

■ Se trata de un edificio de 571 m<sup>2</sup>, perteneciente a la ampliación de la FAAD, de la Universidad Diego Portales. Una de las grandes complejidades de la obra fue el soporte del edificio, desarrollado a partir de una estructura de pilares de hormigón armado en forma de "V", que soportan una losa postensada ubicada a tres niveles de altura con respecto a la base de los pilares. ■ Sobre ellos descansa esta construcción de estructura metálica. Un edificio flotante.



**AMPLIACIÓN  
FACULTAD ARQUITECTURA,  
ARTE Y DISEÑO UDP**

# ESTRUCTURA FLOTANTE

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT





### FICHA TÉCNICA

#### AMPLIACIÓN FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTE Y DISEÑO UDP

**UBICACIÓN:** República 180, Santiago, Chile

**MANDANTE:** Universidad Diego Portales

**ARQUITECTOS:** Ricardo Abuauad

**COLABORADORES:** Ximena Schnaidt Esterio

**CONSTRUCCIÓN:** Constructora Inarco S.A.

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** Inspecta S.A.

**CALCULO ESTRUCTURAL:** Luis Soler y Cía.

**DIBUJO TÉCNICO:** Waldo Clavería

**PRESUPUESTO APROXIMADO:** US\$ 1.046.770

**SUPERFICIE DEL TERRENO:** 2.112,5 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 571,90 m<sup>2</sup>

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** Enero 2009 - Julio 2009

**U**N EDIFICIO ELEVADO a 10 metros de altura suena extraño, pero existe. La Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad Diego Portales (UDP) ha experimentado un aumento en el número de alumnos, docentes y de requerimientos en estos últimos años. Fenómeno que hizo necesario evaluar la extensión de la actual sede, dadas las importantes dificultades de compra de nuevos terrenos en el Barrio República, donde se encuentra la facultad.

A esta necesidad de expansión, se suma que la normativa para el sector es restrictiva en altura pero permite una ocupación de suelo del 100%, que de ser explotada pondría en jaque el espacio destinado a patio. Así, “el desafío radicaba en concebir la mayor superficie útil posible con el mínimo de impacto en el suelo”, sostiene Ricardo Abuauad, director de la Escuela de Arquitectura de la UDP y



- CONSTRUCCIÓN**
1. Muro medianero y contrafuertes que mantienen la rigidez necesaria de la estructura flotante.
  2. Bajo los contrafuertes se construyeron seis pilas de socalzado, de modo que el muro medianero se apoyase en estos elementos.
  3. Panorámica de la lucarna preexistente.



arquitecto responsable del proyecto. ¿La solución? Un cuerpo elevado y fundado en puntos estratégicamente elegidos para mantener debajo la vida de patio. Es así como el edificio se desarrolla a partir de una estructura de pilares de hormigón armado (autocompactado) en forma de "V" que soportan una losa postensada ubicada a tres niveles de altura con respecto a la base de los pilares. Sobre ellos descansa un edificio de estructura metálica y losas colaborantes de tres niveles. Subsidiariamente al soporte de la losa, el paquete formado por el muro medianero norte y una serie de machones adosados en sentido oriente-poniente, ambos de hormigón, contribuyen a otorgar rigidez y resistencia a la estructura frente a los sismos. Entremos a este edificio flotante.

## CONSTRUCCIÓN FLOTANTE

El inmueble se ubica en el único sector del terreno que contaba con suelo natural para fundar: el patio del segundo subterráneo, antesala del auditorio en el deslinde norte. Dado que resultaba fundamental conservar

el espacio existente se propuso "crear una estructura que situara el primer nivel del edificio nuevo a 10 m del suelo, haciéndolo coincidir con el segundo nivel del edificio original y permitiendo el acceso de luz natural a ese hall de triple altura que se crea, a través de la diferencia de un piso con respecto al nivel del patio principal", comenta Ricardo Abuaud.

**Coronación de los pilares circulares de hormigón saliendo hacia la superficie a través de la lucarna.**



Además de la necesidad de elevar esa base de fundación, el desafío estructural mayor consistió en que, debido a que el programa solicitado estaba dado por la creación de salas de gran tamaño, no resultaba posible imaginar elementos verticales continuos del piso a la cubierta, los que habrían fragmentado el espacio en ellas. Así, la idea de una "columna vertebral" continua fue reemplazada por una suerte de "mesa" de hormigón armado, un nuevo suelo elevado a 10 metros del piso, sobre el que a su vez se instala un edificio metálico de tres niveles.

Para soportar esa mesa se optó por columnas en forma de "V", de manera de minimizar el impacto en el suelo. Ello sólo fue posible al compartir los esfuerzos con un sistema de hormigón armado formado por el medianero (oriente-poniente) y 7 contrafuertes (norte-sur) que creaban la rigidez necesaria. Ese mismo sistema de medianero/contrafuertes permitía la creación de un tragaluz a todo lo alto del edificio en el deslinde norte, con



1



2



3

### COLUMNAS EN "V"

1. Pilares de hormigón de 10 metros de altura que sostienen el edificio de tres niveles.
2. Hormigonado y enfierradura de los pilares en "V". Se debieron posicionar torretas para abarcar los 10 metros de alto.
3. Base de los pilares hormigonados, que nacen de gruesas zapatas de fundación.

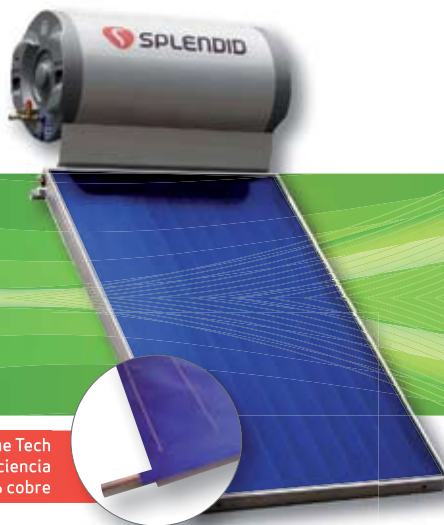
iluminación natural y ventilación cruzada con respecto a la preexistente fachada sur.

La interrogante pasaba por resolver cómo elevar 10 metros un edificio con respecto al suelo, y en un contexto sísmico como el chileno. Doble misión, ya que por un lado había que elevarlo, pero por otro tenía que permitir que dicho espacio, en que iban dispuestos los soportes del edificio, fuese utilizable. "La decisión pasó por sostener el edificio en base a unas columnas en forma de V, con lo que conseguíamos que el edificio se despegara

del suelo, y al mismo tiempo ganara espacio y luz. Al mismo tiempo, dicha estructura era capaz de resistir todas las cargas estáticas pero ninguna dinámica, es decir, sostiene el peso propio, pero no evita que el edificio gire en caso de un sismo", comenta Álvaro Ovalle, administrador de obra de Constructora Inarco.

Para lograrlo, surgió la opción técnica de construir contrafuertes, es decir, elevar siete metros de altura contra el medianero a modo de un paquete rígido al que

se adosaría por detrás. Al elevarlo, el edificio tendía a torsionarse, "entonces lo que hicimos fue elevar esos contrafuertes, desde el suelo hasta arriba, los mismos 10 metros que tienen los pilares", prosigue Ovalle. Pero hay más. Debajo de los contrafuertes se construyeron seis pilas de socialzado, de modo que el muro se apoyara en estos elementos, transmitiendo la carga al suelo. "La sensación que da la construcción es que el edificio se apoya en los cuatro pilares, pero en realidad las fuerzas se concentran en las pilas", señala Ovalle.



Panel Blue Tech  
Máxima eficiencia  
100% cobre

#### Sistemas Solares Splendid

Tecnología termosifón de 120 - 150 - 300 litros.  
Proyectos colectivos.  
Evaluación de proyectos e ingeniería de detalles.  
Respaldo técnico y asesoría a nivel nacional.  
Contrato de mantenimiento.  
100% compatible con calefones, termotanques u otros.



Seguridad



Garantía



Respaldo

No corra riesgos, instale con el  
especialista en agua caliente



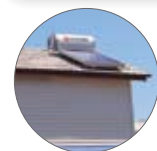
### TERMOS SOLARES

60 años innovando  
con energía

AHORRO DE HASTA  
**75%**  
EN ENERGÍA

Más de 3.000.000 de m<sup>2</sup>  
instalados en el mundo

Equipos con beneficio tributario



www.splendid.cl

56-2-870 50 44 | splendisolar@cemsa.cl

**Una vez construidos los 10 metros de pilares, empieza el edificio hacia arriba, una estructura metálica de tres pisos a modo de caja autosoportante.**

Luego de este primer desafío constructivo, un segundo asomaba, las columnas en "V". Cada par de pilares está enterrado cerca de dos metros y nacen de gruesas zapatas de fundación. Ambas columnas parten unidas como siameses y a medida que van tomando el ángulo requerido por proyecto, se van separando. A nivel de fundaciones las columnas se construyeron con un moldaje hecho en base a cholguán, de manera que no fuese tan rígido, y luego se definió encofrado cir-



GENTILEZA INARCO

**En un reducido espacio y a dos terrenos de la obra misma, se posicionó la grúa de 54 m de longitud.**

## LOGÍSTICA

**LA OBRA DESTACA POR SER UN EDIFICIO SIN SUELO**, y como tal, no existía espacio para la instalación de faena, maquinarias y otros insumos típicos de construcción. La solución pasó por arrendar un sitio a dos terrenos de distancia de la obra. "Frente al reducido espacio con que se contaba, la Universidad decidió arrendar una franja de un sitio que se ocupa como estacionamiento. Este sector era de 7 metros de ancho por 20 de largo, lo que para la instalación de faena seguía siendo insuficiente. Dada la distancia desde el terreno hasta el lugar de la obra, unos 40 m aproximados, pensamos en varias alternativas, y decidimos que lo único que podíamos hacer para cumplir los plazos, era instalar una grúa, tarea compleja en un espacio pequeño y con vecinos entremedio", comenta Álvaro Ovalle.

Fue así como en este espacio se posicionó una grúa de 54 metros de longitud, que permitió abarcar la obra en el sentido diagonal. Estratégicamente, lo más complicado fue el abastecimiento de materiales a la obra. Como existía la imposibilidad de bombear hormigón, salvo en casos especiales, la única opción de abastecer la obra fue con esta grúa ubicada dos sitios hacia el norte.

cular metálico de 3 metros, en que los pilares se seccionaron en tres tramos hasta completar los 10 metros. A medida que se crecía en altura, la construcción de los pilares fue creciendo en base a alzaprimados con torretas que apoyaban el moldaje de las columnas.

Dos puntos complejos más. Lograr el ángulo de los pilares, el que se realizó en base a instrumentos topográficos y taquímetros.



El segundo. El hormigón utilizado en los pilares. "Utilizamos un hormigón súper fluido (autocompactante) de la empresa Ready Mix, que es muy plastificante y maleable, condición que evita vibrarlo. El resultado final parece como si se tratara de hormigón visto, de terminación", comenta Álvaro Ovalle. Finalmente, y sobre los pilares se ejecutó una gran losa postensada, sobre la cual parte hacia arriba el edificio.

## EDIFICIO MODULAR

Una vez construidos los 10 m de pilares, empezaba el edificio, pero estos elementos verticales no podían continuar por el interior de las salas, "porque la idea era tener áreas amplias y plantas libres", resalta Abuauad. Esta situación se resolvió ejecutando una losa postensada en base a vigas, sobre la cual se armaría un edificio metálico de tres pisos, especie de caja metálica autosoportante sobre la mesa. "Es un edificio metálico tipo mecano, construcción modular liviana en base a estructura perimetral apoyada en esta mesa de hormigón", prosigue el arquitecto.

Dado que el edificio preexistente se planteó como una "C" abierta al norte, que lograba acondicionamiento térmico a partir de un sombreadero construido en etapas posteriores, la existencia de un volumen que cerrara el patio hacia el norte permitía además una sombra necesaria para la habitabilidad de éste. En esta ampliación se construye, en



La exigencia central era lograr salas de clases de plantas libres, sin pilares ni elementos verticales que interrumpieran su interior.



cambio, una versión menor de ese sombreadero original, que cubre el techo-terraza. Como medida de acondicionamiento, se complementa con una celosía perforada en la fachada poniente del edificio preexistente, a fin de mejorar su uso en verano. Las dos fachadas nuevas (la del volumen creado en el deslinde norte y la celosía perforada del edificio preexistente) se plantean monocromáticas en un gris oscuro uniforme que permite la convivencia con la fachada de colores anteriores. "La fachada nueva, con exposición sur, propone una forma dinámica de relación con el patio al que mira, a través de una serie de vitrinas proyectadas en diferentes posiciones", indica Abuaud.

En el interior, ambas fachadas (la que da al patio y la que da al tragaluz) permiten el acceso de luz y de ventilación. En el caso de requerir el oscurecimiento completo para proyecciones, paneles correderas se despliegan a lo largo de ellas. Los revestimientos utilizados combinan paños vidriados (traslúcidos, pintados al horno en su cara interior o pintados con una trama de 50% de opacidad) con paneles Hunter Douglas de aluminio (tanto lisos como perforados).

Las salas cuentan en su interior con paneles correderas en sus fachadas sur (al patio) y norte (interior, al tragaluz entre el edificio y el medianero), los que permiten el oscurecimiento completo para proyec-

ciones. "Los paneles, de estructura metálica, están revestidos en la cara sur de trupán lacado gris, y en la cara norte de melamina blanca a modo de pizarras", detalla Abuaud. Los cielos son acústicos, contruidos en planchas de trupán ranurado lacadas en blanco y los pavimentos interiores en porcelanato.

Un edificio educacional distinto en medio del barrio universitario de República. Soportado por cuatro columnas en V de 10 m de altura, que se inician en el segundo subterráneo. Edificio flotante. ■

[www.udp.cl](http://www.udp.cl); [www.inarco.cl](http://www.inarco.cl)

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Edificio de Postgrado Universidad Adolfo Ibáñez. Un master en planificación". Revista BIT N° 51, Noviembre de 2006, pág. 28.

- "Facultad de Ciencias de la salud de la UDP. Secretos de historia y modernidad". Revista BIT N° 40, Enero de 2005, pág. 60.

GENTILEZA IMÁGENES ARQUITECTURA:  
GUY WENBORNE

#### ■ EN SÍNTESIS

**Un edificio elevado a 10 metros de altura, soportado por cuatro columnas en forma de "V", es parte de la ampliación de la Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad Diego Portales, ubicada en el Barrio República. Complejas faenas técnicas, de construcción y logísticas fueron las protagonistas que materializaron la edificación y pusieron a prueba el ingenio de los profesionales involucrados.**



### LÍNEAS DE PRODUCTO

- TUNNEL LINER
- TUBOS DE ACERO CORRUGADO
- DEFENSAS CAMINERAS

### APLICACIONES

- CRUCES DE CAMINO
- CUBRE CINTAS
- TUNELES DE PROTECCION STOCK PILE
- CRUCES DE LEACH PAD
- ESTANQUES AUSTRALIANOS
- ALCANTARILLAS



**EMPRESA**  
ISO 9000, ISO 14000,  
OHSAS 18000,  
CESMEC ISO CASCO 5,  
IRAM INTI



ISO 9001:2008 N° 1120  
OHSAS 18001:2007 N° C-699  
ISO 14001:2004 N° B-782

**CONTACTO:**  
[contacto@tecnovial.cl](mailto:contacto@tecnovial.cl)  
[www.tecnovial.cl](http://www.tecnovial.cl)