

UNA NUEVA PIEL.  
MOLDES TEXTILES DE  
HORMIGÓN PARA UNA  
NUEVA ARQUITECTURA

*Almudena Tenorio Pascual*

*A NEW SKIN.  
FABRIC FORMWORKS  
FOR A NEW  
ARCHITECTURE*

*almudenatenorio@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-0809-385X>*

*Arquitecta.  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.  
Universidad Politécnica de Madrid.*

*“El espacio limitado, que es la arquitectura, necesita una limitación material y esa materia, como la de nuestro cuerpo, ha de tener una piel.” Miguel Fisac.*

A su vez, la piel es vestida con otras nuevas pieles que confieren un carácter propio ya sea por su textura, forma o composición. Esta piel o membrana puede considerarse, al fin y al cabo, como elemento que envuelve, ornamenta y da forma al cuerpo.

Por su capacidad de ornamentación, el hormigón tiene la potestad de ofrecer identidad a la forma y cicatrizarla con cada elemento que entra en contacto con él. Por eso, se propone mantener una nueva relación con este material en el que se dé un empoderamiento de su plasticidad frente a otros atributos. Si bien el concreto puede adquirir gran variedad de formas, ¿por qué se tiende a menudo a formas rectangulares y cilíndricas?, ¿Por qué no utilizar entonces encofrados flexibles?

Palabras clave: Arquitectura, piel, diseño, molde, mezcla, encofrado, hormigón, textil, tela.

#### ABSTRACT

*“The limited space, which is architecture, needs a material limitation and that matter, like that of our body, must have a skin.” Miguel Fisac.*

The skin is dressed, in turn, with other new skins that confer its own character, either by its texture, its shape, or its composition. This skin or membrane can be considered, after all, as an element that envelops, ornaments and shapes the body.

Because of its capacity for ornamentation, concrete has the power to offer identity to the form and to heal it for each element that comes into contact with it. For this reason, the proposal is to maintain a new relationship with this material in which its plasticity is empowered in relation to other attributes. Although concrete can acquire a great variety of shapes, why do we often tend to use rectangular and cylindrical forms, and why not use flexible formworks?

Keywords: Architecture, skin, design, mold, mix, formwork, concrete, textile, fabric.

*“¿Qué cualidad podría distinguirse como exclusiva y característica del hormigón? Sin duda, una cualidad que no tiene otro material natural o fabricado, de los que intervienen en la obra, es ese estado pastoso del hormigón que se vierte en un molde. Conseguir un encofrado que dejara “huella genética” de que aquella masa había ido blanda, daría, sin duda, una expresividad propia del hormigón. Por ello había que encontrar un material que sirviera de molde, que tuviera textura a simple vista y, además, fuera flexible para que pudiera transmitir la cualidad pastosa y pesante del hormigón.” Miguel Fisac, 1996.*

Los métodos industriales convencionales de construcción y diseño en hormigón se rigen por un sistema tradicional donde las formas prismáticas son una conclusión inevitable. En este contexto, la fabricación y el detalle de encofrados rara vez es una preocupación de diseñadores y cuando la construcción toma en cuenta la plasticidad del material, generalmente es debido a motivos meramente funcionales o logísticos. Con la utilización de moldes textiles, se redescubre el hormigón como material húmedo y sen-

sual, manipulable durante horas antes de endurecerse ya que: *“el hormigón no tiene opinión sobre su forma; es un material húmedo, pesado y pegajoso que te tomará cualquier forma que le des, siempre que puedas mantenerlo quieto durante unas horas”.* Peter Schjeldahl, 1992.

A diferencia del encofrado tradicional, el material es altamente flexible y puede deformarse bajo presión cuando el hormigón está aún fresco. Esto permite crear formas de gran interés estético y eficientes a nivel estructural y material, generando un amplio abanico de posibilidades que pueden responder, a su vez, a una nueva arquitectura limitada por una piel capaz de vincularse con su entorno más cercano:

*“La arquitectura necesita de mecanismos que le permitan vincularse con la cultura. Para lograrlo, aprovecha continuamente las fuerzas que conforman la sociedad como material de trabajo. Y por ello, su materialidad es compleja, compuesta por fuerzas visibles e invisibles. La arquitectura evoluciona en base a nuevos conceptos que le permiten vincularse con esas fuerzas y manifestarse en nuevas composiciones estéticas y nuevos afectos. Son estos nuevos afectos los que nos permiten establecer nuevas relaciones con la ciudad.”* Moussavi Farshid & Kubo Michael.<sup>1</sup>

Entendiendo la piel como membrana arquitectónica, podemos hablar de encofrados o moldes de tela como la vestimenta de esa piel, en cuya superficie quedará marcado cada elemento milimétrico del molde. Cuando hablamos de membrana, molde o encofrado textil, ha de entenderse como la superficie de tela limítrofe que actúa como soporte estructural de la mezcla – u hormigón – a la cual contendrá y dará forma.

Una vez mezclado, el hormigón tiene una fluidez única que le permite ser moldeado en casi cualquier forma, generando un gran espectro de formas que optimizan el rendimiento de la pieza y el ahorro material. Siendo el hormigón responsable de aproximadamente el 17% del total de la energía incorporada en los materiales de construcción<sup>2</sup> y teniendo en cuenta que un 39-40% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se generan en los edificios<sup>3</sup>, parece lógico seguir desarrollando la tecnología de estos encofrados de tela y guiarla hacia caminos de optimización y eficiencia.

Por tanto, son muchos los aspectos y conceptos que intervienen en estos sistemas flexibles, por

<sup>1</sup> Moussavi, Farshid and Michael Kubo. *La función del ornamento*: Barcelona: Actar Press, 2008.

<sup>2</sup> ECORYS, “Resource efficiency in the building sector” Final report for DF, 2014: 9.

<sup>3</sup> Architecture 2030, “Why the building sector?” [https://architecture2030.org/buildings\\_problem\\_why/](https://architecture2030.org/buildings_problem_why/) (Consultado el 20 de diciembre de 2019).

lo que resulta interesante la investigación y experimentación de este campo, así como establecer unas posibles líneas futuras de desarrollo que permitan la industrialización y su difusión.

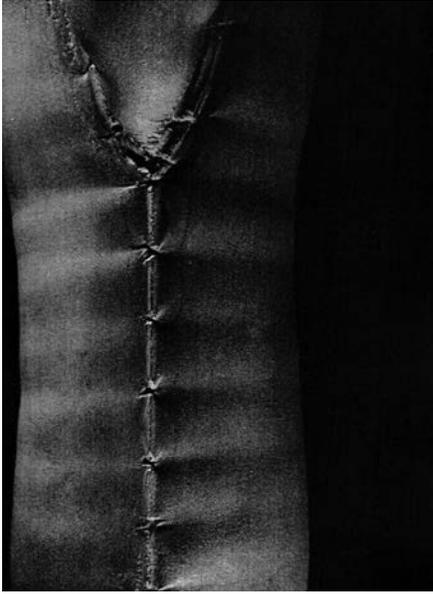


Fig. 1

Hormigón cicatrizado por su molde textil. Imagen: West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. (Oxon: Routledge Press, 2017).

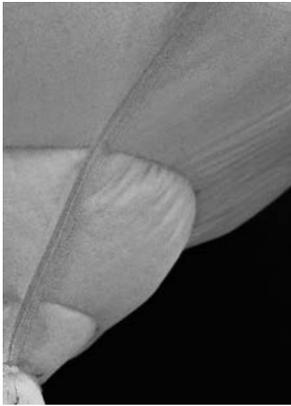


Fig. 2

Huella sobre el hormigón del patronaje del molde textil. Autora: Almudena Tenorio.

## MOLDES TEXTILES

Con la llegada de nuevos avances tecnológicos en la industria textil, así como la aparición de nuevos materiales sintéticos, despertó la curiosidad por el desarrollo y experimentación de encofrados textiles. El concepto o idea de verter el hormigón o una

mezcla en telas –tecnología del encofrado textil– ha resurgido en varias ocasiones y en diferentes formas a lo largo de la historia. Desde aplicaciones lineales de Lilienthal (1849–1933), aplicaciones a gran escala de James Hardress de Warren Waller (1884–1968) o los encofrados flexibles de Miguel Fisac (1913–2006). Hasta ese momento, el uso de telas en encofrados era puramente utilitario y estaba visto como una simple y rentable estrategia en la construcción. Fue este arquitecto quien reconoció verdaderamente las posibilidades estéticas de los encofrados. Años más tarde, Mark West funda Centre for Architectural Structures and Technology (CAST) en la Universidad de Manitoba, el primer laboratorio dedicado a la búsqueda y desarrollo de encofrados textiles y todas las posibilidades arquitectónicas que puede ofrecer: desde elementos puramente estructurales como columnas, forjados, cubiertas o cerchas; pieles como fachadas y muros, hasta sistemas prefabricados, elementos casi escultóricos o mobiliario urbano. Tras su creación, una serie de publicaciones asociadas como resultado de sus experimentos originaron un abanico de posibilidades y nuevas líneas de investigación que hoy en día siguen muchas universidades y escuelas.

Además de trabajar con la forma y el comportamiento estructural que genera la gravedad en la materia, estudian distintos bastidores y formas de aplicación de la mezcla, así como los distintos tejidos del molde, las fibras que lo componen, la textura y las posibles uniones de estas. Todos estos elementos, quedarán grabados en el hormigón y aporta un nuevo nivel de *densidad escalar*, (Fig. 3) cuya cualidad fue olvidada del diseño arquitectónico desde que el modernismo eliminó la ornamentación. West explica de esta manera el término: “Un buen ejemplo de estas densidades escalares son las iglesias góticas. Desde la distancia se reconoce la silueta y, a medida que uno se acerca, otras formas dentro esta forma comienzan a aparecer. Si nos acercamos aún, aparecen pequeñas figuras talladas, molduras, patrones de piedra, vetas...”<sup>4</sup>

Por tanto, el encofrado de tela, por su capacidad de auto-ornamentación, ofrece una oportunidad para volver a introducir la densidad escalar en la arquitectura y diseño de hoy en día, y beneficiarse de unas formas más optimizadas y económicas.

## COMPRENDIENDO EL MOLDE

El uso generalizado de moldes ortogonales ha dado como resultado un catálogo bien establecido. No obstante, estos sistemas rígidos deben resistir consi-

4

West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.

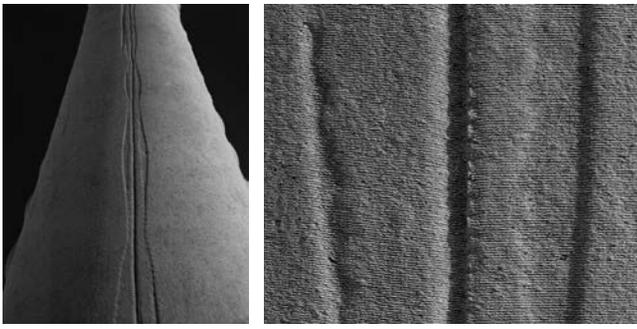


Fig. 3

Ejemplo de densidad escalar en columna formada con tela. Imagen: West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. (Oxon: Routledge Press, 2017).

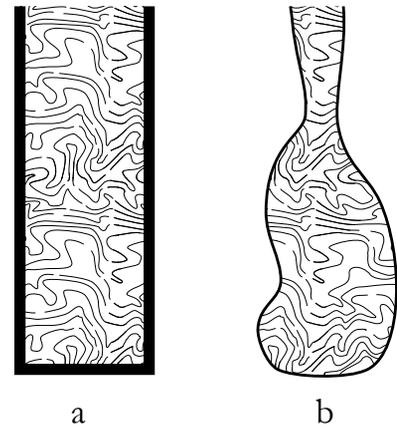


Fig. 4

(a) Relación pasiva molde-mezcla, (b) relación activa molde-mezcla.

Autora: Almudena Tenorio.

derables presiones hidrostáticas y pueden consumir una cantidad significativa de material. Por tanto, una alternativa directa sería la utilización de encofrados textiles cuyo diseño se determine de tal manera que el material se coloque solo donde sea necesario. Los moldes con los que habitualmente se trabaja el hormigón, como la madera, son de tipo rígido y restringen totalmente el comportamiento anisótropo de la mezcla. El encofrado de tela, en cambio, desempeña un papel más activo y aborda el concepto de restricción integral, una restricción inherente al propio textil.

#### *Relaciones activas*

Cuando mezcla y textil se combinan, se soportan mutuamente y crean un sistema de fuerzas que se contrarrestan en busca de la estabilidad. Esa forma final viene determinada por la plasticidad y el peso del fluido, existiendo una relación fundamental de tipo activa entre el molde y la mezcla. (Fig. 4) Los moldes flexibles y los agentes que intervienen en su conjunto son “estructuras formalmente activas”, lo cual implica que su geometría experimente cambios para conseguir el equilibrio de las cargas que intervienen, ya sean aplicadas o las propias asociadas a la gravedad y masa.<sup>5</sup>

Una ventaja de estos encofrados es que permiten observar directamente cómo trabajan las fuerzas en la materia y así conseguir una mayor eficiencia de recursos empleados a través del proceso de diseño.

5

West, Mark. “Flow of forces in solids” in *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.

6

Montes Barria, Karia. “Encofrados Textiles. Arquitectura desde el proceso material”. Tesis doctoral, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, 2017: 100-131.

#### *La elección del textil*

El uso de tejidos más rígidos puede provocar pliegues (Fig. 5 y 6) y arrugas excesivas. No obstante, las telas más flexibles tienen una mayor deformación por lo que es necesario tensar el molde para tener un mayor control de la forma que resultante. A la hora de elegir el tejido que queremos, debemos tener en cuenta la composición del material y dirección de las fibras, la impermeabilidad, la elasticidad, la textura y el anverso y reverso de la tela.<sup>6</sup> Aunque casi cualquier tejido puede ser usado como encofrado, las resistencias a tracción en las direcciones de urdimbre y trama deben ser suficientes como para mantener la mezcla húmeda.



Fig. 5

Pliegues en el hormigón. Imagen: West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.



Fig. 6  
Pliegues en el hormigón. Autora: Almudena Tenorio.

## CONCLUSIONES

Pese a todas las diversas aplicaciones que han aparecido hasta ahora, siendo sus técnicas exitosas, rentables y extremadamente simples de construir, la falta de familiaridad y la poca inversión de los contratistas, propician que estos estudios experimentales queden como anecdóticos o realizados por particulares. La negativa de los constructores a apoyar este tipo de sistemas flexibles podría achacarse a la falta de inversión en sistemas que aún no se conocen o se consideran poco seguros, pudiendo ser una solución la de demostrar la fiabilidad del rendimiento estructural y de los métodos de diseño.

Razones como la optimización y eficiencia del sistema, el ahorro en material y transporte, así como las posibilidades estructurales y estéticas, su amplia variedad funcional y sus diversas futuras aplicaciones que ofrece, se puede concluir afirmando que los moldes textiles son una gran alternativa a los actuales encofrados rígidos. Si expandimos su uso y difusión en la arquitectura actual, generaremos nuevas pieles acordes a esta nueva arquitectura tecnológica y ecológica; ayudando, además, a la disminución de emisiones de gases efecto de invernadero.

### Bibliografía

Architecture 2030, "Why the building sector?" [https://architecture2030.org/buildings\\_problem\\_why/](https://architecture2030.org/buildings_problem_why/) (Consultado el 20 de diciembre de 2019).

ECORYS, "Resource efficiency in the building sector" Final report for DF, 2014: 9.

Montes Barria, Karia. "Encofrados Textiles. Arquitectura desde el proceso material". Tesis doctoral, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, 2017: 100-131.

Moussavi, Farshid and Michael Kubo. *La función del ornamento*: Barcelona: Actar Press, 2008.

West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.