



CONSTRUCCIÓN

# Juzgados de Burdeos

## Hormigón, acero, madera y vidrio prefabricados

LA PREFABRICACIÓN AL SERVICIO DE UNA IDEA EJEMPLAR DEL ARQUITECTO RICHARD ROGERS, EL MISMO ARQUITECTO DEL CENTRO POMPIDOU

- 1 Salas de reunión.
- 2 Despachos.
- 3 Biblioteca.
- 4 Zonas técnicas.
5. Salas de audiencia

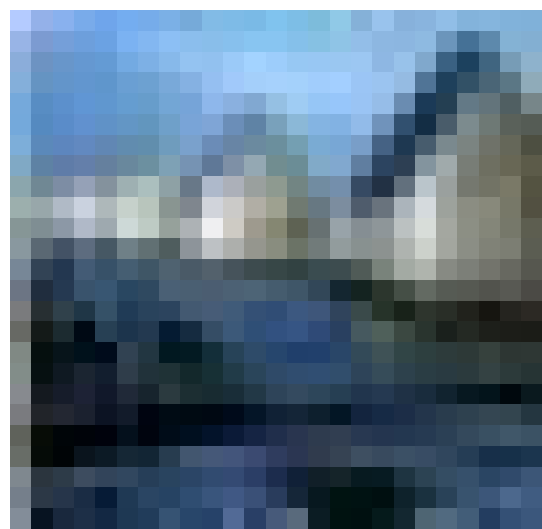
Se trata de un proyecto de envergadura para una ciudad como Burdeos, la creación de una 'isla' judicial que debía permitir tanto el reagrupamiento de determinados servicios jurídicos diseminados como contemplar futuras necesidades de ampliación. Situado dentro del casco histórico de la ciudad, el proyecto se organiza alrededor del actual Palacio de Justicia y la Escuela Nacional de la Magistratura. El programa contempla la extensión de la Escuela (1900 m<sup>2</sup>), un restaurante interadministrativo (700m<sup>2</sup>) y el propio Tribunal Superior de Justicia (15.000 m<sup>2</sup>).

El edificio consta de cuatro plantas bajo rasante destinadas a aparcamientos, archivos y espacios técnicos y cinco sobre tierra. En la última planta se ubican siete salas de audiencia que se han diseñado como enormes cascarones de madera.

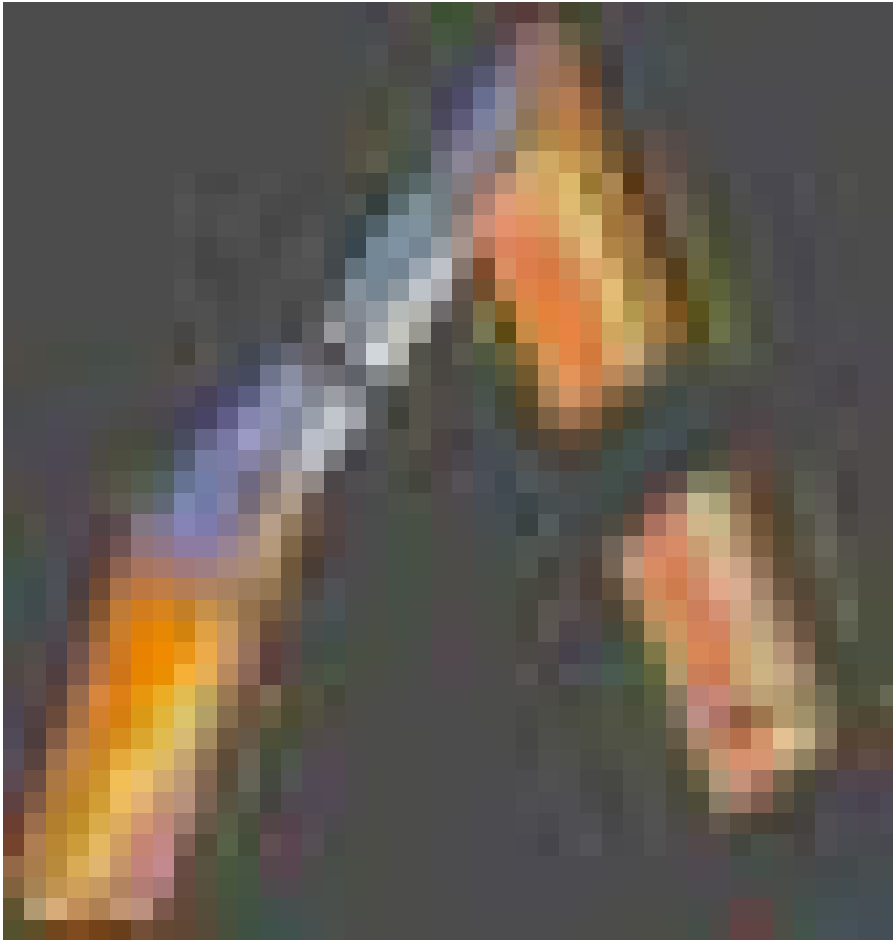
### La estructura de madera

Después de estudiar diferentes alternativas, el equipo de Rogers se inclinó por la madera para resolver el volumen de las salas de audiencia. Estas se cierran con cascarones de madera de 16,50 m de alto. Cada volumen se apoya en una base casi circular semejante a un rectángulo redondeado que se resuelven con piezas de hormigón prefabricado sobre pilotis inclinados. Los siete conos son ligeramente diferentes por lo que su modelización implicó una aproximación espacial punto a punto según una trama de 1 m.

Se decidió emplear madera con gran estabilidad dimensional y resistencia homogénea. Esto sólo lo podría aportar la industrialización, así que la estructura se forma con seis arcos de madera laminada con una escuadría de 110 x 230 mm, enlazados cada 1,2 m por vigas de madera microlaminada (LVL) de 23 mm de espesor. La estructura principal la suministró la empresa francesa Cosylva, de Bourgneuf, y el LVL la finlandesa Kerto.



Cubierta del Tribunal, donde sobresalen los conos con el lucernario. Alrededor de éstos también se aprecia una zona acristalada para iluminación cenital.



*Esqueleto del lucernario donde se aprecian las nervaduras de madera laminada, los cercos de LVL y los flejes de arriostramiento.*

El LVL, como se sabe, es madera laminada de chapa de desenrollo de Picea de 3 mm de espesor con cola fenólica resistente a la intemperie. Las piezas que se pueden obtener llegan hasta 1,80 m de ancho por 23 m de largo.

Estos dos elementos se unen entre sí mediante escuadras metálicas y los arcos se levantan embutidos en herrajes metálicos. La parte expuesta al viento se arriostra con cables metálicos de 10 x 15 mm formando cruces de san Andrés a los que se añaden un doble cerco de LVL en la coronación y una envolvente de tablero contrachapado fenólico.

### **360 metros cúbicos y 175 toneladas de madera**

Un entarimado de madera marca la separación entre la piel exterior y la interior. La cara externa está formada por una tarima revestida con tablero contrachapado exterior (CTBx) de 5 mm y cubierto con una membrana estanca de PVC con juntas soldadas. Por último se encuentra el revestimiento clavado, formado por tablas de Western Red Cedar de 18 x 70 mm que siguen una directriz en hélice. Para absorber las posibles tensiones de la madera las piezas tienen un rebaje en la junta de 8 mm y van clavadas sobre rastreles trapezoidales separados cada 300 mm y tratados (clase IV francesa). En la cara interior se encuentra la protección contra el fuego (60') y el aislamiento acústico [40 db(A)] consistente en 40 mm de lana de roca, rejilla de sujeción, 50 mm de fibra mineral, trillaje metálico, 80 mm de lana de roca con barrera de vapor y tablero de cartón-yeso de 10 mm. El cerramiento es de tableros contrachapados moldeados, con cara de Arce, clasificación M1 (fabricante Lécuiller). La chapa de Arce tiene dos capas de barnizado con gramaje menor para aligerar la acústica y limitar la reverberación. Se han

### **ARCOS DE MADERA LAMINADA ENLAZADOS CON VIGAS DE LVL KERTO**

#### **CARA EXTERIOR**

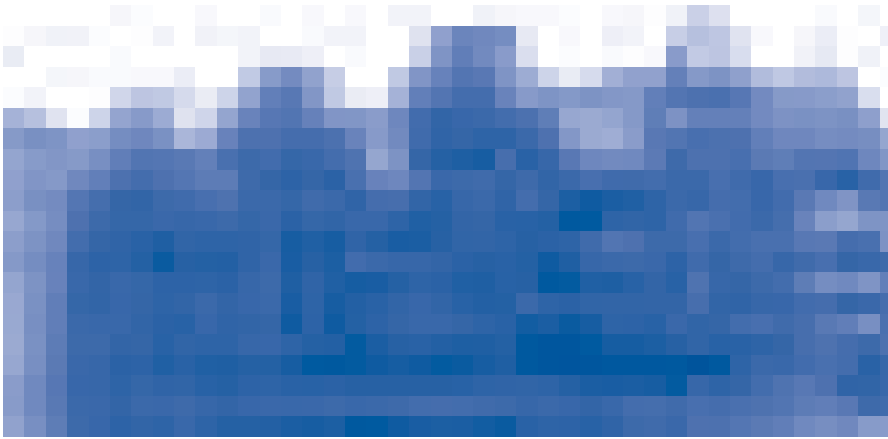
1. Revestimiento exterior: tabla de Western Red Cedar (escuadras de 18 x 70) con junta rebajada (8 mm) fijada en oblicuo con clavos de acero inoxidable
2. Rastreles trapezoidales (27/60/40) de pino tratado.
3. Barrera de estanqueidad de PVC pegada
4. Contrachapado, con sello de calidad, CTBx de 5 mm
5. Entablado de madera de 32 mm de grueso
6. Aislamiento: lana de roca (espesor 80 mm) con barrera de vapor en su cara interior
7. Barrera de vapor Nergalto
8. Fibras minerales proyectadas (espesor + 50 mm)
9. Nervio vertical de madera laminada (110 x 210 mm)
10. Rastreles de soporte del revestimiento interior
11. Tablero de revestimiento interior de 10 mm curvado, con cara de Arce
12. Doble corona de Kerto (2 x 39 mm, atornilladas y encoladas)
13. Cobertura de zinc
14. Carpintería de aluminio lacado
15. Doble cristal 6-12-44.2 (cara interior Stadip)
16. Cerco de Kerto (2 x 39 mm atornilladas y encoladas con ancho variable)
17. Doble cerco de Kerto (2 x 39 mm atornilladas y encoladas con ancho variable)

#### **CARA INTERIOR**

18. Revestimiento exterior: tabla de Western Red Cedar (escuadras de 18 x 70) con junta rebajada (8mm) fijada en oblicuo con clavos de acero inoxidable.
19. Contra-entablado vertical (38 x 38 mm)
20. Barrera a la lluvia (cara norte)
21. Tablero de cartón-yeso de 10 mm y contravientos metálicos de 15/10 mm
22. Lana de roca (80 mm) con barrera de vapor
23. Barrera de vapor
24. Fibras minerales proyectadas (espesor 50 mm)
25. Cerco de Kerto (espesor 27 mm y ancho variable)
26. Nervio vertical de madera laminada (110 x 180 mm)
27. Aislamiento acústico (lana de roca de 40 mm mantenido con rejilla)
28. Tablero contrachapado de revestimiento interior de 10 mm con cara de Arce



## CONSTRUCCIÓN



*Vista de las estructuras del 'contenedor' y de las salas antes de colocar el cerramiento*



*El espacio entre los 'caparazones' de las salas queda también iluminado cenitalmente.*

necesitado cerca de 1.500 tableros para la decoración de las salas de audiencia, los cuales se escogieron por su ligereza y flexibilidad. Se les practicaron 2.700.000 perforaciones de 12 mm separadas a 16 mm para mejorar la acústica de las siete salas.

### **Tolerancias dimensionales de 4 mm**

Debido a que no se trataba de superficies regladas, todas las piezas han sido objeto de una programación importante y de una fabricación minuciosa. Tres meses han sido suficientes a la empresa 'Cambium' para desarrollar los diferen-



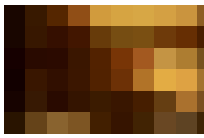
*Vista general del conjunto donde ya se ha empezado a colocar el cerramiento. En la sala de la derecha se aprecian las distintas capas que componen la 'piel'.*

tes programas de proyecto, prototipos y fabricación, donde se han empleado máquinas de control numérico de cinco ejes. Para evitar cualquier error en el trazado manual, el taladrado de los arcos de madera laminada impuso el empleo de plantillas de 12 m de largo fraccionadas en módulos de 2,50, con las plantillas de los taladros. Para el corte de las vigas de Kerto así como el pretrazado de los orificios de fijación se han estudiado más de 150 desarrollos informáticos. Incluso para las vigas de los casquetes de ventilación (coronación de los conos que sobresalen de la cubierta) se estudiaron treinta desarrollos diferen-

tes. Como resultado de esta preparación los acabados interior y exterior exigían una fiabilidad absoluta de los soportes con una tolerancia muy estrecha (entre 0 y 4 mm).

### **Cortos tiempos de ejecución**

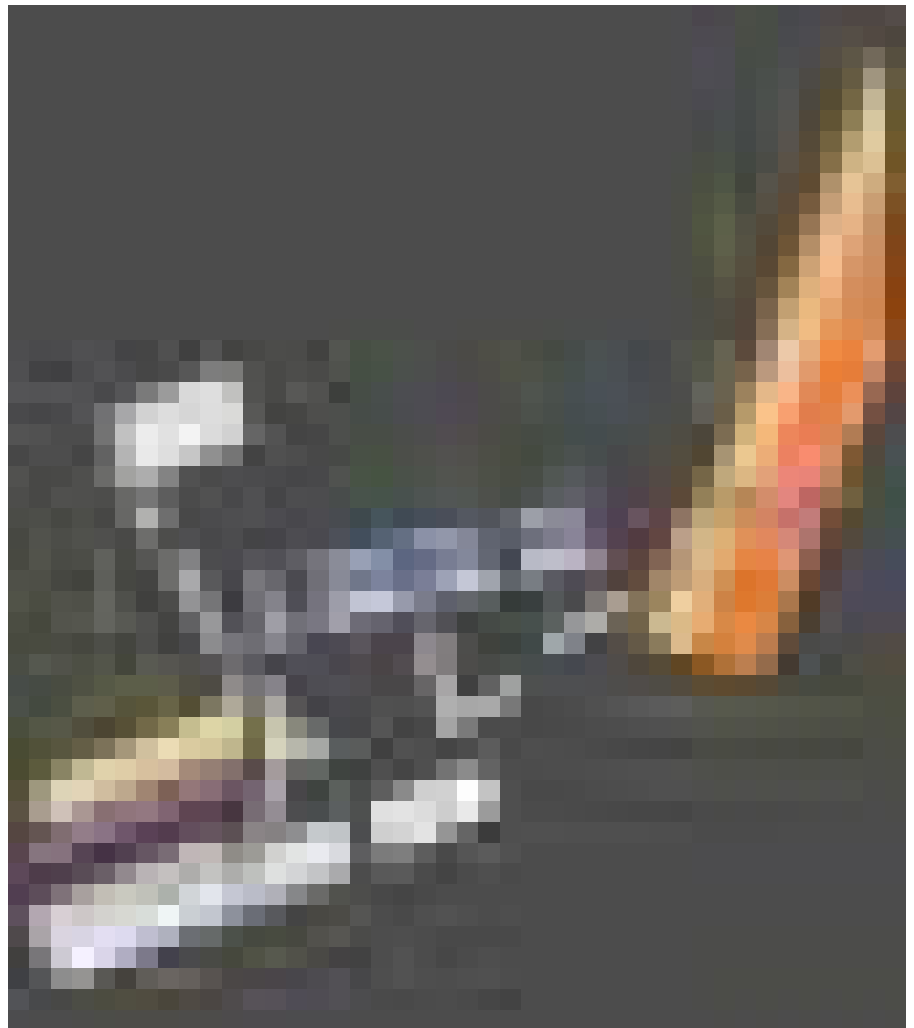
Los trabajos comenzaron en diciembre de 1996 y han durado un año justo. Las cualidades naturales de la madera y sus técnicas de construcción seca permitieron reducir los tiempos de intervención. La ligereza fue también un factor importante: las 175 tn de los casquetes contrastan con las 320 de sus basas de hormigón.



## CONSTRUCCIÓN

### LUCERNARIO ALREDEDOR DE LA CORONACIÓN

1. Parasol móvil
2. Soporte del parasol
3. Capota de aluminio de 15/10 mm con refuerzo acústico
4. Tubo de acero  $\phi$  42,5 mm
5. Soporte de acero galvanizado (20/10 mm) doblado en la parte interior con un recubrimiento de aluminio (15/10 mm) formando un costero
6. Cubrición de cobre
7. Aislante térmico (20 + 120 + 20 mm)
8. Chapa de acero plegada entre correas (IPE 220)
9. Tubo de acero (  $\phi$  48,3 mm)
10. Viga cimbrada (HEA 160)
11. Tubo de acero (  $\phi$  159 mm) periférico que soporta los pies derechos de acero lacado (  $\phi$  48,3 mm)
12. Tabla de Western Red Cedar (escuadría 18 x 70 mm) con junta rebajada de 8 mm.
13. Contra-entablado vertical (38 x 38 mm)
14. Tablero de cartón-yeso (grueso 10 mm)
15. Fibra minerales proyectadas corta fuego (espesor 50 mm)
16. Rastreles de soporte del revestimiento interior (grueso 44 mm)
17. Tablero de revestimiento interior con cara de Arce, curvado
18. Doble corona Kerto (2 x 27 mm y ancho variable)
19. Superficie vidriada en la corona: 8-12-55/2
20. Piezas de apoyo en aluminio lacado
21. Baberos de estanqueidad
22. Babero de zinc sobre tablero CTBx de 15 mm y escuadra de acero galvanizado 30/10
23. Chapa colaminada con el impermeabilizante
24. Aislante
25. Entablado 32/80 con junta doblada con tablero contrachapado exterior CTBx de 5 mm en la cara exterior
26. Lámina impermeabilizante Sarnafil 410/12 EL
27. Revestimiento exterior: tabla de Western Red Cedar (escuadrías de 18 x 70) con junta rebajada (8mm) fijada en oblicuo con clavos de acero inoxidable sobre rastreles trapezoidales (27/60/40) de pino tratado.



*Aspecto final del interior del espacio entre salas donde se aprecia el perfecto acabado del revestimiento de tabla de Western Red Cedar.*

La gran integración informática en todas las fases del proyecto y los estudios de fabricación junto a los dibujos de ejecución han permitido mejorar la calidad de las prestaciones a pesar de la complejidad de diseños y formas interiores. Las comunicaciones entre obra y fábrica se realizaron en tiempo real vía Internet entre París y Burdeos.

También el andamiaje empleado ha sido de madera. Antiguamente los andamios eran de madera; hoy son metálicos, sin embargo los de madera son más competitivos cuando se trata de obras complejas. En esta obra se escogieron estos últimos, más ligeros y mejor adaptados a la obra. Las uniones se realizaron con conectores metálicos de la empresa suministradora Brives Constructions, y permitieron economizar tres millones de francos sobre el presupuesto original.

ELABORADO POR J. ENRIQUE PERAZA, EMPLEANDO COMO FUENTES LE BOIS NATIONAL (OCTUBRE 1997) Y LES CAHIERS TECHNIQUES DU BATIMENT (NOVIEMBRE 1997)