



Cristina Jorge Camacho \*

# Conexiones entre las infraestructuras de Louis I. Kahn y el diseño paramétrico<sup>1</sup>

Connections between Louis I. Kahn's infrastructures and parametric design

Jorge, C. (2016). Conexiones entre las infraestructuras de Louis I. Kahn y el diseño paramétrico. *Designia*, 4(1), 79-91.

## Palabras clave:

Prefiguración moderna, diseño participativo, constructivismo social, aprendizaje cooperativo, aprendizaje colaborativo.

## Key words:

Urban infrastructure; traffic flows; fluids mechanics; graphics systems; parametric design.

Recibido: 30-nov- 2015  
Aceptado: 04-ago- 2016

<sup>1</sup> Investigación actualizada del capítulo *Flechas* de la tesis *Flechas, Vectores y Fuerzas. Sobre la Fluidéz en Arquitectura*, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM), de la Universidad Politécnica de Madrid. Director: Iñaki Abalos.

\* Arquitecta, PhD y fotógrafa profesional. Profesora de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá (España) y profesora visitante de universidades europeas y americanas. Autora de trabajos académicos y fotolibros. [www.cjcpaisaje.com](http://www.cjcpaisaje.com)

## Resumen:

Este artículo de reflexión es un análisis del artículo *Toward a Plan for Midtown Philadelphia*, publicado en 1953 por Louis I. Kahn en *Perspecta 2*, revista de la Universidad de Yale, para estudiar la forma de la ciudad en función de sus flujos a través de siete campos de investigación, con el objetivo de encontrar conexiones con los razonamientos actuales del diseño paramétrico. Independientemente de la planificación urbana, Kahn centra su atención en la velocidad de tráfico, definida como la distancia cubierta por unidad de tiempo, y estudia cómo unificar la etimología de los términos 'translación', 'transferencia', 'movimiento' y 'metáfora' mediante técnicas gráficas (los colores, el tamaño de las letras o los signos) e igualmente a través del estudio de la mecánica de fluidos. Utiliza el signo de la flecha para dar presencia a parámetros imposibles de percibir a simple vista a causa de la velocidad y desplaza el tema de la resistencia dedicada a los efectos que una corriente fluida ejerce sobre un cuerpo (un automóvil circulando dentro de un medio fluido, el aire), hacia el tema de la descarga que examina la distribución de los fluidos por tubos (una red de canales que desembocan en otro medio fluido, el agua). Kahn emplea herramientas específicas para analizar y simular la complejidad observada en la naturaleza y después la aplica en las formas estructurales

de los edificios y en los patrones de organización urbana, en conexión con el diseño paramétrico cuya búsqueda formal intenta optimizar los objetivos de partida mediante ciertas restricciones en el diseño. Finalmente, en relación con la propuesta de Kahn, Aranda y Lasch publican el libro *Tooling*, de la serie *Pamphlet Architecture*, en el cual se incluye el proyecto *10 Miles Spiral*, una infraestructura urbana en las Vegas que construye un servicio de descongestión del tráfico y un compacto centro comercial cuya forma helicoidal se generó con algoritmos y puede ser recorrido a 90 km/h. Ambos proyectos proponen nuevas vías de acercamiento a la forma fluida de la ciudad con propósitos sociales y con esta intención, el Plan for Midtown Philadelphia anticipó la visión del contexto como un medio continuo que desmaterializa la forma urbana y libera sus flujos.

## Abstract

This research is about the article *Toward a Plan for Midtown Philadelphia*, published by Louis I. Kahn in *Perspecta 2*, Yale University's Journal in 1953. Khan's text analyses how the image of the city is blurred through traffic flow by considering seven research fields, having the aim of identifying connections with contemporary knowledge of parametric design. Regardless of urban planning, Kahn focused on speed in traffic flow, which is defined as the distance covered per unit time. He also studied how to unify the etymology of the words translation, transference, movement and metaphor by means of graphic techniques such as colors, letters size or signs and by examining the fluid mechanics. He used the arrow sign to evidence something impossible to be perceived by the normal vision due to its increased speed. He moved the resistance issue regarding the effects of the fluid currents on an object (a car driving in a fluid medium, the air) towards the discharge issue, which deals with fluids currents into tubes (water channels flowing into another fluid medium, the sea). Kahn uses specific tools to analyse and simulate the nature's complexity that is transferred into building's structural shapes and in urban organizational patterns, making connections with the parametric design. The idea of form-finding leading to optimize certain goals through a set of constraints is a feature of such a design. Finally, connected with Kahn's proposal, Aranda and Lasch published the book *Tooling* within the series *Pamphlet Architecture*, including the project 10 Mile Spiral. This project consists of an urban infrastructure located in Las Vegas decongesting the massive traffic along to a compact recreation center whose helix shape was generated algorithmically and may be enjoyed at 55 miles per hour. Both projects are interested in new formal approaches to the urban fluidity based on social purposes. The Plan for Midtown Philadelphia opened a new way in this respect, envisaging the view of the environment as a continuum that dematerializes the city's physical form and frees its flows.



Respecto a este tema, Klee critica el signo como símbolo porque ve cómo en este dominio, la flecha reina, si bien no es más que una convención generalmente admitida y válida para quien trabaja con los símbolos<sup>2</sup>; en cambio, valora el signo como índice de un proceso de formación, al considerar que la marcha hacia la forma, determinada por necesidades interiores o exteriores, prevalece sobre el final del trayecto<sup>3</sup>. De este modo, los elementos gramaticales agrupados en palabras, frases y párrafos, en el primer caso se mezclarían a través de nexos visibles como serían los caligramas, los nombres, los colores o las señales, o de enlaces invisibles como las metáforas o las metonimias. Este enfoque más sintético y abstracto deja a un lado el planeamiento urbano y permite apreciar parámetros para optimizar formalmente los objetivos de partida mediante ciertas restricciones en el diseño, tal y como realizan los sistemas paramétricos, entre ellos el empleado por Aranda y Lasch (2005) para definir el proyecto “10 Miles Spiral” en Las Vegas, publicado en el libro *Tooling*.

<sup>2</sup> Klee (1973) plantea que un símbolo no es en sí una forma plástica y es necesario ir más allá del signo convencional y dejar atrás la flecha.

<sup>3</sup>Según Klee (1969/1961), la orientación determina el carácter de la obra consumada, en tanto la formación determina la forma y es, en cierta forma, determinante.

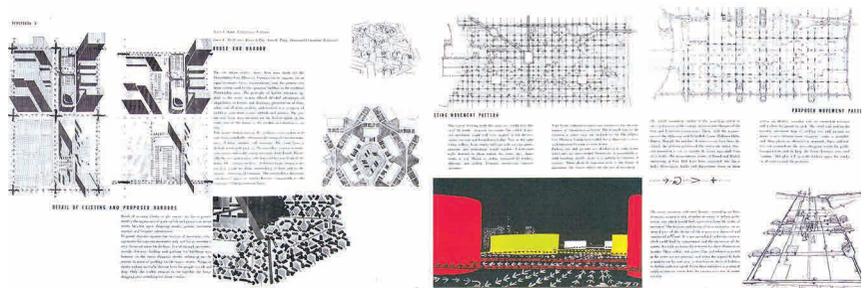


Figura 2. Plan de Filadelfia por Kahn  
Fuente: Kahn (1953, pp. 14-17)

del color. Sexto, los sistemas de iluminación de las vías analizan el carácter de la luz como onda y partícula. Finalmente, los signos de fluidez empleados en el artículo de Kahn enlazan con la semiótica y la mitología.

En referencia a la mitología, en la observación o la interpretación de los fenómenos naturales –dos acciones no distinguidas por el pensamiento salvaje, según comenta Lévi-Strauss (1997)– los indios americanos y australianos no utilizan facultades hoy desaparecidas. Cuando una persona descubre una pista por medio de imperceptibles indicios e identifica, sin vacilar, las huellas dejadas por un miembro de su tribu, o bien cuando conduce un automóvil y percibe, de golpe, cualquier ligero cambio en la dirección de las ruedas o en la marcha del motor, inmediatamente agudiza sus facultades como resultado del sentido de una fuerza incorporada.

## MÉTODO DE TRABAJO

Los campos de investigación de Toward a Plan for Midtown Philadelphia se dividen en siete temas. En primer lugar, las traducciones científicas de la circulación fluida de los vehículos por una ciudad responden a la resistencia y la descarga de líquidos dentro de la Mecánica de fluidos. Segundo, los caligramas físicos, empleados por los poemas que dibujan con letras aquello de lo cual hablan, para explicar un tema básico de Física como es el plano inclinado. Tercero, la nomenclatura técnica, mediante definiciones de enciclopedia, explica los verbos asociados a la velocidad de cada vía de tráfico. Cuarto, los materiales cristalinos hacen referencia al proceso de cristalización de los fluidos anteriores para llegar a convertirse de nuevo en vías materiales de tráfico. Quinto, los códigos de color dentro de la leyenda que explican los planos enlazan con el lenguaje de códigos pictóricos y de la teoría

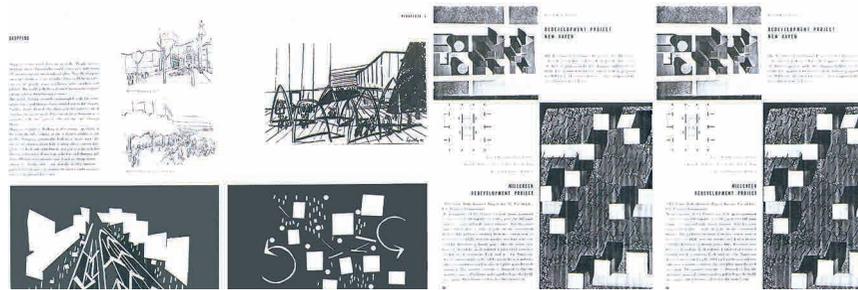


Figura 3. Plan de Filadelfia por Kahn  
Fuente: Kahn (1953, pp. 18-21)

Dentro de la civilización mecánica, un observador primitivo consideraría que la circulación de los automóviles en el centro de una gran ciudad sobrepasa las facultades humanas, por cuanto no pone cara a cara ni a los hombres ni a las leyes naturales, sino a unos sistemas de fuerzas humanizadas por la intención de los conductores, transformados en fuerzas naturales por la energía de la cual se convierten en mediadores. En este caso, no se trata de la acción de un agente sobre un objeto inerte, ni el rechazo de ese objeto sobre el sujeto. No hay dosis de pasividad: seres en mutua presencia se enfrentan como sujetos y objetos a la vez, en tanto una pequeña variación en la distancia que los separa tiene gran fuerza.

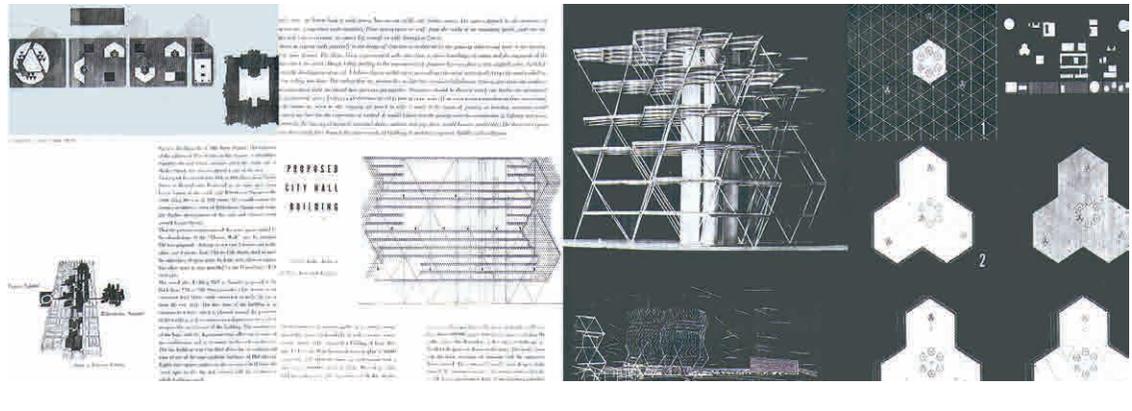


Figura 4. Plan de Filadelfia por Kahn  
Fuente: Kahn (1953, pp. 22-25)

### Investigación: Traducciones científicas

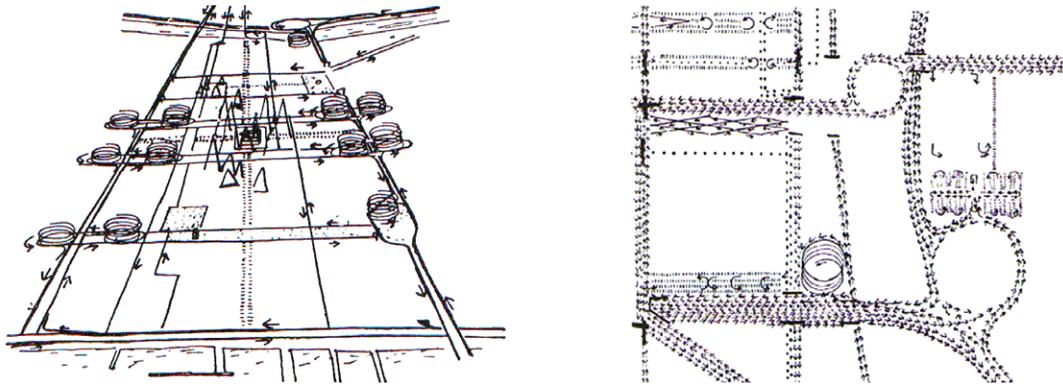


Figura 5. Mecánica de fluidos. Kahn, To realize the implications of  
flow and movement in the architecture itself  
Fuente: Team X (1962, diciembre)

El aire y el agua han sido intercambiados por Kahn en sus escritos: el aire también es un océano. Es la traslación del sentido recto de un vehículo circulando en un medio aéreo que pasa al sentido figurado de un elemento líquido que cae por un canal. Dentro de la mecánica de los fluidos, Kahn desplaza el tema de la resistencia dedicada a los efectos ejercidos por una corriente fluida sobre un cuerpo inmerso en su seno (un automóvil circulando dentro de un medio fluido, el aire), hacia el tema

de la descarga cuyo estudio se centra en cómo se distribuyen los fluidos por tubos o depósitos (una red de canales desembocando en otro medio fluido, el agua).

El primero, relacionado con la resistencia, tuvo su origen en la balística y su carácter es más bien dinámico, al depender fundamentalmente de las fuerzas. Antes de los Principios de Newton, parecía existir una proporcionalidad de la resistencia con el cuadrado de la velocidad incidente y con la densidad del medio. Los experimentos empleaban, en un caso, un modelo en movimiento dentro de un fluido en reposo (Huygens, 1629-1695), y en otro, una placa en reposo dentro de una corriente fluvial (Mariotte, 1620-1684). Siguiendo el principio de inercia, la corriente laminar dentro de su movilidad permanece estable. Diversos textos científicos explican la aparición de las turbulencias —que generarían formalmente las torres de aparcamiento del Plan de Filadelfia— por una relación suficientemente grande entre la viscosidad y la velocidad, o bien, por la reaparición de la estática en la hidrodinámica como una especie de frenazo en un lugar donde el fluido intenta recuperar su equilibrio inicial.

El segundo, vinculado a la descarga, es un comienzo que llevó a considerar los fluidos como si fuesen una agrupación de minúsculos cuerpos sólidos y acercó los estudios de balística (los proyectiles que Klee aplicará al estudio de las flechas) a la descarga de un líquido contenido en un recipiente a través de un orificio. En tal caso, la velocidad de flujo es la adquirida por un líquido al caer desde una altura igual a la profundidad donde se encuentra el orificio (Torricelli, 1608-1647). Esta descarga a través de un cuerpo, generalmente de forma lineal (un tubo o depósito), se acerca a la cinemática pues importa más el tipo de movimiento, laminar o turbulento, que la naturaleza de las fuerzas<sup>4</sup>. Kahn no tiene en cuenta la magnitud de estas, le interesan, principalmente, su dirección y sentido, al no jugar con escalares sino con vectores y escoger de estos su signo representativo, la flecha.

<sup>4</sup> En el proceso de descarga no solo interviene la totalidad del agua del recipiente, también la forma de la vasija, el tipo de boquilla y la relación entre la superficie del orificio y la del depósito, lo cual le acerca también a la dinámica. (White, 2008).

## Investigación: Caligramas físicos

*Expressways are like* **RIVERS**  
*These* **RIVERS** *frame the area to be served*  
**RIVERS** *have* **HARBORS**  
**HARBORS** *are the municipal parking towers*  
*from the* **HARBORS** *branch a system of* **CANALS** *that serve the interior*  
*the* **CANALS** *are the go streets*  
*from the* **CANALS** *branch cul-de-sac* **DOCKS**  
*the* **DOCKS** *serve as entrance halls to the buildings*

Fig. 6. Caligrama  
Fuente: Kahn (1953)

<sup>5</sup> Se trata de una puesta en el espacio de unidades que ocupan un lugar específico, de tal forma que la página constituye un volumen y en este se producen relaciones muy inesperadas. (Kristeva, 1981).

<sup>6</sup> Escrito alrededor de 1867, *Igitur* o la locura de Elbehnnon nunca fue publicado en vida del autor, Stephan Mallarmé.

<sup>7</sup> Describe que los grabados están en las hojas impares junto al texto impreso en Garamond cursiva y cuerpo 20, situado en las pases, y cómo es preciso encontrar un equilibrio entre lo blanco del aguafuerte y lo prácticamente negro de la tipografía.

El artículo de Kahn comienza con un caligrama formado por un ritmo 3-3-3-2 para indicar una caída, una estructura diagonal que marca una inclinación, un plano inclinado y una metáfora del intercambio de fluidos con diferentes comportamientos dentro de la mecánica de los fluidos. Sobresalen cuatro términos en mayúscula repetidos con ritmos diferentes, cuidando la disposición en cada frase, como también el blanco a su alrededor. Dichos términos están aislados por el tamaño del módulo, y a su vez, en conexión mediante la dirección diagonal y el sentido.

Si se utiliza el modelo empleado por Julia Kristeva<sup>5</sup> para mirar *Igitur*<sup>6</sup> y una tirada de dados de Mallarmé, el texto se levanta constituyendo una escenografía. Igualmente, en el capítulo “Cómo hice mis libros”, Matisse (1977) comienza explicando el libro *Las poesías de Mallarmé*, en el cual emplea aguafuertes de trazo regular, muy delgado, sin sombreado, y deja la hoja tan blanca como lo era antes de la impresión<sup>7</sup>. En su mayoría, estos dibujos tampoco están centrados en el papel, sino que irradian por toda su superficie.

## Investigación: Nomenclatura técnica

**THROUGH STREETS**—rivers or expressways (red) as a part of their design are provided with harbors in the form of free or low cost Municipal Garages for all day use of cars and within reasonable walking distance of offices and shops.

**GO STREETS**—or canals (brown) afford access to the center city, free of trolleys, local buses and parked vehicles and with a reduced number of intersections.

**STOP STREETS**—or dock streets (yellow), blocked from uninterested through traffic, for *staccato* movement of trolleys, local buses, parking and service.

**DOCKS**—(yellow) space for deliveries and loading, for parking, service stations and short time commercial parking garages. Existing minor streets, increased where needed, are zoned for these purposes and blocked to through traffic. Many parking garages now existing are located in suggested dock areas.

**PEDESTRIAN WAYS**—(green) are primarily shopping streets unharassed by cars and trucks, allowing the movement of trolleys or local buses for the convenience of shoppers and office workers.

Figura 7. Nombres  
Fuente: Kahn (1953)

Dentro de los signos, los nombres vuelven reales las cosas al designarlas y tienen una extensión para su designado que actúa como un identificador (Sebeok, 1996). Los verbos Through, Go, Stop, ofician como adjetivos del mismo sustantivo Streets e individualizan cada vía de tráfico al ser signos métricos de tiempo o de duración, y no de espacio o de distancia. Los ríos son autopistas, acogen la máxima velocidad, y por ello, su verbo asociado significa “atravesar”. Los canales son calles y con el verbo “ir” señalan una dirección sin tener en cuenta el medio donde se produce el desplazamiento; no se sabe si es preciso atravesar, cruzar, pasar cerca o sumergirse en él. Las dársenas o las áreas de descarga —terminación de la actividad anterior— están situadas junto a “parar”. Los términos Docks y Pedestrian Ways no precisan una acción verbal que exprese velocidad al no utilizar el coche, y descansan sobre las calificaciones adjetivas o sustantivas. Los nombres de los colores, entre paréntesis tras cada término, anticipan las imágenes posteriores.

<sup>8</sup>Según Barthes, es un signo cargado siempre de espesor, pleno sentido que ningún uso puede reducir ni aplastar, contrariamente al nombre común, el cual no libera sintagmáticamente más que uno de sus sentidos

El Nombre propio posee un valor de índice que designa sin significar y refiere, primero, un medio fluido, en el cual es necesario sumergirse, y después, un objeto precioso, comprimido y embalsamado (Barthes, 1997)<sup>8</sup>. ‘Jabaquara’ significa en dialecto Tupí “lugar donde se esconde gente peligrosa”. Los Tupí, representantes

de una gran cultura Tupi-Guaraní, quienes ocuparon casi la totalidad del Paraguay y el curso del Amazonas, emplean nombres propios no misteriosos, pertenecientes a cosas conocidas para ellos. Asimismo, adoptan un nuevo nombre en diferentes momentos y circunstancias: al matar a un prisionero, al pasar de la infancia a la adolescencia y después a la edad adulta, y las mujeres toman habitualmente aquellos de pájaros, peces o frutas. Por ende, es bastante normal que cada uno tenga dos, tres o cuatro. Cuando una persona intenta crear un nombre debe copiar la cosa que quiere designar. Como esto es imposible, sigue entonces el mismo proceso utilizado por otras personas para crear alguno de los suyos.

### Investigación: Materiales cristalinos

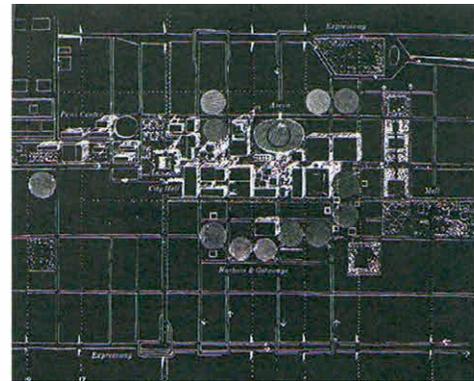
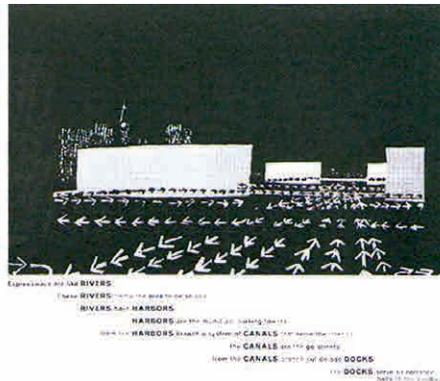


Figura 8. Materiales. Kahn, Detail plan of Philadelphia central area  
Fuente: Team X (1962, diciembre)

Algunos proyectos, al bucear en los medios fluidos, deberían imitar los procesos seguidos por otros cuya intención ha sido crear programas con sustancias distintas, por ejemplo el material cristalino, con el conocimiento de la procedencia de la palabra 'cristal', surgida de un vocablo griego con el significado de 'hielo'. El alemán Paul Scheerbart (1998), a través de los 111 puntos de La arquitectura de cristal, invade todas las facetas de la cultura del vidrio y considera que esta llegaría a transformar completamente la sociedad (siempre y cuando no encuentre oponente dentro de aquella, diría después Walter Benjamin). Dicha cultura, entendida por Scheerbart como un arte de los espacios, evitaría lo figurativo (cuerpo humano y

animal) al considerar que la arquitectura no había sido creada para moverse, por lo tanto, solo le correspondería recurrir a elementos estilizados y ornamentales (reino mineral y vegetal). No obstante, en otro pasaje, el poeta habla de la *arquitectura móvil* y ve en ella un aumento de las conexiones: pisos unidos entre sí por puentes para conformar una fuerza inclinada y salas de estar con movimientos hacia arriba y abajo, a la manera de ascensores, mediante una fuerza giratoria<sup>9</sup>.

### Investigación: Códigos de color

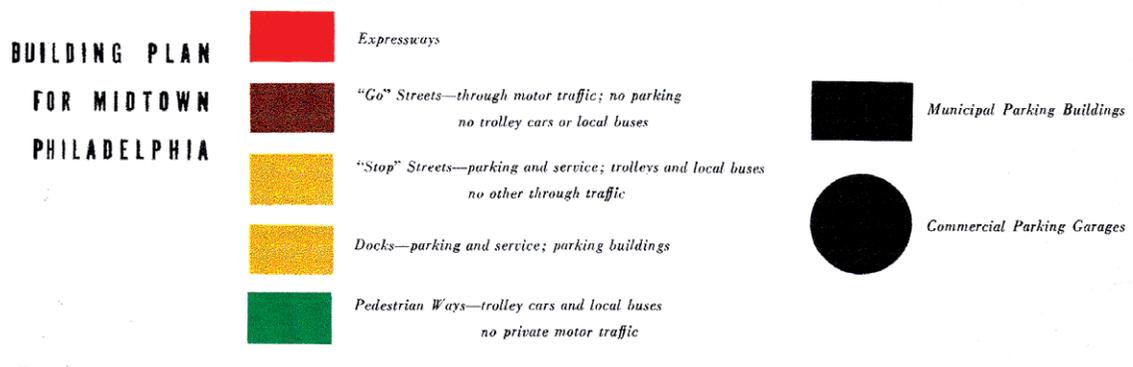


Figura 9. Colores  
Fuente: Kahn (1953)

Los colores, primero escritos entre paréntesis y después representados dentro de un rectángulo, son otro acercamiento al proyecto que asocia un antes y un después. Los códigos complementarios rojo y verde en planta encuentran su reflejo en la señalización vertical de iluminación nocturna, de color proyectado en los semáforos y las fachadas de edificios. Son significantes luminosos, cuyo plano de significado está constituido por oposiciones de carácter viario (Eco, 1994). Pero en este caso se invierten los valores al ser roja la luz para caracterizar las autopistas, en tanto la verde indica el inicio de las vías peatonales y la detención, o quizás cambia el punto de vista y la traducción del peatón, mas no la del conductor, codifica el campo.

<sup>9</sup> Scheerbart invita a permanecer confortablemente en una silla durante un lento viaje y mirar por la ventana, ante lo cual se verá una arquitectura que cambia lentamente, como si se tratara de caleidoscopios gradualmente variables.

<sup>10</sup> “Es cuando hay rojo” fue la definición dada por el artista al fauvismo, al exhibir dentro del movimiento una reproducción en colores de su tela Interior con violín (1917, Copenhague, Museo Estatal de Arte). Matisse consideraba esta obra, según le confió a George Duthuit, como una de sus más hermosas y se preguntaba en qué no era fauve. Al señalar sus superficies negras y verdes decía: “¿No ve usted aquí el rojo que ordena físicamente esta armonía? (Matisse, 1977).

Gracias a las relaciones, un dibujo puede ser intensamente coloreado sin incluir un color, explica Henri Matisse. El pintor cita un proverbio chino: “cuando se pinta un árbol, se debe sentir poco a poco que uno se eleva”. En este sentido, según su parecer, una mano indica con menos eficacia el camino en comparación con una flecha. Así, cuanto más incompleto es el medio, mayor la necesidad de la pintura de manifestarse. En una ocasión se refirió a la necesidad del rojo para hacer valer el azul y el amarillo, y en otra ocasión dijo que la falda negra y la blusa roja de la modelo situada en la tarima se transforman en verde esmeralda puro y bermellón, no porque el verde sea el complementario del rojo, sino por encontrarse suficientemente alejado de este como para obtener la relación buscada. Un amigo suyo, quien había visto el cuadro El desierto rojo (1908, San Petersburgo, Museo del Hermitage) cuando estaba aún en una armonía de azules exclamó al verlo transformado en una armonía de rojos: “Es otro cuadro”. Cuando se fue, Matisse dijo: “No comprende nada. No es otro cuadro. Busco fuerzas y equilibrio de fuerzas”<sup>10</sup>.

### Investigación: Sistemas de iluminación

En relación con la luz, portadora de información, hay dos opciones formales: ¿Onda o partícula? En el primer caso, según Newton, está compuesta de corpúsculos de masa y velocidades variables. Estos, al refractar de manera diferente cuando pasan a través de un cuerpo traslúcido (el agua o el vidrio), producen los colores del arco iris. En el segundo, según Huygens primero y Young y Fresnel después, funciona a la manera de una onda en el agua, al ser ondas los anillos en el agua que se propagan en todas las direcciones. Al encontrarse, aparecen fenómenos de interferencia, los cuales pueden duplicar la amplitud de una onda o suprimirla por completo. Finalmente, Einstein demostró la condición de la luz como un fenómeno corpuscular y ondulatorio a la vez, según se someta a un experimento de una u otra naturaleza. Para crear un fenómeno fotoeléctrico es suficiente enviar un rayo luminoso sobre una de las caras de una lámina de metal fina y en la otra cara, los electrones son arrancados, extraídos en una cantidad que aumenta con la frecuencia de la onda luminosa. Las partículas constitutivas de la luz bombardean los electrones de la lámina y la intensidad de tales impactos es proporcional a la energía del rayo luminoso, es decir, a su capacidad de inducir movimiento.

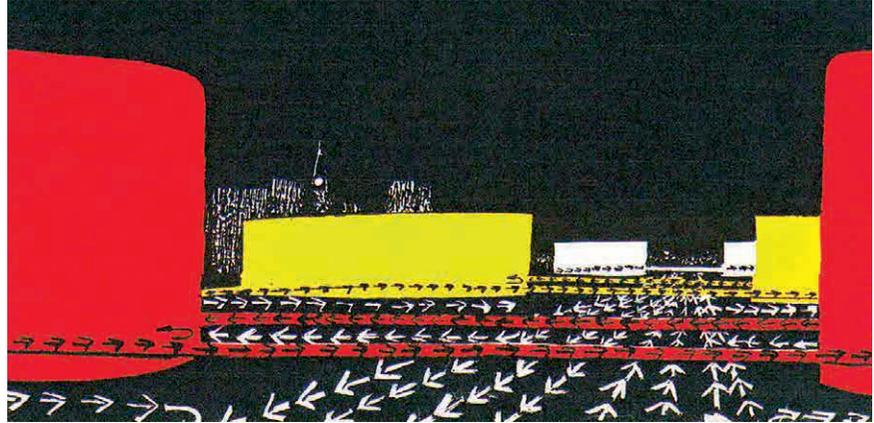


Figura 10. Iluminación. Kahn, Philadelphia study.  
Wound up parking towers and poem  
Fuente: Team X (1962, diciembre)

<sup>11</sup> "Kandinsky (1994/1926) pregunta cuándo muere la línea y surge el plano, y si es posible responder dónde termina el río y comienza el mar. Respecto a la suma de los terceros primarios, el plano cuadrado de componente horizontal negra (=azul) y de componente vertical blanca (=amarilla), da en conjunto nuevamente el pigmento rojo.

<sup>12</sup> Según Itten, el ojo produce esta impresión cuando el color opuesto está ausente (el rojo fuerte hace parecer el gris neutro como si fuera gris verdoso).

La luz roja, en la teoría de Kandinsky, se identifica con la línea diagonal frente a las rectas libres, horizontales y verticales. En relación con la temperatura y la luz, la línea diagonal de color gris o verde da como resultado el rojo. La línea, en su definición de forma más simple de la infinita posibilidad de movimiento, carga con significados según su color, mientras el punto se asocia con la música y la astronomía, y el plano son los números y las orientaciones. Por otra parte, Kandinsky llega a un paralelismo con el ángulo recto a través de la descripción de un cuadrado, de lo frío-cálido y de su naturaleza plana. Así, el calor disminuye paulatinamente al abrirse el ángulo recto rojo, volviéndose más y más frío, hasta la aparición del ángulo obtuso<sup>11</sup>. En cambio, Joannes Itten (1967) explica una teoría de contrastes luminosos, en la cual los siete colores cobran valor por la variedad de alternativas de enfrentamientos: el puro color, la luz-oscuridad, lo frío-caliente, el complementario, el simultáneo<sup>12</sup>, la cualidad por saturación de color y la cantidad basada de áreas coloreadas de diferentes tamaños.

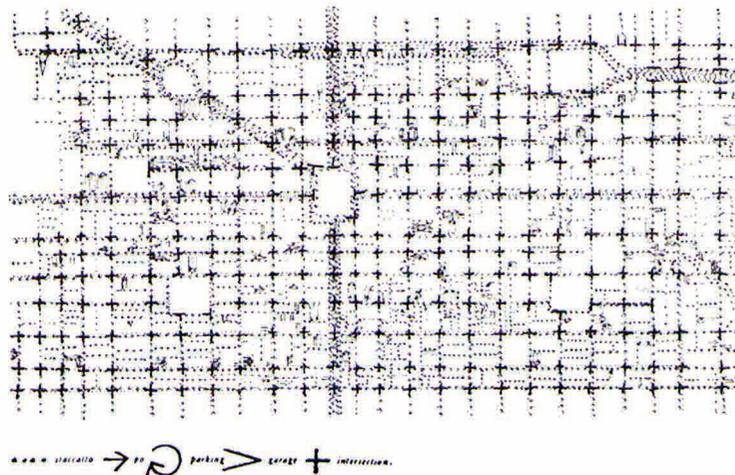


Figura 11. Signos  
Fuente: Kahn (1953)

### Investigación: Signos de fluidez

En las señales de tráfico utilizadas por Kahn, el estatismo del punto, la línea y el plano han sido sustituidos por trazos representativos de la movilidad. El punto se repite y llega a ser suspensivo, ya no indica el final del recorrido. Una línea neutra se coloca junto a otras, toma carácter y se dirige hacia un lado en particular, luego, todas ascienden girando sobre sí mismas, forman un ángulo que incita a una trayectoria lineal —aun cuando esta no está presente— o cruzan sus sentidos para dar como referencia un punto concreto o una suma circunstancial. El plano, al inmovilizar la escena por un momento para detallar los rasgos de cada uno de los movimientos, lleva al signo y al concepto a no relacionarse exclusivamente entre sí, y en consecuencia, pueden sustituir algo que no son, aunque el último posea una capacidad ilimitada de sustitución y el primero sea limitado. Uno de estos signos, la flecha, admite ahora su papel de representante de la máxima velocidad y en cierto modo transpone su función de representación por la de indicación. Sin ser una imagen es tan concreta como ella y parece un concepto por su poder de referencia.

En relación con la transición de luz entre el día y la noche, dentro de los ritos de la tribu de los Osago hay “clasificadores concretos”, como los animales y las plantas, y “clasificadores abstractos”, por ejemplo los números, las direcciones y los puntos cardinales. De este modo, el arco y

<sup>13</sup> También, en la tribu de los Osago, el oficiante se pinta de rojo para expresar el anhelo ardiente de que el sol haga de su vida algo provechoso y fecundo, y lo bendiga con una abundante descendencia. Cuando el cuerpo entero ha sido pintado de este color, se traza sobre el rostro una línea negra, desde una mejilla hasta la mitad de la frente, la cual desciende hasta la otra mejilla. Según dicen, esta representa el oscuro horizonte de la tierra: "trampa" o "recinto donde toda la vida está encerrada y mantenida cautiva". (Leví-Strauss, 1997).

<sup>14</sup> En ambos casos la naturaleza del flujo depende del orden de magnitud del Número de Reynolds ( $R = \rho \cdot v \cdot l / \mu$ ). En el primer caso,  $\rho$  es la masa volumétrica del fluido,  $v$  la velocidad media del vehículo en el fluido,  $l$  la longitud que caracteriza el obstáculo (el vehículo) y  $\mu$  la viscosidad dinámica; en el segundo,  $v$  es la velocidad media del líquido y  $l$  la longitud del conducto (el canal). (White, 2008).

<sup>15</sup> Para Aranda y Lasch (2005) todo proyecto es construido a través de pasos simples, repetidos una y otra vez hasta que algo de sustancia se revela. Así lo afirman en Tooling, el cual explora patrones generados por códigos de ordenador que pueden ser abiertos para producir nuevos modelos.

la flecha que figuran dentro de los nombres del clan no solo son objetos manufacturados, porque el texto de las plegarias y de las invocaciones revela que una flecha está pintada de rojo y otra de negro y tal oposición de colores corresponde a la del día y la noche. Tirar con el arco rojo y negro, lanzando alternativamente una flecha de uno y otro color, es expresar el ser del tiempo, medido a su vez por la alternación del día y de la noche<sup>13</sup>.

## RESULTADOS

En 1947, Louis I. Kahn dirigió la ampliación de la Universidad de Yale e ingresó como profesor a la institución donde impartió clases hasta 1957. Así, el artículo publicado en 1953 recoge sus enseñanzas docentes e incorpora además materias del campo de la física dentro de su práctica profesional. De tal forma aplicó los dos tipos de movimientos que aparecen en el texto: un vehículo en desplazamiento por un medio fluido y su figura metafórica, un líquido por una canalización hidráulica<sup>14</sup>.

Este sistema de aproximación genera una geometría a partir de una familia de parámetros iniciales y de la programación de las conexiones formales existentes entre ellos, como sucede en el diseño paramétrico. Tal proceso consiste en emplear variables y algoritmos para generar un árbol de relaciones matemáticas y geométricas que permita no solo llegar a un diseño final, sino producir todo el rango de soluciones factibles de ser realizadas en vista de la variabilidad de los parámetros iniciales. En 10 Miles Spiral de Aranda y Lasch<sup>15</sup>, proyecto urbano para la formalización de la movilidad en Las Vegas mediante la utilización de programas de diseño paramétrico, el desarrollo en espiral ascendente del flujo de los coches sigue el trazado algorítmico de un vórtice. Esto tiene dos propósitos cívicos. Primero, descongestionar el tráfico masivo al añadir un bucle a la autopista en forma de helicoides. Segundo, ofrecer una oferta cultural compacta conectada con la ciudad: jugar a las máquinas tragaperras y a la ruleta, contraer matrimonio, ver un musical o lavar el automóvil; todo sin bajarse del coche y a 90km/h hasta llegar a la cumbre donde se aprecian vistas de todo el valle y el horizonte del desierto.

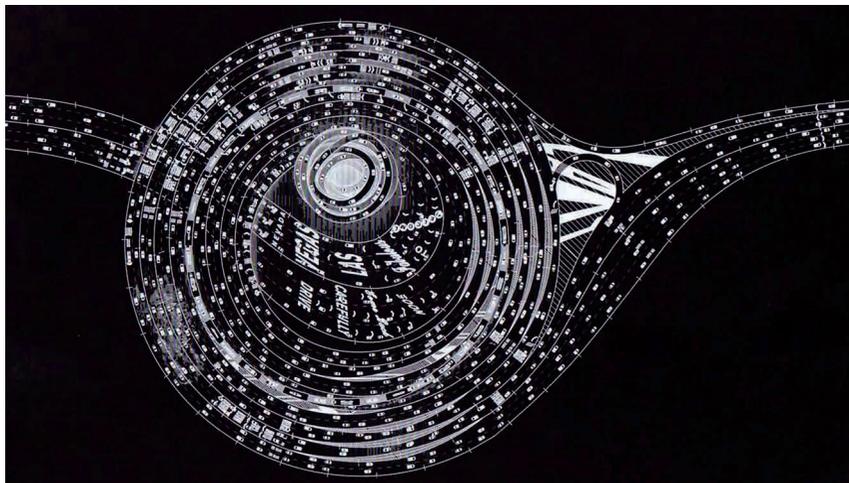


Figura 12. 10 Mile Spiral  
Fuente: Aranda y Lasch (2005)

Relacionando este proyecto con las investigaciones realizadas por Kahn (color, luz, nomenclatura, materialidad cristalina, términos científicos), se encuentra como parten de una selección previa de parámetros concretos que deshacen la forma de la ciudad en función de sus flujos y eliminan gran parte de los datos normalmente incluidos en un plano urbano, para después combinar las variables seleccionadas. Es aquí donde la posibilidad de realizar infinitas operaciones por medio de potentes ordenadores abre el campo de los resultados formales, para lo cual es preciso tener en cuenta además que los comportamientos urbanos han variado notablemente<sup>16</sup>.

## CONCLUSIONES

Después de analizar estos siete campos de investigación, se ve cómo a partir de unas señales de tráfico, Kahn acota la física con la mecánica y ésta con la hidráulica a través de los canales, las dársenas, los puertos o los muelles, sin necesidad de su presencia concreta o visible. Tampoco el signo es un simple instrumento de las fuerzas: en sí mismo es una fuerza. En el primer caso, el amplio territorio representado por el Plan de Filadelfia se localiza en el texto mediante el empleo de palabras, colores o signos, según un tiempo antes y otro después. En el área central,

<sup>16</sup> Para Makinoda (2014), el movimiento en torno al Plan para la ciudad de Filadelfia de Louis Kahn sugirió múltiples formas nuevas de aproximación del diseño arquitectónico. Mostró que el acto de diseñar podía ser separado de una representación literal de la apariencia e indicó también que los sistemas podían ser separados en una subdivisión de unidades.

denominada Penn Centre, aparece como segundo lugar la sustitución del centro por una secuencia de perspectivas que reflejan la vida social y comunitaria. Finalmente, en una tercera ocupación, un conjunto de edificios (las torres propuestas para el City Hall) utiliza una retícula de tetraedros (“pedras huecas”) que modula en dirección vertical piezas de distintos tamaños y borra la escala.

Por una parte, en el plan de Filadelfia realizado en los años cincuenta, los coches eran solo un medio de transporte y los edificios en espiral representaban el recinto final donde estos se almacenaban, mientras la vida social transcurría en plazas y lugares de encuentro. Al comienzo del nuevo milenio, en la espiral de Las Vegas muchos automóviles esperan en movimiento y no paran de circular, por ello, más allá de transportar individuos o mercancías de un lado a otro, son espacios habitados con capacidad para cuatro o cinco personas. Por otra parte, al no cerrar formalmente el diseño salvo en las torres trianguladas del City Hall, el proyecto de flujos deja el esquema abierto a los cambios sociales que puedan ocurrir a lo largo del tiempo, mientras el proyecto de infraestructura da una solución formal concreta en Las Vegas mediante formas helicoidales de hormigón armado.

La resolución formal del diseño paramétrico responde a los datos obtenidos para un espacio y un lugar concretos con la esperanza de utilizarlos por muchos años. En un futuro no se concentrará en resolver únicamente problemas formales de geometrías no ortogonales sino que perfeccionará esa generación paramétrica para adaptarse a condiciones atmosféricas cambiantes, al empleo de nuevas tecnologías personales y al cambio social de programas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranda, B. & Lasch, C. (2005). *Tooling* (Series Pamphlet Architecture, N. 27).  
London: Architectural Association.

Barthes, R. (1997). *El grado cero de la escritura y nuevos ensayos críticos*. México:  
Siglo XXI Editores.

Eco, U. (1994). *Signo*. Barcelona: Labor.

Itten, J. (1967). *Desig and Form. The Basic Course at the Bauhaus and later*. (Re-  
vised Edition). New York: Van Nostrand Reinholdm.

Kahn, L. I. (1953). Toward a Plan for Midtown Philadelphia. *Perspecta*, (2),  
10-27.

Kandinsky, V. (1994). *Punto y línea sobre el plano: Contribución al análisis de los  
elementos pictóricos*. Barcelona: Labor.

Klee, P. (1973). *Paul Klee Notebooks, Vol. 2. The nature of nature* [Trad. Heinz  
Norden]. Londres: George Wittenborn.

Klee, P. (1969). Toward a Theory of Form-production. En J. Spiller & L. Humphries  
(Eds.). *Paul Klee Notebooks, Vol. 1. The thinking eye* (pg. inicial-pg.final)  
Londres: George Wittenborn.

Kristeva, J. (1981). *Semiótica 1*. Madrid: Fundamentos.

Leví-Strauss, C. (1997). *El pensamiento salvaje*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Makinoda, G. (2014). *From generation to social generation: A direction for Architectural Design suggested by Louis Kahn's movement study for Philadelphia*. Master Thesis, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA.
- Matisse, H. (1977). *Cómo hice mis textos: Reflexiones sobre el arte*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Sebeok, T. A. (1996). *Signos: una introducción a la semiótica*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Scheerbart, P. (1998). *La arquitectura de cristal*. (Colección de Arquitectura, nro. 37). Murcia, España: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos - Librería Yerba - Caja Murcia.
- Team X. (1962, diciembre). Urban Infrastructure. *Architectural Design*, 48-73.
- White, F. M. (2008). *Mecánica de fluidos*. [Trad. Manuel Rodríguez Fernández, Rodrigo Martínez Val-Peñalosa, Amable Liñán Martínez]. Madrid: McGraw-Hill.