

Europ'A			
acero / arquitectura	4		
Revista trimestral	NÚMEI	RO	SUMARIO
Una publicación de la red europea de los organismos de promoción	ESPECI		
del acero, editada en tres idiomas.	julio 2008		
•	Julio	2008	
España : APTA, Asociación para la Promoción Técnica del Acero			
Paseo de la Castellana, 135-3°B	EDITO	3	A escena con el acero
E - 28046 MADRID			
Tel + 34 91 567 09 10	FLASH	4	
Fax + 34 91 567 09 11 www.apta.org.es			
	EXPO	6	Expo Zaragoza 2008
Francia : ConstruirAcier 20 Rue Jean Jaurès			Agua y desarrollo sostenible
F- 92800 PUTEAUX			Agua y desarrono sostemble
Tel + 33 1 55 23 02 30		_	D: 11/ :1 / (F) 11/ /
Fax + 33 1 55 23 02 49 www.construiracier.fr		8	Piel líquida / Torre del Agua /
			Zaragoza
Italia : Fondazione Promozione Acciaio Piazza Velasca 10		12	Catedral fluvial / Pabellón Puente sobre el río
I - 20122 MILANO			Ebro / Zaragoza
Tel + 39 02 86 31 30 20		18	Deshaciendo el nudo / Pasarela Delicias /
Fax + 39 02 86 31 30 31			Zaragoza
www.promozioneacciaio.it		20	El pincho / Pasarela de la Almozara /
Director de la publicación		20	
Joëlle Pontet		22	Zaragoza
Comité editorial		22	Urdimbre metálica / Pabellón de Aragón /
Laure Delaporte, Simona Martelli,			Zaragoza
Joëlle Pontet, Javier Ripodas, Genaro Seoane		26	Pliegues tectónicos / Pabellón de Congresos
			de Aragón / Zaragoza
Coordinación editorial François Lamarre		30	Orfebrería cartesiana / Edificio de oficinas
,			de la Sociedad Expo 2008 / Zaragoza
Concepción y realización Florence Accorsi, François Lamarre,		32	Bosque de acero y barro / Pabellón
Hans Reychman			de España / Zaragoza
·			ac Boparta / Zaragoza
Realización gráfica Hans Reychman	ZÉNITH	36	Zénith, sello francés
·	ZENIIII	30	
Participaron en la redacción de este número		4.0	Pliegues de referencia / Zénith / Dijon
Florence Accorsi,		40	Ronda nocturna / Zénith /
Francisco Javier Casas Cobo,			Limoges
François Lamarre, Beatriz Villanueva Cajide		44	Linterna mágica / Zénith Europa /
ř			Estrasburgo
Seguimiento de impresión Denis Delebecque			-
•	MEMORIA	50	Industrias culturales
Impresión Pure Impression			Retorno a las fuentes / Gran Lonja del Parque
Rue Charles Nungesser, 34135 Maugio			de la Villette / París
Impreso sobre papel sin cloro		54	
Tarifas		74	Espacios encajados / Plataforma de arte
España, Francia, Italia: 10 euros el número			y de tecnología numérica / Estación de Jeumont
Suscripciones:		58	El mecano de Métallos / Establecimiento
35 euros los 4 números / año			cultural / París
Informaciones desde cada organismo nacional, Apta, ConstruitAcier,		62	Pasaje de las artes / "El 104" calle de
Fondazione Promozione Acciaio.			Aubervilliers / París
Ningún artículo de esta revista puede			
ser reproducido, total o parcialmente,			
en cualquier forma o por cualquier medio, sin autorización escrita del editor.			
Los editores no se hacen responsables			
de las opiniones vertidas por los autores			
en esta publicación, ni comparten necesariamente sus criterios.			
ISBN 2-7258-0012-9 Depósito legal: julio de 2008			
1 O J			

Para contratar publicidad: APTA - teléfono: 91-5670910 ó info@apta.org.es

Europ'A julio 2008

En cubierta: Interior del Pabellón Puente, Zaragoza Zaha Hadid con Patrik Schumacher, arquitectos © APTA / A. Sagasti



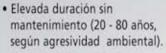
GALVANIZACIÓN EN CALIENTE



La Protección más Eficaz del Acero frente a la Corrosión

- · Recubrimiento obtenido por inmersión en baño de zinc a 450° C.
- · Constituido por aleaciones zinc-hierro y una capa externa de zinc puro.
- Recubrimiento integral, incluyendo rincones y superficies internas de las partes huecas.
- · Elevada adherencia, dureza y resistencia a la abrasión.





· Protección por efecto barrera.

· Protección catódica del acero.

- · Procedimiento aplicado en taller.
- · Máxima sencillez de inspección.
- · Coste competitivo.

Ventajas de la Galvanización

· Doble protección:











Algunas Utilizaciones en la Construcción



- · Estructuras, edificaciones y naves industriales.
- Carpinteria de fachadas.
- · Barandillas, balcones y rejas.
- · Cerramientos y vallados.
- Instalaciones de parques y Jardines.
- Armaduras para cimentaciones y estructuras de hormigón armado.



ASOCIACIÓN

Visiten nuestra web (Sección de Mienbros de ATEG) para conocer las empresas españolas en donde pueden galvanizar con garantias sus piezas y elementos de construcción de hierro y acero.



EDITORIAL

A escena con el acero







Los caminos del verano nos conducen a Zaragoza, a medio camino entre Barcelona y Madrid, a las orillas de Ebro cuya disputada agua está en el centro de una exposición internacional sobre el tema del desarrollo sostenible. Implantada en un meandro de este deseado río, la exposición dispone de sus pabellones como una colección de arquitecturas de la que emerge la emblemática Torre del Agua. El acero, utilizado en la mayor parte de los edificios, combina bien con el elemento natural. El Pabellón Puente, que enlaza el recinto con la ciudad salvando el río, lo ha convertido en un acontecimiento. Otras dos pasarelas peatonales lo ponen en la escena sobre el agua. El Pabellón de España lo domestica aún más sutilmente introduciéndolo en el corazón de un alto bosque de acero cuyos troncos, recubiertos de una corteza cerámica, son atravesados por una brisa suave y refrescante. En cualquier lugar de la Expo, el acero contribuye al espectáculo por sus logros y sus poéticos resultados.

Espectaculares y lúdicas son también las salas Zenith, cuya vocación es acoger los más grandes espectáculos para un público numeroso. Este concepto, nacido hace veinte años en el parque de Villette, continúa dispersándose a través de Francia, componiendo una serie de asombrosos edificios transformados en emblema para las ciudades dotadas con uno de ellos. Aunque el programa es sensiblemente parecido, igualado por el fenómeno de las giras, ¡las actuaciones se suceden y no se parecen! Inevitable, el acero asegura las grandes luces y la maquinaria de estos colosos de la escena.

La producción cultural también puede aliarse con el patrimonio. La arquitectura industrial del siglo XIX presenta una buena disposición para adoptarlo y en numerosas oportunidades ha sido elegido, tanto en París como en otros lugares, facilitando las oportunas rehabilitaciones. Grandes volúmenes y estructuras metálicas se adaptan a mil actividades nuevas, combinando la modernidad de lo útil con el encanto de lo antiguo dentro de unas perspectivas históricas renovadas, pero siempre singulares.

Europ'A, publicación común a tres organismos europeos de promoción del acero.

Europ'A iulio 2008

3

APTA / Jornadas técnicas

APTA, en su cometido de mostrar las construcciones realizadas con acero a todos los profesionales del mundo de la construcción, ha realizado en lo que va de año cuatro jornadas técnicas acompañadas con la visita a las obras comentadas.

La primera tuvo lugar en el Palacio de Deportes de Madrid el 29 de enero, obra que se puede ver en un artículo del número 8 de la revista Europ'A. Asistieron como ponentes el arquitecto Enrique Hermoso, el ingeniero Cristóbal Medina y Santiago Izquierdo de la empresa ACCIONA, responsable de la fabricación y montaje de la estructura metálica. Con posterioridad a las conferencias, los tres ponentes acompañaron a los asistentes a una visita muy completa por toda la instalación en la que se les pudieron hacer todas las preguntas que se consideraron oportunas.

cronológico, el 3 de abril se celebró en la Sala de Juntas de la Confederación Hidrográfica del Ebro otra a las pasarelas de la Expo Zaragoza 2008. Se explicaron detenidamente la pasarela de la Almozara, la pasarela Delicias y el

Siguiendo un orden jornada técnica dedicada



Pabellón Puente. Estas tres obras pueden apreciarlas en el reportaje especial que sobre la Expo se edita en este número de la revista Europ'A. Las ponencias sobre la pasarela de la Almozara corrieron a cargo de Javier Manterola, de la ingeniería Carlos Fernández Casado, y José Carlos Fernández, del taller metálico Horta-Coslada. Sobre la ingeniería y construcción de la pasarela Delicias, expusieron sus ponencias Guillermo Capellán, de la ingeniería Arenas y Asociados, y Luís María Barrio, también de Horta-Coslada. Por último, el Pabellón Puente fue explicado por Manuela Gatto, del estudio de arquitectura de Zaha Hadid Architects, Hugo Corres de la ingeniería Fhecor y Pedro Arredondo del taller metálico URSSA. Posteriormente, acompañados de casi todos los ponentes, los asistentes pudieron visitar las obras objeto de las ponencias.

mes, APTA organizó otra jornada técnica en la ciudad de Amposta (Tarragona) para mostrar las labores de rehabilitación del puente colgante sobre el río Ebro. Las ponencias corrieron a cargo de Florencio del Pozo y José María Arrieta de la ingeniería PROES Consultores, y Miguel González y Manuel Floriano por la UTE Drace-Geocisa-Zut encargada de las obras de rehabilitación e instrumentación. Al finalizar, como es habitual en este tipo de jornadas, los asistentes pudieron realizar una vis al puente junto con los ponentes. pudieron realizar una visita

El día 24 de ese mismo

La última jornada, por el momento, tuvo lugar el día 26 del pasado mes de mayo en las instalaciones del Antiguo Matadero de Legazpi, que también fue objeto de un artículo en el número 8 de la revista Europ'A. Esta jornada se centró sobre dos edificios: el propio Antiguo Matadero y una nave industrial, actualmente en construcción, en San Agustín de Guadalix (Madrid). El arquitecto Arturo Franco fue el encargado de exponer la génesis y rehabilitación sufridas por el Antiguo Matadero, mientras que Cristina Díaz y Efrén García, del estudio de arquitectura AMID/cerog, junto con Robert Brufau de BOMA Arquitectos y José Salmerón del taller de estructura metálica Grupo Salmerón S.A., dieron las ponencias de la nave industrial Espacio Diagonal 80 para la empresa de impresión digital Diagonal 8o. Después Arturo Franco acompañó a los asistentes a una visita por la instalaciones del Antiguo Matadero, trasladándonos a continuación a la obra en San Agustín de Guadalix para conocer sobre el terreno la obra de la nave Espacio Diagonal 8o.

APTA continuará organizado este tipo de jornadas, estando ya previstas, aunque no está fijada la fecha, una visita al pabellón de deportes Madrid Arena y otra al complejo Caja Mágica.

Las jornadas serán anunciadas con suficiente antelación en nuestra página web (www.apta.org.es).



Madrid / Mercados de Barceló y Legazpi

Recientemente se han fallado dos concursos para remodelar los espacios urbanos que ocupan el mercado de Barceló y el antiguo mercado de Legazpi, ambos en Madrid.

El pasado mes de diciembre, los arquitectos Enrique Sobejano y Fuensanta Nieto, autores entre otros edificios del Palacio de Congresos de la Expo Zaragoza 2008, resultaron ganadores del concurso de ideas convocado por el Ayuntamiento de Madrid para remodelar el mercado de Barceló y su entorno. La reforma incidirá sobre 36 392 m², v permitirá la creación un nuevo polideportivo de 1.380 m², una escuela infantil, 45 viviendas y un aparcamiento, además de una galería comercial que aumentará en un 50% la actual superficie del mercado, pasando a ser de 6.951 m². El proyecto plantea la creación de una pieza urbana singular integrada por dos volúmenes superpuestos en los que se ubican de forma separada el mercado y el polideportivo y que incorporará en sus plantas inferiores locales comerciales para completar el mercado. La parte superior de la instalación deportiva estará conectada con la cubierta del mercado para poder ser aprovechada como plaza pública. Además se construirán una serie de viviendas mediante un bloque lineal adosado a la medianería de un colegio, definiendo una nueva zona verde entre este inmueble y

el conjunto mercadodeportivo. La conexión entre el colegio y el polideportivo se resuelve mediante una pasarela que atraviesa el edificio de viviendas para conectar con la plaza pública elevada. La finalización de las obras está prevista para finales del año 2010 o principios del 2011.

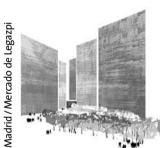
En cuanto al concurso para la remodelación de la parcela que ocupaba el antiguo mercado de frutas de Legazpi para alojar, entre otras actividades. la nueva sede de la Gerencia de Urbanismo, fue fallado el pasado mes de febrero, resultando ganadores los arquitectos Jesús Ulargui y Eduardo Pesquera. En el proyecto destaca la construcción dos torres de 30 y 45 metros, situadas en un vértice de la parcela. Según los arquitectos, "el nuevo edificio terciario (esas dos pequeñas torres), con sus vértices hacia el frente de la plaza, constituirá una nueva puerta para Madrid, una puerta hacia el sur". El diseño premiado conserva sin alteraciones el antiguo edificio racionalista de 1935 diseñado por Francisco Javier Ferrero Llusiá, y también recupera el patio interior que formaba la planta del triángulo para espacio público. En ese espacio se va a insertar una estructura que creará nuevos patios y jugará con los huecos y la luz. Así el nuevo conjunto resultante mezclará los usos público, cultural, terciario y administrativo. Las obras comenzarán a mediados de este año y se prevé que estén acabadas para el 2010.

Barcelona / 2º Congreso de ACE

Los pasados días 6 y 7 de marzo tuvo lugar el segundo congreso de la Asociación de Consultores de Estructuras (ACE) en Barcelona. Asistieron profesionales, profesores y estudiantes, así como representantes de empresas y de la administración vinculados a la consultoría de estructuras. Entre los patrocinadores estuvo APTA, representada con un stand en el que dio a conocer sus actividades entre los asistentes.

En el Congreso se pudieron escuchar ponencias de distintos técnicos e investigadores sobre los aspectos que están condicionando actualmente la manera de enfocar el diseño y cálculo estructural, se debatió sobre el planteamiento de la relación práctica entre los técnicos de muchas empresas del ramo y los consultores de estructuras, que tienen a éstos como mediadores necesarios para la implementación de sus proyectos y obras, especialmente en edificación, y se compartieron muchas inquietudes inherentes a la profesión, situaciones facilitadas por el entorno de un foro de estas características.

La Asociación se fundó hace dos décadas en Barcelona con la idea de agrupar a profesionales del proyecto, cálculo y asesoría de estructuras. Existe también una asociación análoga en Madrid, la Asociación de Consultores Independientes de Estructuras (ACIES).









Expo Zaragoza 2008

Había una vez un libro de arena (escribió Borges) que tenía infinitas páginas, de modo que si uno intentaba abrirlo por la página central, ésta nunca se encontraba, sino que siempre había más páginas entre medias. Así pasa hoy con nuestras ciudades y con nuestros anhelos que, como antiguamente pasaba con los ríos, no tienen fin. Hoy sabemos que el caudal de los ríos es limitado, como lo es el agua y la vida. Lo de la vida lo supimos siempre, lo del agua, al parecer, lo sabemos desde hace poco.

Por esa y por muchas más razones, esta exposición internacional ha de servirnos para reflexionar sobre ello y es al fin y al cabo una excusa para pensar en nuestra propia existencia y en el futuro que nos espera. La Expo hace que Zaragoza se reconcilie con su río y se ocupe de el, hasta ahora más o menos abandonado aunque nos cuentan que antes arbolado y hermoso, meandro de Ranillas, situado ligeramente al norte del centro histórico y al este de uno de sus ensanches, o sea, muy cerca de la entrada a la ciudad desde Madrid y decididamente enganchado a la alta velocidad de la cercana, espléndida y urbana estación intermodal diseñada por Carlos Ferrater.

Agua y desarrollo sostenible

Se espera que seis millones y medio de visitantes se acerquen a las 25 hectáreas del recinto (aparte de las 120 del Parque del Agua) entre el 14 de junio y el 14 de septiembre, fechas de inauguración y clausura previstas por una organización que ha invertido entre setecientos y mil millones de euros (según la fuente que se consulte) en la propia exposición y unos mil quinientos en infraestructuras y otros desarrollos que quedan para los casi setecientos mil habitantes de la ciudad.

A propósito de la ciudad, Beatriz Ramo López, arquitecta zaragozana con estudio en Rótterdam, publicaba en la revista de urbanismo MONU un artículo en el que explicaba cómo las ciudades secundarias (no en un sentido peyorativo sino en el que las sitúa en un rango inferior al grupo de las que los anglosajones llaman world class cities y que engloban a ciudades como París, Londres o Nueva York) pugnaban por situarse y destacar merced a una lista de la compra urbana que sugería, entre otras actuaciones, la contratación de una obra con alguna superestrella, la construcción de un nuevo estadio de fútbol, la conexión con la alta velocidad, la implantación de Ikea y de al menos una aerolínea de bajo coste y la celebración de un gran evento. Por todo ello, Zaragoza se posicionaba de forma muy ventajosa dado su elevado cumplimiento.

En las siguientes páginas presentamos algunos de los edificios más significativos que ocupan el recinto Expo. Con el presupuesto de alguno de ellos se podían haber construido, por ejemplo, mil doscientas viviendas de protección oficial, quizá más, dando alojamiento a más de tres mil personas. En cambio, no serán tres mil personas sino más del triple las que fluirán por el interior del Pabellón Puente en el espacio de tan sólo una hora. Como el río, preferimos pasar que permanecer, o no tenemos más remedio; y hacerlo si se puede a gran velocidad, para eso tenemos el AVE al lado y no hay tiempo que perder. Visitaremos la esbelta y hermosa Torre del Agua, una gota de agua vertical, solidificada, con una piel delicada y transparente, por la que se puede caminar. Veremos las entrañas del caprichoso y colosal Pabellón Puente, la obra más complicada y extrema; un extraño y caro artefacto fluvial que salva el Ebro y al que por ello llamamos puente, o quizá una catedral horizontal. Podemos ir y venir a Zaragoza a través de él o hacerlo por la pasarela Delicias o la del Voluntariado, también llamada de la Almozara o, popularmente, "el pincho". Haremos un paseo folclórico y costumbrista por su pabellón regional, un palenque que sostiene un cesto atravesado por "paisajes" verticales. Nos esperan el Palacio de Congresos de Aragón con su reconocible y decidido perfil quebrado; y las sutiles oficinas de la Expo desde cuyas terrazas se contemplan el resto de edificios con claridad, entre ellos, el pabellón de España, si es que efectivamente, como pensamos, los árboles nos dejan ver el bosque.

Durante las obras, APTA ha organizado dos jornadas técnicas en la ciudad con visitas a las obras, mostrando así su gran implicación con el evento, más allá de lo que el acero como elemento imprescindible en la realización de muchos de los edificios de la Expo propone a continuación: un material totalmente reciclable y por ello muy ecológico que encaja a la perfección en los presupuestos y objetivos de esta exposición, desde su producción, cuyo proceso mejora cada día hacia una mayor eficiencia energética con la reducción de emisiones de CO2 en un complicado camino que se debe recorrer con decisión y voluntad firmes. No nos queda otra.

Por otro lado, el acero también es el culpable de poder llevar a cabo las fantasías de otros; y para el debate arquitectónico quizá quede pendiente en el futuro saber si no sólo las mejoras del material, pero sobre todo los avances en cuanto a modelos informáticos, software de cálculo y de dibujo, antes mucho más artesanales, meras herramientas, hoy grandes valedores de la arquitectura y sus problemas, son los auténticos culpables de algunas arquitecturas voluptuosas, casi amorfas, que no tiene patrón matemático ni geométrico a priori sino que son el resultado de vertiginosos dibujos en 3D procesados por despiadados creadores de ilusiones, falsos arquitectos en su antigua concepción, verdaderos magos del artificio y el ilusionismo, de la arquitectura postiza y genial que deslumbra al pueblo, cruza el río y permanece, quizá, para siempre.

Beatriz Villanueva Cajide y Francisco Javier Casas Cobo



© APTA / A. Sagasti

Torre del Agua Como la gran mayoría de edificios de esta exposición internacional, Enrique de Teresa superó un concurso de ideas para construir esta Torre del Agua, uno de los edificios que probablemente representarán a la Expo con mayor contundencia por su envergadura y singularidad.

Aparte de condiciones estéticas y morfológicas, más o menos explícitas en metáforas como la forma de la planta que recuerda a una gota de agua o la fluidez y la transparencia de los cerramientos y el movimiento implícito en las dos rampas que recorren el perímetro, los ochenta metros de la torre solucionan con brillantez el problema topográfico del entorno que la rodea. Por un lado, los distintos niveles del descenso rápido en aguas bravas, y por otro la continuidad con la plaza central de la Expo, que se resuelve con una amplia pasarela peatonal. Dicha pasarela se ha realizado en dos tramos y también, como la propia torre, con la colaboración del estudio de ingeniería MC2 de Julio Martínez Calzón. El primero de los tramos es una estructura mixta de hormigón y acero de 1,25 metros de canto y 11 metros de ancho, cuya sección transversal es un cajón metálico que continúa lateralmente en una serie de jabalcones que cubre un carenado también metálico, configurando una sección trapezoidal. El segundo tramo conecta con la base de la torre y se ha realizado en hormigón armado.

En cuanto a la torre, una losa de gran canto y espesor variable cierra interiormente el fuste apoyándose sobre un forjado triangular que forma el zócalo inferior. Este plano horizontal del zócalo configura un primer espacio que asciende hasta 21 metros de altura por encima del cual otro alcanza 41 metros. A este espacio nos asomamos en compañía de Enrique de Teresa que a pie de obra nos explica amablemente cómo dos potentes núcleos de hormigón que albergan las escaleras generales y una trama perimetral de acero, configuran la estructura de la torre sobre el zócalo, de manera que el borde curvilíneo queda definido y dos rampas helicoidales adosadas en el interior discurren paralelas y superpuestas permitiendo la percepción del espacio interior y del paisaje exterior, finalizando el recorrido en un bar restaurante en cubierta con deliciosas vistas.

La delicada piel puede tocarse paseando por las rampas de un metro y medio de anchura acabadas en linóleo gris oscuro, pavimento amortiguador sobre una estructura de vigas metálicas en voladizo y un tablero de chapa colaborante y hormigón. Por debajo, un techo de aluminio oculta algunas instalaciones y una barandilla de chapa perforada lacada en blanco nos separa de la trama metálica de la estructura, formada por una sucesión de módulos regulares que siguen la curvatura del perímetro según una figura rectangular básica de 1,66 por





© De Teresa

© APTA / A. Sagasti

2,80 metros más una pieza diagonal, todos ellos de perfiles IPE. Más al exterior aparece el muro cortina de vidrio y finalmente una pasarela de trámex de acero galvanizado actúa como parasol. Con respecto a las rampas, no llegamos a descubrir si la referencia al conocido Guggenheim neoyorquino de Frank Lloyd Wright, le gusta a de Teresa, quizá por ser demasiado obvia.

Para esta colosal pero delicada torre, se han empleado más de mil toneladas de acero, incluyendo las utilizadas en los 8000 metros cuadrados de fachada que encierran una superficie total de 21000 metros cuadrados de los cuales aproximadamente 10000 son accesibles a los visitantes y serán ocupados por los distintos contenidos expositivos.

Por suerte para los zaragozanos y, de acuerdo con las loables miras de toda exposición internacional como ésta, la Torre del Agua acogerá un centro de cultura y arte contemporáneo en su futuro inmediato, según nos cuenta Enrique de Teresa con gran satisfacción y alegría, que nosotros compartimos sinceramente.

Francisco Javier Casas Cobo

España - 2008 Zaragoza Torre del Agua

Promotor

Expoagua Zaragoza 2008 Arquitecto

Enrique De Teresa, arquitectos asociados

Colaboradores

Francisco Romero, Pilar Albert, Sandra Hodgson, Jaime Montes, Israel Camps, Javier García; Jose María Sordo, Justo Benito (maquetas)

Aparejadores

Santiago Hernán, Ricardo Arenal

Ingenieria de estructuras

MC2 - Julio Martinez Calzón

Dirección de obra

Gerens, Inocsa

Instalaciones

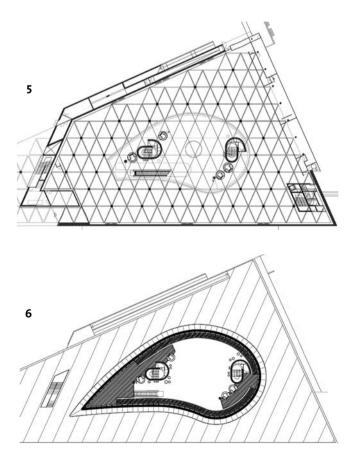
J.G. Asociados

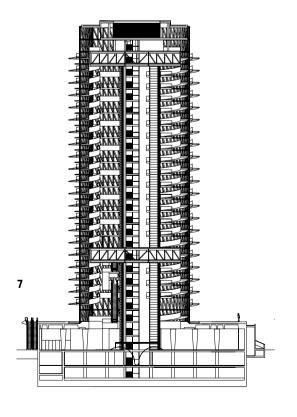
Empresa Constructora O.H.L.

- 1 Vista de la Torre del Aqua desde el este.
- 2 Al noroeste, el encuentro de la torre con el final del descenso rápido en aquas bravas, al que ofrece un perfil convexo, queda resuelto gracias al zócalo.
- 3 Hacia el sudeste, conectando con la pasarela peatonal hacia el resto del recinto expositivo, la Torre del Aqua enseña su perfil más afilado.



© APTA / A. Sagasti



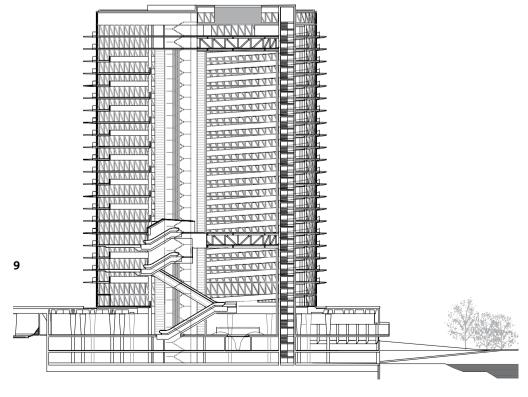


10



© APTA / A. Sagasti

- **4** Interior de la torre con los núcleos de escaleras y las rampas en fachada.
- **5** Planta al nivel del zócalo.
- **6** Planta tipo de la torre.
- **7 -** Sección transversal.
- 8 Fachada exterior de la torre en la que se aprecia la trama diagonal que acompaña el giro de la torre y la pasarela de trámex que remata a modo de parasol.
- **9 -** Sección longitudinal.





© APTA / A. Sagasti

Pabellón Puente sobre el río Ebro En junio de 2005, un jurado compuesto por tres ingenieros de caminos, tres arquitectos y tres cargos del gobierno local y la Expo consideraron que la propuesta de Zaha Hadid y Patrick Schumacher junto con Arup Asociados (ingeniería) era la mejor de las que llegaron a la segunda fase del concurso de ideas al que se presentaron más de 40 propuestas, y la valoraron en su conjunto por su "innovación, recreación impecable del concepto pabellón-puente, singularidad, encaje ambiental y en el entorno fluvial específico, conceptos estructural y arquitectónico, representatividad, plasmación del espíritu "expo-2008" y su potencial como hito de la exposición, (...) identificándose como puntos a resolver en las siguientes fases la integración dentro del río en caso de avenida extraordinaria, el coste (que siempre puede acotarse), y la ejecutabilidad del plazo existente". Comenzaba así una de las mayores aventuras para un equipo técnico y humano de proporciones colosales, sin parangón ni referente conocido hasta ese día en la zona.

Para entender el Pabellón Puente quizá debamos remontarnos a 1976. Manuela Gatto, del estudio de Hadid y arquitecta de proyecto a pie de obra desde el comienzo de ésta, explicó en las Jornadas Técnicas que APTA organizó el 3 de abril en Zaragoza algunas claves y el interés de Hadid en los puentes habitables que comenzó con su Proyecto Final de Carrera en la Architectural Association de Londres y

que tituló Malevich´s Tektonik. Veinte años más tarde Hadid propuso un puente habitable en Londres que es, sin ninguna duda, el claro referente del zaragozano. Gatto aquí apuntó que lo importante es la experiencia espacial del pabellón por encima de la eficiencia estructural.

El Pabellón Puente se organiza según cuatro pods (vainas o cápsulas en inglés) horizontales y dos plantas, que salvan dos vanos de 155 y 125 metros al apoyarse sobre una isla natural intermedia. Permite un flujo peatonal superior a diez mil personas por hora a la vez que aloja algunas zonas de exposición. La superficie total es de 6415 metros cuadrados, de los cuales 3915 corresponden a zonas expositivas y 2500 a recorridos peatonales y accesos. Lógicamente hay dos entradas que se corresponden con las dos riberas. La más próxima al AVE es el pod 4 que sirve de acceso casi exclusivamente y se divide a su vez en tres al llegar a la isla central. El pod 2 continúa el flujo peatonal del 4 mientras que el 1 se eleva por encima de los anteriores y está formado por dos niveles de exposición comunicados por rampas. Finalmente el pod 3 alberga una zona de exposiciones con vistas a la Expo y el Ebro pero no llega hasta la orilla ni apoya en ella.

Uno de los ingenieros responsables del proyecto de la firma Arup, Francisco Javier Rueda Merino, nos explica in situ el complejo funcionamiento estructural del edificio, una suerte de celosía espacial metálica que, combinando una serie de tipologías básicas, proporciona un





© APTA / A. Sagasti

comportamiento global híbrido. Los elementos principales son arcos y cordones superiores, costillas principales y diagrid (malla diagonal), tablero ortótropo (que presenta crecimiento en tres direcciones) y celosía espacial por debajo del tablero (*).

Los cordones superiores transmiten las compresiones a los apoyos y permiten aprovechar el canto total del puente. Soportan la mayor parte de la compresión y están constituidos por chapas de grandes espesores. Cada 3,6 metros se coloca un módulo de costillas que da forma a cada una de las 76 secciones transversales paralelas en las que esquemáticamente se divide el puente. Las costillas se aprovechan para el montaje del puente in situ y trabajan como montantes de la estructura global y sostenimiento del tablero principal y el nivel superior; también soportan y dan continuidad al arriostramiento de la fachada. Uniendo los laterales de las costillas, una piel exterior formada por paneles romboidales montados sobre el diagrid colabora en la transmisión de los esfuerzos cortantes, desempeñando un papel fundamental en la estructura global del puente. Transfiere las cargas entre el cordón superior principal y la estructura del tablero y sostiene los paneles de fachada, constituyendo parte de la misma. El tablero ortótropo de acero recoge las cargas verticales y actúa como tirante para las componentes horizontales de los apoyos inclinados del cordón superior. Su ancho varía entre 12 y 28 metros

España - 2008 Zaragoza Pabellón puente

Promotor

Expoagua Zaragoza 2008 **Arquitecto**

Zaha Hadid con Patrik Schumacher

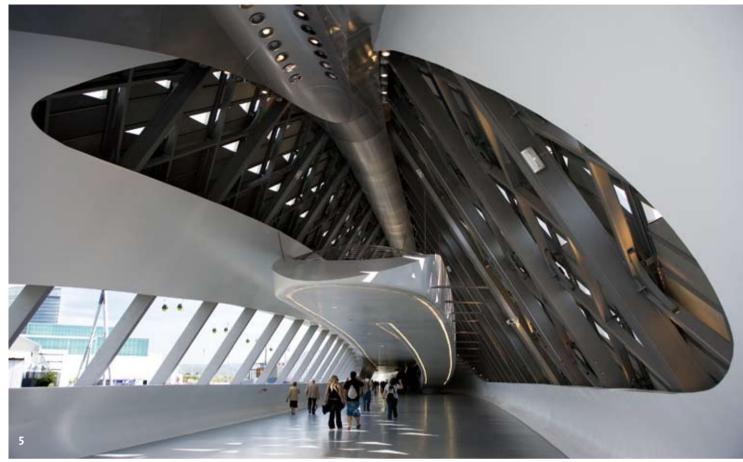
Arquitecto de proyecto Manuela Gatto

Colaboradores

Matthias Baer, Federico Dunkelberg, Fabian Hecker, Maria José Mendoza, José
Monfa, Marta Rodriguez,
Diego Rosales, Guillermo Ruiz,
Lucio Santos, Hala Sheikh,
Marcela Spadaro, Anat Stern
Ingeniería de estructuras
ARUP Associates (licitaciónbásico)
FHECOR Ingenieros Consultores
(variante constructiva)
Empresa Constructora
Dragados

Taller metálico y montaje URSSA





© APTA / A. Sagasti

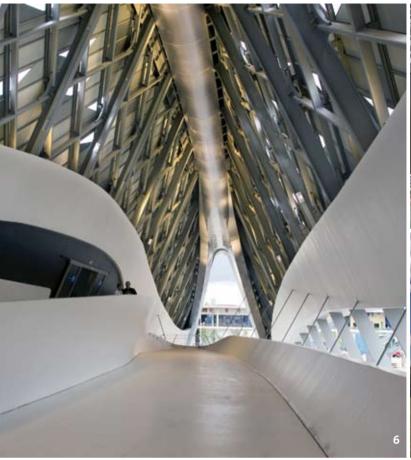
ajustándose a la planta del puente. Por debajo del tablero se encuentra la viga cajón, formada por una celosía espacial. Alberga el paso de todas las instalaciones del puente y proporciona rigidez a torsión durante la fase de construcción.

Este conjunto, de 4 500 toneladas de acero, trabajando como una gran estructura tubular, transmite las acciones hasta la cimentación.

Aquí el acero es el material único que por razones de plazo, flexibilidad para adaptarse al diseño, resistencia y tiempo podía solucionar un problema constructivo de enormes dimensiones, un auténtico reto para todos los agentes del proceso constructivo. Así nos lo expone Rueda y lo confirmamos atravesando la gran superestructura inferior bajo el tablero. El espacio aprovechado entre las costillas es tal que nos deja sin palabras y realmente nos damos cuenta en ese momento de que sólo el acero podía salir airoso en un caso así. A ello se deben los cambios que se introdujeron en la propuesta inicial de Arup (un cajón de hormigón) realizando Fhecor una variante (un cajón de acero que luego derivó en la actual celosía) con enormes e indiscutibles aciertos de los cuales el acero es el protagonista.

Especialmente complicado, toda una aventura que Hugo Corres relató con sentido del humor y emoción en las citadas jornadas de APTA, resultó el lanzamiento de la parte del puente construida frente a la orilla Expo. Corres se ocupó de agradecer a todo su equipo la entrega y el esfuerzo para llevar a buen término un proyecto complejísimo que, en principio, carecía de concepto, al menos en lo que a la solución estructural se refería, por lo que hubo que pensarlo y definirlo a posteriori, utilizando distintos modelos combinados y solucionando nudo a nudo, en un viaje sin final (porque el puente completo no cabe o no es posible abarcarlo en su complejidad en un solo modelo) a través del cálculo con elementos finitos, que como matizó Corres, en este caso fueron infinitos. Algo muy interesante del cálculo es que sirvió para definir la posición de los huecos definitivos que se han abierto en el puente, primero calculando como si se tratara de un elemento continuo sin vanos para luego buscar en las zonas menos solicitadas la posibilidad de abrir huecos, comprobando posteriormente en sucesivas iteraciones cómo estas aperturas afectaban al resto de la estructura, es decir, optimizando su posición en función de dónde era más favorable para el comportamiento global.

A pesar de ello, desde el principio estuvo claro que la eficiencia estructural no era lo más importante sino la experiencia espacial. Así, todo el puente, debido a su directriz curva, tiene importantísimos esfuerzos torsores en todos los planos, mientras el cortante se concentra en el cáliz que hunde en el lecho del río una cimentación constituida por 10 pilotes a 61 metros de profundidad. En los márgenes derecho e izquierdo del río, un encepado de cuatro pilotes y tres encepados de ocho pilotes, con profundidades máximas







© APTA / A. Sagasti

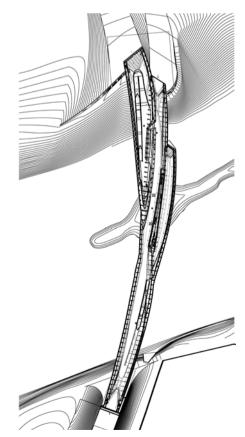
© APTA / A. Sagasti

de 50 y 65,50 metros respectivamente, convierten a esta cimentación en la más profunda de España.

Sólo queda disfrutar de los 270 metros de longitud del edificio, incluyendo las casi siete mil toneladas de acero en total sin las cuales hubiera sido imposible construirlo, y agradecer a todos los que en cualquier momento del proceso creativo o constructivo han participado, el que nos proporcionen ahora momentos tan felices, entre sorprendidos, pasmados y extraños.

No por ello cabe dejar de preguntar, no a ellos sino a nosotros mismos, si el fervor religioso, fuente de riqueza para una ciudad como Zaragoza en otro tiempo, no habrá sido sustituido por otro más pagano, en el que las personas juegan a ser dioses y no construyen templos donde ser adoradas, sino que simplemente los proyectan y si serán estas construcciones nuestras nuevas catedrales del siglo XXI.

Beatriz Villanueva Cajide y Francisco Javier Casas Cobo



^{*} Francisco Javier Rueda Merino y Carlos Merino Agüeros publicaron un completísimo y revelador artículo en el número 77 (año 2007) de la revista Ingeniería y Territorio en el que pueden conocerse con más profundidad los aspectos estructurales del Pabellón Puente y en el que este artículo se ha basado haciendo incluso referencias más o menos explícitas, por lo cual agradece especialmente al primero de sus autores el que nos remitiera a él.



© APTA / A. Sagasti

- 1 Vista del pod 4, la entrada del Pabellón Puente, la más próxima al AVE.
- **2 3 -** Interior del Pabellón Puente donde se pueden distinguir los distintos elementos estructurales:

los arcos y cordones superiores, las costillas principales y el diagrid (malla diagonal) sobre el que se colocan las piezas triangulares de GRC.

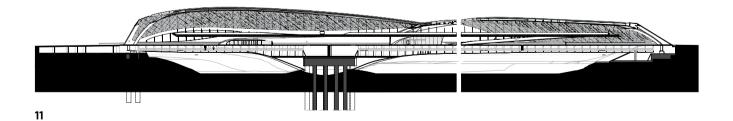
4 - Imagen virtual del edificio en el que se distinguen los tres

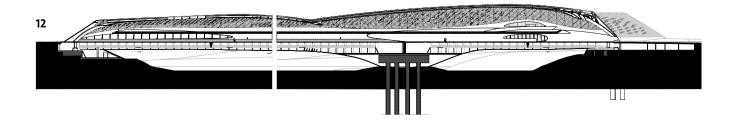
pods (vainas) en la orilla Expo..

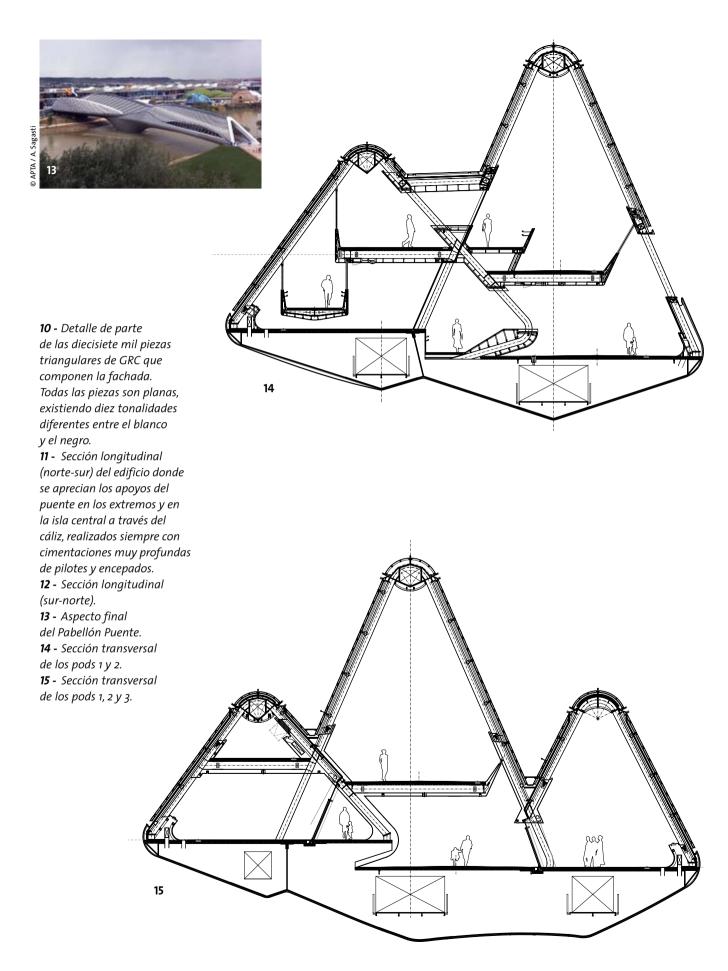
- **5 -** Vista general del interior del Pabellón Puente.
- **6** El interior del puente con una entrada en la orilla Expo.
- **7 -** La isla natural sobre la que apoya el puente

se convirtió en península para trabajar sobre firme en la orilla Expo.

- **8** Las entradas en la orilla Expo.
- **9 -** Planta del edificio.









© APTA / A. Sagasti

Pasarela Delicias La Pasarela Delicias posibilita la conexión directa entre la Alta Velocidad y la entrada a la Exposición Universal de Zaragoza. Parte de la estación intermodal Delicias que diseñó Carlos Ferrater para llevarnos cerca del puente del Tercer Milenio y el Pabellón Puente, sobrevolando el nuevo nudo de comunicación del cierre del tercer cinturón, junto al barrio de la Almozara. Esta proximidad le obliga a salvar un gálibo de cinco metros y medio sobre las vías de circulación.

Con una longitud total de más de doscientos cuarenta metros, tiene un tramo colgante curvo de noventa metros y una rampa de acceso en contracurva de casi ciento sesenta. El equipo de ingenieros liderado por Juan José Arenas no ha querido rivalizar con la arquitectura de la estación para lo que ha optado por elementos con una presencia y dimensiones reducidas, buscando el canto mínimo necesario que oscila entre 50 y 100 centímetros. También se ha hecho especial hincapié en el diseño en planta prolongando el tramo inicial desde la estación en una zona denominada balcón del Ebro, en la que se puede descansar sin interrumpir la circulación de la pasarela mientras se disfruta de las vistas.

La pasarela consta de cinco partes (una rampa recta junto a la estación, una rampa curva, el citado balcón, el vano principal colgante y el mástil) y es del tipo colgante autoanclada simétrica. Su altura máxima de mástil es de 28 metros sobre el suelo pero siempre por debajo de los 34 metros de altura de los arcos de la estación. La anchura de la pasarela es de 5 metros. En la parte apoyada de rampa, las luces varían entre 7,8 y 26 metros. Estos apoyos se realizan directamente sobre la losa de la estación bajo la que circula el AVE, por lo que la estructura busca limitar al mínimo su peso. En la parte colgada de 90 metros de luz, el cajón metálico de 50 centímetros de canto se remata con nervios de borde a modo de impostas desde los que salen las péndolas de 31 milímetros hacia los cables curvos principales de 95 milímetros de diámetro.

Con el tesado final, la pasarela prácticamente despega de sus apoyos provisionales y queda colgada del mástil, flotando sobre la autovía hasta desembarcar en el Parque Lineal de la Almozara y la nueva estación del Teleférico hacia la Expo. Los acabados con el pavimento de madera de elondo y la iluminación encastrada en nervios de borde y acompañando los tirantes en planta curva, hacen del trayecto una experiencia especial también durante la noche.

Francisco Javier Casas Cobo







© APTA / A. Sagasti

España - 2008 Zaragoza Pasarela de acceso a la estación de Delicias

Promotor

Zaragoza Alta Velocidad

Proyecto

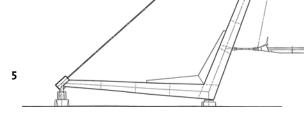
Juan J. Arenas, Guillermo Capellán (Arenas & Asociados) **Dirección de obra**

Guillermo Capellán, Miguel Sacristán (Arenas & Asociados) **Empresa constructora** UTE Delicias Ferrovial-Ocinsa

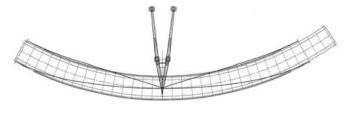
Jefe de obra Borja Pérez (Ferrovial)

Taller metálico y montaje

Horta-Coslada



- **1 -** Montaje de péndolas en vano colgante.
- **2** Vista inferior de tirantes horizontales entre tablero y mástil.
- **3 -** Vista dorsal del mástil inclinado.
- **4** Vista frontal del mástil que soporta el vano colgante curvo.
- **5 -** El mástil y el vano principal colgante.
- **6** Planta y alzado del tramo suspendido de la pasarela.



6





© APTA / A. Sagasti

Pasarela peatonal de la Almozara La Pasarela del Voluntariado de la oficina de proyectos de Carlos Fernández Casado ha sido bautizada por los zaragozanos con el simpático nombre de "el pincho", aludiendo al esbelto y afilado fuste inclinado del que cuelga. Se trata de un paso peatonal que salva 235 metros sobre el cauce del río Ebro.

Su planta es curva y está atirantada a un solo borde. La propia curvatura ayuda a compensar las solicitaciones en cuanto a desplazamientos y torsiones y se consigue que el paso por ella se produzca sin apenas vibraciones. Tanto la flexión como la torsión vertical no suponen un problema, en cambio sí lo es la flexión horizontal. Para solucionarlo, la pasarela puede asimilarse, en palabras de Javier Manterola (doctor ingeniero de caminos y director en la oficina de proyectos de Fernández Casado), a un antifunicular de las cargas horizontales y por tanto se encuentra muy traccionada, lo que obliga a anclar los estribos. La sección transversal del tablero de acero es alveolar, sin apenas esfuerzo cortante, con diafragmas cada cinco metros.

En los talleres de construcción metálica Horta-Coslada se dividieron los 90 metros de longitud del mástil en cinco tramos con un peso máximo para transporte y maniobra de 70 toneladas. Tanto estos cinco tramos como los ocho en que se dividió el tablero se presentaron en taller, después de su virolado o curvado, para garantizar las tangencias antes de su transporte. Para su montaje en obra, primero se construyeron las islas y los apoyos provisionales o sufrideras (de hormigón en el lecho del río y metálicas en tierra firme), procediendo posteriormente al atirantado y puesta en carga.

Existen precedentes de este tipo de pasarelas realizadas por los mismos autores, entre ellas la del Malecón en Murcia de 1995. A este respecto, Manterola aclaró que en principio, para esta pasarela de la Almozara, su diseño era un tubo curvo con sección en "C" y diafragmas transversales, si bien los diez millones de euros que costaba su construcción le forzaron a optar por una solución más económica, de hecho la mitad, que es este pincho metálico que hoy disfrutan los zaragozanos y demás visitantes de la ciudad.

Francisco Javier Casas Cobo







© APTA / A. Sagasti

España - 2008 Zaragoza Pasarela de la Almozara o del Voluntariado

Promotor

Consorcio Expo Zaragoza 2008

Proyecto

Javier Manterola, Miguel A. Gil, Antonio Martínez, Silvia Fuente, Amando López -Carlos Fernandez Casado S.L.

Responsable Consorcio Expo Javier Monclús

Director de obra

Lorenzo Polanco (Confederación hidrográfica del Ebro)

Asistencia técnica a la direccíon de obra

Carlos Fernández Casado, S.L.

Empresa constructora

Fomento de Construcciones y Contratas

Jefe de Obra

David Pérez (FCC)

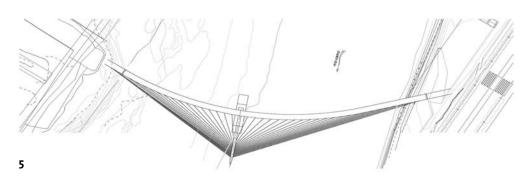
Taller metálico y montaje

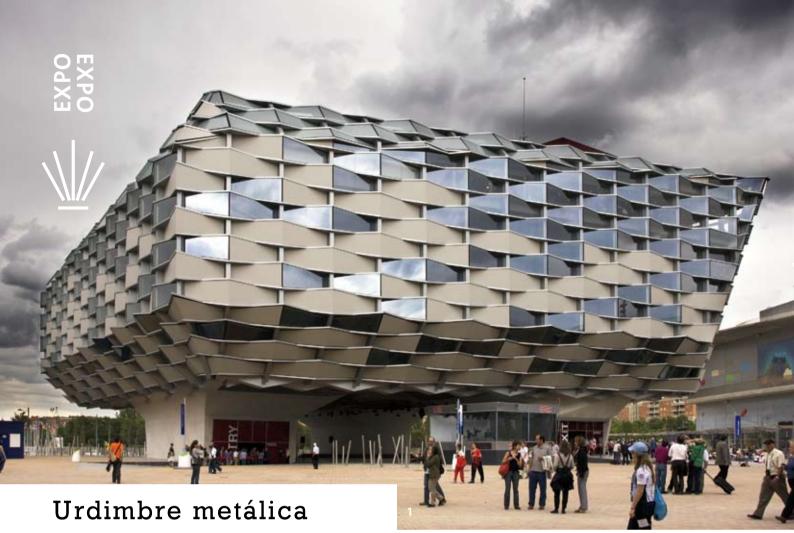
Horta-Coslada

1 - La Pasarela de la Almozara desde la orilla norte.

- 2 Vista de la pasarela desde debajo del tablero.
- **3 -** Vista de la Pasarela de la Almozara hacia la orilla sur.
- 4 Detalle del remate de la barandilla y la unión de los tirantes al tablero.
- **5** Alzado y planta del tramo suspendido de la pasarela.







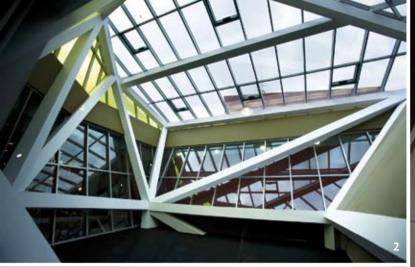
© APTA / A. Sagasti

Pabellón de Aragón Los arquitectos Daniel Olano y Alberto Mendo han conseguido el edificio con la imagen más reconocible y curiosa tal vez de toda la Expo. No cabe ninguna duda de que su edificio parece efectivamente un cesto con patas, como ellos mismos explican, y eso y no otra cosa era lo que ellos propusieron en el concurso de ideas bajo lema del que resultaron ganadores en el año 2005 y al que concurrieron 22 equipos. Cuentan que se decidieron a presentar este extraño diseño animados por el reciente fallo que había proclamado vencedora a Zaha Hadid en el concurso del Pabellón Puente.

La idea, aunque algo folclórica, no por sencilla en su concepto ha resultado fácil de construir. Al contrario, ha supuesto un reto en el que se ha involucrado no sólo el propio estudio de arquitectura sino también el estudio de ingeniería MC2 de Julio Martínez Calzón. En las jornadas de APTA del 24 de octubre de 2007, Miguel Gómez Navarro, de MC2, desmadejó la estructura y la peculiar fachada del edificio, que ahora protege dos niveles sobre la plaza inferior o palenque y que luego serán cuatro una vez termine la Expo para duplicar la superficie actual y convertirse en sede de la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de Aragón. Tres grandes soportes formados por pantallas de hormigón armado situados a tresbolillo formando un triángulo en planta, son los encargados de trasladar las cargas verticales del edificio al suelo. En su interior, recorriendo todo el

edificio, se alojan ascensores, escaleras y núcleos de comunicación vertical e instalaciones. Completando una malla de nueve elementos, se sitúan seis patios de iluminación y ventilación que sirven de soporte para la exposición y que han sido realizados con estructura tubular de acero. Estos elementos, denominados "paisajes", se conectan con los forjados a través de unos importantes marcos de acero fuertemente acartelados con sección "C" quebrada en planta para adaptarse a las caprichosas geometrías de los "paisajes" verticales. De la planta de 50 por 50 metros emerge un potente voladizo estructural de 18 metros.

Más allá de la interesante solución estructural mixta en la que se han empleado casi 500 toneladas de acero (unas 700 en todo el edificio), el esfuerzo constructivo se concentra sobre todo en la fachada, una verdadera urdimbre de paneles de GRC y vidrio que se apoyan en unión atornillada sobre una estructura principal de acero modulada cada 3,5 metros horizontalmente en casi todo el perímetro del edificio (excepto en algunas esquinas y en el pico, donde se produce el cierre geométrico de la envolvente) que soporta toda la fachada y está anclada a los forjados del edificio con apoyo en la primera planta y fijación articulada en planta cuarta y cubierta, permitiendo el deslizamiento vertical y la absorción de dilataciones. El sistema de fachada lo forman los montantes verticales (estructura de acero formada por pletinas soldadas en







© APTA / A. Sagasti

© APTA / A. Sagasti

cajón que albergan interiormente una estructura necesaria para colgar los dos forjados que se añadirán cuando acabe la Expo), la carpintería de aluminio anodizado con vidrios fijos extraclaros y los paneles de GRC (ambos fijados con silicona estructural a la fachada) y una chapa horizontal denominada mariposa, que es un bastidor tubular prefabricado de acero, atornillado a los montantes sobre los que se replantea la posición de los paneles de vidrio y GRC a modo de velas de fachada. Todo un invento.

A quienes el Pabellón de Aragón les haya parecido un suceso arquitectónico sorprendente, les animamos a que vean en la web de MC2. las imágenes de la propuesta de ambos equipos para una pasarela sobre el Ebro, que no se va a construir pero que por escala y forma bien podría emparentarse a otros sucesos más alejados en el tiempo que protagonizaron artistas como Duchamp, y en el que demuestran que la ingeniería y la arquitectura, y porqué no, el sentido del humor, pueden cruzar el Ebro por debajo de una silla con el Pilar como testigo complacido.

Francisco Javier Casas Cobo

- **1 -** Vista general del Pabellón de Aragón.
- 2 Un "paisaje" vertical.
- 3 Fachada oeste.
- **4 -** Vista interor con el cerramiento de paneles de vidrio y GRC.
- 5 Plano de situación en la Expo.

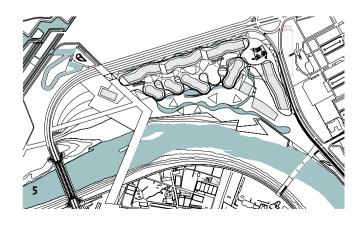
España - 2008 Zaragoza Pabellón de Aragón

Promotor

Expoagua Zaragoza 2008 **Proyecto**

Daniel Olano Pérez, Alberto Mendo Martinez, Andrés Navarro Borque, Gabriel Lassa Cabello, arquitectos

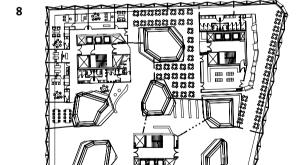
Oficina técnica para las instalaciones Pedro Ibáñez, Estudio PVI Ingeniería de estructuras MC2 - Miguel Gómez Navarro Empres Constructora Acciona

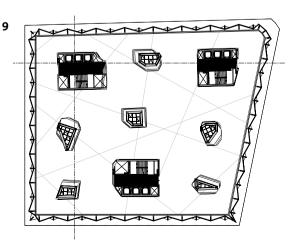






© Olano y Mendo

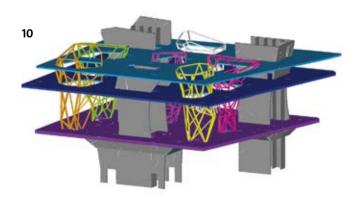




- 6 Interior del pabellón en obras desde la primera planta con las "velas de fachada" de acero a las que se irá fijando el cerramiento.
- **7** Estructura tubular de acero de uno de los seis "paisajes" que atraviesan verticalmente el edificio.
- 8 Planta cuarta.
- **9 -** Planta primera.
- 10 Imagen 3D del modelo

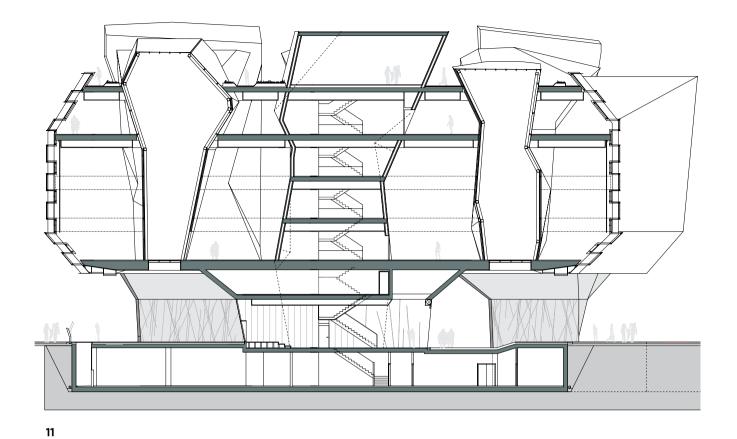
estructural donde se aprecian los tres núcleos de hormigón, los forjados y los seis "paisajes" verticales de acero.

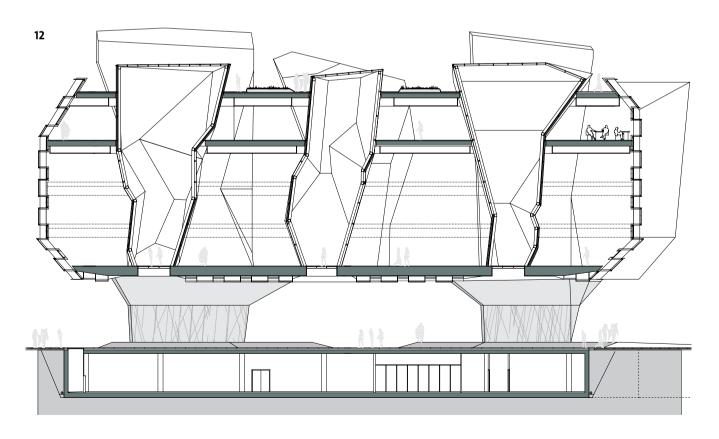
- 11 Sección longitudinal por primer grupo de paisajes y núcleo de hormigón de escaleras, mirando al sudeste.
- **12 -** Sección longitudinal por el centro del edificio (tres paisajes metálicos), mirando al sudeste.



24

Europ'A julio 2008







© APTA / A. Sagasti

Palacio de Congresos de Aragón Treinta y seis millones de euros fue el presupuesto para las obras de los más de 18000 metros cuadrados de este edificio que alberga la Tribuna del Agua, congresos, conferencias y muchas de las actividades públicas de los tres meses de celebraciones. Fue construido en veinte meses, inmediatamente después de que el estudio de Fuensanta Nieto y Enrique Sobejano ganara en el concurso de ideas convocado al efecto.

La sección del edificio inunda todos los espacios y resuelve el programa en un enorme gesto de pliegues tectónicos o placas en movimiento. La coherencia y sencillez de materiales empleados, apenas vidrio, aluminio y acero (con jácenas metálicas de grandes luces para un total de dos mil toneladas de acero estructural), dibuja un edificio muy homogéneo a pesar de la valiente sección. El espacio interior, fluido y continuo de día, se convierte en un gran paisaje de luz sólida que emerge del terreno, según la condición inmaterial que los arquitectos han imaginado del edificio.

Patricia Grande, arquitecta del estudio Nieto-Sobejano a cargo del proyecto, nos guía a través de su interior y nos explica la condición casi isostática del mayor de los lucernarios que ilumina el vestíbulo de entrada y apoya su lado inclinado sobre una gran viga horizontal de acero de la que cuelga un entramado de tubos casi invisible al ojo

humano merced al vidrio escogido a tal efecto, que a su vez tracciona el pétreo elemento de hormigón armado que se desliza por debajo como cara inferior de la zona superior del auditorio.

En el interior del palacio, el esqueleto estructural que el acero ha configurado de forma veloz y precisa dando forma al edificio, se recubre de revestimientos metálicos y hormigón en el imponente vestíbulo de entrada que es también foyer del auditorio y vestíbulo del pabellón que durante la Expo alberga la Tribuna del Agua y puede funcionar de manera independiente. El auditorio puede acoger representaciones de casi todo tipo y envergadura (no todas, por ejemplo ópera al carecer de foso para orquesta que libere el escenario) y también funciona como sala de congresos que puede independizar palcos y entresuelo dando lugar a una sala de 1500 personas compatible con congresos de menor aforo.

Las celosías metálicas continúan en el interior de la sala cuyo cerramiento alterna varias capas de lana mineral con paneles de aislamiento térmico y acústico. Higini Arau se ha encargado de la ingeniería acústica de esta sala.

Al exterior, los paneles deployé que junto con el vidrio recorren toda la fachada, lo hacen en seis combinaciones de metal estirado con diagonales largas desde 124 a 290 milímetros y cortas desde 34 a 100 milímetros sobre







© APTA / A. Sagasti

un riguroso módulo de 90 centímetros que regula no sólo el cerramiento exterior sino también los paneles de aluminio interior, los vidrios y las puertas, todo ello después de un enorme esfuerzo de replanteo y puesta en obra de la que, nos cuenta Grande, el equipo está tan orgulloso como de los terrazos continuos cuyo aspecto de alfombra ha superado las expectativas más optimistas en cuanto a acabados.

El Palacio de Congresos de Aragón sirve de alojamiento provisional para SS. MM. los Reyes de España y su familia durante las visitas que éstos realizan a la Exposición Universal de Zaragoza, para lo cual se han acondicionado debidamente algunas salas. Desde otras, en las plantas más elevadas, se encuadran interesantes postales de la ciudad: la favorita de los que han tenido oportunidad durante la obra de verla fue una de las salas multiusos desde la que, por supuesto, se ve el Pilar. Algo más abajo se puede pasear por una de las dos terrazas que actúan como marquesinas sobre la entrada principal, voladizos estructurales realizados con perfiles quebrados que sólo un material como el acero puede resolver y que enfatizan la entrada, repitiendo el esquema en sección que dibuja todo el edificio.

Francisco Javier Casas Cobo

España - 2008 Zaragoza Palacio de Congresos de Aragón

Promotor

Expoagua Zaragoza 2008 **Arquitectos**

Nieto Sobejano Arquitectos, S.L. Fuensanta Nieto, Enrique Sobejano

Arquitecto de proyecto

Patricia Grande

Colaboradores

Carlos Ballesteros, Mauro Herrero, Sebastian Sasse, Alexandra Sobral, Lucía Gigante

Dirección de obra

Nieto Sobejano Arquitectos S.L. Miguel Mesas Izquierdo, Aparejador U.T.E. Máster / Técnicas Reunidas S.A.

Estructura

NB 35 S.L.

Instalaciones

R. Úrculo Ingenieros Consultores, S.A.

Ingeniería de fachadas

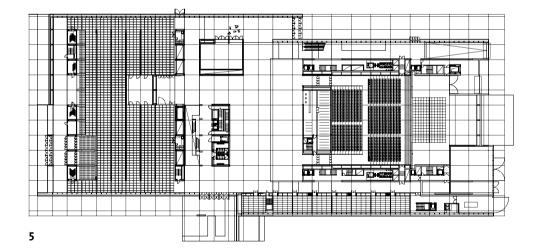
Ove Arup & Partners

1 - La explanada previa al Palacio de Congresos de Aragón.

2 - 3 - Vistas nocturnas del Palacio de Congresos.



© Nieto - Sobejano



- **4** Estructura metálica de las marquesinas de entrada en construcción.
- **5 -** Plano de la planta baja.
- 6 Imagen de todo el edificio durante las obras donde ya se ve el volumen de hormigón que será el auditorio, rodeado por la colosal estructura metálica que dibuja la sección quebrada de los lucernarios a lo largo de todo el edificio.



6

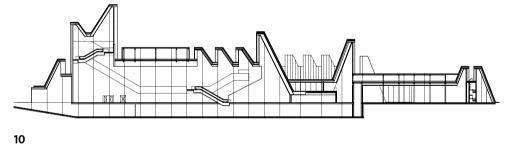


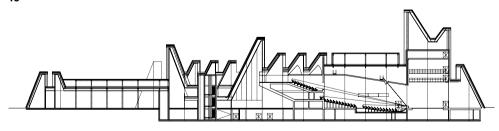




© APTA / A. Sagasti © APTA / A. Sagasti

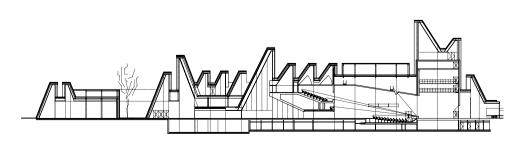
- **7 -** Trabajos en la fachada del edificio.
- **8** El Palacio de Congresos de Aragón con la Torre del Agua al fondo.
- **9** Marquesinas protegiendo el acceso al edificio.
- **10 -** Secciones longitudinales.
- **11 -** Imagen de detalle de algunas de los seis tipos de paneles deployé.







© F. Alda





© P. Pegenaute

Edificio de oficinas Veinte ideas se presentaron en octubre de 2005 al concurso en el que resultó vencedor el arquitecto zaragozano Basilio Tobías. La suya, convertida hoy en realidad, consistía en dos sencillos volúmenes yuxtapuestos de apariencia ligera y plantas decididamente cartesianas. El volumen inferior es un rectángulo de 25 por 40 metros en planta y unos 6 metros de altura a modo de zócalo atravesado por una doble entrada pasante que divide el espacio en dos áreas: una de administración y otra de prensa (y auditorio). Sobre la zona administrativa se apoya el cubo superior de cuatro plantas y 30 por 20 metros de lado, ligeramente desplazado al este sobre el inferior, de tal forma que un vuelo de 5 metros protege la entrada con rampa dejando el vestíbulo y la escalera al descubierto. El espacio de estas plantas se organiza fácilmente sobre la retícula cuadrada de 5 metros que modula todo el proyecto alrededor de un núcleo que contiene aseos, instalaciones y comunicaciones verticales, situado en el centro de la zona que apoya en planta baja.

Coronando ambos volúmenes, dos terrazas transitables y accesibles para todos los visitantes ofrecen vistas sobre toda la Expo que el público disfruta. En una de ellas se han levantado pérgolas sobre miesianos (como todo el edificio) pilares cruciformes de 15 por 15 centímetros y vigas IPE 330 que dan sombra a los invitados a los actos públicos que en ella se celebran. Se han empleado 600 toneladas en la estructura de acero.

Los pilares son soportes conformados con pletinas de 240 por 240 milímetros y entre 6 y 18 milímetros de espesor. En la zona del auditorio, una jácena alveolar doble realizada con perfil IPE-600 salva los 15 metros de luz, mientras que en el resto de forjados se emplean perfiles laminados, desde IPE 240 hasta IPE 600, en los que apoya una chapa colaborante para conseguir una losa de 14 centímetros. El presupuesto inicial de 4,5 millones de euros para una superficie total de 3800 metros cuadrados lo convierte en uno de los edificios representativos más económicos de toda la Expo.

Exteriormente, una doble piel de vidrio esconde un pasillo de trámex que recorre el volumen entre la cara interna, un muro cortina, y la externa formada por lamas también de vidrio y aluminio, todo ello sobre montantes de tubo cuadrado de acero de 100 milímetros.

La continuidad en la planta de terraza de las lamas otorga al cartesiano volumen un carácter aún más liviano.

El edificio fue uno de los primeros en ser finalizado y entregado por razones obvias y funcionó desde mucho antes como testigo mudo e ingrávido, entre orgulloso y perplejo, del resto del progreso de las demás obras. Una vez finalizada la Expo, el edificio acogerá la Sede del Secretariado de Naciones para la Década del Agua 2005-2015. Todo un remanso de paz en uno de los ejercicios arquitectónicos más contenidos dentro del agitado fluido constructivo de la Expo.

Francisco Javier Casas Cobo





© P. Pegenaute

España - 2008 Zaragoza Edificio de oficinas de la Sociedad Expo 2008

Promotor

Expoagua Zaragoza 2008

Arquitecto

Basilio Tobías Pintre

Colaboradores

Isabel Gómez, Javier Prieto, **Enrique Morales**

Estructuras

Carlos Jaén, Boma S.L.

Instalaciones

Inco S.L.

Dirección de obra

TYPSA, Ana Rivero, Pablo Alós

Empresa constructora

Begar

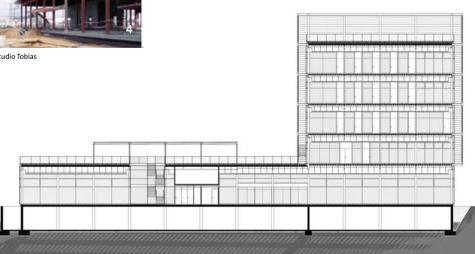
Estructura metálica

Martifer



© Estudio Tobías

- 1 Imagen nocturna del edificio y la zona de acceso.
- **2 -** Las cuatro plantas y la terraza del volumen principal vuelan sobre la entrada.
- **3 -** Interior del patio del volumen inferior y escaleras de acceso a la terraza.
- **4 -** Estructura metálica del edificio en construcción.
- **5** Sección longitudinal.





© APTA / A. Sagasti

Pabellón de España Patxi Mangado realizó una sugerente propuesta en el correspondiente concurso del que resultaría ganador para la construcción del Pabellón de España en la que proponía la reproducción artificial de un hecho natural, en este caso un bosque, como vieja aspiración frustrada de la arquitectura. En ella, tanto la sección de los soportes como la de la cubierta han sido modificadas discretamente desde el anteproyecto inicial. En él, la cubierta aparecía como un verdadero colector de aguas, y los soportes en sección eran un polígono irregular. No obstante, las funciones de control medioambiental encomendadas a ambos se reproducen con bastante precisión en el edifico que Mangado ha construido por lo que podría afirmarse que éste ha logrado con éxito satisfacer sus expectativas iniciales en cuanto a reproducción artificial del hecho natural.

Del equipo Expo, el arquitecto técnico Miguel Ángel Muñoz nos relata orgulloso cómo el pabellón de España ha sido uno de los edificios cuyo plazo de construcción se ha cumplido de forma más rigurosa, lo cual les ha permitido una cierta relajación final y evitar carreras de última hora más que peligrosas, cuidando al máximo la correcta ejecución de los detalles constructivos y los remates finales y acabados.

Entramos con él al pabellón sorteando los troncos cerámicos con corazón de acero que inundan el espacio entre cuyos claros se adivina el perímetro que envuelve el pabellón. De nuevo el agua se convierte en materia explícita de proyecto y las tres plantas del edificio se apoyan suavemente sobre una gran lámina de agua en planta baja que oculta una planta más bajo rasante.

De arriba a abajo, la cubierta de paneles de madera de viruta reciclada al exterior y chapa metálica al interior se resuelve con un forjado de chapa colaborante y perfiles HEB 600 cada 1,80 metros, afilando las vigas en su extremo para ofrecer un canto mínimo en el borde a pesar de sus tres metros de grosor en los que contiene sistemas de ahorro energético y de graduación de la luz.

Los pilares metálicos que se revisten de cerámica para formar el bosque entre cuya madeja se abren los claros que ocupa la arquitectura en positivo, los espacios expositivos y el programa del pabellón, son de cuatro secciones distintas que oscilan entre 115 y 220 milímetros de diámetro (con espesores desde 9 hasta 25 milímetros), que generan cinco troncos de árbol diferentes, algunos de los cuales alojan las bajantes y no son estructurales, si bien entre todos sujetan la cubierta ayudados por los núcleos de hormigón de comunicaciones que sirven de arriostramiento. Todos los pilares se han fabricado en taller y las uniones son atornilladas. Los pilares más largos miden 15,60 metros y avanzan desde la planta semisótano cruzando la baja y la primera. La cimentación profunda alcanza 9,30 metros bajo rasante hasta superar la zona de limos para apoyar una







© APTA / A. Sagasti

gran losa en las gravas de esa cota. Las estancias interiores dejan a la vista vigas (en realidad viguetas) de madera reciclada cada 0,90 metros que se recogen en vigas metálicas perimetrales junto con los forjados que cuelgan de tirantes (pletinas metálicas de 20 centímetros de ancho y 2 de espesor) situados cada 1,80 metros.

Ocho mil metros cuadrados de superficie útil aproximada comprometida con el diseño bioclimático y las energías renovables, fruto de la asociación del arquitecto con el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), en calidad de asesor, dan una imagen de España a los visitantes que gira en torno a tres bloques expositivos (los paisajes del agua, la gestión del agua y ciencia, tecnología e innovación) en un recorrido que es uno de los más refrescantes de toda la Expo merced al microclima generado en este artificio mitad bosque mitad arquitectura.

Francisco Javier Casas Cobo

- 1 Vista general del Pabellón de España.
- 2 El canto de la cubierta se ha reducido al mínimo posible de forma que ésta aparece ligera sobre los esbeltos troncos que la soportan.
- 3 Los troncos cerámicos son de hasta cuatro secciones y espesores diferentes.
- 4 El edificio tien en la base una gran lámina de agua.
- **5 -** Planta de acceso del Pabellón de España.

España - 2008 Zaragoza Pabellón de España

Promotor

SEEI (Sociedad Estatal para Exposiciones Internacionales)

Arquitecto

Francisco José Mangado Beloqui

Colaboradores

Richard Kralovic, Hugo Mónica, José Mª Gastaldo

Dirección de obra

Cristina Chu

Ingeniería de estructura NB 35

Ingenierías de instalaciones

Fundación Cener-Ciemat, Iturralde y Sagüés

Arquitecto técnico

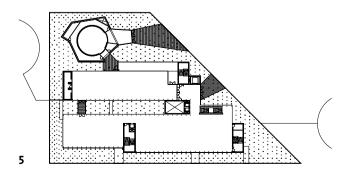
Fernando Oliván

Constructora

Constructora San José

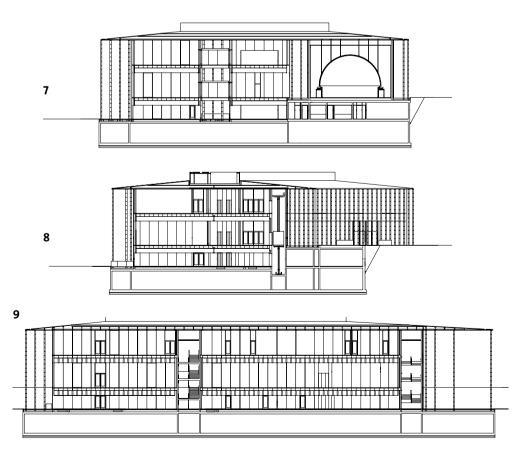
Estructura metálica

Martifer

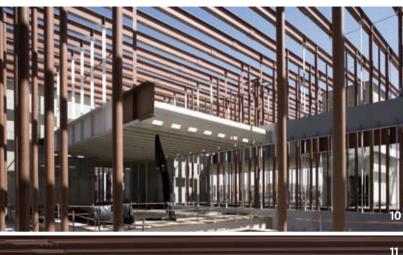




© APTA / A. Sagasti



- **6** El Pabellón de España visto desde la cubierta del Pabellón de Instituciones y Comunidades Autónomas.
- 7 8 Secciones transversales.
- **9 -** Sección longitudinal.
- 10 11 Obras de construcción de los distintos forjados con viguetas de viruta reciclada y vigas de borde metálicas. Para la construcción de la cubierta se emplearon vigas de acero IPE
- 12 13 14 Los troncos son en realidad piezas de barro cerámico extruidas que rodean un corazón de acero.
- 15 Sección del edificio en la que se observa la cimentación, los forjados de las distintas plantas, el atrio-bosque con las distintas secciones de los árboles y la cubierta que se adelgaza en el borde mientras hacia el interior del edifico acoge un mayor número de instalaciones y funciones.











© P. Pegenaude

Epílogo

En el recuerdo de quienes han visitado exposiciones universales, o internacionales como ésta, a lo largo de los últimos tiempos, siempre queda una sensación de caos más o menos organizado. En realidad, este caos comienza mucho antes de que el visitante disfrute de un resultado final más o menos efímero, y se extiende durante todo el proceso de las obras que llegan muchas veces sin aliento a la fecha de inauguración en la que se confirma que el caos no acaba con las obras sino que siempre ha estado allí y se ha instalado de forma definitiva para no desaparecer jamás. La heterogeneidad de las arquitecturas que compiten en un escenario tan reducido confiere a los recintos de exposiciones un carácter de parque de atracciones que parece imposible evitar por más que primeras figuras locales, nacionales o internacionales hayan sido elegidas para construir. Lo hace voluntaria o involuntariamente pero es inevitable. Una imagen homogénea y contenida, una lectura tranquila y coherente del conjunto es a todas luces imposible por lo que no queda otra que entregarnos jubilosos al gran circo del conocimiento global, un gigante concentrado en un recinto acotado.

Francisco Javier Casas Cobo



Zénith, sello francés

Puesto a punto al inicio de los años 80 por los profesionales del espectáculo y el Estudio de Arquitectura Chaix & Morel, el concepto de Zénith ha tenido un gran éxito. La primera de estas grandes salas dedicadas a la música popular data de 1984 y se construyó en París, en el parque de la Villette, bajo la forma de una estructura metálico-textil pensada en un principio como provisional. El concepto, convertido en sello, se dispersó por todas partes a través de las regiones. La denominación Zénith está sometida al cumplimiento de un pliego de condiciones y a la firma de un convenio entre el Estado y la colectividad con objeto de garantizar las condiciones óptimas de realización y explotación de la sala. Otorgado por el ministerio de Cultura, el sello permite, especialmente a la colectividad, beneficiarse de una subvención del Estado de 2,6 millones de euros. Actualmente en Francia existen once Zénith en funcionamiento y cinco en construcción o recién terminados. Además del Zénith original de París-La Villette, el estudio Chaix & Morel ha realizado los de Montpellier, Orléans, Nantes y Dijon, y tiene encargado otro proyecto para Saint-Denis en la Reunión. Antes del Zénith de Limoges en 2007, la agencia BTuA (Bernard Tschumi urbanistes Architectes) entregó el Zénith de Rouen en 2001. El gabinete de Maximiliano Fuksas acaba de terminar el de Estrasburgo y está a punto de concluir el de Amiens. El estudio de Foster ha realizado el de Saint-Etienne. Sea cual sea su forma y acabado, las salas Zénith son esencialmente de acero, necesitando estructuras que permitan salvar grandes luces y sean capaces de soportar los equipos escénicos. En cualquier caso, el acero consigue maravillas con armazones casi siempre pintados de negro para hacerlos más discretos, adaptados y conectados a las superestructuras requeridas por estos monstruos del escenario.



Perfil alargado Ubicado a lo largo de toda una parcela cerca del parque de la Toison d'Or, el Zénith de Dijon se asemeja a un gigantesco origami. Estrictamene encajado en el recinto, encuentra su expresión en una cubierta plegada cuya sección central se escapa en un doblez vertical que culmina a 43 metros de altura y se prolonga en un una gran marquesina por encima de la plaza. Esta figura dirigida al cielo lleva el sello del Zénith y lanza por sí sola la señal esperada, evitando de esta manera, como deseaban los arquitectos, añadir cualquier otra referencia. El conjunto de esta expresiva cubierta se asemeja a una chapa metálica nervada mate que refleja



El Zénith original, París La Villette, 1984 / Chaix & Morel.

el cielo por el día y se presta a las proyecciones por la noche. El prisma lanzado en punta está recubierto del mismo material, pero profusamente perforado, lo que le hace translúcido. Las fachadas norte y sur están igualmente revestidas de la misma chapa metálica. en continuidad con la cubierta. Las fachadas laterales este y oeste están revestidas con una piel de metal estriado a través de la cual se muestra el interior, dando profundidad y misterio a la obra. Así engalanada, la construcción coquetea con los fenómenos ópticos y luminosos, con la ilusión y el movimiento. Se presta a las grandes proyecciones tanto como al destello de los flases o de los tubos de neón, a los efectos de transparencia o los reflejos. Haciendo un guiño a la imageniería popular, retoma el cliché americano del "drive in" con su enorme pantalla y sus vehículos estacionados alrededor.

En el interior, la sala organiza su recinto rectangular de manera compacta y funcional, ofreciendo un gran aforo de 5 500 asientos con un máximo de 8 000 plazas en configuración mixta sentados-de pie. La estructura metálica que sostiene al conjunto es de una gran racionalidad constructiva y económica. Se compone de dos vigas de celosía longitudinales de 52 metros de luz, atravesadas por vigas de celosía transversales, colocadas cada 12 metros, y con una luz de 40 metros. Estos travesaños son los soportes lógicos de las pasarelas y de los carriles de los equipos escénicos alineados delante del escenario. La herramienta así diseñada, cumple su misión sin disminuir sus efectos.

Florence Accorsi

Francia - 2005 Dijon Zénith

Propiedad/Promotor

Comunidad de la aglomeración urbana de Dijon (COMADI)

Proyecto y dirección de obra

Estudio de arquitectura Chaix & Morel y Asociados (Philippe Chaix, Jean-Paul Morel, Rémy Van Nieuwenhove, arquitectos), con Denis Germond, arquitecto asociado, director de proyecto.

Oficina técnica para la estructura

AR & C

Estructura metálica

Gagne

Cubierta, revestimiento, impermeabilización

Smac acieroid

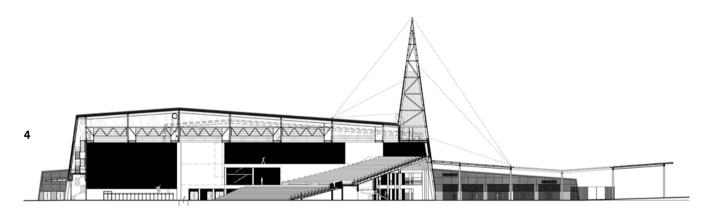
Fachadas acristaladas, cerrajería

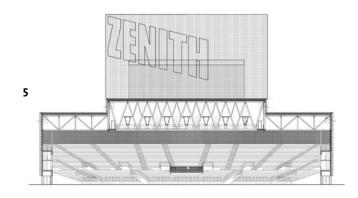
Protoy

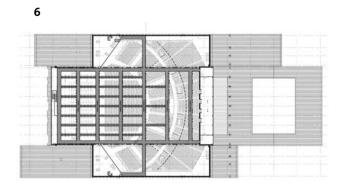




© DR © H. Abbadie









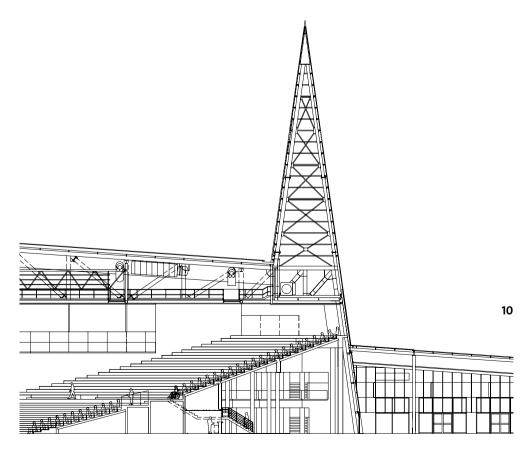




© H. Abbadie 7-8

- **1 -** Vista del gran pliegue de referencia del Zénith.
- **2 -** El montaje del distintivo sobre su estructura metálica.
- **3 -** Vista nocturna de la entrada bajo la marquesina.
- 4 Sección longitudinal.
- **5** Sección transversal de la gran sala de espectáculos.
- **6** Plano de la parrilla técnica.
- **7 -** Vista general de día.
- **8 -** Vista de la entrada.
- **9 -** Vista de la sala bajo la estructura metálica.
- 10 Sección de detalle.

Estructura metálica : 670 toneladas de acero.





© P Mauss/FSTO

Estructura de acero y ornamento ligero

Ubicado cerca de la salida de la autopista, el Zénith de Limoges goza de un marco vegetal excepcional, lindando con el bosque de la Bastide: 6 hectáreas de pradera forman un entorno inédito en el mundo de los Zénith. Ganador del concurso, Bernard Tschumi, asociado con el Atelier 4 para la obra, ha jugado a fondo la carta del paisaje en la organización de los accesos y el ornamento del edificio. Retomando el concepto de anfiteatro envuelto en una lámina ya experimentado en el Zénith de Rouen en 2001. la construcción adopta una planta casi circular de 90 metros de envergadura y se rodea de un volumen tórico estrictamente definido. Toda la magia está en la envolvente de policarbonato curvado que abarca su contorno y envuelve el vestíbulo. Esta piel sensible, diáfana de día y luminescente de noche, se anima al ritmo de los conciertos. Capta el frenesí de la espera canalizando a la multitud en un amplio espacio de entrada. Concebido para 6 000 espectadores, el equipamiento adquiere un aspecto aéreo inesperado, teniendo en cuenta su amplitud, y al mismo tiempo un toque poético en el contacto con su entorno. Aparece reluciente en plena naturaleza, dominante en una zona de vegetación en mitad de un área de estacionamiento plantada con césped estabilizado.

Si bien recuerda la aparición efímera y ligera de los circos de antaño, el Zénith de Limoges es una verdadera máquina bien engrasada. Híbrida, según el calificativo de los arquitectos, la construcción combina un basamento de hormigón para el graderío y una poderosa estructura de acero capaz de salvar una luz de 80 metros, suspender un emparrillado técnico bajo la cubierta y fijar los arcos de madera laminada que circunscriben la entrada y el vestíbulo al perímetro. Su diseño combina un entramado lineal de vigas por encima del escenario y una serie de 16 vigas radiales en la vertical del graderío. Estas últimas están unidas por un enorme anillo central formando clave de arco.

Su longitud varía de 16 a 42 metros y su altura decrece de 5,20 metros en la cumbrera a 30 centímetros en el extremo de las fachadas donde apoyan en la cabeza de pilares metálicos de los que sólo es visible su extremo tubular (diámetro 406 mm) en la parte alta del graderío. El conjunto permite crear un gran volumen curvo y abrir el escenario al máximo. Ocho puentes-grúa pueden circular para permitir todo tipo de espectáculos. El marco del escenario se aprovecha del gran vano hasta hacerlo coincidir con el espacio escénico de 80 metros de ancho. Pintado de negro mate y en su mayor parte soldado por deseo expreso de los diseñadores, este armazón prefabricado en los talleres de la empresa Renaudat y montado en la obra se diluye en el espacio.

Sobre el perímetro de la sala, una estructura secundaria constituida por pilares HEA y pletinas armadas y curvadas,



© P. Mauss/ESTO

recibe los arcos de madera laminada de la envolvente tórica, fijados a una bayoneta soldada a la extremidad de los pilares.

El ambiente particularmente cálido de la sala y del vestíbulo se debe a la utilización generalizada de la madera. El revestimiento de láminas de pino Douglas del Limousin contribuye aún más a la corrección acústica requerida en los diferentes espacios. El graderío constituido por gruesos paneles laminados recibe unos 4 500 asientos chapados en haya. De cuatro tonos diferentes y repartidos al azar, estos asientos rompen el efecto de masa y hacen vibrar la sala vacía.

Así, de un extremo al otro, desde el entorno paisajístico hasta el acondicionamiento interior, el Zénith logra combinar resplandor e intimidad. Indiferente a los efectos de la moda y alejándose deliberadamente de las lentejuelas y brillos del espectáculo, se levanta dentro de una ajustada economía de medios, atento a la comodidad de los espectadores, a la eficacia del escenario y a la inserción en el paisaje.

Florence Accorsi

- 1 Vista nocturna.
- **2 -** Transparencia del vestíbulo perimetral.
- **3** Plano de situación del Zénith en su entorno.

Francia - 2007 Limoges Zénith

Propiedad/Promotor

Comunidad de la aglomeración urbana de Limoges

Proyecto y dirección de obra

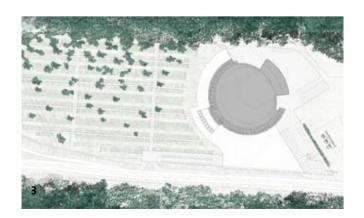
BTuA (Bernard Tschumi urbanistes Architectes),

con Atelier 4, estudio de arquitectura asociado para la obra.

Oficina técnica para la estructura

Technip TPS, con Jaillet & Rouby y Naterrer Bois consultor **Estructura metálica**

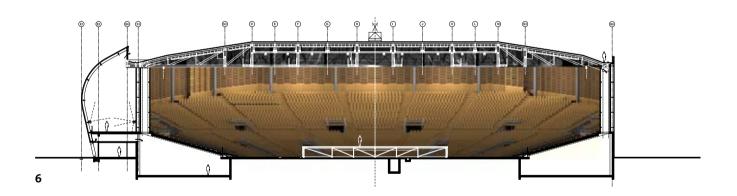
Estructura metálica Renaudat

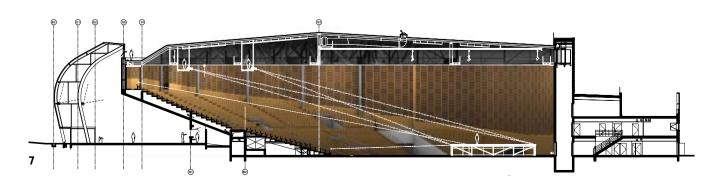




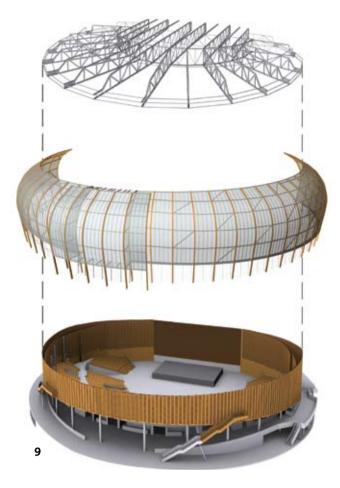






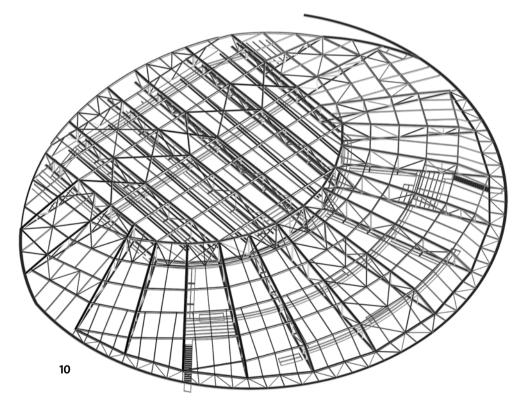






© P. Mauss/ESTO

- **4 -** La secuencia de entrada.
- **5 -** Infografía posterioranterior de una sección radial.
- **6** Sección transversal.
- **7 -** Sección longitudinal. **8 -** Vista del vestíbulo.
- **9** Axonometría analítica de las obras.
- **10 -** Axonometría de la estructura.





Envolvente metálico-textil De lejos, se alza como una inmensa linterna naranja que surge de la llanura de Eckbolsheim. De cerca, muestra sus estructuras tras la tela como sombras chinescas. Bautizado Europa y concebido para 10 000 personas, la capacidad más grande de Francia, el Zénith de Estrasburgo es un volumen simple y sin embargo sutil que utiliza con delicadeza la geometría y saca partido de las características de los materiales. Su envolvente está definida por elipses descentradas en las que cinco cercos de metal están revestidos de una tela de fibra de vidrio recubierta de silicona que posee la doble propiedad de ser autolimpiante y translúcida. De una superficie record de 12 000 m², compuesta de 40 elementos, esta funda naranja proporciona su identidad al edificio a la vez que sirve de pantalla para anunciar la programación de las actividades.

Tras la envolvente, la sala está definida por una pantalla de hormigón de 30 centímetros de espesor de trazado elíptico. Su superficie está cubierta por una imponente estructura metálica compuesta por un entramado de 22 vigas radiales de una longitud variable entre 47 y 62 metros que se apoyan, a semejanza de una rueda de bicicleta, sobre la pantalla perimetral y un núcleo central. Este núcleo de forma troncocónica es a su vez soportado por una gran viga triangulada que apoya sobre dos muros opuestos al escenario. Con una longitud de 76,20 metros y un canto

de 7,12 metros, esta viga central está constituida por un cordón superior en cajón de 700 mm de altura y por un cordón inferior también en cajón de 400 mm, unidos por montantes de perfil HD 400 y diagonales de chapas paralelas de 260 mm y 300 mm de ancho. Del mismo canto pero de constitución más ligera (HEB 360 de cordón superior y HEA 240 de cordón inferior), las vigas radiales sirven de soporte a las pasarelas y a los equipamientos escénicos necesarios para los espectáculos (45 toneladas de sobrecarga admisible). Abajo, los asientos de plástico naranja vienen a recordar la envolvente exterior.

Independiente, la estructura perimetral del vestíbulo contribuye a la consolidación de una identidad de conjunto, puesto que es ella la que destaca bajo la tela tensada. Se compone de vigas armadas en cajón de 1 metro de canto, colocadas en la prolongación del entramado de vigas. Su longitud varía desde 8 a 31 metros entre la pantalla perimetral de la sala y los pilares exteriores armados. Toda la expresividad se basa en los 420 arriostramientos en tubos de 220 mm a 320 mm de diámetro que unen los pilares a los cercos perimetrales, también de tubos redondos de 400 mm. Su disposición aleatoria en ramillete confiere un carácter especialmente dinámico a la envolvente textil, cuya superficie se modela aún más por cuatro cables tensados de acero inoxidable, ceñidos entre los cercos.

Florence Accorsi





© M. Maggi

Francia - 2008 Estrasburgo "Zénith" Europa

Propiedad/Promotor Comunidad Urbana de

Estrasburgo (CUS)

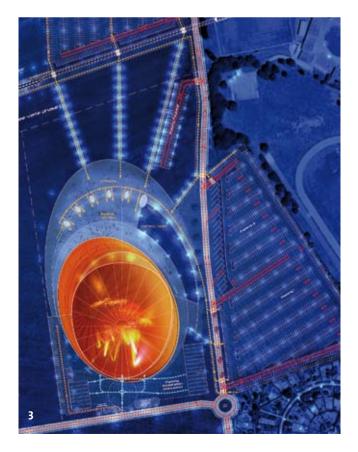
Proyecto y dirección de obra Massimiliano Fuksas

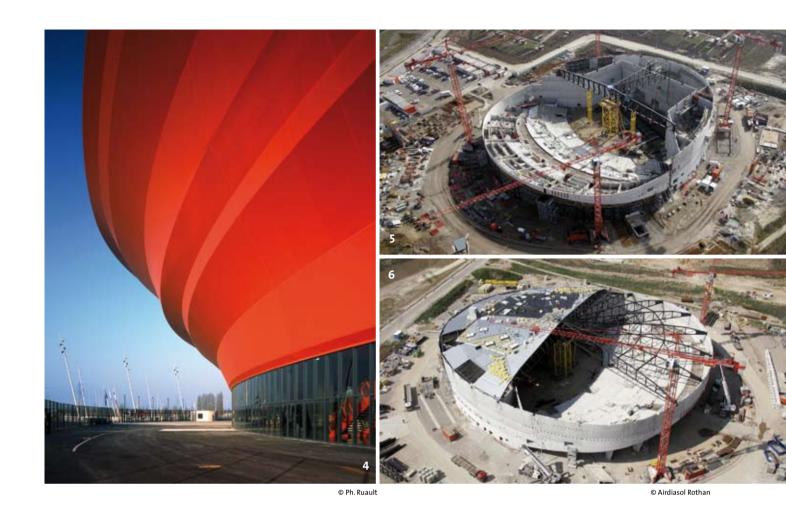
con Julien Terme, Jacques Gelez, Vincenzo Amantea, jefes de proyecto y Michele d'Archangelo, arquitecto en obra

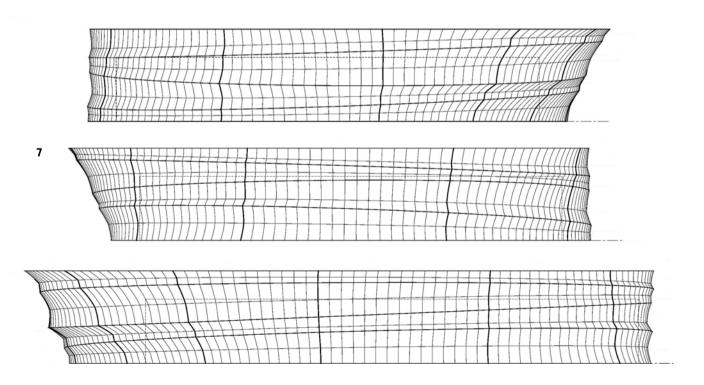
Oficina técnica para la estructura Betom

Estructura metálica Zwahlen & Mayr

- **1-** Vista general.
- **2** Vestíbulo y circulaciones tras la tela.
- **3 -** Planta del conjunto.







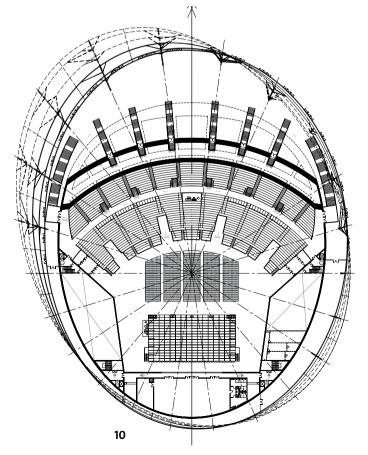


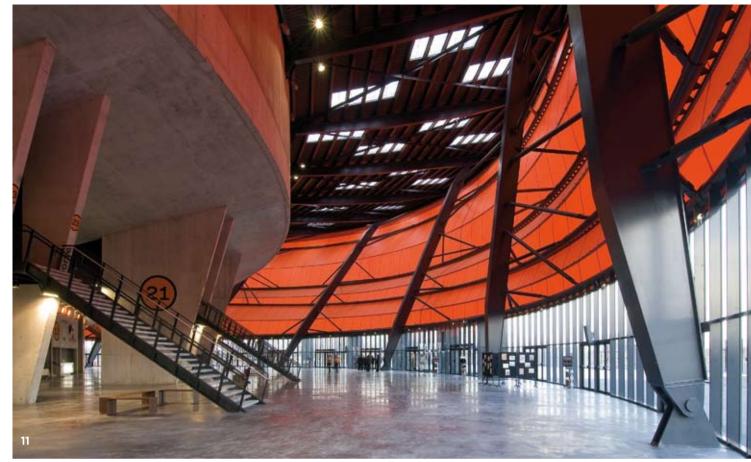


© Ph. Ruat

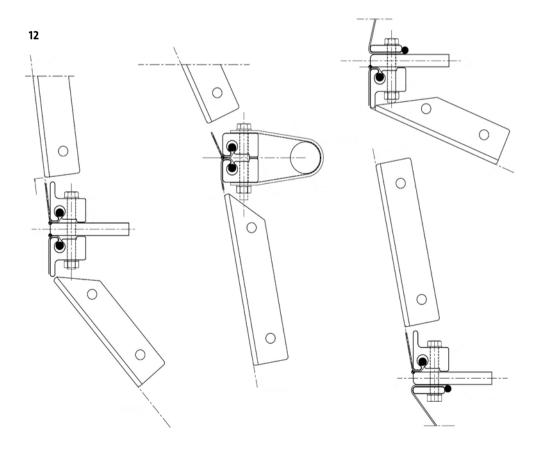
- **4** Tela ceñida sobre los cercos y tensada por cables.
- **5** Vista de la obra con la viga maestra colocada.
- **6** Vista de la obra durante la fase de colocación de las vigas radiales.
- **7 -** Alzados.
- 8 Vista general del vestíbulo.
- **9** Vista de una escalera lateral a un lado de la sala.
- **10 -** Planta del segundo nivel de circulaciones de la sala.

Estructura metálica: 2770 toneladas de acero repartidas entre 1210 toneladas para la sala y 1560 toneladas para el vestíbulo

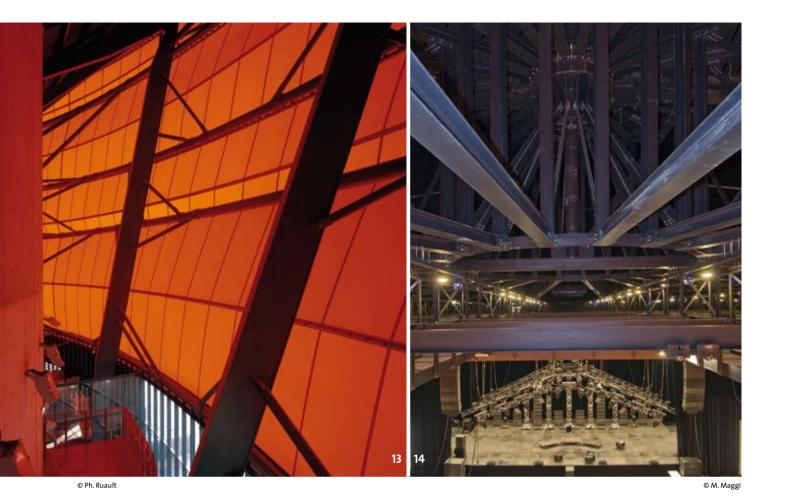


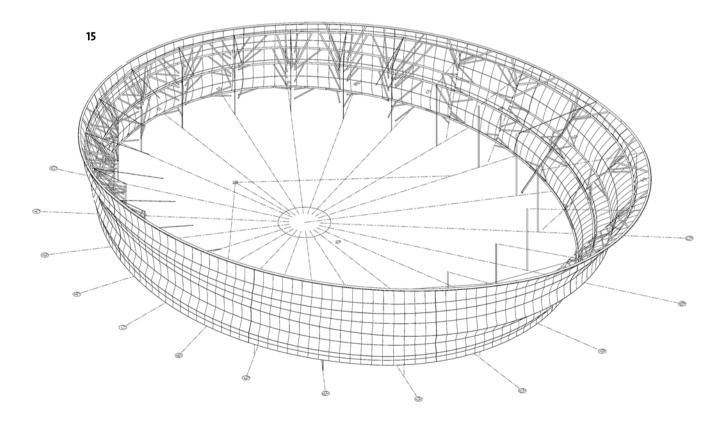


© M. Maggi



- **11 -** Volumen interior del vestíbulo, con las escaleras de acceso y los pilares inclinados de la estructura perimetral.
- **12 -** Detalle del sistema tensor de la tela.
- **13** Primer plano de los pilares, los arriostramientos y los cercos.
- 14 Vista del núcleo troncocónico de la estructura radial, incorporando la gran viga maestra sobre el escenario.
- **15 -** Axonometría de la estructura perimetral.







Retorno a las fuentes

Segunda renovación Después de haber estado cerrada durante tres años, la Gran Lonja de la Villette ha vuelto a abrirse al público en septiembre de 2007 con motivo de la exposición "Animales y Hombres", en lo que diríamos el retorno a las fuentes de esta lonja concebida en sus orígenes para poner a cubierto el ganado vacuno destinado al mercado parisino, y antaño flanqueada por pequeñas lonjas para corderos y cerdos. Todas estas instalaciones fueron construidas en 1867 por Jules de Mérindol, alumno de Victor Baltard. En la actualidad sólo queda esta gran lonja, de 245 metros de largo y 85 de ancho, en la que las dos vertientes del tejado están soportadas por una ajustada estructura de hierro y fundición. De más de dos hectáreas, su recinto presenta la particularidad de no ser ortogonal, formando ángulos de 88° y 92°, hoy inexplicables. Inscrita en el inventario de monumentos históricos, esta arquitectura de metal del siglo XIX ha sido objeto de una primera fase de obras en 1983-1985 para reconvertirla en lugar de espectáculos y de manifestaciones al proceder al acondicionamiento del parque de la Villette.

La segunda fase emprendida en 2005-2007 pretendía reparar los deterioros sufridos después de veinte años de explotación intensiva así como los estragos del temporal de diciembre de 1999 ocasionados en la cubierta. Como era de esperar, el promotor ha aprovechado para realizar mejoras tanto estéticas como funcionales y escénicas. A fin de proceder a esta revisión, se volvió a acudir al equipo de proyecto y dirección de obra de 1983, dado su conocimiento de la construcción. Éste retornó con la voluntad de conservar su transparencia y su elegancia al mismo tiempo que aumentaba su capacidad y su polivalencia. El carácter arquitectónico de la lonja queda reforzado con la reorganización de los accesos, la suma de elementos nuevos y la elección de los materiales más idóneos.

El principal cambio reside en la creación del espacio de acogida de 1 500 m², con librería y cafetería, en el lado

oeste de la lonja, en frente del eje peatonal que atraviesa el parque bajo la marquesina de un ala. Tres grandes vanos de vidrio levantados en la vertical del borde del tejado materializan las tres funciones alineadas transversalmente y definen en vacío los accesos. Esta nueva organización lateral permite conservar al frente la diafanidad original de los cinco primeros tramos. En la segunda intervención se crea un acceso independiente al auditorio situado en el sótano al que antes se accedía por el foro central. La tercera concierne a la cubierta renovada de forma más conforme al diseño original, con una claraboya en la cumbrera y 42 lucernarios ahora ocultables. Finalmente, todos los espacios existentes han sido renovados sin modificar la organización y los logros de 1983, con ocho estudios repartidos alrededor de la gran nave y una galería técnica en el sótano.

En el centro del dispositivo, la gran nave incrementa sus capacidades y su polivalencia con nuevos equipos escénicos. Lo más impresionante es un puente-grúa del ancho de la nave, constituido por cuatro pórticos móviles de 10 toneladas, conectados a pasarelas. Sirve especialmente para el despliegue del graderío móvil de 2 000 plazas. En el lateral este, el entresuelo se equipa con un tramo levadizo hasta la altura de las grandes puertas correderas para permitir el acceso a los semi-remolques. Escenarios motorizados y dispositivos para montar decorados han sido normalizados y completados con una plataforma elevadora accesible desde el exterior. Todas las instalaciones se han redistribuido y los equipamientos de acondicionamiento han sido modernizados, sin olvidar la reparación completa de los falsos techos acústicos. Dos colores revalorizan esta arquitectura metálica distinguiendo las épocas: gris plateado para las estructuras originales y gris oscuro para los nuevos equipamientos escénicos.

François Lamarre

Francia - 2007 París distrito 19 Gran Lonja Parque de la Villette

Propiedad/Promotor

Establecimiento público del parque y de la Gran Lonja de la Villette (EPPGHV)

Promotor delegado

con Sibat

Establecimiento promotor del Ministerio de Cultura (EMOC)

Proyecto y dirección de obra Reichen y Robert & Associés,

Oficina técnica para la estructura

Arcora

Otras Oficinas Técnicas

Setec Bâtiment, electricidad Guy-Claude François, escenario Avel, acústica Inex, instalaciones L'Observatoire, alumbrado Acess, seguridad

Estructura metálica

Renaudat

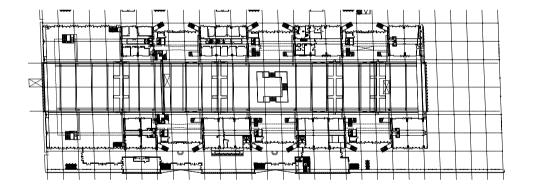
Fachadas

Vulcain **Cerrajería** Alufer

J-M. Landec

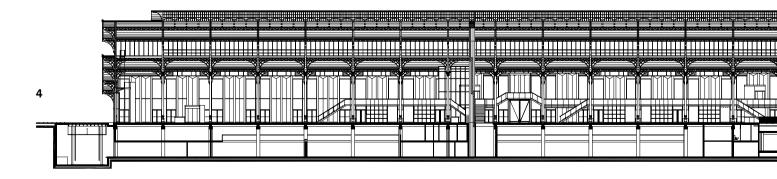


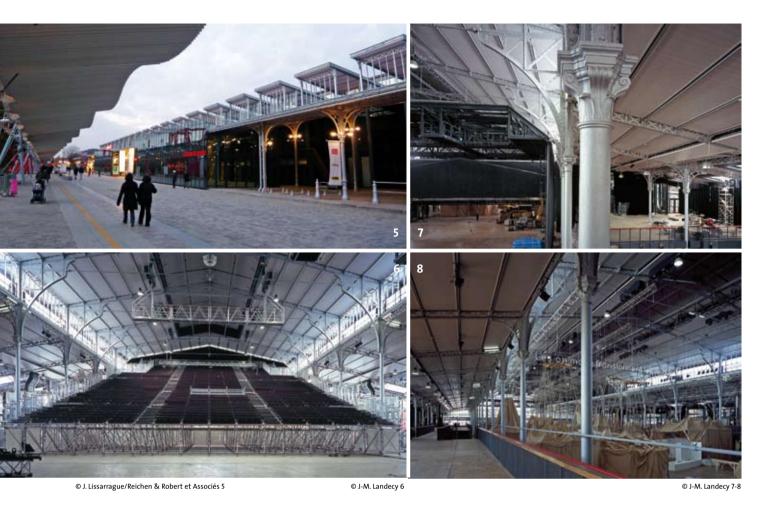
© J-M. Landecy



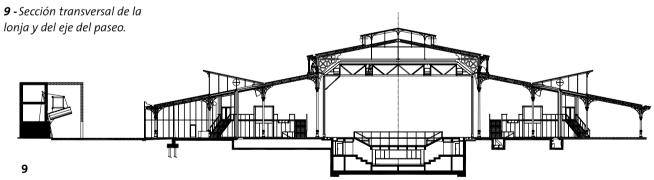
3

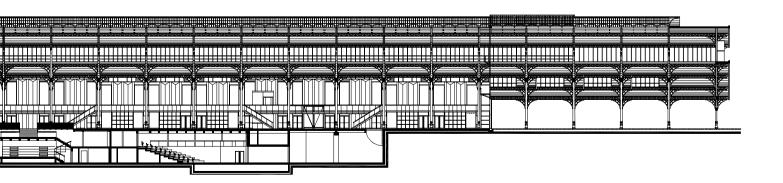
- 1 Los nuevos pórticos del escenario en el eje de la lonja.
- 2 Vista general con la
- exposición inaugural. 3 Plano de la planta baja que muestra la falsa ortogonalidad.
- **4 -** Sección longitudinal.
- **5 -** La nueva fachada lateral frente al paseo.
- **6** Las nuevas gradas móviles con hasta 2 000 plazas.
- **7 -** La estructura histórica color plata y los nuevos pórticos negros.





- Vista desde el entresuelo lateral.







© F. Bergeret / C. Septet

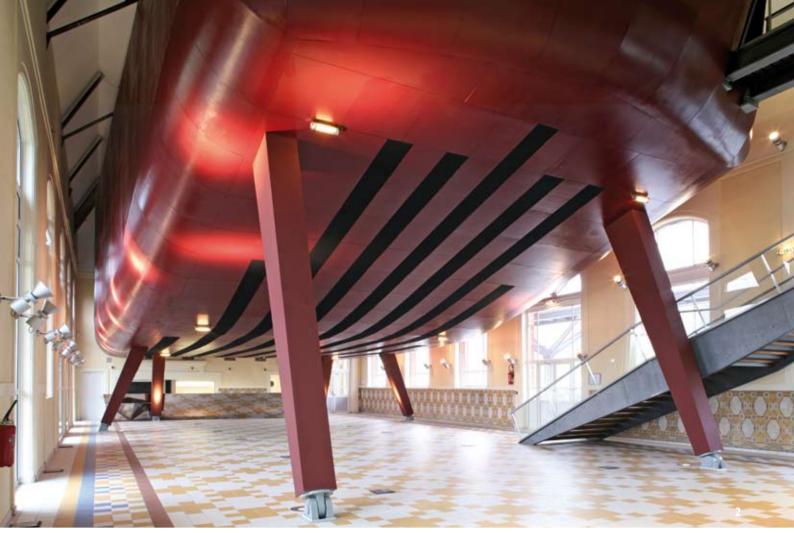
Centro cultural y plataforma de producción

Jeumont, en la frontera con Bélgica en el norte de Francia, consiguió su prestigio con la industria eléctrica y la actividad ferroviaria inherente a su situación fronteriza sobre el trazado de la antigua línea París-Moscú. El progreso y Europa pudieron más que este obligado alto en el camino y la ciudad ha heredado una estación que hoy día tiene dimensiones desproporcionadas en relación con el tráfico ferroviario. Edificada a finales del siglo XIX, esta construcción de ladrillo con basamento de piedra se prolonga sobre 150 metros y domina actualmente sobre las abandonadas industrias dispersas a lo largo de las vías. La revitalización sugerida por Europan esboza un eje paisajístico que corre desde la estación hasta el ayuntamiento, despertando a su paso los armazones de las fábricas en desuso. Punto de partida de esta reconquista, la estación es la primera rehabilitación abordada, audazmente reconvertida en centro cultural y plataforma de producción artística. Acabada su transformación, marca la tónica anticipando las ambiciones de Jeumont.

Excepto una zona de un ala conservada por la SNCF, la ciudad ha tomado posesión del edificio. En el cuerpo central alberga el conservatorio de música y de baile, así como un auditorio de 200 plazas. En el ala dirigida hacia Belgica, dispone de una "plataforma de arte y de tecnología numérica", invento propio que reagrupa locales y medios

de producción para la creación audiovisual, gestionados en alquiler. Todo este programa se condensa en el volumen de la estación, salvo el plató de rodaje instalado en una nueva construcción contigua. Reagrupar estas actividades bajo el mismo techo exige aislarlas. Por este motivo se produjo su inclusión en volúmenes insertados e independientes de la construcción existente, pero al mismo tiempo conservando su identidad y la poesía que desprenden. Cada entidad está integrada recurriendo a dispositivos acústicos y antivibratorios que responden a las exigencias de la función. Así encajados, este modo de proceder permite igualmente identificar visualmente cada actividad y expresar plenamente el cambio de uso. La intervención más espectacular es la del auditorio cuyo volumen alzado sobre patas ocupa el antiguo vestíbulo, libre de viajeros en estas circunstancias, en toda su altura. Totalmente independiente, su estructura metálica en cuna reposa sobre seis patas equipadas con rótulas colocadas en las placas de cimentación. Una envolvente de madera contrachapada curva compone el caparazón y el revestimiento interior. Colocado bajo su sección, el espacio del vestibulo sirve de antesala y de sala de exposición sin saturar el volumen interior, a la luz de los altos vanos curvados y dentro de la antigua decoración.

Más privada, la sala de danza está situada simétricamente en el desván del antiguo vestíbulo de



© F. Bergeret / C. Septet

aduanas, con sus 400 m2 de forjado sobre doble rastrel por encima del conservatorio de música en la planta baja.

Situar la plataforma de producción en el ala oriental y el volumen añadido en el extremo, es la apuesta económica del proyecto. Esta caja ciega rodeada por dobles paredes, montada sobre rótulas y cerrada con una tapa metálica hace de barrera a las interferencias exteriores. Revestida con placas de vidrio, está envuelta con filmes coloreados cuyo motivo descompone el dibujo de la fachada histórica, entre ruptura y continuidad estilísticas. Este envase retro-iluminado señala la nueva vocación de la estación, al igual que el friso de vidrio y el acero de la pasarela, en la que marcan el ritmo sus pilares con cuatro brazos, que asegura en fachada los enlaces funcionales y las salidas de emergencia. Así engalanada, la estación de Jeumont da prueba de seducción para atraer a los creadores de los dos países sobre la antigua frontera.

François Lamarre

Francia - 2008 Estación de Jeumont Plataforma de arte y de tecnología numérica

Propiedad/Promotor
Ciudad de Jeumont
Proyecto y dirección de obra
AST (Sophie Thomas) y ARTEO
(Anne Forgia et Didier Leneveu),
arquitectos escenógrafos, con
Eric Fayolle, diseñador gráfico,
Jean-Paul Lamoureux, acústica
Oficina técnica para la
estructura
Khephren

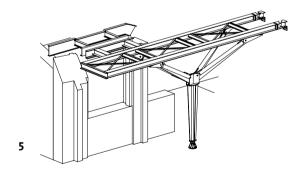
Empresa constructora Sambre Construction Estructura metálica La Chaudronnerie Roséenne, Rousseau

- 1 El volumen añadido desde el plató de rodaje hasta el extremo del edificio.
- **2 -** El auditorio de 200 plazas incluido en la estación.
- 3 Sección longitudinal, de izquierda a derecha: el auditorio, la entrada, la sala de baile encima del conservatorio de música y la plataforma de producción.





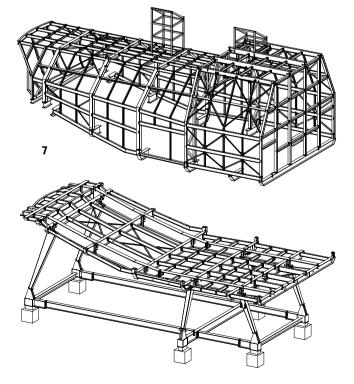
© F. Bergeret / C. Septet





© F. Bergeret / C. Septet

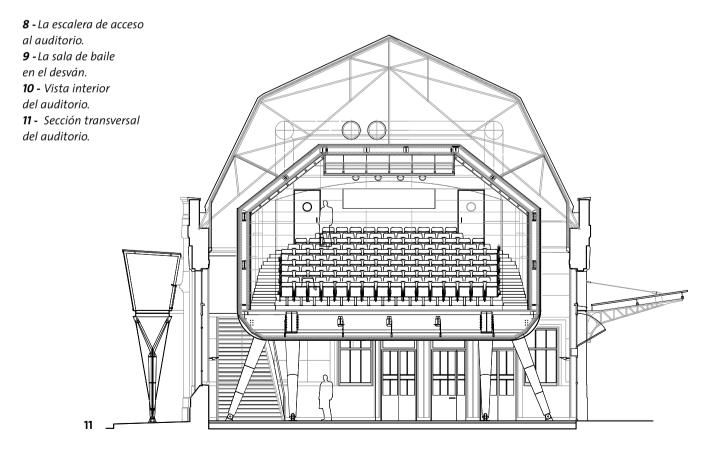
- **4 -** Vista general.
- **5** Axonometría de la pasarela frontal.
- **6 -** Vista nocturna.
- **7 -** Axonometría de la estructura del auditorio.



Europ'A julio 2008



© F. Bergeret / C. Septet





© V. Fillon

Centro cultural Construida en 1881 por el arquitecto *Nanteuille*, la antigua fábrica de instrumentos musicales Couesnon es un espacio cargado de historia. A partir de 1936, momento en el que pasa a manos de "l'Union fraternelle des métallurgistes", conoce desde entonces una intensa vida sindical y militante, especialmente como centro de reclutamiento de las brigadas internacionales de la guerra de España y posteriormente como base del coronel *Henri Pol-Tanguy*, antiguo obrero metalúrgico y jefe de los francotiradores *FTP-FFI* durante la liberación de Paris en 1944.

Recuperada por la ciudad de Paris en el año 2000, la "Maison des Métallos" renace tras una completa rehabilitación, transformada esta vez en residencia de asociaciones y centro cultural. La reforma se ha aplicado a todos los edificios que se suceden hasta el fondo de la parcela, a lo largo de 90 metros, con dos fachadas protegidas, una hacia la calle con soportales y tiendas en simetría, la otra hacia el patio, sede de los antiguos establecimientos *Couesnon* (local de venta y oficinas). El pasaje se ha vuelto a abrir en su eje, el patio se ha despejado y el edificio se ha restablecido a sus niveles de origen.

Pero lo esencial de la operación de renovación afecta a la nave industrial, situada al fondo de la parcela. Su estructura metálica ha sido completamente desmontada y sus piezas debidamente granalladas antes de volver a ser montada encima de la sala polivalente creada en el sótano tras una excavación. Este minucioso trabajo ha sido posible gracias a la ingeniosa estructura de origen, realizada con columnas de fundición ligeramente cónicas, capiteles, jabalcones y cerchas Polonceau con tirantes de acero. Sencillamente encajados y montados, estos elementos se han recolocado, asociados a perfiles longitudinales que salvan las luces existentes y realizan los arriostramientos por ajustes. Esta estructura histórica descansa, a partir de ahora, sobre pilares de tubo rellenos de hormigón (200 mm de diámetro) que delimitan la sala de 7 metros de altura del sótano. Contenido entre muros acústicos de estructura metálica y rodeado por una galería, el volumen de esta "sala negra" es completamente independiente, con su base sobre vigas con apoyos elásticos, y aislado del nivel superior de la "sala blanca" por una losa alveolar y capas de neopreno en las bases de la estructura histórica. La minoración acústica conseguida es de 105 dB. La sala negra (450 m²) está equipada de gradas retráctiles (300 plazas) y de una parrilla motorizada en el techo (40 cm de altura) que permite múltiples configuraciones. La sala blanca (410 m²) está dotada de cimacios sobre raíles para modular el espacio de exposiciones. La claridad de este espacio histórico se combina con las transparencias en todo el edificio, acentuada por el hueco de la escalera monumental situada en el centro del conjunto. Una alfombra de chapa materializa el paso desde la calle hasta la escalera de entrada del edificio.

François Lamarre





© V. Fillon

Francia - 2007 París, distrito 11 La Maison des Métallos Establecimiento cultural

Propiedad/Promotor

Ciudad de París - Dirección de asuntos culturales

Representante

Semaest

Proyecto y dirección de obra

Vincent Brossy, arquitecto Stéphane Delaby, jefe de proyecto Changement à Vue, escenógrafo Jean-Paul Lamoureux, especialista en acústica

Ruedi Baur, señalización Oficina Técnica para la estructura

Batiserf Ingénierie

Empresa constructora Bacotra

Estructura metálica AMCM y M2V

Cerrajería

Daufin Construction

Equipamientos escénicos Caire

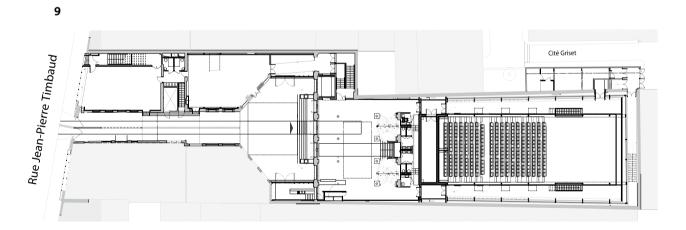
- 1 Entresuelo sobre el vestíbulo de entrada.
- **2 -** La nueva escalera entre el edificio y la antigua nave industrial.
- 3 Piezas desmontadas de la estructura: cartela de la cercha Polonceau.
- 4 Pieza de apoyo de la cercha.
- **5** Columna de fundición con la garganta del molde.

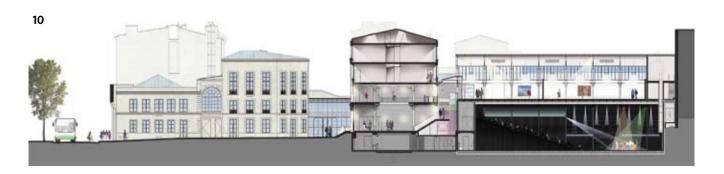












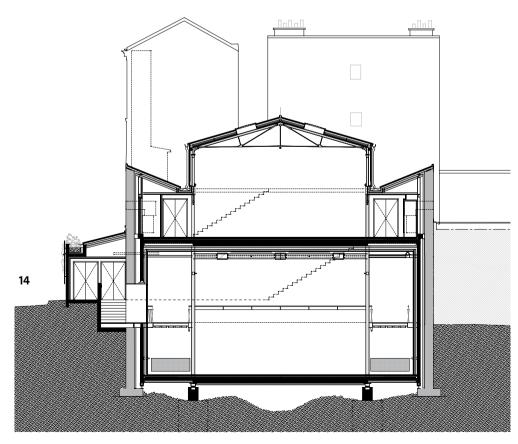






© V. Fillon © Agence Brossy

- **6 -** Fachada a la calle Jean-Pierre Timbaud.
- **7 -** Vestíbulo de entrada con las columnas de una pieza de fundición con base hexagonal.
- 8 Fachada al patio de la sede de los antiguos establecimientos Couesnon y su nueva escalera de entrada.
- **9** Plano de la planta baja.
- **10 -** Sección longitudinal.
- **11 -** El hueco de circulaciones verticales entre el edificio y la antigua nave industrial.
- **12 -** La sala blanca y su estructura histórica (exposiciones).
- **13 -** La sala negra polivalente semienterrada y su nueva estructura (espectáculos).
- **14 -** Sección transversal por las dos salas superpuestas.





© DR

Centro de creación artística Tímidamente rebautizado "el 104" en referencia a su localización en la calle de Aubervilliers, el emplazamiento de las antiguas pompas fúnebres de Paris acoge ahora un centro de creación artística después de una impresionante y profunda transformación en su interior. En superficie, se guardan las apariencias. Las dos naves, alineadas entre las calles de Aubervilliers y Curial, sólo muestran su alineación tras haber atravesado el porche de los edificios de administración que cierran el lugar a las calles. Organizado en 1870 por Victor Baltard, entonces director de obras de la ciudad de Paris, presenta un conjunto homogéneo, construido por el arquitecto Delabarre de Bay en mampostería y estructura metálica. En un principio propiedad del obispado de Paris, y más tarde de la Municipalidad tras la separación de la Iglesia y el Estado en 1905, esta fábrica del luto permaneció en activo hasta el final del monopolio público en 1993.

Colocadas entre medianeras, estas dos naves proporcionan un espacio de circulación de 270 metros de largo a través de la manzana. La más amplia, que desemboca a la calle de *Aubervilliers*, está enmarcada por edificaciones en piedra de bella factura y fechada en 1873 en su frontón. Más baja, la segunda se abre a la calle Curial y alinea sus espacios útiles en crujías laterales tras dos filas de columnas de fundición. Sus cubiertas descansan sobre cerchas metálicas *Polonceau*, nombre del ingeniero que inventó este sistema de barras tensadas y articuladas por bielas utilizadas en los grandes

estaciones ferroviarias de la época. Hay que imaginar debajo a la multitud de 1500 empleados trabajando y 300 caballos a la espera de los 150 cortejos fúnebres diarios, además de las toneladas de paja y forraje correspondientes, los 6000 ataúdes almacenados en caso de tragedias...

Salvado de la demolición en 1997 y protegido en calidad de patrimonio, el conjunto ha sido objeto de un estudio con el fin de encontrarle un porvenir cultural. Responsables con renombre han sido llamados en torno al programa y una docena de equipos han mostrado sus ideas para la reforma del lugar, entre ellos el Estudio Novembre que fue premiado. Bajo su dirección de obra, la organización de antaño fue oportunamente reactivada y adaptada a las producciones artísticas previstas. Convertidas en el eje central de circulación, las dos naves han sido equipadas con cristaleras sin modificar la carpintería metálica de origen, exceptuando una cercha de refuerzo en la nave Curial. Las edificaciones laterales de la nave Aubervilliers y las crujías laterales de la nave Curial han sido respectivamente acondicionadas para albergar locales de producción y salas de espectáculos. Las normas actuales de acondicionamiento y habitabilidad, especialmente en materia de aislamiento acústico y térmico, han condicionado significativamente las decisiones de los arquitectos. Al término de la obra, todos los implicados hacen balance y llegan a un acuerdo sobre los compromisos logrados entre la exigencia patrimonial y su renovada función.



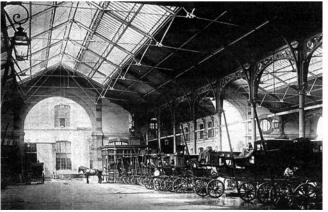
© DR

En cambio, los sótanos han sido ampliamente remodelados y puntualmente excavados hasta una profundidad de 14 metros bajo la nave Curial. Estos trabajos requirieron recalzar las dos filas centrales de columnas de fundición antes de la excavación. Su volumen alberga una sala de 400 plazas en la crujía lateral norte, en contraposición a otra sala de 200 plazas en la misma crujía al sur. Una plataforma logística y un aparcamiento de 140 plazas también encuentran allí cabida. El solado está dispuesto en la continuidad con el pavimento en toda la longitud, con aceras perimetrales en la nave Aubervilliers donde el eje central sigue la pendiente del terreno. Bajo esta zona, los depósitos han sido reconstruidos, conservando testimonialmente un tramo de pilares de fundición originales. En la nave Curial, se sitúa un podio central encima de la rampa de acceso al sótano, con una plataforma metálica enmarcada por pórticos de madera maciza que sujetan los equipamientos escénicos. Recuperado y ampliado bajo rasante, el conjunto desarrolla 40 000 m² en grandes volúmenes construidos o simplemente cubiertos en el eje. Estas naves están destinadas a funcionar como espacio público, con el espíritu de los pasajes y galerías del siglo XIX. La apuesta consiste ahora en conseguir que el espacio funcione con una treintena de artistas o de compañías residentes (12 meses como máximo) de cualquier disciplina.

François Lamarre

- **1 -** *Trabajos de excavación bajo la nave* Curial.
- **2** Pilares de recalce bajo las dos filas de columnas de fundición.
- **3 -** Vista de época de la nave Curial en plena actividad.

3



© DR







© DR



Francia - 2008 París, distrito 19 "El 104" calle de **Aubervilliers** Centro de creación artística

Propiedad /Promotor Ciudad de París

Proyecto y dirección de obra

Estudio Novembre (Marc Iseppi y Jacques Pajot) ABCD, programación Changement à Vue, escenografía Jean-Paul Lamoureux, acústica Hervé Audibert, técnico de iluminación

Ingeniería

Setec Bâtiment

Empresas constructoras

UTE entre GTM Bâtiment y Lainé-Delau

- 4 Frontón de la nave Curial en el patio central.
- **5 -** Las dos naves alineadas.
- **6 -** Vista interior de la nave Curial en el proceso final de la restauración.
- **7 -** Sección transversal de la nave Curial.
- 8 Sección longitudinal de las naves de Aubervilliers y Curial.

