CERCHA

87 I DICIEMBRE 2006 I REVISTA DE LOS APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS

TORRES ISOZAKI

BILBAO conquista el cielo

DEBATE
Economía de la edificación

DOSSIER CTE
Protección contra incendios

RETROVISOR
Aparejadores en la historia

CULTURA
Museos que son arte

TORRES ISOZAKI

EL BALCÓN DEL NUEVO BILBAO

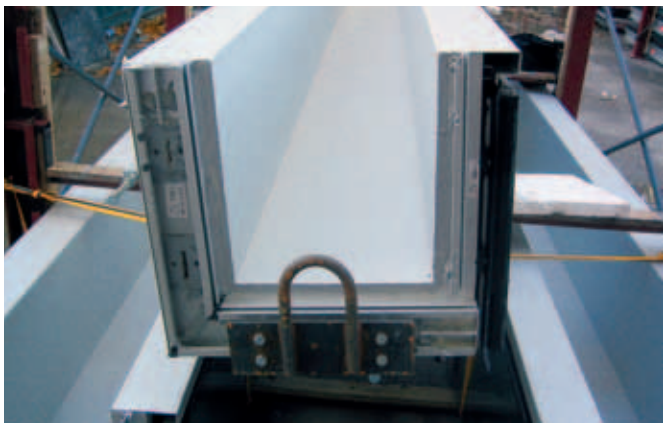
La capital vizcaína mira al futuro con un proyecto arquitectónico que ha dotado de una brillante solución urbanística a una zona degradada de la ciudad: un complejo de viviendas de lujo firmado por el prestigioso arquitecto japonés Arata Isozaki.

© CONTACTO

Texto_Juan Luis Pereira (Arquitecto técnico. Director general de Vizcaína de Edificaciones)

© GONZALO M. AZUMENDI

Cada uno de los módulos que componen el muro cortina de la fachada, de unos 300 kilos de peso, tiene seis paneles de vidrio anclados en estructuras de aluminio. Al día, se colocan 200 m² del muro cortina.



Cuando se alza la vista desde el paseo de Uribitarte, aparece la estructura de una de las obras más singulares y atractivas del nuevo Bilbao. Reconvertir las ruinas del viejo depósito franco en un proyecto brillante, atractivo y útil para la ciudad, resultaba un desafío que requería de un arquitecto de prestigio: Arata Isozaki.
Isozaki Atea se compone de siete edificios singulares, caracterizados por la cobertura acristalada de su fachada y la piedra como materiales de construcción. Los dos edificios principales miden 83 m de altura desde la Ría y tienen 22 plantas. Entre ellas, discurre una gran escalinata de 35 m de ancha en su parte más estrecha y 50 m en la más ancha. El complejo se completa con una estructura conocida con el nombre de Biombo, formada por cinco edificios. Cuenta con dos grandes plazas destinadas al tránsito y esparcimiento de los ciudadanos, y desde ellas se podrá acceder a la oferta comercial y de servicios.
El recinto, con una superficie total de 80.000 m², alberga espacio para distintos usos distribuido de la siguiente manera: residencial: 35.000 m² (repartidos en 317 viviendas, siete de ellas adaptadas para minusválidos); comercial: 8.204 m²; oficinas: 1.514 m²; *parking:* 26.900 m²; dotaciones para la tercera edad y municipales: 5.368 m²; instalaciones: 2.850 m², y zonas comunes: 1.100 m².

PROBLEMA DE GEOMETRÍA

El conjunto situado parcialmente sobre el antiguo edificio del depósito franco está formado por una serie de sótanos existentes y aprovechables; un nivel de nueva construcción de aparcamientos y comercios; dos torres que, por su magnitud, cada una de ellas forma una unidad independiente, y un conjunto de viviendas articuladas en varios volúmenes sobre el depósito. También se identifican los elementos de unión o transición entre diferentes tipologías, sobre todo entre la estructura existente y la nueva, y entre los niveles comerciales y los de viviendas, con unos requisitos espaciales diferentes.
Una vez inspeccionado el sótano del depósito y comprobada la calidad del hormigón, se decidió mantener las tres últimas plantas. Esto supuso un ahorro tanto de demolición como de construcción, aunque planteaba el reto de superponer la mayor parte de la nueva estructura sobre una existente, con el problema de que la geometría, orden y lógica de ambas no coincidían. Para realizar el cambio tipológico se planteó un elemento constituido por una gran losa, que traspasase no sólo las cargas de una parte a otra, sino también el orden de una estructura superior al orden de la inferior existente. Esta losa marca también el cambio

> **Para levantar la estructura se han llevado a cabo soluciones originales, en muchos casos pioneras en el ámbito de la arquitectura, ya que había que actuar sobre una construcción preexistente hasta lograr el conjunto ambicioso que ha ido creciendo a ritmo de una planta diaria**

© GONZALO M. AZUMENDI

Las torres Isozaki llevan un vidrio laminado transparente de 8 mm, cámara de argón y vidrio 4+4 con butiral y extraduro.

UN DESAFÍO SINGULAR

Isozaki Atea sitúa a Bilbao como referente arquitectónico mundial con una obra de primer nivel, que se une al museo Guggenheim de Gehry, el metro de Foster, el aeropuerto de Calatrava o los futuros proyectos de Pelli en Abandoibarra y de Hadid en Zorrotzaurre.

Además, se comunica con la otra margen de la Ría a través del puente Zubi-Zuri, de Calatrava.
Por otro lado, el proyecto aprovecha la zona deteriorada que antiguamente ocupaba el edificio del depósito franco de Aduanas para dotarla de nuevos espacios públicos y de disfrute para los bilbaínos, así como de nuevas plazas de aparcamiento que contribuirán a solucionar otro déficit de ese barrio.
La obra esbozada por Arata es única por varias razones: es un caso singular de viviendas en rascacielos de cristal; es el primer muro cortina de vidrio con silicona estructural con apertura de ventanas hacia dentro; y serán los únicos edificios residenciales del mundo que llevarán la firma de Arata Isozaki.
Isozaki Atea se finalizará el año que viene. Habrán pasado cinco años desde que comenzaron los primeros movimientos de tierra. Un tiempo que parecería excesivo si no se tuviera en cuenta la envergadura del desafío al que había que hacer frente, con una antigua estructura de cinco niveles bajo tierra ya construidos, al borde de la Ría, sobre la que había que levantar, además de otros edificios menores, dos rascacielos de 82 metros.
En total, los siete edificios suponen 26.000 m^3 de hormigón estructural, 1.800 toneladas de acero laminado y 3.700 toneladas de acero corrugado.

ISOZAKI ATEA HA SIDO PIONERA DE LA IMPLANTACIÓN DE LA LOSA POSTENSADA EN EL PAÍS VASCO, UNA SOLUCIÓN EN LA QUE SE HAN EMPLEADO 60.000 METROS DE CABLE DE ACERO EN UNA SUPERFICIE DE 6.400 METROS CUADRADOS, EXIGIDA PARA CIMENTAR LAS DOS TORRES SOBRE LA ESTRUCTURA PREEXISTENTE CON GARANTÍAS DE SEGURIDAD Y ESTABILIDAD.

Al tiempo, resuelve los problemas urbanísticos de la zona. Por un lado, salva el desnivel entre el paseo de Uribitarte, paralelo a la Ría, y la Alameda Mazarredo a través de una gran escalinata que descansa entre las dos construcciones fundamentales del complejo.

Isozaki Atea vuelve su cara a la ría y la acerca a los ciudadanos gracias a la recuperación del *waterfront*.

La fachada de los dos edificios principales está formada por un muro cortina de vidrio con una superficie de 15.000 m². Para su colocación se ha utilizado el sistema de fachada modular, el primero en el mundo que emplea la silicona para unir el vidrio al bastidor de aluminio combinado con la apertura al interior de las ventanas

entre el uso del aparcamiento y el uso comercial de las plantas inferiores del complejo.

En los niveles comerciales, la exigencia de la estructura es la de disponer de espacios lo más diáfanos posibles, recurriendo a sistemas estructurales de fácil construcción. En los espacios perimetrales que configuran la plaza de la primera planta se consiguieron luces de 10 x 10 m, utilizando losas macizas y losas aligeradas con cantos relativamente finos para las cargas requeridas. Bajo los bloques del Biombo, y debido a la pauta estructural superior, las luces son de 6,40 x 5,75 m, resolviéndose los forjados con losas macizas. Entre el nivel comercial y el de viviendas existe un nuevo cambio tipológico. A través de un sistema de jácenas de canto dispuestas en la planta tercera, la pauta estructural de los bloques de viviendas, de 6,40 x 2,87 m, pasa a ser de 6,40 x 5,75, apeando pilares alternos.

Como requerimiento de partida figuraba la condición de utilizar tipologías estructurales aceptadas socialmente para vivienda. El forjado unidireccional, utilizado para el uso de viviendas en esta zona, fue la solución adecuada. La estructura del Biombo descansa, primero, sobre las jácenas de la planta tercera y, luego, sobre la losa postensada, transición con la estructura existente, por lo que su peso debía aligerarse al máximo. En lugar de utilizar viguetas prefabricadas y bovedillas tradicionales se optó por una ejecución *in situ,* con casetotes de poliestireno expandido (EPS), consiguiendo un peso propio muy bajo al mismo tiempo que una estructura monolítica con un buen comportamiento laminar.

OPTIMIZACIÓN DE LOS FORJADOS

Para poder optimizar el espesor de forjados, se intentó cumplir una relación entre la luz del forjado y la luz de las jácenas planas de, aproximadamente, 1 a 2, cubriendo siempre la luz corta con la jácena plana. En los puntos donde esto no ha sido posible se ha optado por una solución neutra de losa maciza, con igual canto que el forjado unidireccional. Esta tipología se ha adaptado al uso de vivienda, ya que no requiere

La colocación del muro cortina tiene grandes ventajas: es ágil, rápida y su preparación comienza antes de terminar la obra interior.

© GONZALO M. AZUMENDI

grandes espacios diáfanos, consiguiendo una estructura ligera y fácil de construir. En el caso de las torres, el problema fundamental es la estabilidad horizontal debida al empuje del viento, por lo que, a diferencia de los bloques del Biombo, se ha incorporado un elemento soporte horizontal más potente configurado por un núcleo mixto acero-hormigón.

Aunque cada torre se puede identificar como un sistema estructural independiente del conjunto, se ha intentado plantear su estructura siguiendo los mismos criterios que el resto. En cuanto a superposición de niveles horizontales, se pueden identificar dos partes, desde la cimentación hasta la planta primera, con un uso de aparcamientos y comerciales; y desde la planta tercera hasta la coronación, con un uso de viviendas. La parte de viviendas, al igual que el resto de bloques, se plantea mediante forjados unidireccionales *in situ*, siguiendo los mismos criterios de optimización y aligeramiento anteriormente citados, en este caso con luces de 6,00 x 3,60 m. En la parte inferior, para adaptarse a un uso diferente, las luces son de 6,00 x 7,20 m, apeando también pilares alternos en planta tercera. En este caso, los forjados son losas macizas.

En cuanto al núcleo, el problema se ha resuelto aprovechando la geometría rectangular de la planta y su distribución. El hecho de tener dos fachadas opuestas próximas junto con la distribución de la planta, dividida siempre por la mitad, ha permitido conformar un núcleo mixto uniendo mediante diagonales los pilares de fachada con el núcleo. Así, se ha formado una celosía mixta de gran rigidez, asumiendo los pilares de acero las tracciones debidas al viento y el núcleo de hormigón próximo a la fibra neutra gran parte de las cargas gravitatorias.

LA LOSA POSTENSADA

Se trata del elemento que hizo posible el cambio tipológico entre la estructura existente y el nuevo edificio, posibilitando el apeo de toda la retícula de pilares superiores. Este elemento se concretó en una losa de hormigón nervada y aligerada, con el espesor necesario para dar una respuesta satisfactoria a todas las solicitaciones. Con la intención de reducir al máximo este espesor, se planteó el postesado de una jácenas embebidas, coincidentes con los ejes de los bloques apeados y con los ejes de los soportes. El canto total resultante, de 75 cm, incluía unos aligeramientos de poliestireno expandido

©FICHA TÉCNICA DE ISOZAKI ATEA

PROMOTOR
Ibaibide-Vizcaína de Edificaciones

PROYECTO/PROYECTISTA
Arata Isozaki y Asociados/
I. Aurrekoetxea & Bazkideak

DIRECCIÓN DE OBRA
Arquitecto: I. Aurrekoetxea & Bazkideak;
Aparejador: Juan Luis Pereira

COORDINADOR SEGURIDAD Y SALUD
Juan Luis Pereira

PROYECT MANAGAMENT
Vizcaína de Edificaciones

EMPRESA CONSTRUCTORA
Estructura: Dragados-Fonorte/
Vizcaína de Edificaciones

Presupuesto: 90 millones de euros.

Fecha inicio de la obra: marzo de 2003

Fecha finalización de la obra:
verano de 2007

Datos técnicos de la obra:
Losa postensada, procesos de producción con mesas Hussor y muro cortina colocado con silicona estructural de apertura hacia el interior

Otros contratistas: Afer in Situ (estructuras de hormigón), Fachadas Riventi (instalación de muro cortina), Afer Bombeos (bombeo de hormigón), Cimentaciones Abando (cimentación), Thyssen-Krupp Elevadores (Ascensores)

© GONZALO M. AZUMENDI

El vidrio de tercera generación empleado tiene el mínimo índice *U* existente en el mercado, 1,1. Cuanto más bajo es este índice, mejor es su capacidad térmica. Así, se ha logrado una buena entrada de luz, temperatura interior uniforme y un buen uso de la energía.

(EPS) entre dos capas de hormigón de 7,5 cm cada una, definiendo secciones resistentes de gran inercia en "doble T", dispuestas bidireccionalmente en toda la extensión de la planta. El trazado de las juntas de dilatación de las plantas existentes no coincidía exactamente con el de las juntas de dilatación de los bloques superiores, por lo que fue necesario recurrir al uso de apoyos deslizantes. Las luces entre pilares de soporte eran variables, llegando a los 11 m en algunos bloques. En varios puntos de estas luces se apearon pilares con una carga vertical de más de 380 Tn.

ALTA RESISTENCIA

El postensado ha sido de tipo adherente, utilizando vainas corrugadas metálicas para su colocación. La ventaja es la reducción del peso de armadura pasiva y, sobre todo, en el punzonamiento. Además, otra ventaja es la seguridad en caso de corte accidental de los cables por apertura de agujeros o pasos de instalaciones en la losa. Sólo se proyectaron jácenas planas postesadas en los casos de mayores luces entre soportes o en pilares apeados más cargados. El resto de losa se diseñó con criterios de forjado aligerado armado.

Para su colocación se consideró una construcción evolutiva, con un tesado de la armadura activa en un máximo de tres fases para evitar sobreesfuerzos en las cuñas de anclaje de los cordones. La primera fase se realizó cuando el hormigón conseguía una resistencia mínima del 75%, tensando los tendones al 50% de su tensión definitiva. Así, se pudieron seguir construyendo los bloques superiores sin realizar ningún apuntalamiento provisional de los pilares apeados. Las siguientes fases incrementaron la tensión en los tendones en un 25%, cuando se llegó a media altura de los edificios apeados, alcanzando el 100% de la tensión de proyecto al echar hormigón en el forjado de cubierta de cada uno. Una vez terminado el tesado, se inyectó una lechada de cemento en el interior de las vainas para la protección del acero de los tendones, y para asegurar la adherencia de éstos con el resto de losa de hormigón.

© GONZALO M. AZUMENDI

"La estructura se culmina con tres puentes que dan sentido urbanístico a la intervención. Dos de ellos se han planteado mediante una viga cajón metálica, en contacto con estructuras de un carácter muy definido. El tercero es, en realidad, una prolongación de la plaza entre las torres para salvar el desnivel entre el conjunto y el resto del trazado urbano"