

¿Quién dijo que “los galácticos” se fueron del Real Madrid? Siguen en la antigua Ciudad Deportiva del club merengue, pero ahora convertidos en cuatro torres monumentales. Es más, dos de estos rascacielos, Repsol y Cristal, alcanzan el récord de altura de Madrid con 250 metros. Los proyectos fueron diseñados por prestigiosos arquitectos internacionales e incluyen múltiples desafíos constructivos. Es el complejo Cuatro Torres Business Area, una obra de otro planeta.

# **RASCACIELOS EN MADRID** **LOS CUATRO** **GALÁCTICOS**

MARCELO CASARES  
EDITOR REVISTA BIT



**P**ARECEN provenientes de otra galaxia, pero son absolutamente terrenales y eligieron para instalarse el sitio correspondiente a la antigua Ciudad Deportiva del Real Madrid, donde hasta hace poco brillaban otros galácticos. Es una obra de edificación imponente y se bautizó como Cuatro Torres Business Area. Distanciados por unos pocos metros, cuatro rascacielos cambiaron para siempre el paisaje de la capital española. Las torres del complejo son, ordenadas de norte a sur, Espacio (230 m de altura), Cristal (250 m), Sacyr Vallehermoso (235 m) y Repsol (250 m). Para ser más claros, sería como construir juntos cuatro edificios ligeramente más bajos que la torre Costanera (300 m), que se levanta en Santiago de los retos constructivos alcanzan una estatura similar a la de estas imponentes moles madrileñas. No es para menos, porque oficinas de arquitectos de la talla de Foster, Pei, Pelli y Rubio – Alvarez imprimieron un sello particular a cada obra. Anticipos. Al hormigón y al acero se suman interesantes conceptos innovadores como un invernadero en el piso 46 que se ilumina por las noches en la torre Cristal y tres turbinas eólicas instaladas en la azotea del rascacielos

Sacyr Vallehermoso. Cuatro proyectos y una constelación de elementos para destacar. Nos ponemos en órbita.

### Torre Espacio

La Torre Espacio pertenece al Grupo Villar Mir, propietario también de la Constructora OHL, encargada de ejecutar el proyecto. Los números impresionan porque son 230 m de altura, más de 115 mil m<sup>2</sup> construidos, 63 pisos (incluyendo 6 subterráneos). Hace pocas semanas culminaron las faenas, en las que se emplearon 56.300 m<sup>3</sup> de hormigón y 9.530 t de acero.

Las cifras impactan pero también su diseño, que corresponde a Pei Coob Freed & Partners Architects LLP. ¿Por qué? Porque ofrece una silueta cambiante al recorrer sus 360°. La base

es cuadrada y a medida que gana altura se modifica hasta terminar en una elipse ligeramente curvada. “Nuestro objetivo era provocar un cambio en la rotación del edificio, para dar vida a la torre. La curvatura no es constante, sino que decrece mientras avanza impartiendo un sentido de aceleración que energiza el proyecto”, señaló el arquitecto Henry Cobb, a la publicación española Hormigón y Acero.

Un concepto atractivo. Una silueta cambiante que genera plantas con formas diferentes. ¿Cómo está compuesta la estructura? Por seis elementos fundamentales. Fundación, núcleos, pilares, losas, cinturón de rigidez y vigas de carga. Definiciones breves. La fundación consiste en una losa postensada de 43,3 x 52,3 m, y un espesor de 4 metros. Transmite al terreno una tensión media de 7 kg/cm<sup>2</sup>. Por



**TORRE ESPACIO.** En la planta 4 se ubican las vigas de carga que soportan los pilares de las fachadas sur y este. Se componen de perfiles de acero con diagonales postensadas.

#### TORRE ESPACIO

**Propietario:** Grupo Villar Mir  
**Constructora:** OHL  
**Proyecto:** Pei, Cobb Freed & Partners  
**Altura:** 230 m  
**Superficie construida:** 115 mil m<sup>2</sup> construidos  
**Pisos:** 63 (incluyendo 6 subterráneos)  
**Hormigón:** 56.300 m<sup>3</sup>  
**Acero:** 9.530 t

#### TORRE CRISTAL

**Propietario:** Mutua Madrileña Automovilística  
**Constructora:** ACS  
**Proyecto:** César Pelli & Associates  
**Altura:** 250 m  
**Superficie construida:** 105 mil m<sup>2</sup>  
**Pisos:** 51 (incluyendo 6 subterráneos)  
**Hormigón:** 55.000 m<sup>3</sup>  
**Acero:** 13.100 t

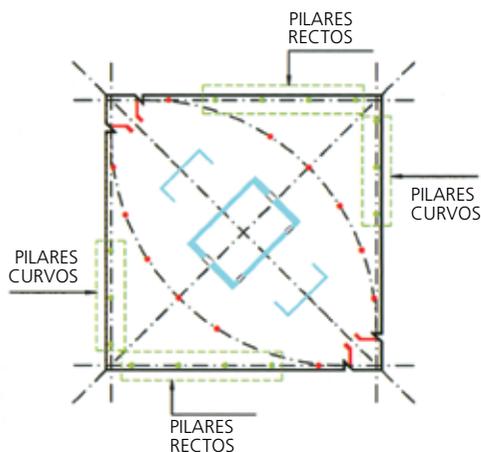
#### TORRE SACYR-VALLEHERMOSO

**Propietario:** Testa (Grupo Sacyr-Vallehermoso)  
**Constructora:** Sacyr  
**Proyecto:** Enrique Álvarez-Sala Walter y Carlos Rubio Carvajal  
**Altura:** 235 m  
**Superficie construida:** 105 mil m<sup>2</sup>  
**Pisos:** 64 (incluyendo 6 subterráneos)  
**Hormigón:** 72.064 m<sup>3</sup>  
**Acero:** 18.430 t

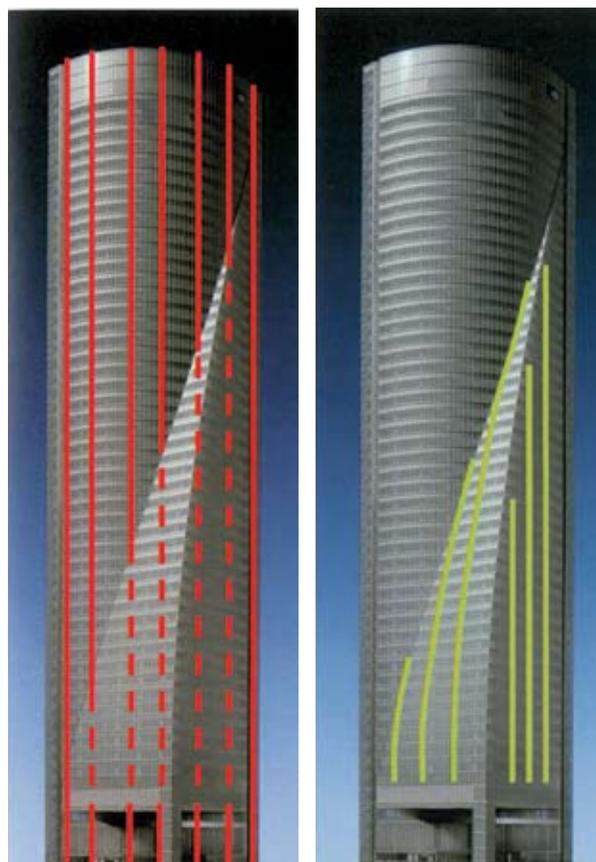
### FICHA TÉCNICA

#### TORRE REPSOL

**Propietario:** Repsol  
**Constructora:** ACS en consorcio con FCC  
**Proyecto:** Norman Foster  
**Altura:** 250 m  
**Superficie construida:** 107 mil m<sup>2</sup>  
**Pisos:** 54 (incluyendo 5 subterráneos)  
**Hormigón:** 78.000 m<sup>3</sup>  
**Acero:** 10.000 t (aproximadamente)



**TORRE ESPACIO.**  
La silueta cambiante del edificio obliga a la utilización de pilares rectos y curvos, según la fachada y la geometría.



otra parte, hay un núcleo principal que recorre todo el edificio y dos núcleos laterales, uno se extiende hasta el primer tercio del rascacielos y el restante hasta el segundo tercio. En estos elementos se empleó hormigón armado HA 70, hasta el piso 7, y HA 40 hasta la cúspide. Los pilares sorprenden porque alcanzan los 12 mm de diámetro en la base construidos también con hormigón armado HA 70, elevadas cuantías de armadura con barras de 32 mm en doble corona, y perfiles laminados de

acero S355 embebidos y reforzados con chapa. Hay pilares rectos y curvos según la fachada y la geometría. Asimismo, las losas son de hormigón HA 30 de 28 cm de espesor en plantas tipo y de 35 cm en pisos mecánicos. Otro elemento interesante: cinturón de rigidez, que se creó para aumentar la resistencia a las tensiones horizontales. Este cinturón se encuentra a los dos tercios de la torre, en los pisos 35 y 36, los que se unen mediante muros radiales y perimetrales. Esto permite dimensionar pilares y armaduras para cargas verticales, sin descuidar su contribución a las cargas laterales. Finalmente, las vigas de carga se ubican en la planta 4 y soportan los pilares de las fachadas sur y este. Son de perfiles de acero laminado de 30 m de luz y una altura de 8 m, con diagonales postensadas mediante cordones de 0,6 mm de diámetro.

Hay más. Resulta imprescindible destacar la fachada. Ésta se compone de una doble cara de cristal que otorga espectacularidad al proyecto, pero que también representa un agente clave de la climatización. La piel exterior cuenta con un cristal de alta capacidad de rechazo a las radiaciones solares y la interior posee un vidrio de seguridad. Entre ambas caras fluye una corriente de aire frío que otorga al edificio una gran protección térmica y acústica. La climatización será mediante el sistema

techo frío, que refrigera el ambiente mediante paneles por los que circula agua fría y aire de renovación a través del falso suelo, que evitan las molestas corrientes de aire y los ruidos de las soluciones tradicionales.



**TORRE CRISTAL.** En el último piso se ubica un jardín de invierno de 40 m de altura, el cual se podrá observar desde distintos puntos de Madrid.

### Torre Cristal

Uno de los dos rascacielos más altos del complejo y de Madrid. La Torre de Cristal, propiedad la compañía Mutua Madrileña, alcanza 250 m de altura y se divide en una planta baja de acceso, 45 pisos de oficinas, y dos plantas de instalaciones. También hay números espectaculares. La superficie total construida es de 105 mil m<sup>2</sup>, el hormigón utilizado alcanzó los 55 mil m<sup>3</sup> y 13.100 toneladas de acero. Dijimos que cada rascacielos tiene identidad propia. Así es. La Torre de Cristal no se queda atrás, y se inspira en la estructura de un obelisco cincelado cubierto por una capa de vidrio. A partir del nivel 3 toma la forma de un prisma truncado con sus esquinas inclinándose progresivamente hacia el interior del edificio. El autor del diseño es el arquitecto argentino Cesar Pelli, célebre por las torres Petronas de Kuala Lumpur y la chilena Costanera.

Un elemento singular. En el último piso, se instalará un jardín de invierno, cuya iluminación nocturna será un gran faro para la zona norte de Madrid. No es para menos, más de 40 m de altura tendrá este pulmón verde y se

podrá ver desde distintas zonas de la ciudad.

La fachada se compone de una piel de vidrio, una especie de pared bioclimática con un doble esmalte en el exterior y ventanas ajustables en el interior. Más datos. Se trata de un vidrio extra claro, con bajo contenido de hierro y alta transparencia. Así, se mimetiza con los múltiples azules del cielo. El concepto medioambiental de la fachada se manifiesta en la incorporación de un sistema de triple capa con cámara de aire ventilada, que incluye diminutas cortinas automáticas para controlar la acción solar. De esta manera, se optimiza el rendimiento energético.

Algunos datos de la estructura. En ésta prevalece un núcleo central de rigidez compuesto por hormigón armado con diafragmas transversales, armaduras interiores de chapa grecada, a modo de moldaje perdido, y una losa de 7 cm de espesor. El área exterior se resuelve con una estructura mixta de pilares de hormigón con perfiles metálicos embebidos vigas de acero, placas alveolares y capa de compresión. Bajo la cota cero, el edificio tiene una profundidad de 19,5 metros. Estructuralmente se diferencian con claridad dos elementos, tanto funcionalmente como conceptualmente, los subterráneos y la torre. Éstos se separan con dos juntas de dilatación ortogonales y deslizantes, una formada por apoyos de neopreno y la otra por pasadores de acero inoxidable. Queda claro, este rascacielos es mucho más que cristal.

### Torre Sacyr Vallehermoso

Seguimos analizando galácticos. Y en el cosmos pasan cosas realmente extraordinarias. ¿Exageramos? Para nada. Lea. La Torre Sacyr Vallehermoso tendrá un micro-parque ubicado en la azotea. ¿Nada del otro mundo? Siga



GENTILEZA REVISTA RCT

leyendo. Además, dispondrá de tres turbinas eólicas de eje vertical con sus respectivos elementos para instalación y funcionamiento: postes, fijaciones, transporte, control. Cada turbina tendrá una potencia de 2,5 KW, cuya energía se acumulará en baterías y será una fuente adicional para suministrar electricidad al edificio. No se trata de una innovación puertas adentro, porque allí también se instalará un taller didáctico para dar a conocer las ventajas de las tecnologías eólicas, que contará con la gestión de la Universidad Alfonso X

### TORRE SACYR.

Su forma casi cilíndrica representa un factor muy favorable para resistir los empujes horizontales del viento.

el Sabio. Es decir, innovación y capacitación para todos con salida a terreno en plena ciudad, pero a 235 m de altura.

El rascacielos es propiedad de Testa, filial del grupo Sacyr Vallehermoso, que también controla la constructora del mismo nombre, la encargada de ejecutar el proyecto. Se estima su inauguración para finales de 2008, y es la única dentro del complejo que albergará un hotel de 5 estrellas además de oficinas. La inversión total será de aproximadamente 350 millones de euros, tendrá 64 pisos (6 subterráneos), 25 ascensores de última generación y la superficie construida total alcanza los 117.000 m<sup>2</sup>.

Los arquitectos del proyecto son Carlos Rubio Carvajal y Enrique Álvarez-Sala Walter, única firma española en el complejo. El diseño surge de un trazado geométrico riguroso, que busca dar respuesta a las distintas necesidades de uso a través de una imagen unitaria. Con la forma casi cilíndrica se obtiene una óptima relación de perímetro y superficie de fachada respecto a la planta útil, y un factor muy favorable para los empujes horizontales del viento y estabilidad del edificio.

El esquema triangular de la planta con lados y vértices curvos favorece un frontis continuo de doble piel de vidrio. La fachada interior, con soluciones técnicas tradicionales, resuelve el cerramiento sin recurrir a los usuales sistemas de muro cortina. Por su parte, la piel exterior de vidrio, se sujeta a los vuelos de

## Seguro. Rápido. Eficiente. Competencia en encofrados ¡Cerca de usted!

Si está buscando soluciones de encofrado, Doka está a su disposición en más de 140 oficinas de venta en 65 países. Proyectos a medida, flexibles y eficientes. En todo el mundo y por supuesto cerca de usted. **Competencia en encofrados para su obra.**

### Competencia de productos Doka

Los diferentes sistemas de encofrado y componentes Doka le ofrecen el equipo perfecto para cada requisito.

### Competencia en servicio Doka

Servicio se escribe con mayúsculas en Doka. Le asesoramos para que lleve a cabo con éxito su trabajo a lo largo de todo el proyecto de construcción.



## SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

**SECTORIZACIÓN:** se compartimenta el edificio en sectores de incendio conforme a normativa, incluyéndose puertas y cortinas resistentes al fuego. Se puede evacuar desde cualquier punto mediante una escalera especialmente protegida.

**REFUGIO:** disposición de zonas de refugio vinculadas a los recorridos de evacuación

**SEÑALIZACIÓN:** indicación de todos los medios de protección contra incendios, así como de la situación de las vías de evacuación y de los distintos tipos de salidas.

**SISTEMA DE DETECCIÓN:** instalación automática de detección y alarma de incendios, tanto en el ambiente como en el interior de falsos techos y suelos.

**ROCIADORES DE AGUA:** en ambiente y en el interior de falsos techos.

**BOCAS DE INCENDIO:** suficientes para que quede cubierto cualquier punto del edificio.

**EXTINTORES:** ubicados en todas las zonas y con eficacia apropiada al riesgo de cada sala.

**EVACUACIÓN:** plan de autoprotección del edificio con la organización de los medios humanos y materiales disponibles para la prevención del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación e intervención inmediata.

**ASCENSORES DE EMERGENCIA:** de uso prioritario para el Cuerpo de Bomberos, que discurre por un sector de incendio independiente.

**PLANTAS TÉCNICAS:** de doble o triple altura que sirven de aislante.

**TORRE REPSOL. Posee una doble estructura. Una principal de hormigón con núcleos verticales. Una secundaria metálica que conforma los diferentes bloques de plantas.**

los forjados de las distintas plantas, uniformando la imagen y mejorando las condiciones climáticas del interior del edificio. Los vuelos de forjado a los que se fija la piel exterior generan una pasarela perimetral que actúa como parasol, elemento cortafuego y pasarela de mantenimiento y limpieza de la fachada.

La estructura vertical se compone de un sólido núcleo de hormigón armado que aloja a los ascensores del edificio al tiempo que resiste las acciones del viento. Los pilares son de hormigón de alta resistencia, con perfiles metálicos embebidos. Desde la rasante y hasta la cuarta planta, la torre se sustenta en 36 pilares de hormigón de alta resistencia y gran sección, llegando a 1,5 m de diámetro. Detalles de un rascacielos que soporta y se nutre del viento en las alturas.

### Torre Repsol

Llegamos al sur del complejo Cuatro Torres Business Area. Allí se levanta el último galáctico, el edificio Repsol que alcanza los 250 metros de altura. También tiene un perfil propio. No es para menos porque el diseño corresponde al prestigioso arquitecto inglés Norman Foster. El rascacielos consta de tres bloques de 11, 12 y 11 pisos, respectivamente, interca-

lando plantas técnicas.

El diseño se compone de un alzado acristalado abierto y amplio hacia el sur y hacia el norte enmarcado por los núcleos verticales en los lados.

Esto se complementa con un alzado escalonado hacia el este y el oeste, compuesto por un núcleo sólido y delgado en primer plano y las plantas acristaladas en segundo plano. El primer tipo de alzado está articulado por la acumulación de todas las plantas de oficina mientras al segundo es fluido y continuo, puesto que contiene los ascensores panorámicos e instalaciones que se desplazan a lo largo de todo el edificio.

La imagen atractiva impulsó particularidades constructivas. Hay que decir que el proyecto posee una doble estructura. Una principal de hormigón armado que corresponde a los núcleos verticales de 25 x 10 m de sección, que actúan como bastidor para soportar el peso de la torre y la fuerza horizontal del viento. La estructura secundaria metálica confor-

ma los diferentes bloques, que a su vez se sustentan en los núcleos principales a través de grandes cerchas. La solución empleada arroja como resultado grandes luces, de hasta 15 x 18 m entre soportes, que reducen los elementos estructurales al interior de las plan-

tas y elimina los espacios de servicio, como ascensores en los núcleos. Así se logra una superficie extensa de oficinas que alcanza hasta los 43 x 32 m libres, para un óptimo aprovechamiento arquitectónico y comercial.

Un repaso. Sólo una muestra de los interesantes elementos que componen este proyecto de otro planeta. Cuatro torres unidas por ambiciosos diseños arquitectónicos y la resolución de desafiantes retos constructivos. Al cierre de la edición, se esperaba la inminente inauguración de la Torre Espacio, más tarde la seguirán Sacry y Cristal, mientras Repsol será a mediados del 2009. En ese momento, los galácticos brillarán con más fuerza que nunca. ■

*Revista BIT agradece la colaboración de las siguientes entidades españolas: Revista RCT, Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC), que actuó en el control de ejecución del complejo, y la publicación Hormigón y Acero, Volumen 59, N° 249 julio - septiembre 2008. A esta última revista pertenecen todas las imágenes incluidas en el artículo, salvo la indicada.*



### EN SÍNTESIS

**El proyecto Cuatro Torres Business Area de Madrid se compone de cuatro rascacielos distanciados por unos pocos metros. Las torres son, ordenadas de norte a sur, Espacio (230 m de altura), Cristal (250 m), Sacry Vallehermoso (235 m) y Repsol (250 m). El diseño corresponde a afamadas oficinas de arquitectos como Foster, Pei, Pelli y Rubio - Álvarez. Hay elementos innovadores como un invernadero en el piso 46 que se ilumina por las noches en la torre Cristal y tres turbinas eólicas instaladas en la azotea del rascacielos Sacry Vallehermoso.**

# SÓLO RESULTADOS CONCRETOS



## TECNOLOGÍA



## PUNTUALIDAD



## CONFIANZA



**Planta Vespucio / Matriz**  
Av. Américo Vespucio Sur 0479  
La Granja / Santiago  
Tel: 392 6000

**Planta Lo Espejo**  
Lo Sierra 04400  
San Bernardo / Santiago  
Tel : 392 6100

**Planta Quilicura**  
San Ignacio 800, sitio 9  
Quilicura / Santiago  
Tel :392 6121

**Planta Puerto Santiago**  
Camino San Pedro 9621  
Pudahuel / Santiago  
Tel : 392 6162

**Planta Puento Alto**  
Av. El Rodeo 01655  
Bajos de Mena, Santiago  
Tel : 392 6141

**Planta Concón**  
El Pedregal Lote 2  
N° 125 Loteo Industrial  
Gulmue / V Región  
Tel : (32) 281 2486