

**RELACIÓN ENVOLVENTES –ESTRUCTURA EN ARQUITECTURA  
CONTEMPORÁNEA. Construcción metodológica para la enseñanza disciplinar.**

**Van Strate, Alejandra**

<sup>A</sup>Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo - UNL  
<sup>B</sup>Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo UNL

**Área:** Arquitectura, Diseño y Urbanismo

**Sub-Área:** Arquitectura

**Grupo:** X

**Palabras clave:** piel estructural, fachada portante, estrategia estructural

### **INTRODUCCIÓN**

La presente investigación se basa en el análisis de las distintas propuestas y posibilidades de las estructuras en relación a la arquitectura contemporánea, como así también el cambio que se ha producido recientemente en los parámetros y condicionantes que rigen la arquitectura modificando de modo determinante la relación fachada – estructura. Todo ello, con el objeto de poder trasladar dichos conocimientos y apreciaciones al campo de la enseñanza.

Para tal fin se observarán los métodos de trabajo planteados desde las diferentes cátedras y la relevancia prestada a las asignaturas complementarias, con el objeto de generar herramientas que permitan a los alumnos entender el punto de partida de las propuestas, de los requerimientos estructurales y proyectuales.

Estudiando las distintas estrategias estructurales empleadas en la arquitectura contemporánea, y fundamentalmente los casos en los que la estructura arquitectónica pasa a formar parte de fachada, es decir en las que el elemento portante se desplaza al perímetro constituyendo parte de la envolvente del edificio. Para luego trasladar, esta nueva forma de concebir la arquitectura, al campo de la enseñanza, ofreciendo una visión global de la influencia que puede tener la estructura en la definición y el desarrollo de la arquitectura contemporánea.

### **OBJETIVOS**

- Contribuir en la investigación académica, aportando herramientas para los estudiantes de arquitectura que comienzan su formación, indagando sobre estructuras, envolventes y diseño formal, en el contexto contemporáneo de la arquitectura.
- Interrelacionar los contenidos aprendidos en las diferentes asignaturas: Introducción a la tecnología, Sistemas estructurales I, Taller de Proyecto Arquitectónico II y Matemática con la utilización de las herramientas digitales.
- Contribuir a la reflexión sobre la influencia de las nuevas tecnologías tanto en el desarrollo proyectual, el diseño estructural y la posibilidad de realizar envolventes integradas.
- Ofrecer una visión global respecto a la influencia de las nuevas concepciones estructurales sobre la definición y desarrollo de la arquitectura contemporánea.
- Proveer bases teóricas y conceptuales desde las áreas involucradas en el proyecto, de manera de afianzar un quehacer arquitectónico integrado.

Proyecto: “Construcción de articulaciones didácticas en el ciclo básico de la carrera de Arquitectura y Urbanismo a partir de las competencias específicas para el estudiante de Sistemas Estructurales I.”

Director del proyecto: Arq. De La Puente, Aldo

Director del becario/tesista: Arq. De Córdoba, Gabriela

## METODOLOGÍA

El procedimiento realizado para llevar a cabo la investigación se ha centrado en los siguientes campos de acción:

- Investigación y lectura de fuentes documentales relevantes respecto a la metodología de enseñanza de estructuras en arquitectura, como así también de las nuevas concepciones estructurales. Con el objeto de establecer una base de conocimiento de los distintos planteamientos y estrategias estructurales y su incidencia sobre el diseño arquitectónico
- Análisis de proyectos de relevancia por los objetivos arquitectónicos planteados y la respuesta estructural elaborada. Considerando el contexto arquitectónico en el que se desarrollan, y valorándolos en función de las estrategias de diseño estructural.
- Encuestas a estudiantes y trabajo conjunto con docentes de las áreas de proyecto arquitectónico y sistemas estructurales, para detectar el grado de interacción de ambas disciplinas; herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos contextos al servicio de los objetivos fijados en cada nivel disciplinar.
- Análisis del programa académico de la carrera de arquitectura, prestando atención sobre los distintos ciclos y áreas de conocimiento que se articulan de forma transversal. Haciendo hincapié en la necesidad de integración entre asignaturas.

## RESULTADOS

Uno de los mayores desafíos para la formación universitaria es la definición de los programas de enseñanza - siendo en este caso particular de estructuras - en relación a las competencias profesionales que serán demandadas por la sociedad a los futuros arquitectos; debiendo adecuarse a las necesidades y demandas.

Para favorecer el desarrollo de competencias, es preciso pensar la formación de grado referida al contexto y el dominio que deberá ejercer sobre diferentes ámbitos.

Resulta necesaria una reflexión en este sentido para el ámbito de formación, ya que a partir de la experiencia de docentes en materias relacionadas con la formación estructural, se observa un grado de desconocimiento por parte de los alumnos al momento de realizar diseños estructurales en determinados proyectos arquitectónicos.

La formulación pedagógica que se expone en este trabajo, propone la planificación docente de una serie de actividades de vinculación entre la formación del área estructural y del proyectual, con el objetivo de integrar conocimientos, y promover un acercamiento entre el ámbito de las decisiones y la factibilidad técnica de una obra.

Se aspira a un abordaje del diseño de modo complementario entre forma y estructura. Siendo fundamental, durante el proceso proyectual proponer el sistema estructural más adecuado, que deberá garantizar los necesarios requisitos de estabilidad y deberá ser viable constructiva y económicamente, pero que tendrá que ser capaz también de satisfacer los intereses formales y conceptuales del proyecto.

El proceso de proyección debe ser realizado de forma colaborativa entre los aspectos morfológicos y estructurales, de modo que las resoluciones estructurales no resulten de una adaptación forzada a la morfología. Hasta hace poco tiempo se daba con frecuencia la necesidad de simplificar formas arquitectónicas para posibilitar su representación, cálculo y construcción, en la actualidad se han introducido innovaciones en las técnicas de proyecto y ejecución, llegando a una situación en la que prácticamente cualquier planteamiento formal puede ser resuelto.

La estructura comienza a ser utilizada como determinante de la configuración y composición del proyecto, empleándose las estrategias de diseño estructural como herramientas que permitan plantear el proyecto, desarrollando así una función creativa relevante; dando origen a una coherencia y una identificación totales entre la forma y su soporte estructural, derivando los dos de una misma lógica y un mismo concepto.

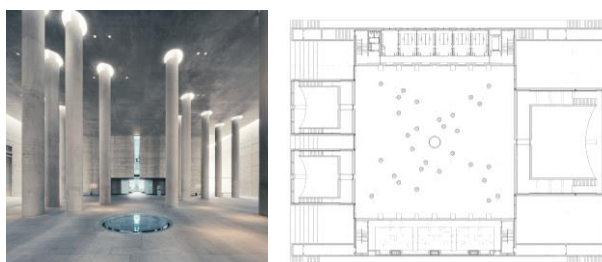
Del análisis y fichaje de diversas obras de arquitectura contemporánea, fue posible dilucidar las siguientes estrategias estructurales.

- Estructura alterada:

El origen de esta estrategia de diseño estructural parte de la base de no considerar la estructura exclusivamente en términos estáticos y de estabilidad, sino de valorar y potenciar su capacidad como elemento determinante de la definición del espacio.

Es posible provocar por medio del ritmo que los distintos elementos de la estructura adquieran una presencia relevante y contribuyan a la configuración del espacio.

Resulta interesante el proyecto del Crematorio Baumschulenweg en Berlín, realizado por el arquitecto Axel Schultes en colaboración con el estudio de ingeniería GSE. El sistema estructural general de este proyecto está formado por una losa maciza de hormigón apoyada en una serie de muros verticales. Sin embargo, en el espacio central del edificio, que alberga la sala de condolencias, se disponen aleatoriamente todo un conjunto de potentes pilares verticales que rompen radicalmente con la homogeneidad estructural del resto del edificio.



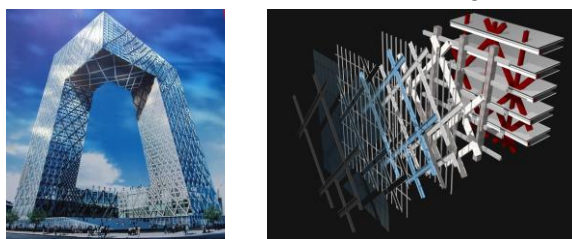
**Figura 1:** Crematorio Baumschulenweg. Vista general y planta de salas de condolencias. (Plataforma arquitectura. 2013)

- Estructura optimizada:

Encuentran en el funcionamiento de la estructura y en la naturaleza de sus esfuerzos el argumento con el que definir la forma del proyecto o su configuración.

Se explora el potencial compositivo y formal de la respuesta estructural, de manera que ésta altere o incluso determine la configuración del planteamiento general.

Dentro de este nivel se puede considerar el proyecto de la CCTV en Pekín, del arquitecto Rem Koolhaas, y del Ingeniero Cecil Balmond; en el que han generado una malla estructural que determina la composición de la fachada a través de una red de diagonales que se hace más densa en las zonas de mayor esfuerzos. Con este sistema la piel estructural adquiere una presencia determinante en el proyecto, interviniendo directamente en la imagen exterior de la pieza.

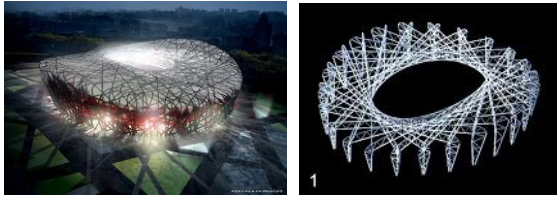


**Figura 2:** CCTV en Pekín. Axonometría exterior y detalle de estructura. (Plataforma arquitectura 2012)

- Estructura contenedora:

Esta estrategia estructural se ha ido incrementando en la arquitectura contemporánea, consiste en el empleo de pieles y fachadas estructurales. Desde un punto de vista formal y compositivo, la característica principal que define este sistema es la identificación inequívoca de forma y estructura; es decir, la superación de las soluciones en las que la forma exterior es independiente de su soporte estructural.

Tal es el caso del Estadio Olímpico de Pekín realizado por el estudio Herzog & Meuron, en el que definen una red de torsión de acero que configura la ordenada y sofisticada fachada de Tokio y la madeja espacial del estadio olímpico.

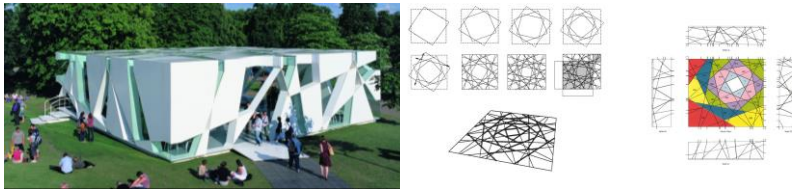


**Figura 3:** Estadio Olímpico de Pekín. Axonometría estructural y axonometría exterior. (Revista ARQHYS 2012)

- Estructura algorítmica:

Gran parte de las formas arquitectónicas actuales presentan geometrías azarasas o informes. La potencia de los sistemas de representación, cálculo, fabricación y montaje hace posible resolver su soporte estructural sin modificar prácticamente la geometría original. Sin embargo, un planteamiento de este tipo supone generalmente la desvinculación de forma y estructura. En estos casos, se acepta la forma arquitectónica como un elemento impuesto e inmutable del proyecto y define la estructura de manera que se acople y se ajuste a dicha forma sin modificarla

En el proyecto del pabellón de la Serpentine Gallery de 2002 trabajaron de forma conjunta el arquitecto Toyo Ito y el ingeniero Cecil Balmond utilizando algoritmos para definir el patrón estructural. En este caso el objetivo era definir el patrón de una piel estructural que se extendía de manera continua por las fachadas y la cubierta, de tal forma que no se percibiera como un elemento estructural.



**Figura 4:** Serpentine Gallery. Axonometría exterior y patrón estructural. (Plataforma arquitectura 2013)

## CONCLUSIONES

Sería erróneo limitar a la estructura exclusivamente como el conjunto de elementos que constituyen el soporte estático de un edificio e ignorar su potencial creativo en la arquitectura. Por medio de las estrategias abordadas es posible considerar a los elementos estructurales como oportunidades a partir de las cuales se puede plantear la forma y su configuración espacial y compositiva. La estructura es así un requisito del proyecto, pero también una herramienta capaz de contribuir a su diseño.

Para defender y desarrollar este potencial de la estructura como elemento relevante del diseño en la arquitectura contemporánea e introducir a dichas estrategias estructurales en la actividad proyectual, se propondrá como trabajo final de la investigación, la organización de un concurso interfacultativo que aborde la temática proyecto + estructura. El mismo será llevado a cabo según los distintos ciclos de formación y evaluado por las cátedras de taller de proyecto y estructuras respectivas a cada nivel. Contribuyendo de este modo a la difusión del material en el ámbito educativo.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

**Abalos, Iñaki, Herrero, Juan.,** 2000. "Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea.1950-1992". Edit. Nerea, Madrid.

**Azagra, D. & Bernabeu, A.,** 2012. "La estructura de las formas libres". Informes de la Construcción (2012), manuscrito aceptado. doi: 10.3989 /ic.11.015

**Bernabeu Larena, Alejandro.,** 2007. "Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea -El trabajo de Cecil Balmond". Tesis doctoral presentada en el Departamento de Estructuras de Edificación. Escuela Técnica Superior de Arquitectura-Universidad Politécnica de Madrid.

**Bechthold, Martin.,** 2008. "Innovative Surface Structures: Technologies and Applications". Editorial Taylor & Francis.