

P.14

**Membrane structures in the world**  
*Estructuras de membrana en el mundo*

# INDIA

P.20

**SELF/LESS,  
AN OSCAR-WINNING PROJECT**  
*Self/less, un proyecto de Óscar*

P.28

**GIFT-WRAPPED HOMES**  
*Casas envueltas para regalo*

P.36

**THE TOWER OF LIGHT**  
*La torre de la luz*

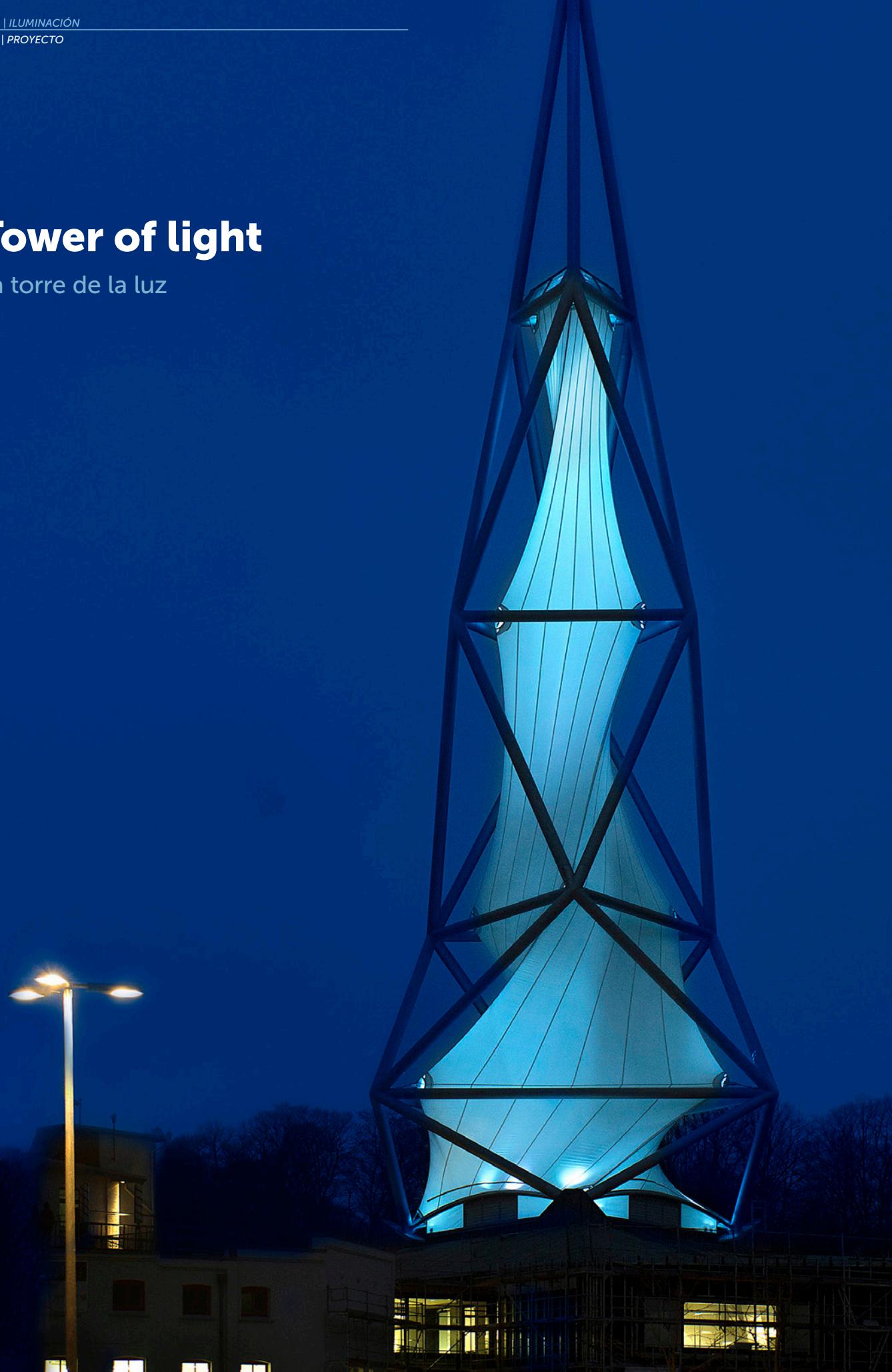


Subscribe at | Suscríbete a  
[www.editorialespazio.com](http://www.editorialespazio.com)



# Tower of light

La torre de la luz



**THE STRIKING TOWER** on the extension of the PHÄNOMENTA Science Centre in Lüdenscheid has the potential to become a famous landmark and a symbol of architectural and engineering excellence.

Based on a feasibility study by schneider+schumacher, the interdisciplinary collaboration between KKW Architekten, WERNER Bauingenieure and formTL Ingenieure created an impressive steelwork truss tower that encompasses a helix shaped membrane stretched over its interior. By applying the tower-in-tower principle, this primary structure encloses a Foucault pendulum that is suspended independently of the secondary bearing structure. This defined separation allows the pendulum to move freely without being influenced by wind and vibrations from the primary structure, thus allowing visitors to the Science Centre to observe the Earth's rotation.

The tower is just one part of the extension to PHÄNOMENTA: a two-storey extension creates an additional 1,400 m<sup>2</sup> of exhibition space and zones characterised by expressive forms. This is a direct result of the requirements of the tower's geometry but it also ensures the functionality of the exhibition space. The monolithic design of the concrete building also serves as the founda-

**THE MEMBRANE INSIDE  
THE STEELWORK  
SUPPORTING  
STRUCTURE APPEARS  
DELICATE AND LIGHT:  
"A STRUCTURE THAT IS  
ALMOST  
BARELY THERE".**

**LA MEMBRANA PARECE  
DELICADA Y LIGERA  
DENTRO DE LA ESTRUCTURA  
DE ACERO: "UNA ESTRUCTURA  
QUE CASI NO EXISTE".**

**LA LLAMATIVA TORRE** de la ampliación del Museo de la Ciencia Phänomenta en Lüdenscheid (Alemania) lo tiene todo para convertirse en un ícono y un símbolo de la excelencia de la arquitectura y de la ingeniería.

Sobre la base de un estudio de viabilidad realizado por Schneider + Schumacher, y la colaboración interdisciplinaria entre KKW Architekten, WERNER Bauingenieure y formTL Ingenieure se ha creado una impresionante torre con una estructura de acero en forma de espiral que sustenta en su interior una membrana tensada. Aplicando el principio torre-en-torre, esta estructura primaria encierra un péndulo de Foucault que está suspendido de manera independiente de la estructura de soporte secundaria. Esta clara separación permite que el péndulo se mueva libremente sin quedar afectado por el viento ni las vibraciones de la estructura primaria, permitiendo así que los visitantes del Centro puedan experimentar la rotación de la Tierra.

La torre es sólo una parte de la ampliación de Phänomenta: una extensión de dos pisos crea un área de exposición adicional de 1.400 m<sup>2</sup> además de zonas definidas por formas expresivas. Este es el resultado de los requisitos de la geometría de la torre, que además también asegura la funcionalidad del espacio de exposición. El monumental diseño del edificio de hormigón también sirve como base para la especial estructura de acero. Ésta



BY APPLYING THE TOWER-IN-TOWER PRINCIPLE,  
THIS PRIMARY STRUCTURE ENCLOSSES A FOUCault  
PENDULUM THAT IS SUSPENDED INDEPENDENTLY  
OF THE SECONDARY BEARING STRUCTURE.

APLICANDO EL PRINCIPIO TORRE-EN-TORRE, ESTA  
ESTRUCTURA PRIMARIA ENCIERRA UN PÉNDULO  
DE FOUCALT QUE ESTÁ SUSPENDIDO DE MANERA  
INDEPENDIENTE DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE  
SECUNDARIA.







tion for the distinctive steel structure. The framework consists of diagonally supported struts throughout the concrete structure and the elegant light-weight steel truss tower structure is made up of triangular circular hollow tube sections that are welded airtight. The complex design, incorporated nodes where up to six pipes meet at various angles, required a comprehensive 3D CAD analysis. Membrane forces associated with pretensioning and wind are channelled directly into the junctions with a view to preventing excessive bending stress on the frames. In order to facilitate with hoisting and assembling of the individual tower segments, special screw connections were arranged in the frames beside the junctions and covered with special semi-cylindrical metal sheets. This eliminated the need for welding work at heights and concealed the segmentation sections.

The helix membrane inside the steelwork supporting structure appears delicate and light – “a structure that is almost barely there,” as described by formTL CEO Gerd Schmid – and yet it is still visually impressive. The helix consists of just three structural components: 990 m<sup>2</sup> of membrane, three structural cables and nine anchoring rods with clamps.

These elements are sufficient to enable the membrane to adhere to the rotating and vertically tapered tower structure. While the calculated maximum form guarantees collision clearance from the outer tower tubes, the calculated minimum form prevents disturbances with the inner pendulum structure.

consta de mástiles en diagonal apoyados en el hormigón, mientras que la elegante y ligera estructura de la torre se compone de secciones triangulares de tubos circulares huecos soldados herméticamente. El complejo diseño, que incorpora nodos donde hasta seis tubos se acoplan en varios ángulos, requirió un análisis exhaustivo en 3D CAD. La fuerza que el pretensado y el viento ejercen sobre la membrana se canaliza directamente hacia las uniones con el fin de prevenir el estrés por flexión excesiva sobre la estructura. A fin de facilitar el izado y el montaje de los segmentos de la torre, se fijaron unas conexiones especiales rosadas dispuestas en los tubos al lado de las uniones que se cubrieron con láminas metálicas especiales semicilíndricas. Esto eliminó la necesidad de trabajos de soldadura en altura y ocultó las uniones.

La membrana parece delicada y ligera dentro de la estructura de acero - “una estructura que casi no existe”, tal como la describe el director ejecutivo de formTL, Gerd Schmid - y sin embargo, es visualmente impresionante. La “espiral” se compone de sólo tres componentes estructurales: 990 m<sup>2</sup> de membrana, tres cables estructurales y nueve barras de anclaje con abrazaderas.

Estos elementos son suficientes para que la membrana quede fijada a la estructura cónica y rotante de la torre. La forma máxima calculada garantiza un espacio de seguridad entre la membrana y los tubos exteriores, mientras que la forma mínima evita roces con la estructura de péndulo interno.

The curved helix structure has a particularly striking effect at night, when the back-lit seams of the membrane and the shadows of the ropes converge upwards to form a cone shape, lending the tower an even loftier appearance.

KKW Architekten developed the light planning for this impressive illumination feature in partnership with Winkels Behrens Pospich Ingenieure für Haustechnik GmbH (WBP). WBP was also responsible for the technical building fittings including the light management of the LEDs.

The Foucault pendulum suspended from the secondary bearing structure not only helps visitors to “experience” the rotation of the Earth. The exhibition space below designed by beier+wellach projekte is home to the stunning Phänorama: a 360°-projection of Lüdenscheid and the surrounding area that is controlled by the oscillation duration of the 30 metre-long pendulum similar to an oversized kaleidoscope. ♦

Esta estructura tiene un efecto especialmente llamativo en la noche, cuando la retro iluminación vertical de las costuras de la membrana y las sombras de los cables convergen en la parte superior de la estructura formando un cono invertido, dando a la torre un aspecto aún más sublime.

KKW Architekten desarrolló el diseño de la iluminación para esta impresionante obra en colaboración con Winkels Behrens Pospich Ingenieure für Haustechnik GmbH (WBP). WBP también es la responsable de los accesorios técnicos de construcción, incluyendo la gestión de la luz de los LED.

El péndulo de Foucault suspendido de la estructura secundaria no sólo ayuda a los visitantes a experimentar la rotación de la Tierra. El espacio de exposición inferior diseñado por Beier + wellach projekte es donde se aloja el impresionante Phänorama: una proyección de 360° de Lüdenscheid y sus alrededores que es controlado por la duración de oscilación del péndulo de 30m de largo, similar a un caleidoscopio gigante. ♦





## PROJECT DATA | FICHA TÉCNICA

Name of the project | *Nombre del proyecto*  
**PHÄNOMENTA**

Client | *Cliente*  
**Stiftung PHÄNOMENTA Lüdenscheid**

Architecture firm | *Arquitectura*  
**KKW ARCHITEKTEN**

Membrane engineering firm | *Ingeniería de la membrana*  
**formTL ingenieure für tragwerk und leichtbau**

Source | *Fuente*  
**formTL ingenieure für tragwerk und leichtbau**

Architecture feasibility study | *Estudio de viabilidad arquitectónica*  
**schneider+schumacher**

Bearing structure planning | *Planificación de la estructura portante*  
**WERNER Bauingenieure, Menden**