

Reforma del Aparcamiento del Edificio Teatro de la Música para el proyecto del Edificio Fontán en la Ciudad de la Cultura de Galicia

Renovation of the Parking Area of the Teatro de la Música Building for the Fontán Building Project in the City of Culture of Galicia

Ignacio López Picasso^a, Roberto Marín Sampalo^b

^a Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. TPF Ingeniería. Jefe Departamento Estructuras. ignacio.lopez@tpfingenieria.com

^b Ingeniero Aeroespacial. TPF Ingeniería. Departamento de Estructuras. roberto.marin@tpfingenieria.com

RESUMEN

El nuevo Edificio Fontán se diseña sobre la base de la estructura inacabada de los aparcamientos del Edificio Teatro de la Música de la Ciudad de la Cultura de Galicia. El diseño y construcción de este nuevo edificio implicó, por un lado, la modificación de la estructura existente en niveles inferiores para dotar de iluminación al edificio con nuevo uso de oficinas, la disposición de nuevas plantas para permitir la disposición nuevos usos, además de la disposición de una nueva cubierta según la geometría inicialmente diseñada para este edificio, por encontrarse dentro del conjunto arquitectónico de la Ciudad de la Cultura y manteniendo tanto la estructura como la cimentación ya ejecutada.

ABSTRACT

The new Fontán Building is designed based on the unfinished structure of the parking area of the Teatro de la Música Building in the City of Culture of Galicia. The design and construction of this new building involved, on one hand, modifying the existing structure at the lower levels to provide lighting for the building, now repurposed as office space. It also included the addition of new floors to accommodate new uses, as well as the installation of a new roof according to the geometry originally designed for this building to ensure its integration within the architectural ensemble of the City of Culture, while maintaining both the pre-existing structure and foundation.

PALABRAS CLAVE: Rehabilitación, evaluación, refuerzo, integración.

KEYWORDS: Rehabilitation, evaluation, reinforcement, integration.

1. Antecedentes y objeto del proyecto

1.1 El conjunto de la Ciudad de la Cultura y exposición del estado de las obras previo al proyecto

El conjunto de la Ciudad de la Cultura se sitúa en el Monte Gaiás junto a la ciudad de Santiago de Compostela con el objeto de ser un referente arquitectónico, y polo de atracción para las distintas muestras culturales en Galicia.

En 1999, la Xunta de Galicia encarga al arquitecto americano Peter Eisenman el diseño del proyecto tras un concurso internacional en el que su propuesta destaca por inspirarse en el casco histórico de Compostela y las cinco rutas de peregrinación de la ciudad medieval que conducen a la catedral. El arquitecto trasladó esta cuadrícula a la cima de la montaña.

Partiendo de este concepto, el proyecto original consta de seis edificios conectados por calles y una plaza como punto de unión evocando el motivo de la vieira, como símbolo de la peregrinación.



Figura 1. Esquema general de los edificios de la Ciudad de la Cultura (proyecto original).

1.2 Evolución del proyecto y estado de las obras previo al proyecto del Edificio Fontán

Debido a la necesidad de acelerar el desarrollo y definición del proyecto constructivo, el proyecto de ejecución y Dirección de las obras fue encargado a la UTE formada por el arquitecto Andrés Perea Ortega y la ingeniería Euroestudios en 2002, siempre manteniendo las estrictas pautas y criterios definidos por el equipo de Peter Eisenman

De esta forma, se completaron todos los proyectos para finales de 2003, comenzándose la ejecución de los diferentes edificios entre los años 2003 y 2012.

Debido a diferentes problemas, el proyecto se paraliza a finales de 2012 con un balance de 4 edificios terminados, con alguna modificación en los usos albergados, y dos edificios parcialmente ejecutados.

En concreto, el edificio del Teatro de la Música, se concluye toda la obra de hormigón armado, restando únicamente su cierre con la cubierta de piedra, mientras que el núcleo principal del edificio se paraliza tras ejecutarse el sostenimiento provisional perimetral y la excavación del vaso.

Esta estructura consistía en losas macizas de hormigón armado soportadas por pilares de HA en una trama aproximada de 8 x 8 m, todo ello soportado por una cimentación profunda por medio de encepados de pilotes.



Figura 2. Estado previo estructura aparcamientos.



Figura 3. Vista general estructura aparcamientos inacabada.

2. Proyecto del Edificio Fontán

2.1 Objeto del Proyecto del Edificio Fontán

En estas condiciones, la Xunta plantea la posibilidad de diseñar un edificio, de bajo coste, con el objetivo de la integración de las tres universidades gallegas, aprovechando las instalaciones tecnológicas, de seguridad y servicios con las que cuenta la Ciudad de la Cultura, con la premisa de aprovechar la estructura existente en los aparcamientos del Teatro de la Música y la búsqueda de una propuesta austera (en comparación con el resto de edificios) y funcional, aunque con el compromiso de una complicidad visual con el resto de edificios del Gaiás.

Así, el nuevo edificio dispone de 5 plantas sobre rasante y una bajo rasante, dedicados casi completamente a albergar usos de oficinas, además de disponer de un auditorio con capacidad para 750 asientos.

2.2 Estudios de evaluación de niveles existentes e incremento de cargas por nuevos niveles

En las fases de estudios preliminares del edificio, y con objeto de definir los criterios para el proyecto conceptual del mismo, se acometen una serie de estudios preliminares con objeto de evaluar la viabilidad de los requerimientos de superficie construida, así como para fijar criterios de diseño como:

- Viabilidad de nuevas plantas en función de la capacidad máxima de los pilares
- Tipología estructural de los nuevos niveles
- Ubicación de usos en función de las cargas admisibles por planta
- Tipología estructural de cubierta y luces máximas.
- Criterio de posicionamiento en apertura de huecos o corte de forjados para posibilitar la iluminación natural de los niveles inferiores

El punto de partida de los estudios realizados fue la evaluación de las cargas máximas resistidas

tanto por pilares como por los encepados de pilotes ya existentes, en contraste con las cargas ya agotadas con la estructura ya existente.

Por otra parte, se evaluaron las cargas máximas admitidas por cada uno de los niveles existentes, asumiendo que los niveles nuevos a ejecutar debían albergar usos con cargas reducidas, con objeto de optimizar estas al máximo, en cuanto a peso de estas, llevando los usos de mayor carga a aquellos niveles existentes que las admitieran.

De esta forma, los usos con grandes cargas de instalaciones y CPD se ubicaron en las plantas sótano y baja, por disponer estas de mayores márgenes de carga, situando en las plantas superiores el resto de los usos, debido a que el edificio original admitía el paso de vehículos para carga y descarga para los eventos del antiguo Teatro de la música, mientras que las plantas superiores únicamente permitían sobrecargas de aparcamiento sin ninguna carga muerta por no disponer de acabados.

Tras esta evaluación, se confirmó la posibilidad de añadir 2 niveles con usos de oficina sobre los niveles existentes sin necesidad de realizar ningún refuerzo de pilares, y gracias a la disposición de algún nuevo pilar metálico que redistribuyese la carga en algunas zonas sobrecargadas, apoyándonos en elementos existentes en la cimentación.

Por otro lado, se realizó un estudio de esfuerzos provocados por la necesidad de realizar grandes aperturas en peine necesarias para posibilitar la entrada de luz natural en los distintos niveles de oficinas.

Para ello se realizó un modelo no lineal evolutivo donde se analizaron los esfuerzos de la estructura original y su evolución con el proceso de corte de las distintas aperturas, para distintas ubicaciones de perímetro, distintas configuraciones de fachada, variaciones en el proceso de apertura de huecos, así como en las fases de introducción de las cargas muertas de acabados, fachadas y sobrecargas finales.

Este estudio, previo a la definición de la arquitectura del proyecto básico, fijó tanto los contornos de la estructura final, como las cargas máximas de acabado, así como la limitación de cargas aplicadas en los vuelos.

Una vez fijados estos puntos de partida, el diseño del edificio debió acomodar los requerimientos arquitectónicos, resultando una propuesta sensiblemente acorde con la propuesta, pero con algunas modificaciones que implicaron la necesidad de una reevaluación de la estructura resultante, y la definición de refuerzos que la propuesta inicial no requería.

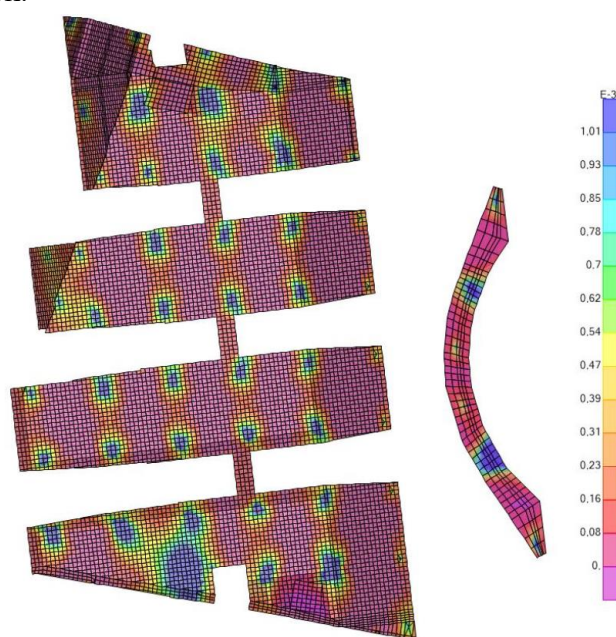


Figura 4. Vista de cuantías necesarias en cara superior en modelo evolutivo.

2.1 Diseño de estructura definitiva y de elementos singulares

La definición del proyecto definitivo de la estructura del edificio Fontán comprende, por un lado, la definición de los elementos a demoler para acomodar la estructura a la nueva geometría en los niveles inferiores, la definición de refuerzos a realizar sobre dichos elementos existentes, además de la disposición de nuevos elementos de cimentación para la necesaria distribución de cargas y finalmente la ejecución de la nueva estructura que completase el edificio.

Demolición de la estructura existente

Se definen las zonas a demoler de los niveles de oficinas con estructura existente, así como los elementos de cimentación a retirar por las necesidades de disponer la caja del auditorio.

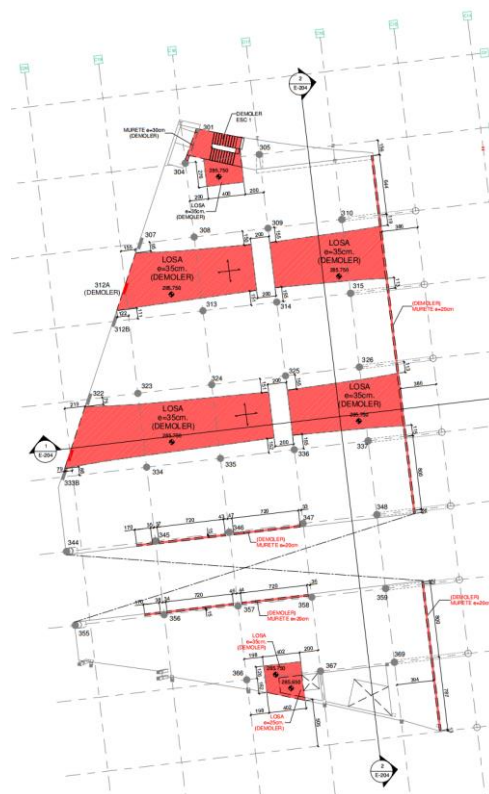


Figura 5. Planta de demoliciones nivel 285.75

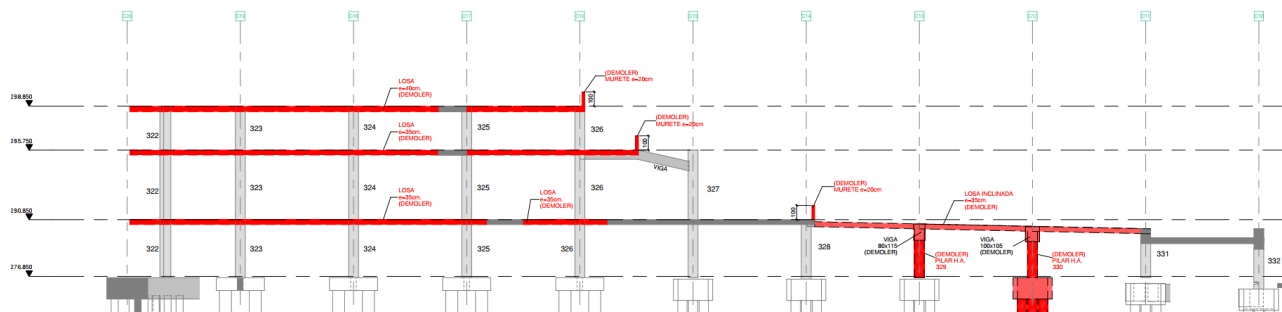


Figura 6. Sección general con demoliciones

2.1.1. Refuerzos en estructura existente

Con relación a los refuerzos definidos en fase de proyecto, cabe destacar el refuerzo de losas existentes mediante la colocación de refuerzos de armado con fibra de carbono tanto en armado de positivos como en negativos.

Estos refuerzos permitieron dotar a la estructura de una mayor capacidad resistente, no siendo en este caso condicionante el comportamiento en servicio de las losas frente a las nuevas cargas, ni la seguridad frente a fuego, ya que quedaba

asegurada sin necesidad de refuerzo debido a tratarse de una combinación accidental.

Por otra parte, la imposibilidad de disponer cargas en vuelos, y la necesidad de disponer los núcleos de comunicación vertical, justamente en estos puntos, supuso la necesidad de ejecutar estos núcleos apoyados directamente en cimentación soportados sobre nuevas vigas ejecutadas en este nivel para apejar las cargas de dichos núcleos hasta encepados de pilotes que admitiesen dichas cargas.

2.1.1. Estructura nueva

La estructura nueva diseñada para el Edificio Fontán consiste por un lado en la disposición de un nuevo forjado que arranca sobre el último forjado de la estructura existente ejecutado por medio una losa maciza de HA apoyada en pilares metálicos, la ejecución de una nueva losa de cimentación apoyada en los encepados de pilotes existentes para soportar las elevadas cargas dispuestas en la planta sótano y para redistribuir las cargas a transmitir a la cimentación profunda, la ejecución de la nueva caja del auditorio y la nueva cubierta continua metálica que cubre todo el edificio manteniendo la geometría de origen fijada para todo el conjunto de la Ciudad de la Cultura.

La estructura de cubierta tiene la particularidad de no ser plana, adaptándose a las formas curvas definidas por el proyecto arquitectónico. Se proyecta una estructura metálica en un único orden de vigas principales separadas 4 m apoyadas en pilares “arborescentes” que parten de la malla general de 8 x 8m. El apoyo del acabado de cubierta (chapa + Kalzip, vidrio y forjado colaborante en algunas zonas) se realiza directamente sobre las vigas principales gracias al uso de chapas de gran onda que permitan salvar las luces de 4 m.

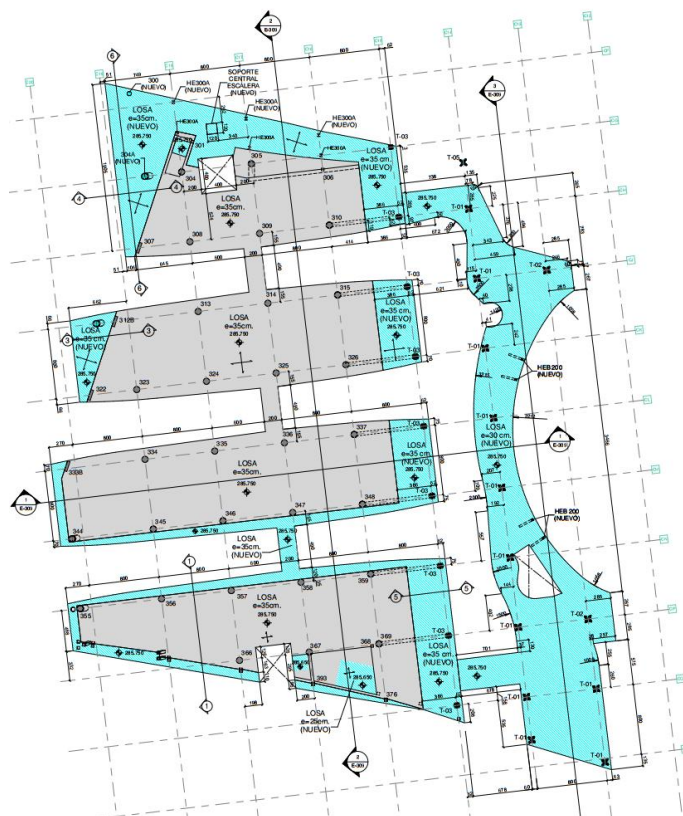


Figura 7. Nuevas losas en nivel 285.75

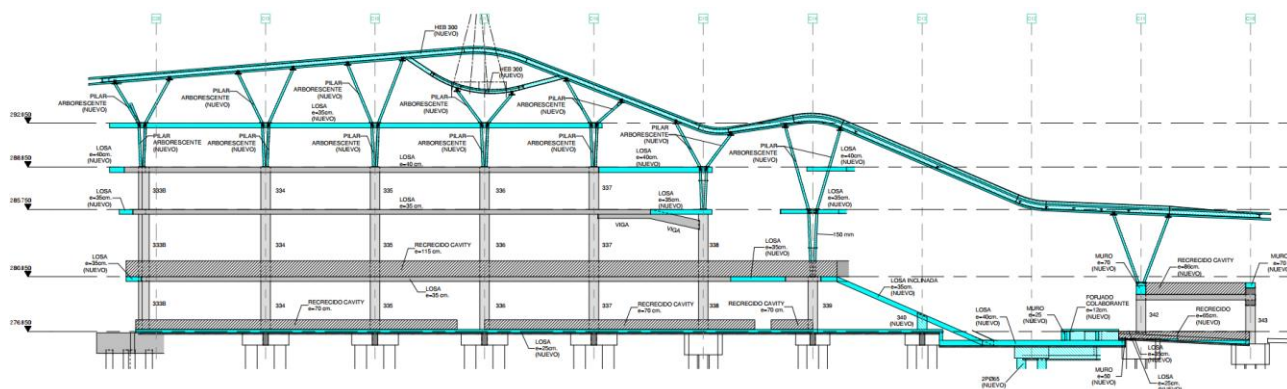


Figura 8. Vista en sección de nuevas estructuras

2. Dificultades y modificaciones durante la ejecución y construcción

Al comienzo de las obras, se plantea la posibilidad de modificar el uso de la planta bajo cubierta, inicialmente proyectada como una cubierta verde con acceso limitado, a una nueva planta de oficinas.

Si bien esta modificación no suponía incremento de cargas sobre la estructura ya proyectada, sí que implicaba un nuevo diseño del último tramo de pilares "arborescentes", al ser el previsto inicialmente incompatible con el mayor aprovechamiento de espacios que se requería.

Esta modificación implicó el rediseño de dichos pilares, pero manteniendo la configuración de la cubierta que tenía sus vigas principales desfasadas 4 m respecto de las alineaciones de pilares, debido al carácter inclinado de los anteriores pilares.

Por ello, fue necesario diseñar nuevos pilares verticales con ménsulas de 4 m en coronación, manteniendo el giro de 45 ° que tenían en su origen, con el objetivo de mantener el diseño que tenía la cubierta en su propuesta inicial, debido a que los plazos de rediseño no permitían la modificación completa de la misma.

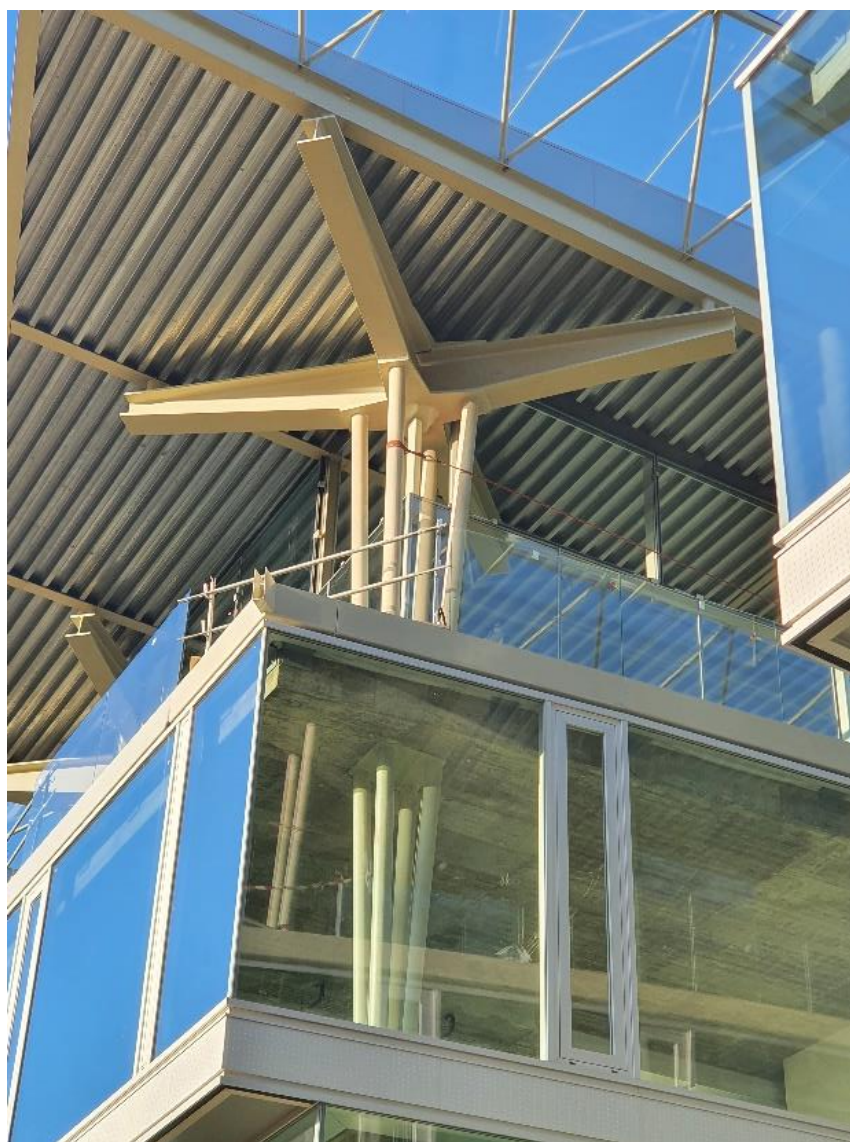


Figura 9. Vista de pilares modificados.

La ejecución de la obra supuso, como es habitual en este tipo de actuaciones, de una serie de trabajos de diseño que acomoden el diseño conceptual del proyecto a la realidad de la intervención en una estructura existente. Se destacan los siguientes:

- Taladros para “pinchado” de armaduras. Se trata de una práctica habitual en este tipo de rehabilitaciones, si bien no se valora suficientemente su impacto tanto en los plazos de ejecución como en las consecuencias de su ejecución.

Una de las consecuencias a tener en cuenta es la posible pérdida de armadura existente por perforación y corte de los mismos durante la ejecución de los taladros. Si bien pueden evitarse mediante el uso de pachómetros y detectores, implican grandes retrasos en la ejecución, por lo que hubo que buscar un balance entre los tiempos dedicados a evitar las afecciones a armaduras existentes y los tiempos y costes derivados de asumir las pérdidas y realizar refuerzos externos.



Figura 10. Vista de taladros ejecutados en losas.

- Modificación de uniones. Una solución que también se adoptó fue la de modificar, en la medida de lo posible, las prolongaciones de losa con uniones articuladas en vez de empotradas, con objeto de reducir a una sola línea los taladros a ejecutar, además de poder realizarlos a mitad de canto de las losas con la consiguiente reducción de interferencias con la armadura existente.



Figura 11. Vista de taladros ejecutados en canto de forjado.

- Reevaluación de soluciones en función de la maquinaria. Especialmente importante en el caso de trabajos bajo forjados o a la hora de ejecutar cortes y perforaciones, donde no siempre se considera adecuadamente el tamaño de la maquinaria a utilizar, así como de las posibilidades de manipulación de las mismas



Figura 12. Vista de maquinaria de demolición bajo forjado existente.

- Refuerzos con fibras vs refuerzos con barras o chapones. Resultantes de la necesidad de reponer la armadura afectada por las perforaciones realizadas durante la obra

2. Finalización de las obras y presentación final del edificio

El edificio fue ejecutado por la UTE formada por Acciona y San José y fue inaugurado el 6 de octubre de 2021, albergando finalmente las entidades:

- Instituto de Ciencias del Patrimonio (INCIPIT)
- Centro de Investigación Interuniversitario en Paisajes Atlánticas Culturales
- Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Galicia
- Consorcio Interuniversitario del Sistema Universitario de Galicia

Este edificio fue premiado por la revista de arquitectura Metalocus como mejor edificio del año 2022.

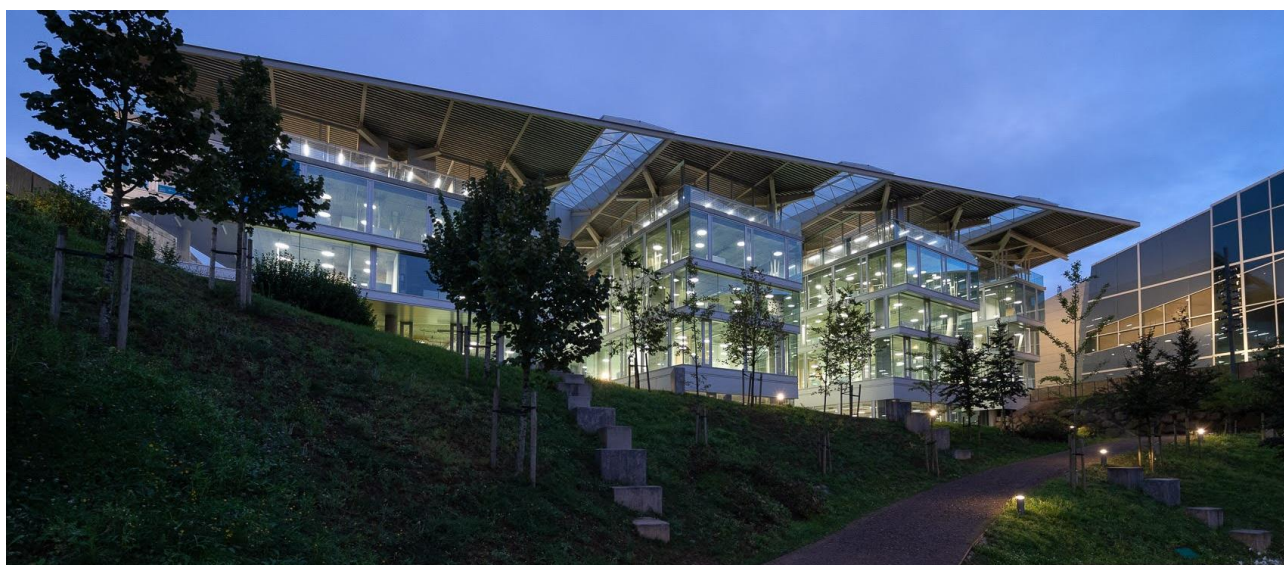


Figura 13. Vista general fachada Edificio Fontán.



Figura 14. Vista aérea del Edificio Fontán dentro del conjunto de la Ciudad de la Cultura.

Agradecimientos

Agradecer a la Xunta de Galicia, por la posibilidad de participar en este proyecto.

A Andrés Perea (DEP), Rafael Torrelo y Elena Suarez (arquitectos autores del proyecto) por una colaboración fluida y por siempre admitir con actitud constructiva las siempre molestas limitaciones fruto de nuestros estudios, además de agradecer el respecto a las propuestas de diseño aportadas. No es fácil encontrar arquitectos con la capacidad de hacer suyas propuestas de otros profesionales.

Y por último agradecer a la UTE formada por Acciona y San José por la colaboración continua durante la construcción de este complicado edificio.