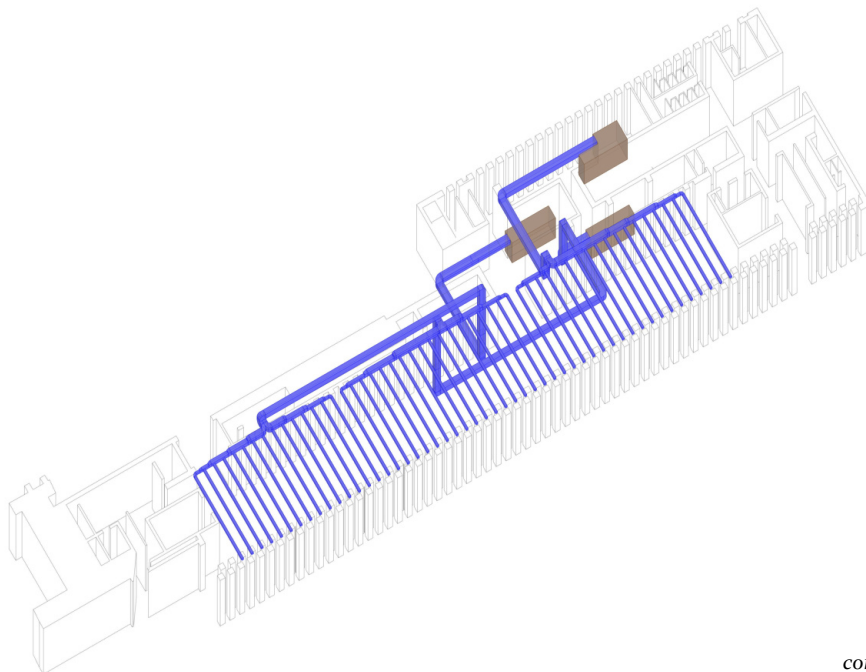


3.59 Axonométrica de conductos de impulsión de la sala de exposiciones 2.
Elaboración del autor

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión

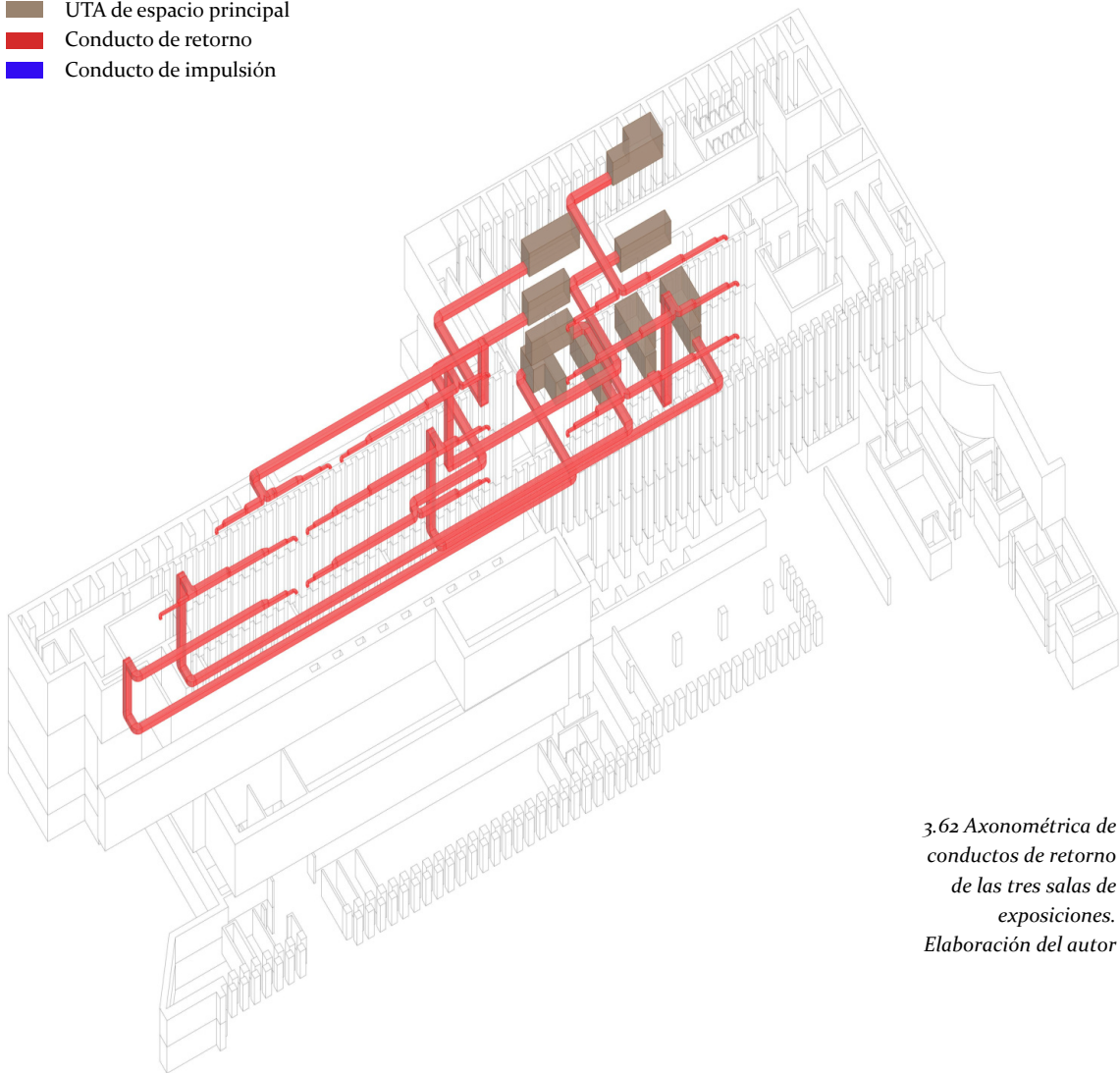


*3.60 Axonométrica de conductos de retorno de la sala de exposiciones 3.
Elaboración del autor*

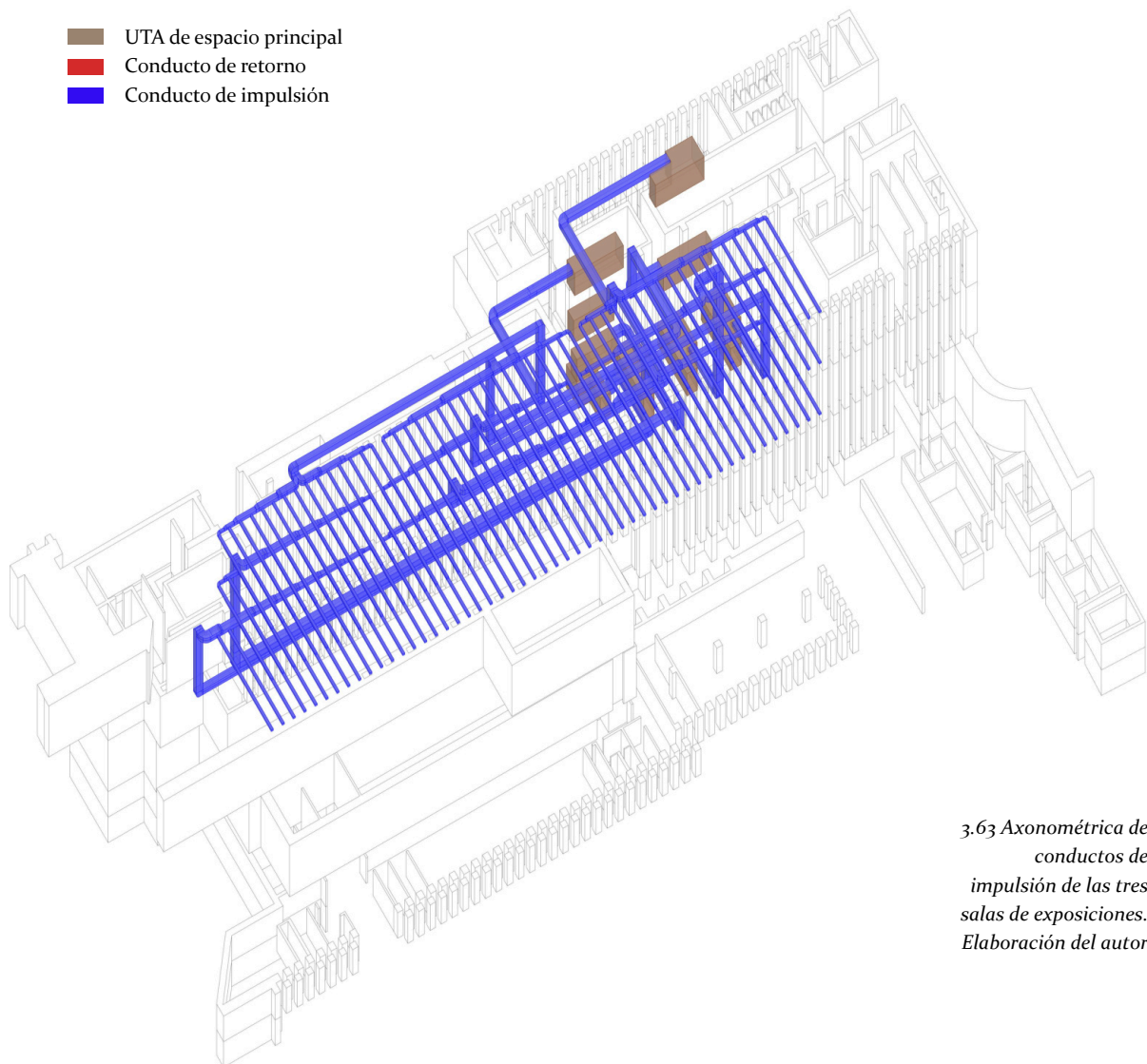


*3.61 Axonométrica de conductos de impulsión de la sala de exposiciones 3.
Elaboración del autor*

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión

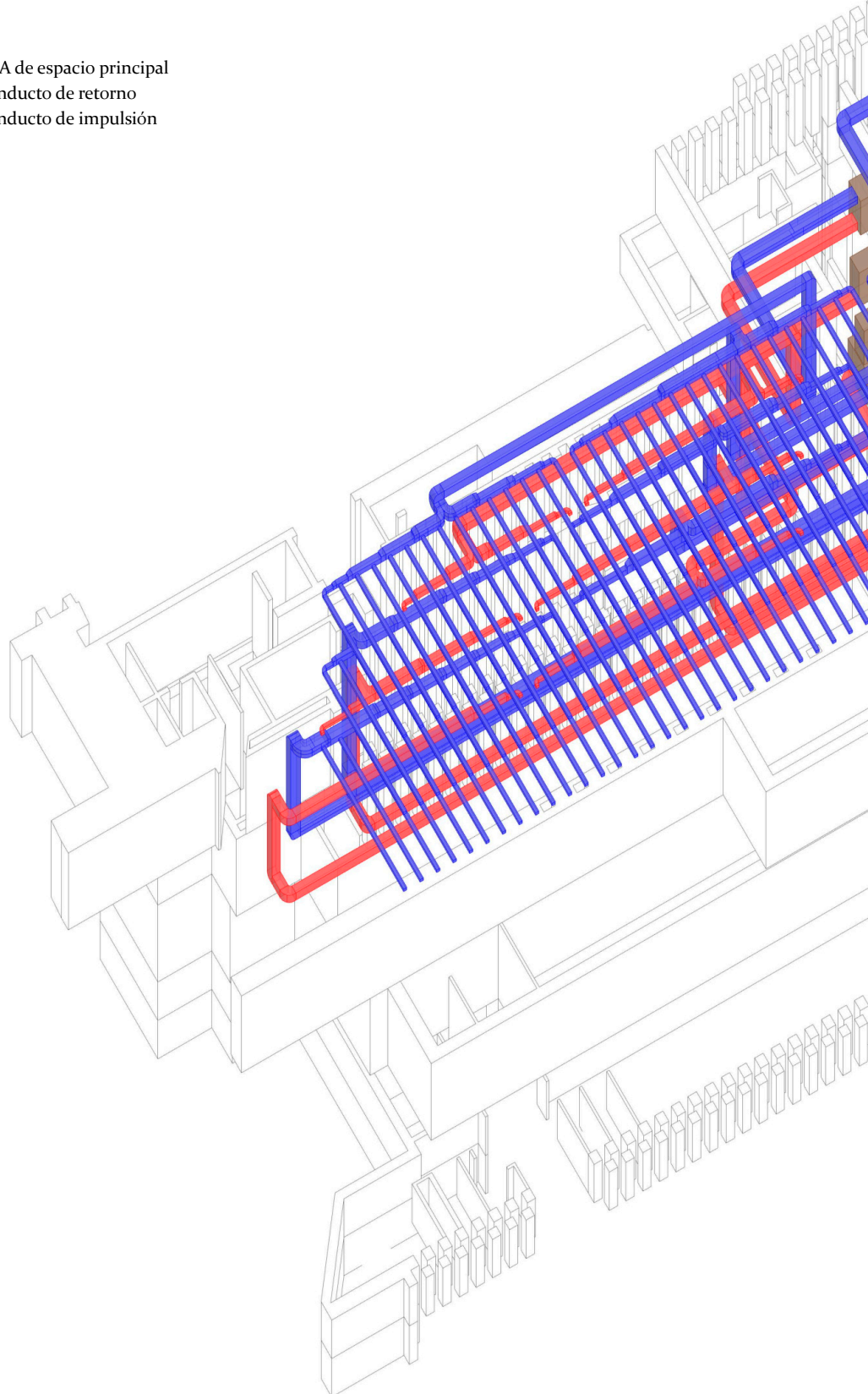


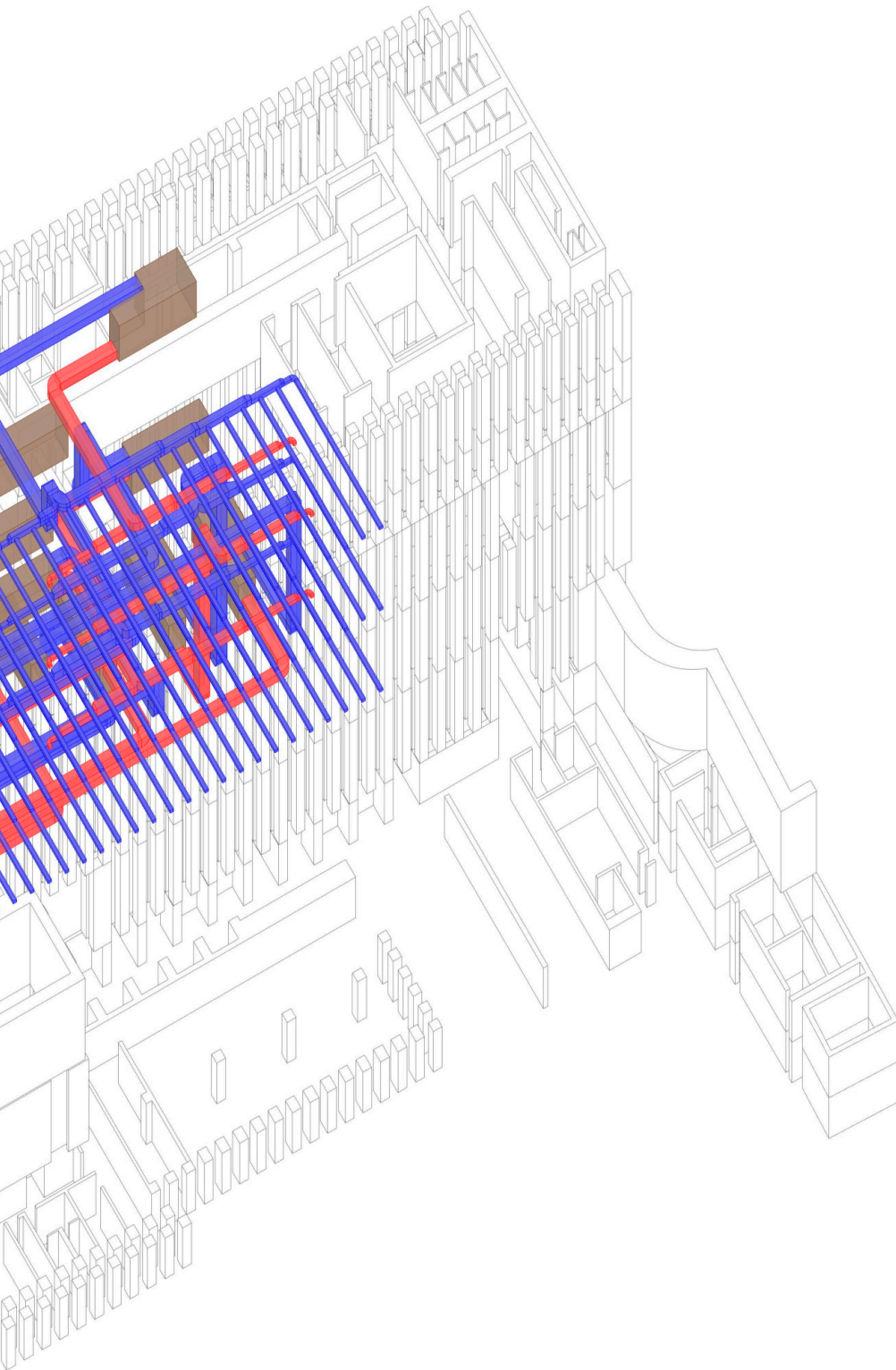
3.62 Axonométrica de conductos de retorno de las tres salas de exposiciones.
Elaboración del autor



3.63 Axonométrica de conductos de impulsión de las tres salas de exposiciones. Elaboración del autor

- UTA de espacio principal
- Conducto de retorno
- Conducto de impulsión





3.64 Axonométrica de conductos de impulsión y retorno de las tres salas de exposiciones. Elaboración del autor

La integración de las instalaciones

La integración del sistema con la arquitectura es especialmente cuidadosa. Los conductos y equipos se ocultan discretamente para no alterar la estética del espacio ni interferir con la experiencia visual de los visitantes. De esta manera, la climatización se convierte en un componente invisible pero vital, asegurando tanto la conservación de las colecciones como una experiencia agradable y confortable para el público.

Las rejillas de retorno de las salas de exposiciones, al igual que el conjunto de alumbrado, encajan perfectamente ocultándose entre la estructura del edificio.

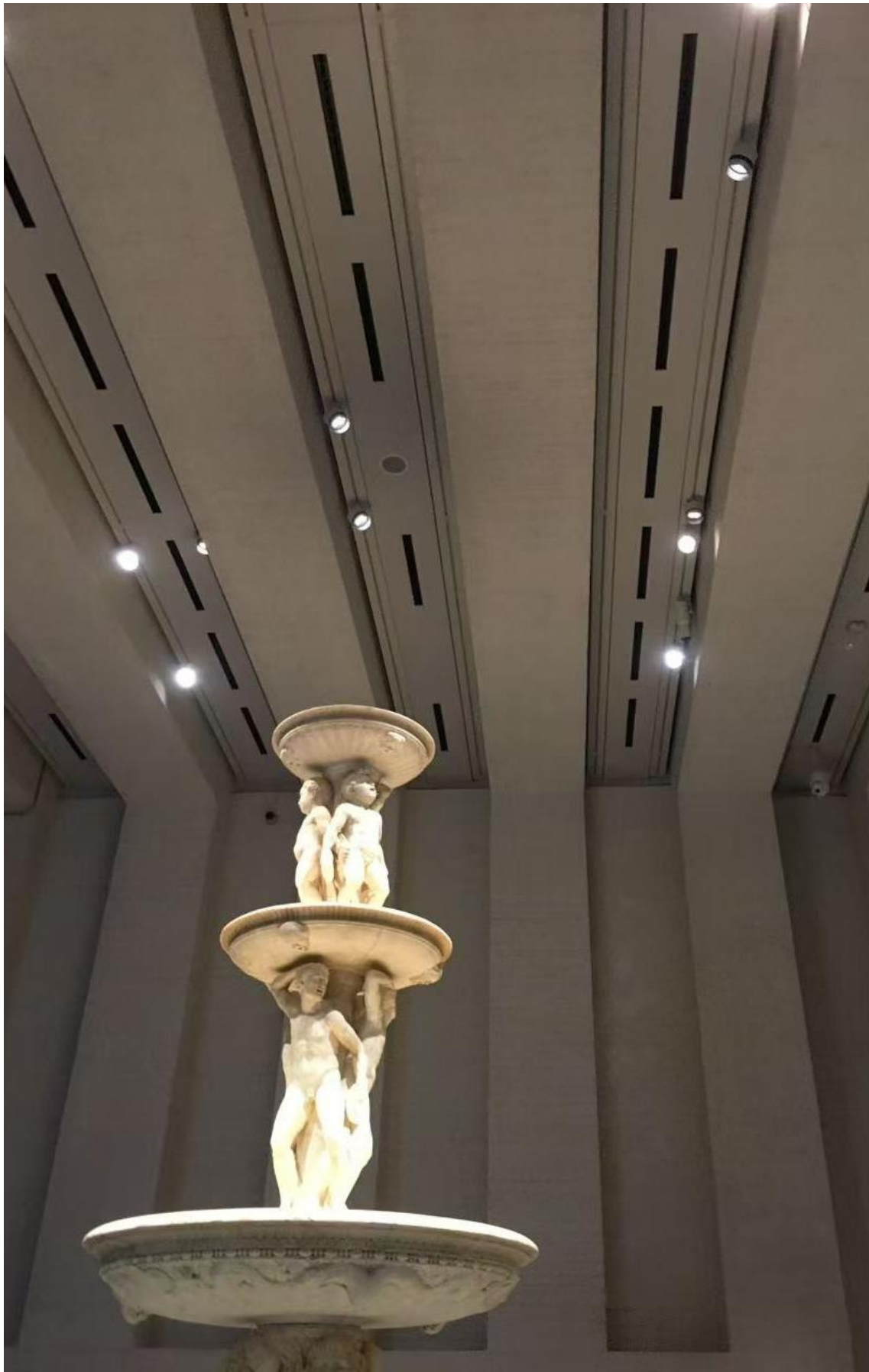
3.66 Secuencia de rejillas de retorno



3.65 Rejilla de retorno



3.67 Hall principal



3.68 Rejillas de impulsión

La protección contra incendios

Se han construido y alojado puertas metálicas cortafuegos, correderas de grandes dimensiones, homologadas EI60, en vestíbulos previos a las salas de exposición, donde además están motorizadas.

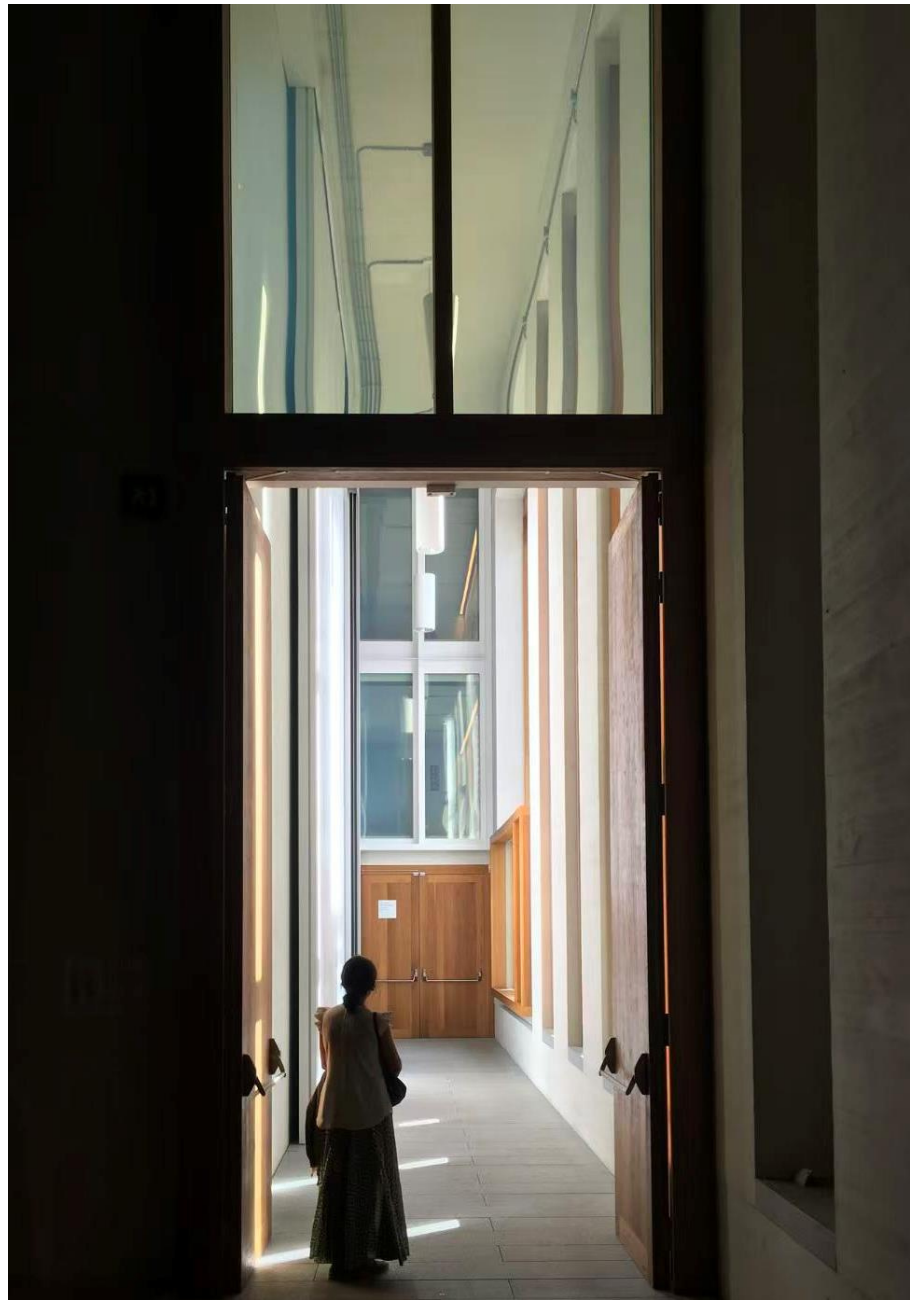
De nuevo, los elementos de la protección activa contra incendios están perfectamente integradas en la arquitectura.



3.70 Protección activa
contra incendios



3.71 Protección activa
contra incendios



3.69 Vestíbulo previo a
las salas de exposiciones

[4.1] Anexo. Entrevistas con Emilio González y Emilio Tuñón

Emilio González Gaya. Fecha 16/12/2025

Sobre él

Emilio González Gaya es ingeniero industrial y ha desarrollado prácticamente toda su trayectoria profesional en JG Ingenieros, S.A., empresa especializada en el diseño y gestión de instalaciones para edificios de alta complejidad técnica. Fue director gerente de la oficina de Madrid entre 1992 y 2020, liderando equipos multidisciplinares y participando en proyectos de sector hospitalario, terciario y comercial.

Desde 2020 es director de desarrollo de negocio, además de formar parte del Consejo de Administración. Cuenta con formación en gestión empresarial y una amplia experiencia en dirección de proyectos y equipos técnicos.

La entrevista

LP: Liujin Peng

EG: Emilio González Gaya

LP: Para empezar, quería saber cómo surgió la colaboración entre la ingeniería y el estudio.

EG: Emilio y Luis trabajaban para el estudio de Rafael Moneo. Nosotros estuvimos haciendo el Museo Thyssen con Rafael Moneo. Entonces Emilio estaba en el proyecto de Atocha, Luis estaba en el proyecto del Thyssen y ahí les conocimos. Surgió la opción de que les encargaron a ellos dos, aún estando dentro del estudio, el Museo de Zamora. En ese momento dejaron el estudio, crearon Mansilla + Tuñón e hicimos con ellos el Museo de Zamora. Ahí empezamos. Después vino la Piscina de

San Fernando de Henares y estuvimos trabajando con ellos en agencias de La Caixa, aquí en Madrid, en un equipo que formamos tanto JG como ellos. Más tarde surgieron los grandes proyectos, que fue El Águila, el Museo de Castellón...

LP: Las Colecciones Reales...

EG: Ese fue el último que hicimos con ellos.

LP: Sí.

EG: El proyecto del Museo de Cantabria que no se llegó a hacer... Bueno, es que han sido muchos. En Galicia, la Fundación Barrié de la Maza también era una cosa pequeña que hicimos con ellos, el MUSAC y el Auditorio de León. Fue toda una serie de proyectos que hemos estado haciendo hasta que llegó el último que hicimos con ellos, que fue el de Colecciones Reales. Fue además, un proceso muy largo.

LP: Sí, duró muchos años.

EG: Sí, se hizo por fases. En ese momento fue cuando falleció Luis y después Emilio consiguió la cátedra, y ya cambió un poco. Vino la crisis... Ahora mismo tenemos relación, pero no trabajamos con ellos de momento.

LP: Aprovechando el tema, ¿entonces se ha tenido en cuenta la parte de instalaciones incluso en concursos que no se han llegado a construir, desde el inicio?

EG: Nosotros siempre con ellos hemos colaborado desde el inicio. También hicimos el CICC, el Centro de Convenciones y Congresos del Ayuntamiento de Madrid. Es el que iba a ser la quinta torre de las cuatro que hay, pero al final no se hizo por la crisis. Y el Museo de la Automoción, que es allí en el sur de Madrid. Con Emilio y con Luis ha sido siempre una gozada trabajar porque desde el inicio hemos participado en el proyecto. Ellos nos daban su idea, anteproyecto o estudio previo y nosotros intentábamos meter espacios, la zona de instalaciones, los pasos, los sectores de incendio... Todo eso para, de

alguna forma, ir colaborando a lo largo del tiempo en el proceso del proyecto.

LP: ¿Y hasta qué punto están involucrados los arquitectos en esa parte técnica?

EG: Pues el estudio estuvo muy involucrado. Otros estudios no tanto, te lo dan todo muy tarde cuando ya casi no hay solución, pero con ellos muy bien. Siempre hemos tenido los espacios que hemos pedido, los pasos, etc. Se ha ido cambiando la arquitectura a raíz del funcionamiento de las instalaciones. En ese sentido hemos trabajado bien con ellos desde un inicio.

LP: Por ejemplo, ¿qué tipo de proyectos solían requerir más colaboración técnica?

EG: Todos los proyectos que hemos hecho con ellos son muy singulares y, al ser muy singulares, había mucha colaboración. Principalmente el tema de tamaños de máquinas, el ruido de las máquinas, los pasos, la difusión, la iluminación... Hemos hecho muchos museos con ellos y en auditorios siempre hay un problema grande de ruido, de iluminación y de climatización en las salas. A veces, la intransigencia del diseño también era lógica y hemos tenido que adaptar las instalaciones al diseño. Era una relación muy directa de conversación, aunque el arquitecto es el que manda en el proyecto porque es el que tiene la idea global.

LP: ¿Entonces entiendo que la mayoría de las veces, para la elección del sistema de climatización se basa en la configuración arquitectónica?

EG: Principalmente sí, aunque siempre damos varias soluciones y la solución que más encaje con la solución arquitectónica es la que vale. Lo importante aquí, en el tema de un diseño, es la seguridad y la parte de incendios. Es decir, la sectorización, la evacuación de personas y demás. Eso siempre ha sido un tema muy importante. Después va el funcionamiento de la climatización porque eso es lo que más tiene peso en los espacios, en el volumen, en las cargas y en el ruido.

LP: El TFG se ha centrado en la climatización, porque de lo contrario

sería demasiado amplio hablar de todas las instalaciones.

EG: Incendios es más pasivo que activo a nivel de sectorización, evacuación, etc. En el CICCIM hicimos varias simulaciones de incendios y de evacuación de personas para poder cumplir con el código técnico en el tema prestacional.

LP: De hecho, creo que uno de los proyectos fue diseñado con la normativa de incendios, El Águila.

EG: Nosotros en El Águila entramos en la dirección de obra de la biblioteca y en todo el proyecto del archivo. El archivo fue muy complejo a nivel del tema de incendios. Hicimos un estudio previo muy grande, sobre todo con los conservadores de los archivos históricos. Todo eso fue un trabajo bastante bonito, fuimos muy de la mano y ahí la seguridad prima en el diseño.

LP: ¿Cuándo el criterio técnico prevalece sobre el arquitectónico?

EG: Muchas veces, no es el caso este, pero hemos hecho proyectos de rehabilitación en los que es imposible hacer una cosa en condiciones y hay que decir que sabemos que una semana al año va a haber un problema.

LP: ¿Hay algún caso en concreto que fue necesario replantear el sistema de climatización en algún momento del proyecto?

EG: Bueno, es que si desde el principio tenemos espacios, tenemos soluciones y lo tenemos todo más o menos claro, no soy consciente de que haya que cambiar todo el sistema. Porque si se piensan desde el inicio, las cosas caben. Otra cosa es que haya más ruido del debido. En el MUSAC el problema del ruido lo tuvimos que solucionar con pantallas acústicas, tuvimos que meter la planta enfriadora como si fuese una piscina dentro de la cubierta. En ese sentido sí hemos tenido que verlo a posteriori. Pero en general, si se sigue con el proceso del proyecto y el proyecto está bastante bien estudiado, creo que no hay ningún problema.

LP: Como se ha comentado, climatización es lo que más ocupa de las instalaciones. ¿Qué porcentaje diría que suele abarcar?

EG: Generalmente en un proyecto, las instalaciones ocupan entre el 5% y 10% de la superficie del proyecto. Un proyecto de 10.000 metros cuadrados, las instalaciones pueden llegar hasta 1.000 metros cuadrados. A nivel económico, en un proyecto de museo, las instalaciones pueden estar entre el 35% y 40%, sin contar los temas audiovisuales y el equipamiento, eso puede ser lo que sea. Dentro de todo eso, climatización puede ser casi el 50% del presupuesto, electricidad el 25-30% y el resto fontanería.

LP: ¿Qué tipos de sistemas de climatización eran más habituales? Todo aire, aire-agua o eran todos muy singulares.

EG: Lo que es un museo, al final el mayor control de la humedad y temperatura es con agua. En las salas, cada sala tiene su climatizador y demás. Hay otros museos que han empleado VRV, pero el VRV es más complicado para controlar la temperatura y la humedad. En cambio, el fancoil las controla perfectamente a nivel de lo que son las condiciones interiores. Después, la difusión tiene que ver muy claro lo que es la velocidad del aire, teniendo presente que un museo se climatizan las obras de arte, no las personas. Coinciden más o menos los rangos de temperatura y humedad, pero lo que manda es el cuadro, al igual que la iluminación.

LP: Es cierto.

EG: Pero generalmente la producción es con aire-agua y después la distribución es con agua.

LP: ¿Y cuáles eran los espacios más conflictivos? Falsos techos, sótanos, cubiertas...

EG: Si la cubierta es una quinta fachada, es problemático porque tienes que diseñar muy bien todo para que no se vean las instalaciones, haciendo lo que hicimos en el MUSAC, como una habitación al descubierto. El problema de los sótanos es la ventilación. Tener conductos de ventilación, la toma no tiene problema, pero la descarga a

lo mejor hay que llevarla a la cubierta y hacer esas descargas implica unos conductos que tienes que dejar paso hacia arriba. Pero principalmente si está bien pensado desde el inicio, es tenerlo en cuenta. Aquí el tema principal es nada más tener la primera idea, ponerse a trabajar con el estudio de arquitectura.

LP: Hablando de la integración con la arquitectura, ¿qué estrategias se utilizaron para minimizar el impacto visual o espacial de las instalaciones?

EG: Cuartos de climatizadores fuera de las salas para minimizar el recorrido de la instalación de conductos, y después estudiar muy bien la difusión con los techos. Por ejemplo, en Colecciones Reales está muy bien estudiado el patinillo de instalaciones que al final pasa por el entrevigado de las salas. Ahí está todo bastante coordinado: incendios, climatización, iluminación, detección de incendios, extinción de incendios, etc.

LP: A diferencia de otros arquitectos que prefieren dejarlo visto, ellos siempre intentan ocultarlo, ¿verdad?

EG: En este caso sí, pero no porque no quisieran en un momento hacerlo visto. Ahora hay más tradición de hacerlo visto que antes. El concepto del edificio suyo, que es hormigón, era más complicado hacerlo visto. Lo importante son los espacios de los climatizadores, que es lo que más ocupa, que estén próximos a las salas a tratar.

LP: En el Auditorio de León he visto que hay un pasillo perimetral elevado donde se sitúan las UTAs, ¿eso ocasiona problemas de ruido en la sala?

EG: Si está insonorizado no. El problema del ruido lo provoca el ventilador, si sitúas los conductos con silenciadores y aíslas el cuarto del climatizador, no tiene ningún problema. El ruido se ocasiona cuando el conducto es más pequeño de lo que tendría que ser o el difusor está mal diseñado y entonces, la velocidad del aire hace que silbe el paso. Es más problema de ruido la producción que el climatizador en sí.

LP: Tanto el Museo de Automoción, como el Concello de Lalín, o el

Centro Cultural y Museo del Siglo XX, los tres proyectos tienen una planta compuesta por circunferencias donde la geometría se proyecta también en el techo. ¿Es donde se sitúa la impulsión de la climatización del espacio?

EG: El que se hizo con nosotros, el Museo de Automoción, creo que la impulsión era a través del suelo debido a las grandes alturas. También es verdad que los coches no necesitaban una calidad de aire tan importante como unos cuadros, ¿no? Pero ahora mismo no me acuerdo mucho, seguramente por doble pared o a través del suelo.

LP: ¿Hubo algún proyecto donde se apostó por soluciones poco habituales para la época?

EG: Cuando hicimos el Archivo de la Comunidad de Madrid fue un hito a nivel de incendios. Para que no descargase el agua en caso de incendio, había un preaviso, un aviso y una seguridad, también unas columnas secas de agua para casos de falsa alarma. Después cada módulo, cada archivo, tenía su climatizador en especial, estaban los purificadores en unos armarios. Era un proyecto bastante significativo. En especial no hemos tenido geotermia, porque no ha hecho falta y no era un tema habitual en ese momento. Era todo de muy buena calidad, en eso Emilio y Luis no han tenido ningún miramiento; es decir, esto tiene que ser así porque tiene que ser así. Eso da pie a que las cosas perduren en el tiempo si están bien mantenidas. Al final hay un refrán español que dice: al haragán y al pobre, todo le cuesta el doble.

LP: Para acabar, ¿cuál diría usted que es la obra más exitosa que logra integrar perfectamente la arquitectura con las instalaciones?

EG: El Museo de Zamora era muy complicado porque había que encajar el sitio en un espacio muy pequeño. El MUSAC para mí fue muy bonito por lo que significaba. El Auditorio de León fue uno de los premios importantes para ellos. Cada uno era muy diferente, pero bastante pensado en su día. Creo que el Museo de Castellón también. Yo con el que más contento estoy son las Colecciones Reales por un lado, a lo mejor porque es el último; y después el Archivo de la Comunidad de Madrid porque fue un trabajo bastante minucioso.

Emilio Tuñón Álvarez. Fecha 17/12/2025**La entrevista**

LP: Liujin Peng

ET: Emilio Tuñón Álvarez

LP: ¿Había conocido a JG Ingenieros antes del proyecto del Thyssen?

ET: Estábamos haciendo el edificio de la Diagonal de Barcelona, La Illa, La Isla en catalán. Es un edificio que hizo Rafael Moneo allí, muy importante en aquel momento, con Manuel Solá Morales. Entonces contrataron a JG Asociados, que era un consulting local de Barcelona. Cuando nosotros empezamos a trabajar, justamente coincide con cuando JG Asociados se traen a Madrid una filial.

LP: Entonces a Emilio González le conoció más tarde.

ET: Yo conocía a otros de JG, pero con Emilio coincidimos en el Thyssen. JG en Barcelona empezó a desarrollar proyectos de muchos arquitectos y entonces deciden ampliar a Madrid. En ese momento La Illa y Thyssen coinciden un poco en el tiempo.

LP: Vamos a empezar hablando sobre la colaboración con ellos.

ET: Conocí a Juan Gallostra, era el que formó ese consulting. Se llamaba JG por su nombre. Y luego estaba su hijo, también Juan Gallostra y era de nuestra edad, un poco más joven que nosotros. Más tarde ya conocimos a Emilio en Madrid, pero en realidad con quien teníamos relación era con los Juan Gallostra, en La Illa.

LP: Tengo una misma pregunta que se la hice a Emilio González. ¿Hasta qué punto están involucrados los arquitectos en la parte técnica?

ET: Bueno, tú ya sabes que la Escuela de Arquitectura de Madrid es muy politécnica. Hay dos formas de ver las cosas. Las escuelas de arquitectura que vienen de Bellas Artes y las escuelas de arquitectura que vienen del Politécnico. La Escuela de Madrid originariamente venía de la Academia de Bellas Artes de San Fernando, que es una institución, pero en 1960 se integra en la Universidad Politécnica de Madrid.

Entonces nosotros tenemos como el corazón partido entre las Bellas Artes y la técnica; yo claramente soy un arquitecto-ingeniero, o sea, yo pertenezco al Politécnico y me defiendo, me defiendo como arquitecto-ingeniero. El cálculo de estructuras y el cálculo de instalaciones, yo lo sabía hacer muy bien y lo podía calcular yo mismo, por eso siempre me ha interesado, porque está totalmente implicado con la arquitectura que hacemos.

LP: Me estuvo contando que ya desde el anteproyecto o desde las ideas base de un nuevo proyecto, ya usted pensaba en el espacio para las instalaciones.

ET: A nosotros nos interesa mucho y dimensionamos y redimensionamos y consultamos ya desde el principio, desde los primeros trazos de los proyectos.

LP: Es justo de lo que estábamos hablando ayer. ¿Cómo coordinaban con la ingeniería para asegurar que las instalaciones no afectaran a la calidad del espacio?

ET: Nosotros trabajamos siempre de una manera cooperativa y conversacional. Cooperativa en cuanto que hay gente que viene de distintos lugares y colabora con nosotros, ya sean los propios trabajadores de la oficina o no. Y el método lo llamamos conversacional, que es a través de muchas conversaciones. No son tanto reuniones, sino conversaciones que vamos hablando por teléfono o cuando estamos tomando un café. El método conversacional se aplica desde el primer momento. Cuando nosotros empezamos un proyecto ya tenemos nuestro consulting de ingeniería, nuestro consulting de instalaciones y desde ese momento empezamos a hablar de todo lo que pensamos, de cómo se podrían cumplir las condiciones de habitabilidad y técnicas. Entonces, muy desde el principio empezamos y todo se hace a través de la conversación, entendiendo que todos los arquitectos que estamos en esta oficina somos arquitectos muy técnicos y por lo tanto nos interesa mucho la estructura, las instalaciones y todo lo que tiene que ver con la construcción.

LP: Entiendo que no hay ningún proyecto donde ellos cambiaron radicalmente la idea inicial.

ET: No, en principio no existió nada. Nosotros el único proyecto que sí que los ingenieros aportaron más desde el principio fue el Archivo y

Biblioteca Regional de la Comunidad de Madrid.

LP: El Águila.

ET: Sí. Contratamos a Arup y entonces ahí los ingenieros ya en el concurso nos dieron unas ideas que sí que cambió un poco algunas cuestiones conceptuales, como el lago de aire, como el sistema de climatización, como el edredón térmico, que era un sistema también de fachada. Queríamos hacer una arquitectura ecológica. Luego hubo mucha dificultad técnica en el desarrollo de las instalaciones por parte de Arup en relación con la normativa española y ahí se sobrepuso otro consulting, que era JG. Aunque en principio fueron los que estaban en el concurso, el desarrollo técnico lo hizo JG.

LP: He leído que ese proyecto partió con la normativa de incendios.

ET: Eso es una broma nuestra. En realidad, el concurso partió de una normativa inglesa que se llamaba Green Building. Estamos hablando del año 94. Eran las primeras aproximaciones a la arquitectura sostenible, apareció en Inglaterra y había unos códigos que iban viendo lo que cumplía o lo que no cumplía. Y ahí hubo un pensamiento sobre la ecología, sobre el mundo, sobre la sostenibilidad, que nos lo trajo Arup a nosotros. Luego lo de los incendios viene porque el edificio no se hizo completo, se hizo primero la biblioteca y en ella nos tiramos un año hablando con los ingenieros de incendios, personalmente yo con Emilio González, para cumplir el edificio, porque era difícilísimo de cumplir. Era tan difícil de hacer cumplir en un edificio existente al 100% la normativa de incendios que nos metimos tanto tiempo y estuvimos trabajando hasta que al final cumplimos todo. Hubo que renunciar, por ejemplo, a algún sótano para poner almacenes y otros espacios, porque nosotros queríamos cumplir estrictamente la normativa. Entonces el segundo edificio ya tenía el planteamiento del concurso, ya se había desarrollado, que era el Archivo Regional. En ese dijimos la broma del estudio de que todo se hacía con el libro de incendios encima de la mesa, porque lo habíamos pasado tan mal con la biblioteca. Aunque bueno, luego tiene otros conceptos como la ecología.

LP: ¿La colaboración durante tantos años con ellos ayudó a una mejor coordinación?

ET: Sí. Nosotros somos como una gran familia. Nos gusta ir integrando

distintas cuestiones, distintas personas, pero siempre nos gusta trabajar más o menos con las mismas personas. Hemos trabajado con JG muchos años. Ahora trabajamos con Luis Úrculo, con Úrculo Ingeniería. Carlos Martínez Albornoz, mi nuevo socio, cuando falleció Luis, trajo a su amigo Luis Úrculo, que era el amigo de toda la vida. Seguimos pensando que JG son estupendos, pero nos gusta también trabajar con Úrculo.

LP: En cuanto a filosofía y diseño, ¿cómo influyen en sus proyectos las instalaciones, especialmente la climatización, en la distribución y forma del edificio?

ET: De todas las instalaciones, la que tiene mayor dimensión y más repercusión en los edificios es el aire acondicionado, efectivamente. Entonces, desde siempre estamos con eso en la cabeza. La estructura tiene unas dimensiones, nosotros además hacemos grandes luces y damos por lo tanto unas dimensiones un poquito mayores que otros arquitectos que hacen viviendas. Al tener esa mayor dimensión, ponemos en comparación la estructura con las instalaciones de aire acondicionado. Desde el primer momento estamos poniendo pilares y a la vez los lugares por donde van a circular el aire o los suelos térmicos. Vamos pensando si la climatización va por planta, si vamos a aceptar el falso techo tendría que ser horizontal el sistema; si no vamos a aceptar el falso techo, porque queremos que los hormigones queden vistos, pues tiene que ser vertical. Entonces claro, una instalación de aire acondicionado que va a ir subiendo todo en vertical tiene una cierta complejidad de relación con la estructura, todo el mundo lo que hace es poner los pilares y hacer un agujero entre medias. Pero ahí es donde están las vigas. Hay situaciones bonitas, como en el Museo de Castellón, que en realidad hacemos unos muros gruesos donde están todas las instalaciones que van bajando, para que luego todas las losas puedan quedar vistas. Esas instalaciones bajan por ahí y eso hace que las vigas que unen los pilares no es una viga que va de pilar a pilar, sino que son dos vigas que van paralelas, uniéndose luego en los pilares para poder dejar un agujero donde debería haber una viga.

LP: El criterio para cada proyecto es singular.

ET: Nosotros somos sastres a medida. O sea, este es un estudio que no hace arquitectura industrial. Nos parece fenomenal la gente que hace arquitectura industrial y masivamente. Nosotros hacemos trajes muy a medida. Entonces cada proyecto suele tener un concepto y ese concepto implica una estructura, un sistema de aire acondicionado y una

distribución concreta.

LP: ¿Puede una mala solución de climatización arruinar un buen espacio?

ET: Por supuesto. La arquitectura está hecha para las personas, para que las personas estén a gusto, para que las personas disfruten los espacios, para que las personas puedan desarrollar sus actividades. La climatización hace que esos ambientes habiliten a esas personas a trabajar ahí. Por lo tanto, la climatización es importantísima. El mal funcionamiento de una instalación de aire acondicionado puede estropear el espacio porque ambientalmente es peor. Luego también es cierto que mucha gente que no piensa en las instalaciones cuando las ponen en el último momento, les arruinan el espacio. Pero eso no nos ocurre a nosotros, las pensamos como algo sustancial, tan sustancial como la propia estructura del edificio o la propia estructura de los espacios.

LP: En la mayoría de sus edificios parece que ha preferido ocultar la parte técnica, ¿hay algún caso en el que haya quedado intencionadamente vista?

ET: Bueno, sí. En Barrié de la Maza, al momento que hacemos espacios relacionados con el teatro tienen un poco las instalaciones vistas, porque es la tradición teatral que siempre se dejaban vistas. En el teatro Rojas, que es uno de los primeros edificios que hice yo, todas las instalaciones de la parte de escena están vistas y eso lo hemos hecho muchas veces. Pero no entra en nuestra arquitectura, en nuestra iconografía de la arquitectura la presencia de las instalaciones no es algo sustancial. Porque en realidad nos interesan más los espacios, en los cuales la sensación de que la tecnología no te está afectando es importante. No queremos que en un espacio construido como un vacío, su climatización arruine esa percepción y esa sensación ambiental. Sin embargo, nos interesa mucho el confort, nos parece que es importantísimo para el entendimiento de los espacios. Queremos confort, queremos las instalaciones, pero en principio no estamos en disposición de hacer instalaciones vistas, excepto puntualmente. Como he dicho antes, eso nos lleva a instalaciones de distribución vertical, mucho pensamiento de los huecos. Muchas veces yo hablo de la arquitectura, que es bonito cómo se dibuja la estructura. En el Museo de Zamora es muy bonito ver los planos de perforación de muros de hormigón, lo tienes que hacer exactamente, como te equivoques es un

desastre.

LP: ¿Y qué límites ha encontrado al intentar integrar estas instalaciones de forma tan radical?

ET: Bueno, en las fases de proyecto no tenemos nosotros ningún tipo de problema, ningún tipo de límite, porque tú vas pensando las cosas y encajan. Es cierto que luego de la fase de proyecto a la fase de ejecución, siempre hay pequeños desajustes. Y ahí es donde la buena intención o la mala intención de los constructores, que normalmente está relacionado al dinero, hace que las cosas queden correctamente o no. Siempre hay algún hueco más que abrir, porque hay alguna instalación que se ha dibujado pero no se ha previsto el hueco. Generalmente supone un aumento de costes y buena predisposición por parte de la consultoría. Es decir, que aquí habría que hablar de un tercer agente muy importante cuando estás trabajando en arquitectura, estructura e instalaciones; un agente que es el constructor que va a llevar eso adelante. Para la integración total de las instalaciones, la estructura y la arquitectura, hace falta que el constructor tenga una actitud también de colaborar en este sentido.

LP: ¿La elección de materiales se ve condicionada también por la estrategia climática?

ET: Sí. No solamente la climática, sino la acústica, que también es otro tema que tiene que ver mucho con la construcción de los ambientes. Yo digo desde hace ya unos años, que los arquitectos no hablamos tanto de espacios sino de ambientes, de atmósferas donde tú recreas lugares donde las personas pueden realizar sus actividades. Entonces no solamente es temperatura y humedad, sino también es el sonido de las cosas. La acústica afecta muchísimo en los materiales, en las capas, en las durezas, en las presiones, y eso normalmente va íntimamente ligado también a las instalaciones, pues acaban produciéndose una extraña mezcla de materiales que son las estructuras, las instalaciones y los acabados acústicos. Entonces ahí es interesante porque todo acaba influyendo en la decisión de los materiales.

LP: Ayer estuvimos hablando de que en el Auditorio de León hay un pasillo perimetral elevado donde se sitúan las UTAs y le preguntaba a Emilio si eso creaba problemas de ruido. Entonces me habló sobre la insonorización de las paredes.

ET: Esto es importante. Cuando hay instalaciones de aire, hay una persona que tiene que pensar sobre la acústica. Nosotros contratamos siempre al mejor acústico de España, Higini Arau, es realmente el sabio de la acústica. Es muy divertido porque claro, tú has sido muy rápida pensando que un pasillo de instalaciones a la altura del artesonado del techo acústico de la sala podía transmitir ruido, pero en realidad lo que hacemos es una habitación totalmente exenta tanto en términos de hormigón como en términos acústicos. Le ponemos copopren a todas las paredes, es un material acústico muy bueno y volvemos a construir el espacio donde se desarrolla la actividad. Entonces quita todas las vibraciones, absolutamente. Por eso hacemos con eso las bases de hormigón, la solera para apoyar las instalaciones y tiene un aislamiento acústico en todo el borde. Es como si tuviéramos una habitación suspendida dentro de otra habitación para no producir ni sonido, ni vibración.

LP: ¿Qué diferencia hay en las instalaciones de un proyecto de concurso a una obra construida?

ET: En los concursos hacemos una aproximación. Ya tenemos como cifras en la cabeza y órdenes de cosas. Cualquier edificio cultural tiene un 25% de espacio dedicado a las instalaciones, que es una barbaridad. Cuando yo empecé a trabajar era un 10%. Cuando haces un museo, un auditorio o una biblioteca; hay un 25% del espacio que está ocupado por instalaciones, bien sea conductos verticales, lugares para las UTAs, para climatizadores, para los recuperadores de calor o para la geotermia. Entonces en los concursos prevemos ese 25% que siempre los promotores se escandalizan y luego nunca sobra. Obviamente para hacer una buena climatización de un edificio cultural de alta calidad, si haces un museo, tienes unas condiciones higrotérmicas muy precisas; si haces un auditorio, tienes unas condiciones de acústica y térmicas muy precisas; y de una biblioteca lo mismo. Entonces eso acaba llevando a aparatos de grandes dimensiones, conductos grandes, velocidades lentas, etc. Es otra forma de ver las cosas.

LP: Aparte de ese porcentaje de espacio, ¿ha captado algún cambio más desde 1992 hasta la actualidad?

ET: Mucho. Yo creo que la ecología que nosotros intuíamos en ese 1994, haciendo el concurso del Águila y con algunas cosas, o el pensamiento sobre la energía, ha cambiado. Aparecen nuevas necesidades que antes no estaban. Ahora siempre hay que prever el lugar donde vas a poner los paneles solares. Si vas a hacer geotermia, tienes que pensar realmente

las condiciones del suelo. Nosotros ahora estamos muy a favor de los suelos térmicos cálidos. Antes se podía hacer suelos térmicos, luego se empezaron a hacer suelos térmicos de agua, después se empezaron a hacer suelos térmicos eléctricos y ahora se han vuelto a pasar a hacer los térmicos de agua, pero ya con un conducto continuo. Ahora los suelos térmicos pueden ser calientes y fríos. Entonces tú ya puedes optimizar muchísimo en espacios con más altura el gradiente de calor y de frío. Ese es el gran cambio, la aparición de los suelos térmicos, la aparición de la sostenibilidad, la recuperación... Yo creo que es lo que hace que curiosamente mejora, pero también las instalaciones acaban siendo a veces más grandes.

LP: ¿Ese cambio o esas estrictas normativas han condicionado a la libertad arquitectónica?

ET: Yo creo que la libertad arquitectónica es infinita siempre, porque tú sabes que al jugar al ajedrez hay infinitas posibilidades, una de ellas es con la mitad de las fichas. Lo bonito de la arquitectura es que tú estableces unas reglas y las reglas te siguen dando infinitas posibilidades. Probablemente el grado de infinito sea diferente si hablamos en términos matemáticos, pero hay infinitas. Entonces lo que llamamos constricciones o las restricciones de los proyectos, no son anticreativas, sino que son absolutamente creativas. Una arquitectura que parte de las necesidades, las constricciones, las limitaciones, te da infinitas posibilidades y te da la libertad de hacer lo que quieras. Lo que quiera un arquitecto no es poner un edificio que llegue hasta la luna, porque eso es una tontería, sino lo que la sociedad necesita. Entonces, como las restricciones vienen de la sociedad porque demanda un mayor control energético, menor consumo y una optimización, es algo muy positivo para el edificio. Por lo tanto, bienvenidas y simplemente hay que pensar que esas restricciones no te limitan, sino que te ayudan a ser mejor.

LP: ¿Considera que hoy las instalaciones son más determinantes que la estructura?

ET: Bueno, yo creo que son un actante más. En la mesa que nos sentamos en ese método conversacional, es una persona más. Las instalaciones antes eran una sola persona, luego nos dimos cuenta de que JG tenía muchas personas detrás, aunque hablábamos solamente con Emilio González. Con Arup nos dimos cuenta de que ellos dividen todo y aparecen tantas personas como temas. Si hablamos del agua fría

hay una persona y si hablamos del agua caliente hay otra persona. Entonces son muy expertos pero no son nada generalistas, porque el del agua fría no sabe nada del aire acondicionado ni de la telecomunicación. Ahí se complejiza el proceso de conversación entre el arquitecto y los técnicos. A su vez el arquitecto coge más importancia porque es el único que tiene en la cabeza todo. Es el único generalista frente a los expertos de cosas precisas. Entonces actuamos como directores de orquesta, como directores de cine, teniendo a todos los actantes a nuestro alrededor. Ellos van diciendo cosas y nosotros las vamos coordinando, para que al final quede la obra completa, que sea de todos, pero a la vez tenga ese origen conceptual que plantea el director.

LP: Por eso la ETSAM toca tantos puntos.

ET: Eso es buenísimo.

LP: Y por último, ¿cuál proyecto es el que considera que logra un mejor equilibrio entre arquitectura y climatización?

ET: No sé, quizás el más complejo haya sido Colecciones Reales. Nosotros queríamos hacerlo por plantas. Para el concurso habíamos planteado que cada planta tuviera sus climatizadores. Lo hemos intentado ya en varios museos. Lo que hacemos es que prevemos ese espacio con cada galería y calculamos como si fueran edificios autónomos. Luego, cuando se llega a construir, siempre nos hablan de optimización energética y acabamos juntándolo todo. Tiene unas UTAs de tamaños descomunales que serían como mi estudio. Prácticamente te puedes meter dentro, poner la mesa y ponerte a dibujar porque son espacios ya más grandes que una vivienda. También hemos tenido edificios pequeños que han sido muy complejos. Por ejemplo, cuando haces una rehabilitación. Nos ha ocurrido ahora en una reforma en Cáceres, de un casa-palacio gótico renacentista, que era todo protegido. Al no haber ningún espacio para la climatización, todo se va sacando a través de espacios residuales, es como un laberinto. No es que las prestaciones sean increíbles en términos de complejidad, pero tiene una cosa de complejidad muy grande del trazado de todas esas instalaciones con relación a lo preexistente.

[4.2] Anexo. Obras y proyectos de Mansilla+Tuñón

1992-1996. Zamora, España. MUSEO DE ARQUEOLOGÍA Y BELLAS ARTES DE ZAMORA. Instalaciones: JG Ingenieros.

1994-1998. Concurso primer premio. Madrid, España. CENTRO DE NATACIÓN EN SAN FERNANDO DE HENARES. Instalaciones: JG Ingenieros.

1994-2002. Concurso primer premio. León, España. AUDITORIO CIUDAD DE LEÓN. Instalaciones: JG Ingenieros.

1996-2002. Concurso primer premio. Madrid, España. CENTRO DOCUMENTAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID. BIBLIOTECA Y ARCHIVO REGIONAL (EL ÁGUILA). Instalaciones: JG Ingenieros.

1995-2000. Concurso primer premio. Castellón, España. MUSEO DE BELLAS ARTES DE CASTELLÓN. Instalaciones: JG Ingenieros.

1999. Concurso con Luis Díaz-Mauriño. Madrid, España. AMPLIACIÓN DEL CENTRO DE ARTE REINA SOFÍA. No construido.

2001. Concurso con Luis Díaz-Mauriño. Cádiz, España. BIBLIOTECA PÚBLICA EN JEREZ. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.

2001. Propuesta premiada con Luis Díaz-Mauriño. Pamplona, España. CONJUNTO DEDICADO A LOS SANFERMINES. No construido.

2001. Concurso segundo premio. Teruel, España. CONSTRUCCIÓN EN CRUZ. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.

2001-2004. León, España. MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO EN LEÓN (MUSAC). Instalaciones: JG Ingenieros.

2002. Concurso. Madrid, España. GRAND SLAM EN MADRID. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.

2002. Concurso. Barcelona, España. CINC DITS. CENTRO CÍVICO EN SABADELL. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.

2002-2015. Concurso primer premio. Madrid, España. GALERÍA DE LAS COLECCIONES REALES. Instalaciones: JG Ingenieros.

2003. Nanjing, China. VILLA o8 EN NANJING

- 2003-. Concurso primer premio. Santander, España. MUSEO DE CANTABRIA. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
2003. Concurso primer premio. España. CIUDADELA EN LOGROÑO. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2003-2005. Vigo, Pontevedra, España. FUNDACIÓN PEDRO BARRIÉ DE LA MAZA. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2004-2011. Concurso primer premio. Pontevedra, España. CONCELLO DE LALÍN
- 2005-2010. Cáceres, España. ATRIO. RELAIS CHATEAUX Y RESTAURANTE. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2006-. Torrejón de la Calzada, Madrid, España. MUSEO DE AUTOMOCIÓN. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2006-. Cáceres, España. CASA DE ALUMINIO EN LA VERA. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2006-2009. Cádiz, España. CASAS GEMELAS EN TARIFA
- 2007-. Concurso primer premio. Algeciras, Cádiz, España. MUSEO TERRITORIO DE LAS MIGRACIONES. No construido.
2007. Concurso primer premio con Matilde Peralta. Madrid, España. CENTRO INTERNACIONAL DE CONVENCIONES DE LA CIUDAD DE MADRID. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2008-. Concurso primer premio. Soto de Garray, Soria, España. CÚPULA DE LA ENERGÍA. No construido.
2008. Concurso. Suiza. AMPLIACIÓN DEL KUNSTHAUS DE ZURICH. No construido.
- 2009-. Pamplona, España. CENTRO DEL ENCIERRO Y LOS SANFERMINES. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
- 2010-. Concurso primer premio. Toledo, España. MUSEO DE LA VEGA BAJA DE TOLEDO. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.
2010. Concurso. Venecia-Mestre, Italia. CENTRO CULTURAL Y MUSEO DEL SIGLO XX. No construido.
- 2012-. Valdáliga, Cantabria, España. CASA DE PIEDRA. No construido. Instalaciones: JG Ingenieros.

Conclusiones

Tras la realización de este trabajo, el estudio de varios casos y las entrevistas realizadas a Emilio Tuñón y Emilio González, se puede concluir que la integración de las instalaciones en un edificio se tiene en cuenta desde las fases de anteproyecto.

1. **Participación temprana de la ingeniería**

La integración de instalaciones y arquitectura solo funciona cuando la ingeniería participa desde el inicio. Esto evita conflictos de espacio, ruido y funcionamiento, y asegura calidad arquitectónica y confort ambiental. Un ejemplo significativo es la Galería de las Colecciones Reales, donde la sección parte de la organización de los espacios técnicos.

2. **Climatización como factor determinante**

Es la instalación con mayor impacto espacial y económico, condicionando alturas, falsos techos, recorridos y geometría estructural, funcionando como un “esqueleto invisible” del edificio. Las UTAs tienen unas dimensiones muy significativas en los casos estudiados.

3. **Diseño simultáneo de arquitectura e instalaciones**

Arquitectos e ingenieros trabajan en ajuste continuo. La arquitectura se adapta a necesidades técnicas y la ingeniería respeta la idea global, logrando integración natural sin imposiciones estéticas.

4. **Confort ambiental como experiencia espacial**

Una climatización deficiente deteriora la percepción y uso del espacio. Su diseño prioriza obras de arte y acústica, construyendo la atmósfera del edificio. Es más exigente aún en edificios públicos, sobre todo en museos.

5. Precisión y coordinación extremas

La integración requiere definición previa, planificación de huecos y recorridos, y colaboración estrecha con constructores, siendo especialmente crítica en rehabilitaciones.

6. Ocultación estratégica de instalaciones

Se busca preservar la pureza espacial; solo se muestran cuando forma parte del programa (teatros). Integrarlas silenciosamente refuerza la experiencia del espacio.

7. Sostenibilidad y complejidad técnica

Nuevas exigencias normativas y energéticas aumentan la complejidad y el espacio necesario para instalaciones, reforzando la necesidad de coordinación desde el proyecto. En el segundo caso de estudio, se ha diseñado para la recuperación de energía un anillo de condensación.

8. Arquitecto como integrador

El arquitecto coordina especialistas y sintetiza estructura, instalaciones y espacio en una visión coherente, siendo el garante del equilibrio entre concepto y técnica.

La colaboración entre arquitectos e ingenieros se basan en una relación de confianza, diálogo continuo y pensamiento técnico compartido desde el inicio. La climatización, lejos de ser un problema técnico secundario, se convierte en un elemento generador de arquitectura, capaz de definir la forma y la función.

Bibliografía

Libro / Revistas

Moleón, Pedro; Tuñón Álvarez, Emilio; Blanco, Manuel. (2023). *Colecciones*. Arquitectura Viva 255.

Mansilla+Tuñón. (2003). *Mansilla+Tuñón, Arquitectos: sistema y subjetividad: 2001-2003*. El Croquis.

Moreno Mansilla, Luis; Tuñón Álvarez, Emilio. (2012). *Mansilla + Tuñón, 1992-2012 : in memoriam : geometrías activas = active geometries*. El Croquis 161.

Moreno Mansilla, Luis; Tuñón Álvarez, Emilio; Moneo, Rafael. (2003). *Mansilla+Tuñón : obra reciente = recent work*. Barcelona: Gustavo Gili

Moreno Mansilla, Luis; Tuñón Álvarez, Emilio; Valle, Giancarlo; Princeton School of Architecture. (2012). *Luis M. Mansilla + Emilio Tuñón: from rules to constraints*. Zurich: Lars Müller

Videos / Conferencias

FCC Construcción. Video creado en 2014. En el siguiente enlace:

https://youtu.be/oyfta_hcR6c?si=vMsgFbqOLnWZPYOf

Última vez consultado el 07 de marzo de 2025

Tuñón Álvarez, Emilio. Conferencia en la Galería de las Colecciones Reales en 2023. En el siguiente enlace:

https://www.youtube.com/live/Bccmiyt-ogs?si=nYK_G_uklEfFzjW

Última vez consultado el 07 de marzo de 2025

González Gaya, Emilio. Video promocional de JG Ingenieros en 2016.
Facilitado por Jesús García Herreros

Última vez consultado el 26 de octubre de 2025

Información técnica

Tuñón Álvarez, Emilio. Proyecto básico.
Cortesía del estudio de Tuñón+Albornoz

González Gaya, Emilio. Proyecto de ejecución de las instalaciones.
Cortesía de JG Ingenieros

Procedencia de las ilustraciones

- 1.1. Tomado de:
https://biblioteca.aq.upm.es/biblioteca_digital/mansilla.html
- 1.2. Tomado de: <https://www.metalocus.es/es/autor/mansilla-y-tunon>
- 1.3. Elaboración del autor

- 2.1. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/museo-provincial-de-zamora>
- 2.2. Elaboración del autor a partir del plano original de <https://hicarquitectura.com/2023/06/mansilla-tunon-museo-provincial-zamora/>
- 2.3. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/museo-provincial-de-zamora>
- 2.4. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/centro-de-natacion-en-san-fernando-de-henares>
- 2.5. Tomado de: <https://tunonalbornoz.com/proyectos/24-centro-de-natacion>
- 2.6. Elaboración del autor a partir del plano original de <https://tunonalbornoz.com/proyectos/24-centro-de-natacion>
- 2.7. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/archivo-y-biblioteca-regional-de-madrid>
- 2.8. Tomado de: <https://www.metalocus.es/es/noticias/archivo-regional-de-la-comunidad-de-madrid-y-biblioteca-joaquin-leguina>
- 2.9. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/archivo-y-biblioteca-regional-de-madrid>
- 2.10. Tomado de: <https://hicarquitectura.com/2024/09/tunon-mansilla-museo-de-bellas-artes-de-castellon/>
- 2.11. Tomado de: <https://hicarquitectura.com/2024/09/tunon-mansilla-museo-de-bellas-artes-de-castellon/>
- 2.12. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/centro-de-arte-contemporaneo-musac>
- 2.13. Elaboración del autor a partir del plano original de <https://arquitecturaviva.com/obras/centro-de-arte-contemporaneo-musac>

- 2.14. Elaboración del autor a partir del plano original de <https://arquitecturaviva.com/obras/centro-de-arte-contemporaneo-musac>
- 2.15. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/centro-de-arte-contemporaneo-musac>
- 2.16. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/centro-de-arte-contemporaneo-musac>
- 2.17. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/museo-de-automocion#lg=1&slide=0>
- 2.18. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/museo-de-automocion#lg=1&slide=0>
- 2.19. Tomado de: <https://lacasadelaarquitectura.es/recurso/edificio-para-el-concello-de-lalin/2276d18e-7044-4a63-8182-2f765fbob73a>
- 2.20. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/ayuntamiento-de-lalin-4>
- 2.21. Tomado de: El Croquis 161

- 3.1. Tomado de: <https://lacasadelaarquitectura.es/recurso/auditorio-ciudad-de-leon/485fe2d1-636b-4207-b13a-3a9c228e4fc5>
- 3.2. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/museo-de-las-colecciones-reales>
- 3.3. Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Auditorio_Ciudad_de_Le%C3%B3n
- 3.4. Cortesía del estudio Tuñón+Albornoz
- 3.5. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.6. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.7. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.8. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.9. Tomado de: Elaboración del autor a partir del plano original de <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.10. Elaboración del autor a partir del plano original de <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.11. Tomado de: <https://lacasadelaarquitectura.es/recurso/auditorio-ciudad-de-leon/485fe2d1-636b-4207-b13a-3a9c228e4fc5>
- 3.12. Elaboración del autor

- 3.13. Elaboración del autor
- 3.14. Elaboración del autor
- 3.15. Elaboración del autor
- 3.16. Elaboración del autor
- 3.17. Elaboración del autor
- 3.18. Elaboración del autor
- 3.19. Elaboración del autor
- 3.20. Elaboración del autor
- 3.21. Elaboración del autor
- 3.22. Tomado de: <https://www.auditorioleon.com/el-edificio/>
- 3.23. Tomado de: <https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-ciudad-de-leon>
- 3.24. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.25. Cortesía del estudio Tuñón+Albornoz
- 3.26. Tomado de:
<https://www.galeriadelascoleccionesreales.es/edificio>
- 3.27. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.28. Cortesía del estudio Tuñón+Albornoz
- 3.29. Cortesía del estudio Tuñón+Albornoz
- 3.30. Elaboración del autor a partir del plano original facilitado por el estudio Tuñón+Albornoz
- 3.31. Elaboración del autor a partir del plano original facilitado por el estudio Tuñón+Albornoz
- 3.32. Elaboración del autor a partir del plano original facilitado por el estudio Tuñón+Albornoz
- 3.33. Elaboración del autor a partir del plano original facilitado por el estudio Tuñón+Albornoz
- 3.34. Elaboración del autor a partir del plano original facilitado por el estudio Tuñón+Albornoz
- 3.35. Elaboración del autor a partir del plano original facilitado por el estudio Tuñón+Albornoz
- 3.36. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.37. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.38. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.39. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.40. Elaboración del autor
- 3.41. Elaboración del autor
- 3.42. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016
- 3.43. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016

- 3.44. Elaboración del autor
- 3.45. Elaboración del autor
- 3.46. Elaboración del autor
- 3.47. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016
- 3.48. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016
- 3.49. Elaboración del autor
- 3.50. Elaboración del autor
- 3.51. Elaboración del autor
- 3.52. Elaboración del autor
- 3.53. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016
- 3.54. Elaboración del autor
- 3.55. Elaboración del autor
- 3.56. Elaboración del autor
- 3.57. Elaboración del autor
- 3.58. Elaboración del autor
- 3.59. Elaboración del autor
- 3.60. Elaboración del autor
- 3.61. Elaboración del autor
- 3.62. Elaboración del autor
- 3.63. Elaboración del autor
- 3.64. Elaboración del autor
- 3.65. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.66. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016
- 3.67. Tomado de: <https://www.archdaily.cl/cl/793957/museo-de-las-colecciones-reales-mansilla-plus-tunon-arquitectos>
- 3.68. Tomada por Jesús García Herrero
- 3.69. Tomada por Jesús García Herrero
- 3.70. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016
- 3.71. Tomada del video promocional de JG Ingenieros en 2016

