

Edificio de oficinas ELEVER, en calle Quintanadueñas 4, de Madrid

ELEVER office building, at Quintanadueñas 4, Madrid

Lucía López de Asiaín^a, Eva Payá^b, Ignacio Sancho^c, Beatriz Rodado^d, Francisco
Fort^e, Gustavo Zapatero^f

^a Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Pondio Ingenieros. Director de Proyectos. llopez@pondio.com

^b Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Pondio Ingenieros. Ingeniero de Proyectos. epaya@pondio.com

^c Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Pondio Ingenieros. Ingeniero de Proyectos. isancho@pondio.com

^d Arquitecto Técnico. Pondio Ingenieros. Arquitecto Técnico. brodado@pondio.com

^e Arquitecto. Fenwick Iribarren Architects. Estudio de Arquitectura. f.fort@fi-a.com

^f Responsable Técnico. Inmobiliaria del Sur. Propiedad. gzapatero@grupoinsur.com

RESUMEN

Nuevo edificio de oficinas, ELEVER, situado en la calle Quintanadueñas de Las Tablas en Madrid. La combinación de los forjados aligerados con la armadura activa del pretensado otorga a este edificio grandes espacios diáfanos, permitiendo mayor versatilidad. Este sistema estructural, junto con el uso de celosías metálicas, hace posible obtener voladizos de distintas longitudes y en diferentes niveles que le confieren el aspecto exterior que se observa en la figura 1. Por otra parte, la ejecución de pantallas de hormigón en los núcleos de ascensores da al conjunto la rigidez necesaria para soportar las acciones horizontales de viento.

ABSTRACT

Administrative building, ELEVER, located on Quintanadueñas street in Las Tablas, Madrid. The combination of one-way ribbed slabs with prestressed reinforcement achieves large free spaces inside the building, making its future use highly versatile. This, together with the use of steel trusses, makes it possible to obtain cantilevers of different lengths and at different levels, giving the building the exterior appearance shown in Figure 1. On the other hand, the design of concrete walls around the elevator cores gives the construction the necessary stiffness to withstand the horizontal actions of the wind.

PALABRAS CLAVE: edificación, diáfano, pretensado, grandes luces, voladizos, celosía metálica.

KEYWORDS: building, free interior space, prestressed, large spans, cantilevers, metal latticework.



Figura 1. Vista general del edificio.

1. Introducción

El edificio que nos ocupa se encuentra en las Tablas, una zona del norte de Madrid en pleno desarrollo urbanístico en la última década. Situado entre dos calles, Quintanadueñas y de la Foresta, y teniendo acceso a ambas, le otorga de una gran polivalencia.

Es propiedad de la inmobiliaria INSUR, el diseño de arquitectura corresponde a Fenwick Iribarren Architects y tanto el diseño de ingeniería de estructura como la asistencia técnica de la obra a Pondio Ingenieros.

2. Descripción de la estructura

En alzado, consta de dos niveles bajo rasante y cinco sobre rasante, con una cubierta plana.

Los dos niveles bajo rasante ocupan 3/4 partes de la parcela, y están destinados a

aparcamiento y zonas de instalaciones. Las luces medias de estas plantas son de 7.70m a 8.10m, por lo que se ha proyectado una losa maciza armada de 35cm de espesor. Estos forjados soportan, además de las cargas gravitatorias, las acciones horizontales transmitidas por los muros perimetrales.

La contención perimetral se ha realizado mediante muro pantalla de pilotes de diámetro 450mm y 800mm, y muros in situ de hormigón armado, según situación y altura a salvar.

La cimentación de los pilares ha sido resuelta mediante encepados de varios pilotes de diámetros 450mm y 800mm. (Figura 2). Cabe destacar, que durante la fase de proyecto se propuso por parte de los geotécnicos una losa de cimentación, pero no fue viable

estructuralmente, dadas las características especiales de la estructura.



Figura 2. Muro perimetral y cimentaciones.

Los soportes bajo rasante se han diseñado de sección cuadrada y rectangular, para facilitar la movilidad de los vehículos, mientras que, en la zona de oficinas, sobre rasante, son todos de sección circular de 80cm de diámetro para darle uniformidad a la planta. (Figura 3).

La resistencia del hormigón en los pilares ha sido HA-30 y HA-40, para los pilares que sólo soportan las dos plantas del sótano y para el resto de los pilares, respectivamente. Aunque la altura de éstos últimos no sea muy grande, la carga que deben resistir sí lo es debido al área de influencia de carga que deben soportar por las grandes luces de las plantas sobre rasante.



Figura 3. Pilares sobre rasante.

Sobre rasante la huella del edificio se reduce, y los 4 forjados están destinados a

oficinas. El contorno de estos cuatro niveles va cambiando debido a las distintas disposiciones de las terrazas en cada nivel, confiriéndoles la forma en E, tan características del edificio.

Sobre el último nivel está la cubierta, destinada a gimnasio, descanso e instalaciones. Quedando un nivel más, que sirve de cubrición a la zona de escaleras y ascensores de comunicación.

Las plantas tipo están zonificadas, por una parte, el núcleo de comunicación, con sus ascensores y escaleras, y por otra, la zona de uso administrativo.

Una característica del edificio son las luces y voladizos a salvar de las plantas sobre rasante.

Una vez alcanzado la planta baja de acceso, desaparece una alineación de pilares en la zona de oficinas quedando, en una de las direcciones, un vano de 15.4m de luz, mientras que en la dirección ortogonal se mantiene la luz de 8.10m. (Figura 4).

En la zona del núcleo de comunicaciones, paralela a la de oficinas, pero de menor longitud, tenemos luces entre pilares de 8.10m x 9.5m. Los voladizos van de los 3.1m hasta los 8m de longitud, y los podemos encontrar en ambas direcciones de la zona de oficinas.



Figura 4. Forjado luz 15.4m.

Para lograr salvar estas grandes luces, el forjado se ha resuelto mediante una losa de 0.30m maciza y pretensada, en la zona de comunicación, y con una losa aligerada pretensada de 0.50m de canto, en la zona de

oficinas. En el eje de las luces de 8.10m la losa de 0.50m de canto está macizada a modo de viga y pretensada en un ancho de 1m, mientras que, en el eje de mayor luz, 15.40m, la losa está formada por nervios pretensados de 0.30m de

ancho cada metro, con aligeramientos de porexpan y capa de compresión de 100mm. (figura 5)

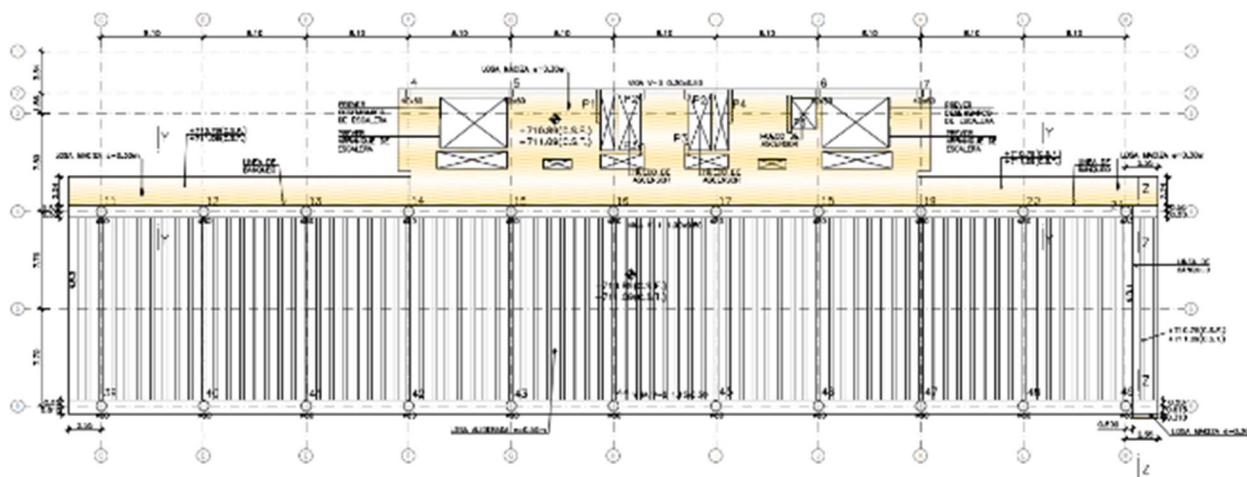


Figura. 5: Planta tipo. Geometría

El pretensado de dichos nervios continúan, en lo posible, a lo largo de la losa de 0.30m de la zona del núcleo de comunicaciones para soportar la luz de 9.50m de dicha zona. (figura 6)

En alguna de las plantas, a continuación de la luz de 15.40m, existen voladizos de 3.10m de longitud que han sido diseñados mediante una losa maciza de 0.30m de espesor, en la que se le da continuidad al pretensado de los nervios antes mencionados.

Las vigas y su pretensado que recogen los grandes voladizos tienen que adaptarse a los banquetes existentes debidos a las terrazas del edificio.

Fue adoptada esta solución por ser la más ligera, transmitiendo así menos carga vertical a los pilares y a la cimentación, economizando el proyecto y, sobre todo, por ser la que mejor se adapta a la geometría del edificio, con sus banquetes, retranqueos y voladizos.

La resistencia del hormigón utilizado ha sido HP-35, para limitar la compresión media del pretensado sobre el forjado.



Figura. 6: Continuación del pretensado de los nervios en zona de losa maciza

En proyecto, el pretensado utilizado era tipo multitorón adherente formado por cables de 4 cordones de acero superestabilizado de 15.24mm de diámetro nominal y 140mm², de área por cordón, con una carga de rotura de 266kN/cordón y en vainas de 5.1mm de diámetro. Pero durante la ejecución de la obra, la empresa suministradora propuso el cambio a monotorón. (figuras 7 y 8).



Figura 7. Armadura pasiva y pretensado de nervios.



Figura 8. Cruce de armaduras activas y pasivas.

Otra característica de la estructura es el voladizo existente en planta cuarta.

Dicho vuelo de 8m, para evitar grandes espesores y deformaciones, fue resuelto mediante dos celosías metálicas que unen este forjado con el inmediatamente superior (planta cubierta). De esta forma consigue soportar los esfuerzos del voladizo en conjunto, a modo de viga de gran canto. Se ha dispuesto de una celosía, a cada lado del voladizo, en las dos alineaciones de pilares existentes. (Figura 9)



Figura 9. Celosía metálica y voladizo.

Las celosías han sido diseñadas mediante montantes y diagonales de perfiles metálicos tipo tubo, unidos a los pilares del edificio, que actúan como montantes principales, y al forjado de planta cuarta y cubierta que actúa como cordones de la celosía. (figura 10).

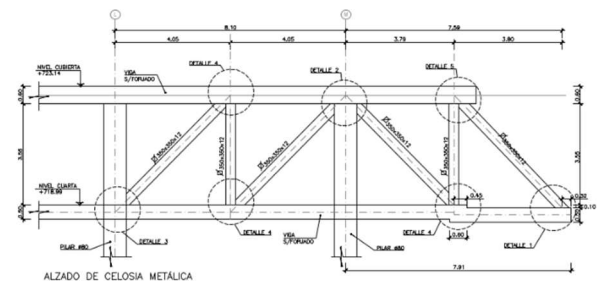


Figura 10. Geometría y perfiles de celosía metálica.

Las uniones entre perfiles metálicos se realizaron mediante soldaduras en ángulo y a tope, mientras que las uniones entre estructura metálica y estructura de hormigón, se realizaron mediante la colocación de chapas metálicas y barras corrugadas de agarre previas al hormigonado. (figuras 11 y 12)



Figura 11. Chapas de unión celosía a forjado.

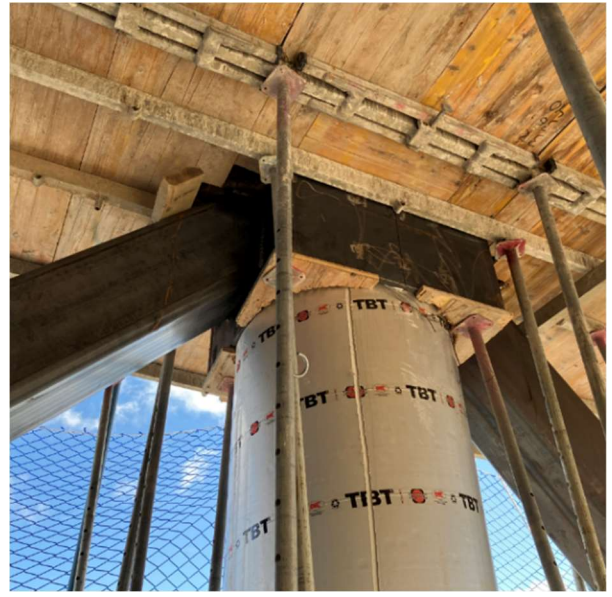


Figura 12. Collarín de unión celosía a pilar.

3. Cálculo de la estructura

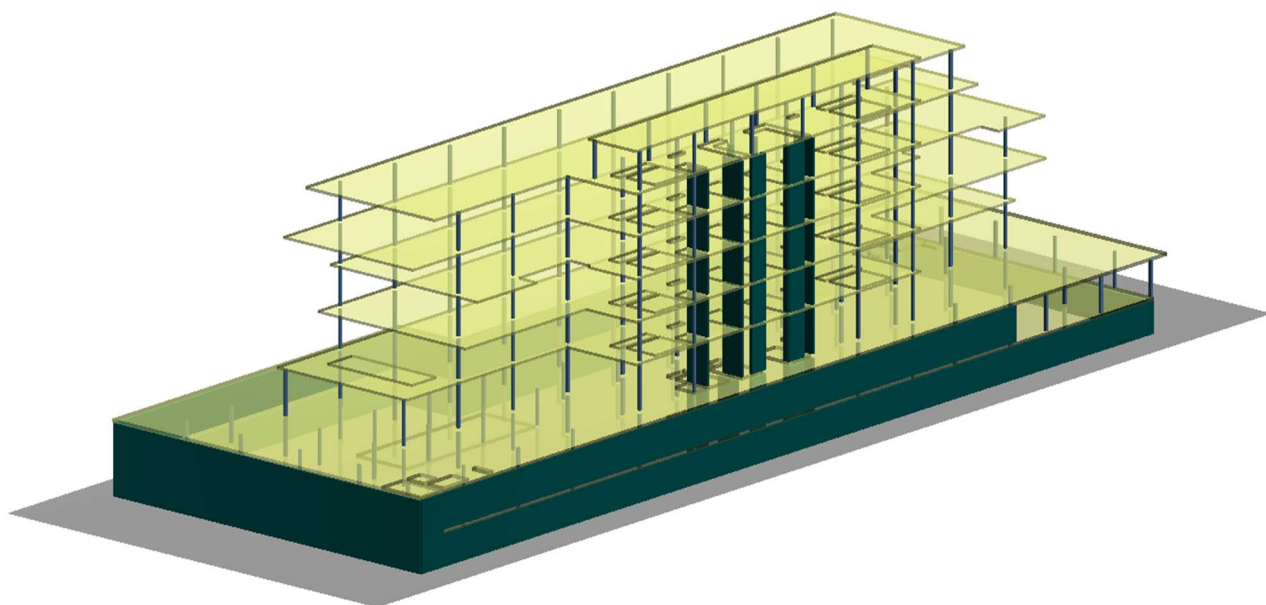


Figura 13: Modelo tridimensional de cálculo

Para el cálculo de la estructura se modelizó el edificio en 3D en un programa de elementos finitos. (Figura 13).

Con este modelo, geométricamente, se consigue plasmar bastante bien la realidad. Las plantas de forjado aligerado han sido introducidas con las características del mismo: los nervios de 30cm, separados aprox. 1m, la capa de compresión y las zonas macizadas del mismo canto que los nervios a modo de vigas en las dos alineaciones de pilares.

La rigidez horizontal de la estructura se consigue con la unión de los forjados a los pilares y al núcleo de pantallas existente de la zona trasera del edificio.

Para el voladizo con celosía metálica se realizó un estudio de un modelo bidimensional de elementos barra representando las rigideces de los pilares, forjados y elementos metálicos de las dos alineaciones de celosía, así como las cargas por metro lineal que deben resistir según su ancho de influencia. (Figura 14).

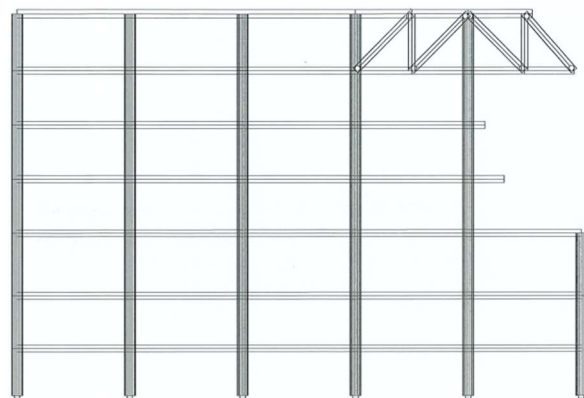


Figura 14. Modelo bidimensional de cálculo.

Del mismo se obtuvieron los esfuerzos de diseño de los elementos que forman el voladizo, pero también las constantes de rigidez de los pilares y montantes que formaban la cercha. Dicha constante se introdujo en la rigidez de los apoyos de la celosía del modelo tridimensional de elementos finitos para asemejar, en lo posible, el comportamiento de los elementos estructurales a la realidad, y así obtener un cálculo más exacto de las deformaciones y esfuerzos de los elementos de hormigón.