

## Sede Social de Vallehermoso

Alejandro Pérez Caldentey  
Hugo Corres Peiretti



### 1. Introducción

En este trabajo se describen los aspectos estructurales de mayor relevancia de un edificio de oficinas de dimensiones modestas pero que presenta algunas singularidades. Se trata de la futura sede social de Vallehermoso. El edificio cuya estructura está terminada y cuya entrega al cliente está prevista para el 15 de julio de 2002, está situado en la calle Eucalipto de Madrid, una calle contigua a la M-30, y ha sido construido por Dragados S.A. El diseño arquitectónico ha estado a cargo de Juan Ligués Estudio de Arquitectura.



El edificio consta de 7 plantas por encima del terreno natural y cuenta con 4 plantas de sótanos por debajo de la M-30. En planta, el edificio tiene unas dimensiones de unos 65 metros de largo por 20 metros de ancho. Como particularidades estructurales cabe destacar una viga salvapilar de grandes dimensiones situada en planta baja, una luz en la zona central del edificio de 11.00 metros con 38 cm de canto y la ausencia de juntas. En este sentido aunque se trata, de una realización modesta, esta estructura sigue la filosofía general de evitar juntas. Esta filosofía supone abordar el problema de las deformaciones impuestas en el cálculo, con lo que se consigue, con un coste mínimo, una mejora significativa de la funcionalidad y la durabilidad de la estructuras.

Sede Social de Vallehermoso

## 2. Descripción General

La estructura consta de 4 sótanos, planta baja y 7 plantas por encima de la calle. Los sótanos se ejecutaron utilizando un muro pantalla perimetral de 50 cm de espesor y unos 16 metros de longitud. Durante la construcción, este muro se sujetó mediante tres niveles de anclajes provisionales al terreno.

La tipología de los forjados de sótanos y planta baja es una losa maciza. Aunque desde el punto de vista del coste material esta solución es más cara que la de forjado reticular, se adoptó la misma por varias razones:

La estabilidad frente al fuego requerida en las plantas de sótanos es de 120 minutos. Esta condición obligaría en caso de proyectar un forjado reticular a disponer un nervio de 16 cm de ancho, que resulta menos estándar que el nervio normal de 12 cm.

- La losa maciza es mucho más fácil de construir puesto que el encofrado es plano.
- Desde un punto de vista estético, debido a que el forjado queda visto en los sótanos, el arquitecto también apostó por esta solución que resulta más limpia desde el punto de vista formal y permite una mejor distribución de las instalaciones.

En las plantas superiores, debido a que la estabilidad frente al fuego necesaria se reduce a 90 minutos y a que se dispone un falso techo, la solución estructural es un forjado reticular de 38 cm de canto total (30+8). En la zona central del edificio, debido a que la luz alcanza 11.00 metros, con objeto de obtener un armado razonable, se maciza el forjado. En esta zona se obtienen flechas admisibles debido al empotramiento proporcionado por las pantallas transversales y el forjado adyacente. Igualmente, el macizado del forjado ayuda a reducir las flechas debidas a las sobrecarga y carga muerta, y en particular la flecha activa, debido al mayor efecto de *tension stiffening* proporcionado por una sección maciza frente al proporcionado por una sección en T (forjado reticular).

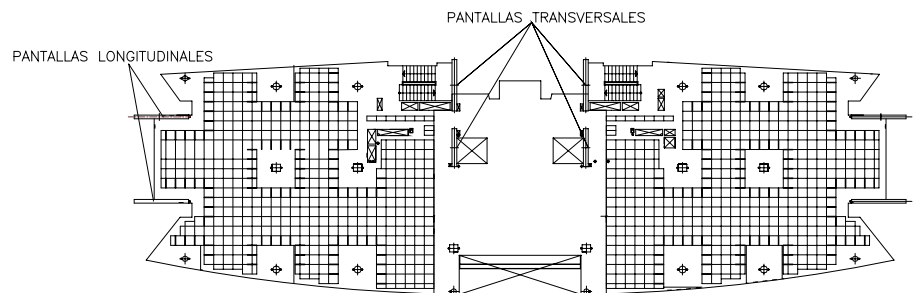


Sede Social de Vallehermoso

La distribución de pilares, por su parte, es bastante irregular con luces variables entre 7.5 y los 11.00 metros mencionados anteriormente. Tanto en una dirección como en otra se disponen pantallas que permiten absorber los esfuerzos horizontales y que constituyen elementos muy visibles, aprovechando el arquitecto la propia estructura para dar forma al edificio, como se puede apreciar en las fotos que se muestran a continuación.



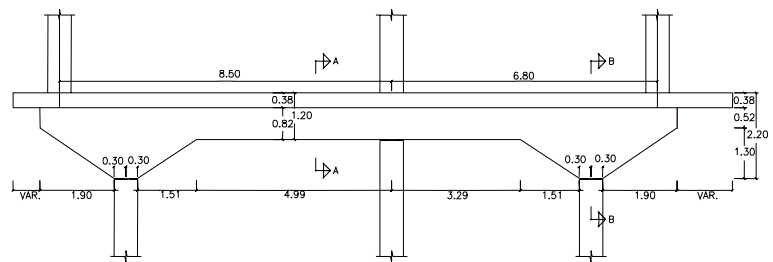
La geometría en planta es también bastante compleja como se muestra en la figura siguiente, en la que se representa una de las plantas.



Sede Social de Vallehermoso

### 3. Viga Salvapilar

El elemento más singular del edificio es una viga salvapilar sobre la que descansan las 7 plantas del edificio. Esta viga viene motivada por un cambio, necesario por la arquitectura, en la modulación de los pilares al llegar a la planta baja. En la figura siguiente se muestra la definición de la viga salvapilar. Se trata de una viga de canto variable entre 2.20 y 1.20 metros, que funciona principalmente a momentos negativos. También se incluye una foto que muestra el detalle de la zona de canto máximo.



Este elemento introduce un problema adicional. Debido a que el pilar que soporta esta viga no podría absorber los momentos flectores que le transmitiría la viga salvapilar en el caso de empotrar la viga en el mismo, resulta necesario

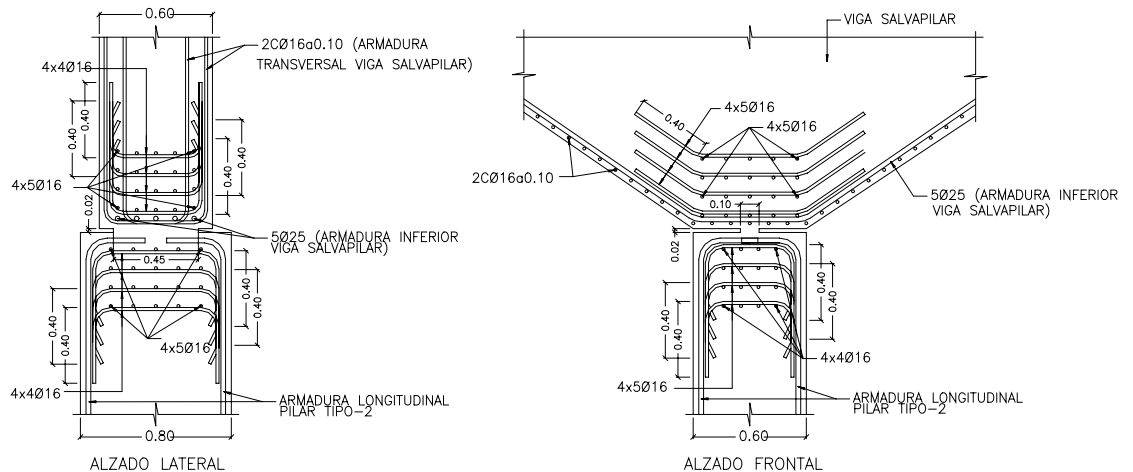
introducir una rótula en la base de la viga. Para materializar esta rótula se manejaron distintas posibilidades:

- Disposición de un apoyo de neopreno. Esta solución es en principio perfectamente válida desde un punto de vista estructural y es la solución que se adopta normalmente en estructuras de puentes. Tiene el inconveniente que resultaría muy difícil sustituir los aparatos de apoyo, cuya durabilidad puede ser inferior a la vida útil de la estructura aún en este caso en el que los neoprenos se encuentran en un ambiente interior. Adicionalmente, esta solución puede presentar problemas en lo relativo a su estabilidad frente al fuego. Este último aspecto de difícil solución llevó a descartar esta posibilidad.

Sede Social de Vallehermoso

- Disposición de una rótula de acero inoxidable. Esta solución resulta posiblemente muy limpia pero también cara y delicada desde el punto de vista del diseño. Igualmente, una solución de este tipo requiere algún tipo de protección especial frente al fuego.
- Diseño de una rótula tipo freyssinet. Esta solución, propia de los inicios del hormigón estructural y un tanto injustamente abandonada hoy en día, consiste en provocar un estrechamiento de la sección de hormigón de tal forma que el hormigón de la rótula se plastifique ( $2 \times f_{ck} \leq \sigma_c \leq 3 \times f_{ck}$ ). De esta forma el hormigón permite la rotación sin romperse, siempre que se respeten unas dimensiones geométricas dadas (esbeltez reducida). Esta solución, ya utilizada por FHECOR Ingenieros Consultores en los puentes del tramo I [2] de la M-40 en Madrid y en el Puente sobre el embalse del Burguillo en Ávila[1], fue la que se adoptó finalmente por sus grandes ventajas: economía, sencillez y buen funcionamiento.

La solución finalmente adoptada supone un buen ejemplo de la importancia de no establecer áreas estancas entre distintas tipologías estructurales y de cómo se pueden trasladar la experiencia acumulada en el proyecto de un tipo de estructuras (puentes) a otro tipo (edificación). Esta transferencia también tiene lugar en el sentido contrario y un ejemplo interesante en este sentido es la creciente tendencia a empotrar las pilas de los puentes eliminando los aparatos de apoyo o el desarrollo de los puentes propiamente integrales.



La disposición de la rótula, introduce, no obstante, algunas complicaciones constructivas, debido a que toda la compresión debe, en primer lugar concentrarse en un punto y posteriormente volver a difundirse en el pilar inferior. Esta circunstancia requiere la disposición de una armadura de difusión importante que dificulta el hormigonado de este pilar. Esta dificultad se superó en este caso utilizando un hormigón muy fluido con un tamaño de árido máximo de 12 mm.

Sede Social de Vallehermoso

En la figura siguiente se muestra la definición de la armadura de refuerzo dispuesta por encima y por debajo de la rótula y en la foto una vista de la rótula terminada. La zona negra corresponde a la marca dejada al proceder a quemarse el poliestireno expandido que sirvió de encofrado. Se quiso llevar a cabo esta operación con objeto de verificar el estado de la rótula.



#### 4. Consideraciones Finales

El edificio de la calle Eucalipto, Parcela 7, de Madrid es una realización modesta pero que presenta algunas singularidades y incorpora en su diseño estructural parte de la filosofía general fruto de la experiencia acumulada a lo largo de muchos años por FHECOR ■ Ingenieros Consultores.

Dentro de esta línea deben destacarse los siguientes aspectos:

- La no disposición de juntas de dilatación, invirtiendo una mayor energía en el análisis estructural a cambio de obtener importantes beneficios en lo referente a la libertad de diseño arquitectónico, mayor capacidad de carga, al poder aprovechar la capacidad de redistribución en las estructuras continuas y mayor durabilidad.
- La permeabilidad entre las distintas tipologías estructurales favoreciendo una transferencia de las técnicas aplicadas en obra civil a obras de edificación y vice-versa. La rótula freyssinet dispuesta en la viga salvapilar es un ejemplo de este tipo.

Sede Social de Vallehermoso

## Bibliografía

[1] Corres, H.; Pérez A. *Puente arco sobre el embalse de El Burguillo (Avila)*. 1<sup>er</sup> Congreso de la Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ache). Comunicaciones Volumen 3. Noviembre de 1999.

[2] Corres, H.; Romo, J.; Pérez, A.; Calvo, J.; Torrico, J. *El enlace de la Zarzuela de la M-40 en Madrid*. XIII Congreso de la FIP y Expositores. Ámsterdam. Holanda. Estructuras Pretensadas en España. 1994-1997.