

XXXIV Encuentro Arquisur.  
XIX Congreso: "CIUDADES VULNERABLES. Proyecto o incertidumbre"

La Plata 16, 17 y 18 de septiembre.  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata

EJE: Investigación  
Área 2 – TECNOLOGÍA

## **ANÁLISIS DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO DESDE LA TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA. CASO: TURNING TORSO (MALMÖ, SUECIA)**

**Daniel Edgardo VEDOYA** <sup>(1),</sup>  
**Emma Susana PRAT** <sup>(2)</sup>

CONSTRUCCIONES II y ESTRUCTURAS III – Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNNE) –  
ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano) –  
Av. Las Heras 727 – (3500) Resistencia (Prov. del Chaco, Argentina) – +54 9 379 452 9537 –

<sup>(1)</sup> [devedoya@arnet.com.ar](mailto:devedoya@arnet.com.ar); <sup>(2)</sup> [emmasus@hotmail.com](mailto:emmasus@hotmail.com)

### **PALABRAS CLAVE: TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA – PROCESOS QUE GENERAN PROCESOS**

#### **Antecedentes del objeto arquitectónico (antes)**

El origen del edificio se remonta a 1999. El entonces director gerente de la cooperativa sueca de viviendas HSB (la mayor de Suecia, fundada en 1923, promotora y actual propietaria del edificio), Johnny Örbäck, quedó impresionado al ver en un catálogo una escultura de un torso humano de Calatrava realizada en 1998. Inmediatamente se puso en contacto con Calatrava y le pidió que aplicara el concepto a un edificio residencial que su empresa quería construir en Malmö.

Una de las razones para construir el Turning Torso (Fig. 1) fue restablecer un panorama urbano reconocible para Malmö, el cual había quedado huérfano desde la desaparición de Kockumskranen (La «Grúa Kockums») en 2002, situada a menos de un kilómetro del actual emplazamiento del edificio. Los políticos locales consideraron que era importante para la ciudad tener un símbolo para Malmö (Kockumskranen, una enorme grúa utilizada para la construcción de barcos en los astilleros de la empresa Kockum, simbolizaba de alguna forma las raíces de Malmö como ciudad industrial, y así Turning Torso podría ser considerado como un monumento de una Malmö más nueva e internacional).

Turning Torso es un ejemplo de la «arquitectura viva» de Calatrava, en la que la anatomía y la naturaleza son las fuentes de inspiración del ingeniero.



*Fig. 1 – Edificio Turning Torso, Malmö, Suecia*

## **Materialización del objeto arquitectónico (durante)**

### **Dimensiones e Indicadores**

#### **Utilidad (Uso – Función – Confort)**

En el edificio coexisten viviendas de lujo y oficinas.

Los 12 niveles inferiores, instalados en los dos primeros cubos, están destinados a uso comercial (4200 metros cuadrados), oficinas y salas de exposiciones. los demás son para uso habitacional.

Los cubos tres a nueve albergan 147 viviendas cuya superficie varía entre los 45 y los 190 metros cuadrados. Las dos últimas plantas (desde las que se puede ver Copenhague) están dedicadas a reuniones de negocios, encuentros políticos y visitas oficiales.

Cada nivel habitacional tiene un área aproximada de 400 metros cuadrados de piso separada en varios departamentos teniendo la opción de una oficina privada o espacio de oficinas anexo.

#### **Firmeza (Rigidez – Resistencia – Estabilidad)**

La torre, construida en acero, vidrio y hormigón armado, se soporta mediante un núcleo central estructural de hormigón armado, de 10,60 metros de diámetro (a modo de columna vertebral). El centro de este núcleo corresponde exactamente al eje alrededor del cual se ubican desplazadas las plantas.

La construcción total ocupa un volumen estimado de 25 000 metros<sup>3</sup> de concreto, utilizando barras de refuerzo de acero, con las escaleras y el elevador ubicados en el núcleo central.

Las sucesivas plantas se distribuyen en forma consecutiva desplazadas desde la primera a la última recorriendo un ángulo de 90°, lo que da al edificio el aspecto de un gran prisma torsionado.

El sistema estructural se complementa con un conjunto reticulado de barras metálicas que acompaña el giro de las plantas, con soportes horizontales e inclinados que parten de la misma hasta las paredes de concreto horizontales que hacen el ensamblaje horizontal del conjunto, que a su vez transmiten el esfuerzo al núcleo, conformando un gran “exoesqueleto”, según el propio Calatrava.

#### **Belleza (Orden – Proporción – Ritmo)**

El diseño de la torre está inspirado en una escultura que representa un torso humano, que se retuerce sobre sí mismo dando un giro de 90 grados desde la base hasta la planta más alta.

Turning Torso es un ejemplo de la "arquitectura viva" de Calatrava, en la que la anatomía y la naturaleza son las fuentes de inspiración del arquitecto.

### **Sustentabilidad (Ecología – Economía – Tecnología)**

Malmö requiere a todos los empresarios involucrados a trabajar de una manera respetuosa del medio ambiente.

Dentro del proyecto de desintoxicación de la actividad de construcción, en la cual Malmö HSB toma parte, se ha redactado una lista de 10 materiales peligrosos que se ha eliminado en su composición.

El proceso de eliminación de estos materiales es a largo plazo, pero en el HSB Turning Torso se ha logrado un gran progreso. El edificio suministra un 100% de producción local de energía renovable para su propio consumo. No obstante, esta energía debe ser utilizada en forma eficiente. Por esta razón, en el HSB Turning Torso se ha invertido en la construcción de una envolvente de energía eficiente (ventanas y paredes exteriores), que hace honor al objetivo de Malmö sobre el consumo de energía. La mayoría de las instalaciones son eficientes energéticamente.

Cada uno de los residentes de departamentos puede planificar sus propios costos de energía y por lo tanto su impacto sobre el medio ambiente.

Todos los departamentos cuentan con sistema remoto de calefacción, servicio de limpieza de ventanas mediante una grúa especialmente colocada en la azotea para este propósito, así como rociadores contra incendio.

Los departamentos han sido diseñados aprovechando al máximo la iluminación natural y las vistas utilizando materiales de primera calidad, lo que se logra precisamente mediante el giro de las plantas.

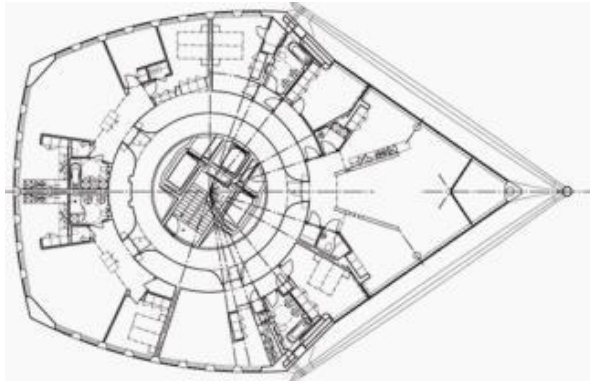
El diseño prevé además aplicaciones de bajo impacto ambiental, como así también bajo consumo de energía y reciclaje de residuos, entre otros.

### **Mecanismos de Transposición Tecnológica**

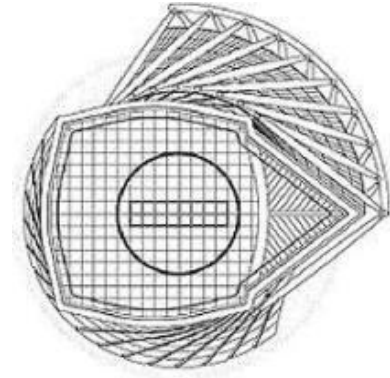
El cambio que se produce en un objeto implica una simplificación de la actitud técnica del usuario para su empleo. Se produce una mayor complejidad interna en los procesos de funcionamiento del objeto (mecanismo de "caja negra"). Esta simplificación puede referirse a una menor atención en los procedimientos de empleo, y también en una reducción del número de tareas necesarias para su uso (segundo mecanismo de Transposición Tecnológica).

Se habla de la arquitectura deconstructivista como una "arquitectura de catástrofes", o figuras geométricas (círculos, triángulos y cuadrados) atravesadas por alguna diagonal.

Esto se logra mediante un mecanismo de transposición (identificado en su momento como segundo mecanismo), donde toda la acción necesaria para resolver cuestiones de estabilidad y resistencia se encuentra alojada en una especie de "caja negra" consistente en un recurso muy simple: el diseño asimétrico de las plantas del edificio (Fig. 2), que después sufren un desplazamiento de 90° una a una, desde la primera hasta la última (Fig. 3), y donde el centro de gravedad se mantiene dentro del núcleo central, eliminando todo riesgo de excentricidad estructural.

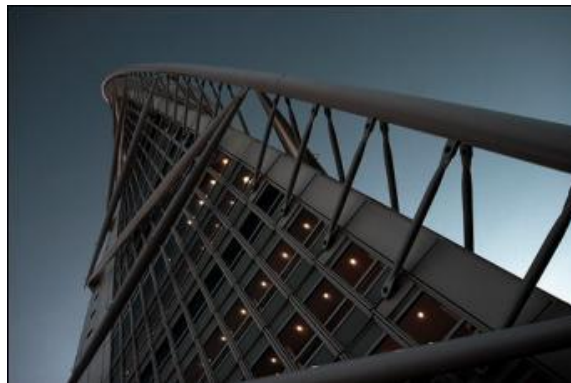


*Fig. 2 – Asimetría de las plantas*



*Fig. 3 – Desplazamiento de las plantas*

Luego se completa la fachada con una estructura reticulada tubular (Fig. 4) que acompaña la torsión expuesta debido al apéndice que sobresale en cada planta. La presencia de este reticulado exterior es puramente estético, pues no participa del sistema estructural del edificio.



*Fig. 4 – Estructura reticulada tubular exterior*

Los atributos de un proceso (su organización interna, su estructura, las interrelaciones entre sus componentes, su comportamiento) se reproducen en procesos análogos. No existe entre ellos una íntima relación, ni en sus componentes, ni en su función específica (sexto mecanismo de Transposición Tecnológica).

Al final de este trabajo se expone una síntesis de la relación entre las dimensiones e indicadores del edificio Turning Torso, en Malmö (Suecia) y los mecanismos de transposición tecnológica que han participado en su diseño (Fig. 12).

Cuando el modelo de Tatlin fue desmontado para su traslado de San Petersburgo a Moscú, muchas de las piezas no pudieron volver a ubicarse nuevamente, debido a la complejidad del proyecto y la dificultad de su montaje. Muy diferente fue lo sucedido con el Palacio de Cristal, de Joseph Paxton (1851), construido en Londres para la Exposición Universal de la industria. El diseño de Paxton consistió en piezas premoldeadas de hierro fundido que fueron ensambladas una a una y, luego de concluida la exposición, desarmadas para volver a reinstalarlas en otro sitio, sin los inconvenientes que tuvo Tatlin con su torre. Contrapuesto a esto, el Museo Guggenheim de Bilbao, la obra de Gehry, mucho más compleja y con un sistema estructural similar, aunque ya no con hierro fundido sino con un acero más sofisticado, se llevó a cabo sin dificultades y sin que pieza alguna fuera erróneamente ubicada, gracias a los avances tecnológicos del momento (sexto mecanismo de T-T).

En el proyecto para la Max Reinhardt Haus (Fig. 5), de Eisenman, la helicoide es reinterpretada a través de una metáfora de la cinta de Möbius<sup>1</sup> (Fig. 6), la cual expresa la idea inherente de ambigüedad. La cubierta se convierte en una pared o en un suelo, un suelo que es una piel.



*Fig. 5 – Max Reinhardt Haus*



*Fig. 6 – Cinta de Möbius*

Más tarde, esta misma metáfora será empleada por los arquitectos Rem Koolhaas y Ole Scheeren para el diseño del edificio del CCTV en Beijing. Quede bien en claro que todas estas representaciones no pueden considerarse copias del original, lo que podría sindicarse como plagio, sino que, precisamente, son verdaderas transposiciones tecnológicas recreadas por sus autores.

Efectivamente, lo que hacen estos arquitectos no es copiar determinada forma o reproducir un objeto específico, sino que interpretan el concepto y reproducen subjetivamente la esencia de lo que interpretan (sexto mecanismo de T-T).

La Torre del CCTV (Fig. 7), en Beijing, es precisamente eso, una interpretación del concepto de cinta de Möbius, y su representación subjetiva.



*Fig. 7 - Edificio del CCTV, Beijing*

Por su parte, Calatrava hace una interpretación del torso humano exigido por alguna acción determinada, como cuando está haciendo gimnasia, en posición vertical apoyado en los pies y torciendo el cuerpo desde la cintura para arriba, hacia uno y otro lado.

Una imagen instantánea de esta acción, que muestra el torso humano torcido hacia un lado (Fig. 8) es interpretada subjetivamente por Calatrava y luego reproducida simbólicamente en el edificio Turning Torso (Fig. 9), terminado de construir en 2005, en Malmö, Suecia.

---

<sup>1</sup> Como ya se ha visto, la cinta de Möbius es un caso muy especial de superficie, en la que participan una sola cara y una sola arista. Para ampliar sobre este tema se recomienda consultar el Anexo VIII: Invariantes Topológicas.



*Fig. 8 – Torso humano*



*Fig. 9 – Edificio Turning Torso*

Es un ejemplo claro de aplicación del sexto mecanismo de transposición tecnológica, trasponiendo un proceso físico determinado en el torso humano, a un proceso mecánico, presente en el edificio.

No obstante, el edificio pretende expresar algo más, y es esa sensación de inestabilidad muy común en las obras deconstructivistas (Fig. 10).

La presencia de nuevos procesos tecnológicos opera de manera decisiva en el avance y desarrollo de las sociedades a partir de los cambios producidos en aquéllas (octavo mecanismo de Transposición Tecnológica).

El ordenador es, más que un simple medio de representación, una eficaz herramienta auxiliar del proyecto, que colabora en la generación de ideas y posibilita una correcta materialización. No se trata aquí sólo del CAD que, si bien es una poderosa herramienta de diseño, sigue sujeta a una representación tridimensional, cartesiana, donde no tienen cabida las formas no euclidianas o topológicas de los deconstructivistas. En este caso, fueron el Morphing, empleado por Eisenman, o el Catia, un programa de aviación francesa, utilizado por Gehry, los principales protagonistas de esta nueva arquitectura.

Estas nuevas posibilidades informáticas no sólo afectaron al proyecto sino también, fundamentalmente, a la construcción. De este modo, el CAD (Computer Aided Design = Diseño Asistido por Computadora), dio lugar al CAM (Computer Aided Manufacturing = Fabricación Asistida por Computadora).

Ahora los edificios son construidos siguiendo los cánones de las carcasas de los automóviles o las alas de los aviones, donde las nuevas posibilidades no sólo afectan al proyecto sino también a la construcción misma. Las formas arquitectónicas que surgen de esta nueva metodología de trabajo pueden alcanzar extremos insospechados (octavo mecanismo de T-T).



*Fig. 10 – Vista del edificio*

El constructivismo ha elaborado sus propios conceptos, como el vacío, lo oximorónico, la multiplicidad axial, las envolventes de formas no euclídeas, los sistemas ópticos y perceptivos, la deliberada ambigüedad de los accesos y aberturas.

La obra de Eisenman se caracterizó al principio por la variación formal de un mismo elemento – el cubo-, pero posteriormente empezó a llevar las formas más allá del punto de la legalidad, impidiendo así que su proceso pudiera ser descifrado partiendo del proyecto final.

Es destacable también el interés por las formas curvas manifestado en sus trabajos por Frank Gehry y Zaha Hadid, formas que prácticamente estuvieron relegadas en el transcurso del siglo XX, especialmente en el movimiento moderno.

Para los arquitectos deconstructivistas:

- la forma arquitectónica es el lugar de la invención;
- la forma deconstructivista no se transforma, no se deforma: la forma es;
- el grado de perfección de la forma está en razón directa con su grado de unidad física, así como también, del grado de utilidad anímica;
- la nueva forma debe su existencia a un proceso propio en el cual la dislocación de la estructura y la fragmentación de las partes que la componen ponen de manifiesto el desplazamiento hacia una libertad total de la forma.

Toda tecnología representa una intervención cultural decisiva en el ámbito en que ejerce su influencia. Esta presencia produce nuevas necesidades que generan nuevas demandas, que derivan indefectiblemente en la producción de nuevas tecnologías (nuevo mecanismo de Transposición Tecnológica).

Si bien los deconstructivistas atacan la sentencia de Sullivan “la forma sigue a la función”, no dejan de reconocer la necesidad de tener en cuenta lo funcional a la hora de proyectar: “Como arquitecto puedes hacer formas maravillosas, pero luego tienes que perforarlas en función de su uso interior. Hay algo muy determinante en la cualidad de los edificios como recintos, como contenedores de un programa” (Frank Gehry, 1995).<sup>2</sup>

No obstante, oponiéndose al axioma de Sullivan ha surgido un sinnúmero de planteos como los que siguen:

“La forma no sigue a la función, sino que la función sigue a la deformación” (Mark Wigley).<sup>3</sup>

“La forma sigue a la fantasía” (Bernard Tschumi).<sup>4</sup>

“La forma implica a la función” (Rafael Moneo).<sup>5</sup>

“Si la forma sigue a la función, entonces la forma tiene ya un significado” (Peter Eisenman).<sup>6</sup>

“La forma arquitectónica deviene posibilidades mediante la ocupación de la forma por el hombre” (Peter Eisenman).<sup>7</sup>

---

<sup>2</sup> ZAERA-POLO, Alejandro (1995): CONVERSACIONES CON FRANK GEHRY, El Croquis, N° 74/75, pág. 11 – Madrid (España): Ed. El Croquis

<sup>3</sup> JOHNSON y WIGLEY (1988): ARQUITECTURA DECONSTRUCTIVISTA (pág. 104) – Barcelona (España): Ed. Gustavo Gili S. A.

<sup>4</sup> CEJKA, Jan (1996): TENDENCIAS DE LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA – Barcelona (España): Ed. Gustavo Gili S.A.

<sup>5</sup> MARTÍN HERNÁNDEZ, M. J. (1997): LA INVENCION DE LA ARQUITECTURA – Madrid (España): Ed. Celeste

<sup>6</sup> EISENMAN, Peter (1997): PROCESOS DE LO INTERSTICIAL. Notas sobre la idea de lo maquínico de Zaera Polo – Madrid (España): El Croquis N° 83, Ed. El Croquis

<sup>7</sup> EISENMAN, Peter (1997), (op. Cit.)



“La forma es al fin libre, pues la construcción sigue dócilmente sus plásticos dictados”<sup>8</sup>.

Mientras el estilo internacional recurría a la construcción con acero y a las estructuras ortogonales de hormigón, Le Corbusier utilizaba este material como lo que es, un fluido pastoso que se adapta a un molde y toma de él su forma. Le Corbusier, junto a otros arquitectos, abrió una puerta a nuevas formas en la arquitectura que, por su plasticidad, recuperaron el carácter escultórico perdido por el purismo funcionalista.

Este aspecto escultórico de la obra arquitectónica se ha ido exacerbando cada día más debido a las técnicas ingenieriles, y últimamente, como es el caso de la arquitectura deconstructivista, a las informáticas (novenio mecanismo de T-T).

El ordenador permitió digitalizar fórmulas físicas y matemáticas con rapidez y precisión, convirtiendo magnitudes en figuras singulares, haciendo una verdadera transposición de lo complejo a lo simple.

No hay que olvidar que fue precisamente la falta de desarrollo tecnológico y técnico lo que imposibilitó que muchos de los proyectos del constructivismo ruso pudieran materializarse.

El Monumento a la Tercera Internacional, más conocido como la Torre de Tatlin (Fig. 11), es ejemplo de ello, realizada en una maqueta de entre cinco y siete metros de alto, que planteó numerosas dificultades.

El proyecto real alcanzaba los cuatrocientos metros de alto, lo que suscitó múltiples cuestionamientos a su factibilidad, no obstante las similitudes existentes con la Torre de Eiffel, ya construida en 1889.



*Fig. 259 – Monumento a la Tercera Internacional Socialista, maqueta*

---

<sup>8</sup> CAPITEL, Antón (1998): DOS MUSEOS – Madrid (España): Pasajes Arquitectura y Crítica N° 1, Ed. América Ibérica



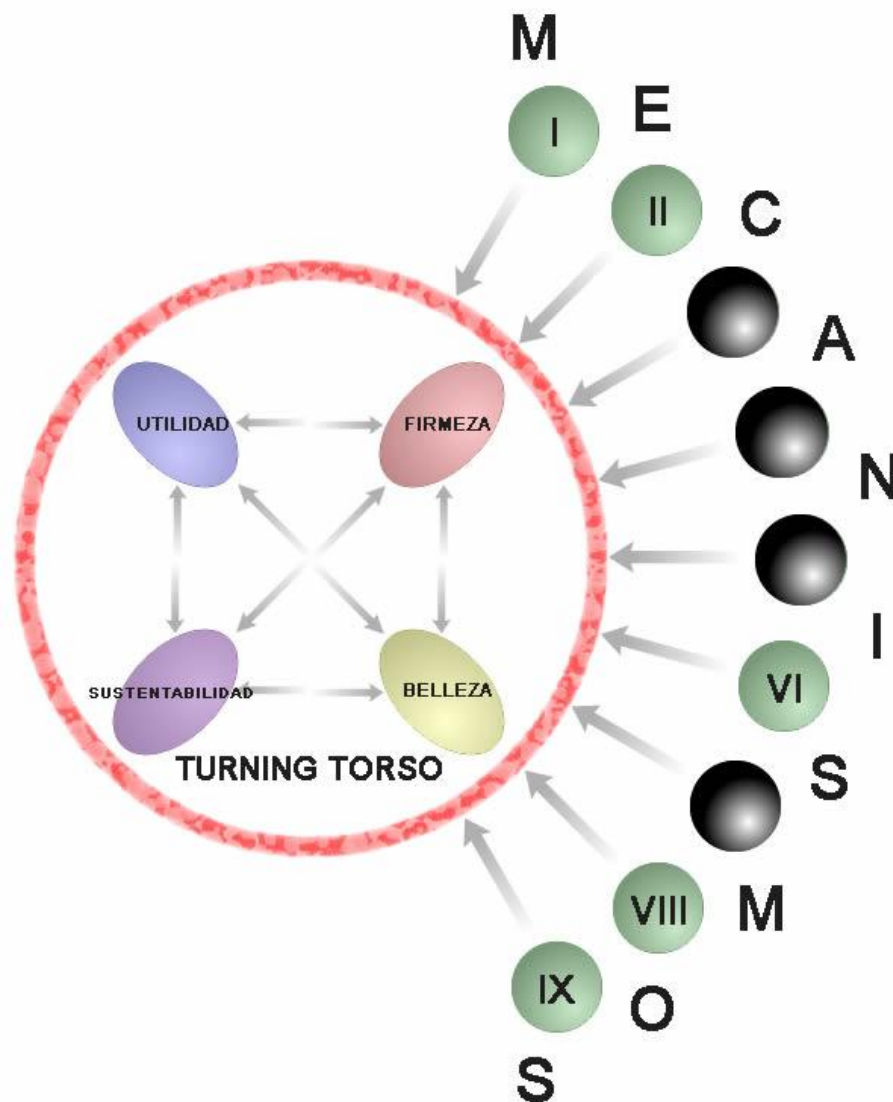


Fig. 12 – Dimensiones de las Variables e Indicadores y Mecanismos de Transposición Tecnológica que intervienen en la obra analizada para la Arquitectura Deconstructivista

### Impactos del objeto arquitectónico (después)

Actualmente, debido a la notoriedad del Turning Torso, Calatrava desarrolla proyectos similares a la torre en otras partes del mundo. En Nueva York, la torre residencial llamada 80 South Street también tiene su forma derivada de una escultura, pero sin la rotación del rascacielos de Malmö. Para la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia - España, Calatrava propuso tres torres residenciales, cada una con forma y rotación específicas. Desarrollar trabajos en serie ha sido una práctica habitual de Calatrava.

### Bibliografía

- CAPITEL, Antón (1998): DOS MUSEOS – Madrid (España): Pasajes Arquitectura y Crítica N° 1, Ed. América Ibérica
- CEJKA, Jan (1996): TENDENCIAS DE LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA – Barcelona (España): Ed. Gustavo Gili S.A.
- EISENMAN, Peter (1997): PROCESOS DE LO INTERSTICIAL. Notas sobre la idea de lo maquínico de Zaera Polo – Madrid (España): El Croquis N° 83, Ed. El Croquis

- JOHNSON y WIGLEY (1988): ARQUITECTURA DECONSTRUCTIVISTA (pág. 104) – Barcelona (España): Ed. Gustavo Gili S. A.
- MARTÍN HERNÁNDEZ, M. J. (1997): LA INVENCION DE LA ARQUITECTURA – Madrid (España): Ed. Celeste
- VEDOYA, Daniel Edgardo (2014): LA TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos – Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española
- VEDOYA, Daniel Edgardo (2014): LA TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA. Una estrategia para el diseño y análisis de la obra arquitectónica con enfoque tecnológico – Saarbrücken (Alemania): Editorial Publicia
- ZAERA-POLO, Alejandro (1995): CONVERSACIONES CON FRANK GEHRY, El Croquis, N° 74/75, pág. 11 – Madrid (España): Ed. El Croquis