

SEVILLA



**IDA: ADVANCED
DOCTORAL RESEARCH
IN ARCHITECTURE**

Antonio Tejedor Cabrera, Marta Molina Huelva (comp.)

IDA: Advanced Doctoral Research in Architecture
Sevilla: Universidad de Sevilla, 2017.

1.408 pp. 21 x 29,7 cm

ISBN: 978-84-16784-99-8

All right reserved. No part of this book may be reproduced stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or any means without prior written permission from the Publisher.

EDITOR

Universidad de Sevilla

COMPILERS

Antonio Tejedor Cabrera

Marta Molina Huelva

DESIGN AND LAYOUT BY

Pablo Blázquez Jesús

María Carrascal Pérez

Daniel Longa García

Marina López Sánchez

Francisco Javier Navarro de Pablos

Gabriel Velasco Blanco

ADMINISTRATION AND SERVICES STAFF

Adoración Gavira Iglesias

Seville, november 2017

© 2017. IDA: ADVANCED DOCTORAL RESEARCH IN ARCHITECTURE

SEVILLA

IDE

ORGANIZED BY

iuacc
INSTITUTO UNIVERSITARIO
ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN

 **uidus**
Escuela Internacional de Doctorado

arquitectura
Escuela Técnica Superior
Universidad de Sevilla

COLLABORATORS



Consejo Andaluz
de Colegios Oficiales
de Arquitectos



fundación **arquia**

All manuscripts have been submitted to blind peer review, all content in this publication has been strictly selected, the international scientific committee that participates in the selection of the works is of international character and of recognized prestige, an scrupulous method of content filtering has been followed in terms of its veracity, scientific definition and plot quality.

COMMITTEES

CONFERENCE CHAIRPERSONS

Antonio Tejedor Cabrera, *Coordinator of the PhD Program in Architecture and Director of the University Institute of Architecture and Construction Sciences, Professor Department of Architectural Design, University of Seville*

Marta Molina Huelva, *Secretary of the University Institute of Architecture and Construction Sciences, Professor of the Department of Building Structures and Geotechnical Engineering, University of Seville*

ORGANISING COMMITTEE

María Carrascal Pérez, *Department of History, Theory and Architectural Composition, University of Seville*

Mercedes Linares Gómez del Pulgar, *Department of Architectural Graphic Expression, University of Seville*

Ángel Martínez García-Posada, *Department of Architectural Design, University of Seville*

Pilar Mercader Moyano, *Department of Architectural Constructions I, University of Seville*

Domingo Sánchez Fuentes, *Department of Urban Planning and Spatial Planning, University of Seville*

Manuel Vázquez Boza, *Department of Building Structures and Land Engineering, University of Seville*

CONFERENCE SECRETARY

Pablo Blázquez Jesús, *Ph.D. student, Department of Architectural Design, University of Seville*

Marina López Sánchez, *Ph.D. student, Department of Architectural Design, University of Seville*

SCIENTIFIC COMMITTEE

José Aguiar-Universidade de Lisboa
Benno Albrecht-Università IUAV di Venezia
Francisco Javier Alejandro Sánchez-Universidad de Sevilla
Darío Álvarez Álvarez-Universidad de Valladolid
Antonio Ampliato Briones-Universidad de Sevilla
Joaquín Antuña-Universidad Politécnica de Madrid
Ángela Barrios Padura-Universidad de Sevilla
José María Cabeza Laínez-Universidad de Sevilla
Pilar Chías Navarro-Universidad de Alcalá
Juan Calatrava Escobar-Universidad de Granada
María Carrascal Pérez-Universidad de Sevilla
Helena Coch Roura-Universitat Politècnica de Catalunya
Jorge Cruz Pinto-Universidad de Lisboa
Carmen Díez Medina-Universidad de Zaragoza
Fernando Espuelas Cid-Universidad Europea
Alberto Ferlenga-Università IUAV di Venezia
Luz Fernández-Valderrama-Universidad de Sevilla
Vicente Flores Alés-Universidad de Sevilla
María del Carmen Galán Marín-Universidad de Sevilla
Jorge Filipe Ganhão da Cruz Pinto-Universidade de Lisboa
Carlos García Vázquez-Universidad de Sevilla
Sara Girón Borrero-Universidad de Sevilla
Francisco Gómez Díaz-Universidad de Sevilla
Amparo Graciani-Universidad de Sevilla
Francisco Granero Martín-Universidad de Sevilla
Francisco Hernández Olivares-Universidad P. de Madrid
Miguel Ángel de la Iglesia-Universidad de Valladolid
Paulo J.S. Cruz-Universidade do Minho
Francesc Sepulcre-Universitat Politècnica de Catalunya
Ángel Luis León Rodríguez-Universidad de Sevilla
Mercedes Linares Gómez del Pulgar-Universidad de Sevilla
María del Mar Loren Méndez-Universidad de Sevilla

Margarita de Luxán García de Diego-Universidad P. de Madrid
Madelyn Marrero-Universidad de Sevilla
Juan Jesús Martín del Río-Universidad de Sevilla
Luis Martínez-Santamaría-Universidad Politécnica de Madrid
Ángel Martínez García-Posada-Universidad de Sevilla
Mauro Marzo-Università IUAV di Venezia
Pilar Mercader Moyano-Universidad de Sevilla
Antonello Monaco-Università degli Studi di Reggio Calabria
Marta Molina Huelva-Universidad de Sevilla
José Morales Sánchez-Universidad de Sevilla
Eduardo Mosquera Adell-Universidad de Sevilla
María Teresa Muñoz Jiménez-Universidad Politécnica de Madrid
Jaime Navarro Casas-Universidad de Sevilla
José Joaquín Parra Bañón-Universidad de Sevilla
Víctor Pérez Escolano-Universidad de Sevilla
Francisco Pinto Puerto-Universidad de Sevilla
Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe-Universidad de Sevilla
Juan Luis de las Rivas Sanz-Universidad de Valladolid
Carmen Rodríguez Liñán-Universidad de Sevilla
Javier Ruiz Sánchez-Universidad Politécnica de Madrid
Joaquín Sabaté Bel-Universitat Politècnica de Catalunya
Victoriano Sáinz Gutiérrez-Universidad de Sevilla
Santiago Sánchez Beitia-Universidad del País Vasco
Domingo Sánchez Fuentes-Universidad de Sevilla
José Sánchez Sánchez-Universidad de Sevilla
Juan José Sendra Salas-Universidad de Sevilla
Julián Sobrino Simal-Universidad de Sevilla
Federico Soriano Peláez-Universidad Politécnica de Madrid
Rafael Suárez Medina-Universidad de Sevilla
Miguel Ángel Tabales Rodríguez-Universidad de Sevilla
Antonio Tejedor Cabrera-Universidad de Sevilla
Jorge Torres Cueco-Universidad Politécnica de Valencia
Elisa Valero Ramos-Universidad de Granada
Manuel Vázquez Boza-Universidad de Sevilla
Narciso Vázquez Carretero-Universidad de Sevilla
Teófilo Zamarreño García-Universidad de Sevilla

LT4

ANÁLISIS Y PROYECTOS
AVANZADOS

ANALYSIS AND ADVANCED PROJECTS / ANÁLISIS Y PROYECTOS AVANZADOS

p. 1057-1067: **NATURE INSIDE. THE FIGURES OF THE TREE AND THE FOREST AS SYMBOLIC REFERENCES IN THE CONTEMPORARY JAPANESE ARCHITECTURE** / p. 1068-1079: **LA NATURALEZA INTERIOR. LAS FIGURAS DEL ÁRBOL Y EL BOSQUE COMO REFERENTES SIMBÓLICOS EN LA ARQUITECTURA JAPONESA CONTEMPORÁNEA**
López del Río, Alberto

p. 1081-1088: **THE SATURATED WORLD OF CHARLES AND RAY EAMES: OBJECTS, ATMOSPHERE AND CELEBRATIONS** / p. 1089-1096: **EL MUNDO SATURADO DE CHARLES Y RAY EAMES: OBJETOS, AMBIENTES Y CELEBRACIONES**
Jódar Pérez, Ana Irene

p. 1097-1103: **CARLO SCARPA: ABSTRACTION AS AN ARGUMENT OF THE SUBLIME. RESEARCH STRATEGY** / p. 1104-1111: **CARLO SCARPA: LA ABSTRACCIÓN COMO ARGUMENTO DE LO SUBLIME. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN**
Ros Campos, Andrés

p. 1113-1123: **REM AT BOTH SIDES OF THE MIRROR** / p. 1124-1134: **REM A LOS DOS LADOS DEL ESPEJO**
Butragueño Díaz-Guerra, Belén

p. 1135-1144: **DOMESTIC BIG DATA. CLUSTER TOOL FOR THE ANALYSIS, ASSESSMENT, DIAGNOSIS AND DESIGN OF THE CONTEMPORARY COLLECTIVE HOUSING IN DENSE CITY CENTRES** / p. 1145-1155: **DOMESTIC BIG DATA. CLUSTER TOOL PARA EL ANÁLISIS, EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y PROYECTO, DE LA VIVIENDA COLECTIVA CONTEMPORÁNEA EN LOS CENTROS DENSIFICADOS DE LA CIUDAD**
Sallago Zambrano, Borja

p. 1157-1167: **ARCHITECT, WORK AND METHOD** / p. 1168-1179: **ARQUITECTO, OBRA Y MÉTODO**
Besa, Eneko

p. 1181-1191: **A CRITICAL ANALYSIS OF THE ARCHITECTURAL WORK OF MILTON BARRAGÁN** / p. 1192-1203: **ANÁLISIS CRÍTICO DE LA OBRA ARQUITECTÓNICA DE MILTON BARRAGÁN**
Casado López, Guillermo

p. 1205-1216: **CONTEMPORARY ARCHITECTURE AND ITS INTEGRATION WITH PATRIMONIAL ARCHITECTURE** / p. 1217-1228: **ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA Y SU INTEGRACIÓN CON EDIFICIOS PATRIMONIALES**
Martínez Gómez, Josué Nathan

p. 1229-1240: **THE URBAN FORM IN MORELLA AS A HISTORIC LABORATORY IN THE 21ST CENTURY** / p. 1241-1251: **LA FORMA URBANA EN MORELLA COMO UN LABORATORIO HISTÓRICO EN EL SIGLO XXI**
Beltran Borràs, Júlia

p. 1253-1263: **MODEL MANAGEMENT OF HABITABILITY IN PROTECTED WILD AREAS (ASP) CASE STUDY TORRES DEL PAINE NATIONAL PARK (PNTP), PATAGONIA CHILE** / p. 1264-1274: **MODELO DE HABITABILIDAD EN ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS (ASP) CASO DE ESTUDIO PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE (PNTP), PATAGONIA CHILENA**
Villanueva, Laura; Cuchi, Albert

p. 1275-1282: **DWELLING. INVARIANTS IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE** / p. 1283-1290: **LA MORADA. INVARIANTES EN LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA**
Moreno Sánchez-Cañete, Francisco José; Martínez Díaz, Daniel; Bolívar Montesa, Carmen; Muñoz Carabias, Francisco

p. 1291-1300: **THE RECONSTRUCTION OF THE TRADITION. JUVENAL BARACCO AND THE RECOMPOSITION OF THE LOST CITY** / p. 1301-1311: **LA RECONSTRUCCIÓN DE LA TRADICIÓN. JUVENAL BARACCO Y LA RECOMPOSICIÓN DE LA CIUDAD PERDIDA**
Montestruque Bisso, Octavio

p. 1313-1321: **FROM THE IMMEASURABLE TO THE MEASURABLE** / p. 1322-1331: **DE LO INCONMENSURABLE A LO MENSURABLE**
Delpino Sapeña, Rossana María.

p. 1333-1343: **HIDDEN SPACE CARTOGRAPHY. ARCHITECTURAL EXPERIMENTATION LABORATORY** / p. 1344-1354: **CARTOGRAFÍAS DEL ESPACIO OCULTO. LABORATORIO DE EXPERIMENTACIÓN ARQUITECTÓNICA**
García García, Tomás ; Montero-Fernández, Francisco J.

p. 1355-1364: **ARCHITECTURE & ENTROPY. TIME AND DESTRUCTION AS A CREATIVE SUBJECT** / p. 1365-1375: **ARQUITECTURA Y ENTROPÍA. TIEMPO Y DESTRUCCIÓN COMO GENERADORES DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO**
Blázquez Jesús, Pablo

p. 1377-1381: **ARCHITECTONICAL LIMITS IN THE BIDIMENSIONAL WORK OF EDUARDO CHILLIDA** / p. 1382-1386: **LÍMITES ARQUITECTÓNICOS EN LA OBRA BIDIMENSIONAL DE EDUARDO CHILLIDA**
Dovale Carrión, Carmiña

p. 1387-1396: **DISASSEMBLING DOMESTICITY. HABITING HETEROTOPIAS** / p. 1397-1406: **DESMONTANDO LA DOMESTICIDAD. HABITANDO LAS HETEROTOPIAS**
M-Millana, Elena

DE LO INCONMENSURABLE A LO MENSURABLE.

Delpino Sapena, Rossana María

Doctora por la Universidad Politécnica de Cataluña – UPC
Profesora de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Centro Universitario de Brasilia UniCEUB (Brasilia – Brasil)
e-mail: rossana_delpino@yahoo.es

Resumen: El presente trabajo se desarrolla en el periodo inicial de la obra independiente de Louis I. Kahn, cuando realizó el edificio Richards Medical Research Laboratories en la Universidad de Pensilvania 1957-1964. Este edificio marca un momento fundamental en el trabajo de Kahn, donde descubre ciertos principios que se repetirán en su obra posterior y en otros proyectos de su tiempo. Por este motivo se establece un corte en la línea del tiempo en el año 1957, para entender cómo se gesta la obra, cuáles fueron sus antecedentes y circunstancias.

La aproximación se da desde dos categorías, que son lo inconmensurable y lo mensurable, es decir desde el mundo de las ideas hasta lo tangible, intentando abrir otro espacio para que lo indecible aparezca y podamos comprender la trascendencia del este edificio en la obra de Kahn y en su tiempo. De esta forma, el trabajo analiza y clasifica estos campos, que se instauran a partir de las palabras de Kahn al referirse al proceso creativo de su trabajo. Este proceso es el paso de lo inconmensurable (la idea), a lo mensurable (el edificio), para volver a ser inconmensurable (trascendencia a partir del edificio). Abordamos entonces el trabajo desde la unión de ambos conceptos, constituyendo dos partes fundamentales, una parte denominada de lo 'inconmensurable a lo mensurable', y la otra de lo 'mensurable a lo inconmensurable'.

Palabras Clave: Arquitectura, Louis I. Kahn, Inconmensurable, Mensurable, Urbanismo.

1. Introducción

Hasta el año 1940 Kahn trabajó para la administración pública, en diferentes proyectos para la ciudad de Filadelfia, principalmente en el ámbito de la vivienda social y fundó las bases de su pensamiento arquitectónico por medio de su experiencia profesional, viajes, así como también, dentro de la actividad docente. Cuando contaba con cuarenta y siete años de edad inicia sus trabajos como arquitecto autónomo, demostrando una búsqueda muy clara en sus proyectos, como en sus ideas sobre la arquitectura.

En una primera aproximación a sus proyectos, fue posible detectar una búsqueda en encontrar un camino en dos vertientes bien definidas, una la del crecimiento de células tridimensionales que al repetirse conforman el conjunto; otra operación se da por la reproducción de un patrón de formas geométricas, pensadas como cápsulas que se diferencian por su especificidad y que se articularán por desplazamientos y conexiones, logrando que el conjunto se mantenga unido. Paralelamente en este período trabaja la luz y al mismo tiempo la búsqueda de un espacio vacío que surge en los espacios de macla, los espacios "entre", que luego serán espacios que sirvan al edificio, emergiendo equivalentes a los espacios habitables. La búsqueda de esta individualización se da progresivamente en cada proyecto de su carrera independiente, y de alguna forma, estas indagaciones tienen analogías con la producción arquitectónica de su tiempo.

En un primer análisis de su obra, el edificio escogido como esencial fue el Richards Medical Research Laboratories (1957-1961) y el anexo, los Laboratorios de Biología (1962-1964). En este trabajo Kahn materializa una búsqueda de años de trabajo a una escala monumental con una potente coherencia. Por este motivo, instituiremos el año 1957 como un punto referencial, donde se efectúa un corte en la línea de tiempo en la obra del arquitecto, para entender cómo se gestó el proceso hasta llegar al edificio Richards, y para establecer nexos del mismo con su obra futura.

A partir de este corte, analizamos sus escritos, relaciones profesionales, sus ideas de la ciudad, de la biología, de la historia, sus viajes a Europa, la docencia, los edificios y proyectos más relevantes de la producción de Kahn hasta el año de la construcción del Richards. Partiendo de esta estrategia de análisis, intentamos entender todos estos aspectos como antecedentes del proceso de pensamiento y de proyecto, hasta poder detectarlos y nombrarlos en los laboratorios.

En el edificio Richards, Kahn descubrió el fundamento de su obra, sintetizando en su materialización años de trabajo y de indagación teórica. La conclusión del trabajo desarrolla en forma de diagramas los caminos por los que su obra paso hasta llegar al Richards y de qué forma en este edificio se sedimentaron varios estratos que fueron abordados de forma aislada en los proyectos anteriores a los laboratorios.

Este edificio puede leerse como un manifiesto de la obra de Louis Kahn, fundando las bases de su trabajo, obliterando el aporte de la arquitectura moderna. Kahn busca una arquitectura sólida en vez de una arquitectura diáfana y fina, proponiendo una yuxtaposición de camadas de muros sucesivos, trabajando cuidadosamente la horadación de los mismos. Por medio de esta disposición, opera una serie de procedimientos de apertura del muro de forma casi escultórica, para conseguir efectos de luz, la cual al ser tamizada y filtrada, se convierte en una luz irreal. Lo que se pretende es que del análisis de las esferas de lo inconmensurable y de lo mensurable, en sus diversas aproximaciones de la psique a la materia o vice versa, es que logren resonar la ultima esfera inconmensurable, que es la trascendencia a partir del edificio y sus impactos en su tiempo, siendo este el gran legado de Louis I. Kahn a su tiempo y a la historia de la arquitectura.

2. Desarrollo

“Del mismo modo, un edificio ha de comenzar en el aura de lo inconmensurable y pasar por lo conmensurable para llegar a un buen término. Es el único modo en que podemos construir; el único modo en que podemos llevarlo a cabo es mediante lo conmensurable. Hemos de cumplir las leyes, pero cuando al final el edificio llega a formar parte de la vida, evoca unas cualidades inconmensurables. El diseño –que implica la cantidad de ladrillo, el método de construcción y la ingeniería- se ha terminado, y ahora entra en acción el espíritu de la existencia.” (Kahn et al. 1961).

Este texto lo escribió Kahn en el año de 1961 en un escrito titulado “Forma y Diseño”, donde deja explícitas las dos dimensiones fundamentales –lo inconmensurable y lo mensurable– como partes de un procedimiento de proyecto que el edificio atraviesa desde la idea hasta su materialización. Si observásemos el croquis inicial de los laboratorios Richards hasta el proyecto definitivo, veremos que en esencia la idea originaria persiste hasta el final del proyecto. *fig. 1*

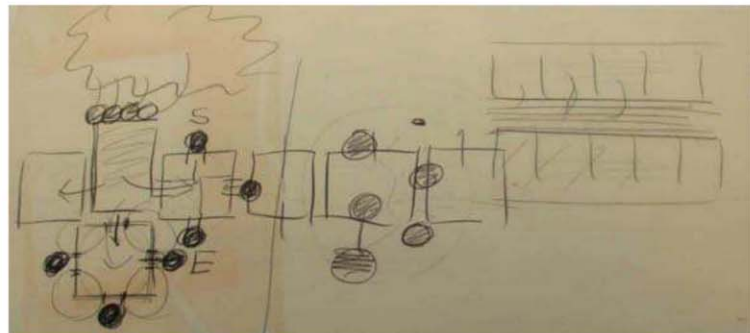


Fig. 1 Croquis inicial del Richards Medical Research Laboratories, No. de lámina 490.1 del archivo No. 490.1-490.14, diseño de L.I.K. The A.A., U. of Penn.

Durante el desarrollo del proyecto podemos percibir que los principales cambios se centran en la definición del sistema estructural así como en la materialización de los espacios denominados espacios servidores y de servicio. Este interés en la arquitectura de espacios que proponga una innovación en los servicios mecánicos estaba siendo desarrollado en los años cincuenta. Le Corbusier había indicado los espacios de servicios en su edificio de la Unité d’Habitation en Marsella, en 1952, pasándolos por dentro de los pilares del *pilotis*. De la misma forma Alison y Peter Smithson, en el proyecto concursado para la Universidad de Sheffield en 1956, donde individualizan los servicios mecánicos y de personas en un corredor horizontal exento al edificio donde por abajo circulan personas y por arriba pasan los conductos. En 1957, Wallace Harrison dejó los conductos del aire acondicionado a la vista en el edificio de la entrada de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Con el tiempo, en el año 1964, en la fábrica Olivetti en Argentina, Marco Zanuso introdujo los tubos de distribución de aire acondicionado dentro de vigas ahuecadas de concreto pretendido.

Esta individualización de los servicios era una preocupación de los arquitectos de su tiempo, principalmente dentro del ámbito de la arquitectura brutalista. Por otro lado, el Nuevo Brutalismo - movimiento compuesto por los Smithson junto con Kahn y otros arquitectos-, miraba atentamente a los edificios de los años veinte, a un retorno de las proporciones basado en el libro del profesor Wittkower – “Architectural Principals in the Age of Humanism”- y al valor sensorial de los materiales

proveniente de la tradición japonesas. Según Reyner Banham, cuando Kahn expuso los servicios mecánicos en el edificio Richards, lo hizo con tal fuerza, que instigo a los escritores a mirar con más cuidado para este tema, de una manera que nunca antes se había conseguido.

En el Laboratorio Richards los elementos de soporte permiten que las instalaciones pasen a través del ahuecamiento de las vigas y luego se evacúen en torres exentas al edificio, encontrando una lógica formal que optimice los recorridos y establezca un espacio para cada elemento mecánico, generando un sistema controlado que instaura un orden más complejo a la obra. **fig. 2** El ahuecamiento de la estructura solo es posible por medio de un sistema que trabaje satisfactoriamente con los vacíos; para esto se ideó un esqueleto sumamente novedoso para su tiempo, a cargo del ingeniero August Komendant, una estructura montada completamente en talleres y ensamblada pieza por pieza en el cantero de obras. Una vez definidas las estructuras, estas debían obedecer a una lógica de conjunto que posibilite pasar las instalaciones, liberar las esquinas a la luz, definiendo un orden fundamental geométrico que se configura desde las partes más elementales de las piezas de soporte hasta el edificio.

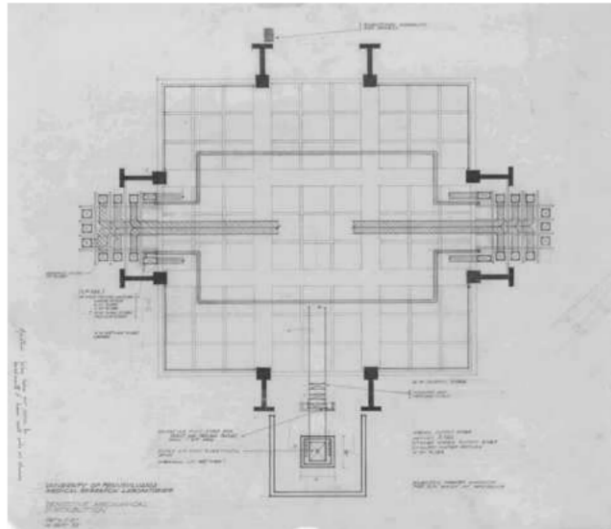


Fig. 2 Diseño del paso de las instalaciones entre las vigas hasta los espacios servidores. Croquis del despacho de LIK. Nro. Lámina 430. IC.490.1.2. The A. A., U. of Penn.

La obra de Kahn transitó durante un determinado tiempo por un territorio que se ocupaba de la poética espacial generada por la repetición de una forma geométrica platónica. Estos trabajos fueron realizados juntamente con Anne Tyng, que ingresó al despacho de Kahn alrededor del año 1945. Kahn estaba trabajando desde este año en la ciudad de Filadelfia, y las primeras aproximaciones a una estructura triangular fueron en el proyecto del Midtown Development (1952-1953). La base de la estructura es triangular y genera una malla que ocupa enteramente el territorio en las cinco cuadras donde se realiza la intervención. Los edificios siguen la misma lógica formal, principalmente el edificio circular destinado a hotel.

En el proyecto de la Yale Art Gallery (1951-1953) la estructura triangular adquiere tridimensionalidad, y se utilizará en los techos de las galerías como una malla espacial de estructura de concreto alivianada. En la versión definitiva cambiará las bóvedas por una estructura tetraédrica de concreto vacía, soportada por pilares también de concreto. Tuvieron que eliminar los esfuerzos cortantes donde se juntan los tetraedros con el pilar para conservar las cualidades formales. Consiguieron con esto grandes vanos soportados por pilares convencionales, que lograban un espacio flexible, posible de ser configurado por tres tipos de paneles muy finos. Algunos paneles eran vacíos usados para el retorno de aire y otros como fondo o separadores, que son fijados a los techos por piezas metálicas ajustables. En los vacíos de los tetraedros pasan los ductos y las instalaciones.

En las primeras versiones del proyecto del City Tower (1952-1953), podemos ver el proceso de trabajo de Kahn y Tyng y la evolución hasta llegar a un modelo espacial extendido al volumen en su totalidad. En los primeros croquis verificamos una planta triangular que se asemeja al *diatom*, un tipo de alga encontrada en el libro de D'Arcy Thompson **fig. 3** En la lógica del crecimiento del *diatom*, encontramos una analogía con la conformación de las primeras plantas del edificio, que adopta la misma geometría en el contorno así como en la malla que determina las partes. **fig. 4**

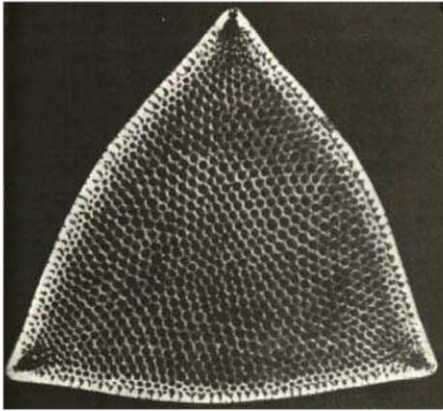


Fig. 3 Fotografía de un *diatom*, tipo de alga encontrada en el libro de D'Arcy Thompson.

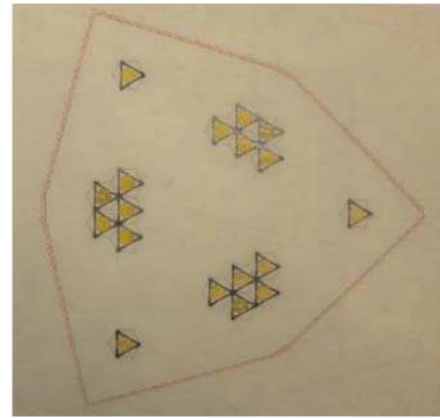


Fig. 4 Croquis LIK de la versión preliminar City Tower No de Lámina. 385.1 de la carpeta 030.I.A.385.1. The A.A., U. of Penn.

El edificio con su triangulación y sus elementos estructurales, establece plantas sucesivas posicionadas en correspondencia con el crecimiento del pilar. Ahora Kahn entiende que el edificio puede ser coherente por medio de todas las piezas que lo componen, es decir, la pequeña parte sometida a variaciones proporcionales determinan el todo del edificio. En la figura siguiente vemos el desplazamiento de los pisos, que se unen a las vigas verticales pos y pretensadas que soportan el edificio, trabajan de forma consistente en función a los vientos **fig. 6** El crecimiento de la planta remite al crecimiento celular, y a las configuraciones tridimensionales de Buckminster Fuller, ahora en el City Tower con una sofisticación estructural, respondiendo a esfuerzos externos y siendo capaz de despojarse mostrando su propia dinámica. **fig. 5**



Fig. 5 Buckminster Fuller examinando el edificio Dymaxion en el MoMA. Nueva York.,septiembre, 1959.

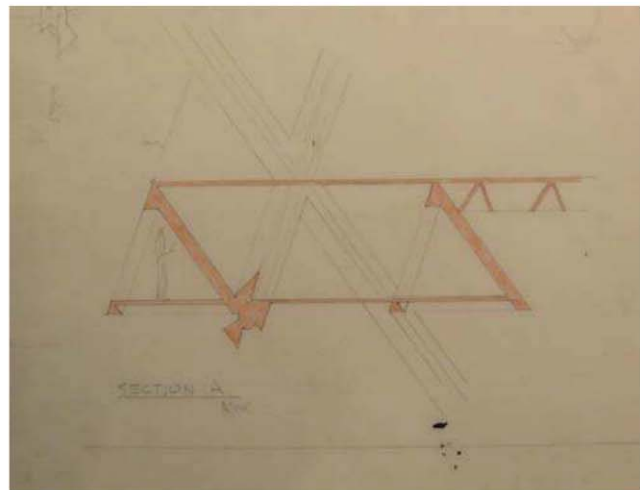


Fig. 6 Diseño de una sección de LIK del City Tower. Nro de lámina. 385.83 de la carpeta 030.I.A.385.4. The A.A., U. of Penn.

El mismo orden que establece en el edificio se extiende como lógica formal llegando al territorio contiguo, utilizando la célula como orden capaz de ser repetido en todas las direcciones. Pero este movimiento puede ser inverso, es decir, desde la ciudad al interior del edificio. Intentará, por medio de la arquitectura, controlar la dinámica urbana, así como los factores naturales externos –viento, luz, sombras, gravedad- utilizando el mismo orden geométrico celular que se ajusta en todas las direcciones, abrigando al hombre y a sus instituciones.

De su visión sobre la ciudad Kahn entiende que la definición del edificio proviene de la dinámica de los movimientos de la misma, surgiendo así la forma a medida que la velocidad se reduce. El concepto de sistemas de movimiento otorga una estructura de diseño que ayuda a los arquitectos a pensar desde la escala de la ciudad hasta poder entender y desarrollar sus trabajos individuales. En este punto, las ideas de Louis I. Kahn se encuentran con las de Edmund Bacon. Para Bacon la ciudad tendría que abrigar una serie de movimientos simultáneos y de diferentes valores de percepción, que sean coherentes tanto al que anda en coche como al que anda a pie.

La especificidad de las vías puede verse en el diseño de las calles del centro de Filadelfia, con una fuente a varios niveles que sirve como atractivo a la entrada del centro de la ciudad, y uno de los primeros jardines construidos en el subterráneo. Bacon describe el funcionamiento de este jardín en “La naturaleza del diseño”, como un lugar donde varios grupos de personas puedan experimentar el espacio, encontrarse y moverse en torno al mismo. Este lugar también conecta los diversos movimientos: la calle del pedestre con el subsuelo donde se encuentran el metro y el tren. El diseño de la calle *Market East* demuestra las soluciones urbanísticas que son la materialización de las ideas del sistema de movimientos, uniendo varios modales con las calles peatonales a niveles diferentes y conectando con los centros comerciales, en un área bastante deteriorada de comercios al por menor. La idea fue la de crear un nivel por debajo de la altura de la calle, una vía de peatones y jardines, que conecten con el metro y una ampliación del subsuelo del sistema de trenes de cercanías.

El proyecto de Penn Center -donde Bacon y Kahn trabajaron-, es una parte de la ciudad considerablemente grande, que se ha liberado para la ocupación luego de la demolición de la antigua estación suburbana de la calle Broad y el conjunto de vías de tren elevadas, denominada “muralla china”, que dividía el sector oeste del Ayuntamiento en dos partes inconexas. El terreno correspondía a los Ferrocarriles de Pensilvania que participaba del “Plan general de la ciudad” coordinado por la comisión de urbanismo.

La base de la implantación urbana de Filadelfia nace de un cuadrado vacío, que se ubica en el centro del Ayuntamiento, es una representación arquetípica del pensamiento igualitario de sus fundadores que se extiende por toda la ciudad. Es en este contexto inaugurado por Thomas Hole, en 1683 de acuerdo con los preceptos de su fundador William Penn, que Kahn va a elaborar sus ideas sobre la ciudad y es aquí que va a insertar los laboratorios Richards en el Campus de la Universidad de Pensilvania. **fig. 7**

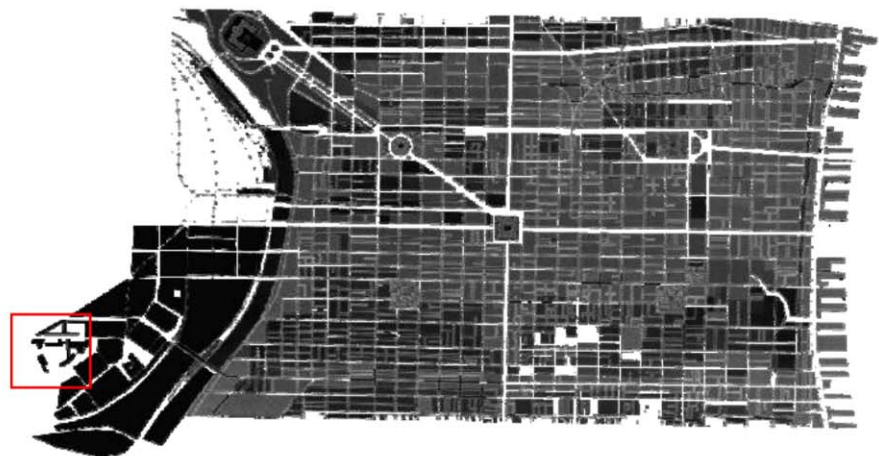


Fig. 7 Planta de Filadelfia con la implantación de los laboratorios Richards en la margen izquierda.

El lugar estaba rodeado de edificios de viviendas, los departamentos de Zoología y Biología, y un edificio de dormitorios, todos diseñados por Cope and Richardson, en estilo neogótico. **fig. 8** El nuevo edificio se ubica en el número 3700 de la calle *Hamilton Walk*, dentro del campus de la Universidad de Pensilvania. Debe saldar un desnivel de 2.5 metros en relación con la calle peatonal, en la que se posa la fachada principal del laboratorio. El punto más alto es del edificio de Zoología, y el más bajo el de la Escuela de Medicina; al fondo del terreno las cotas van aumentando en altura. Kahn va a conectar el edificio a una calle paralela a la Hamilton, a las espaldas del nuevo edificio, que servirá de suministro y servicios.

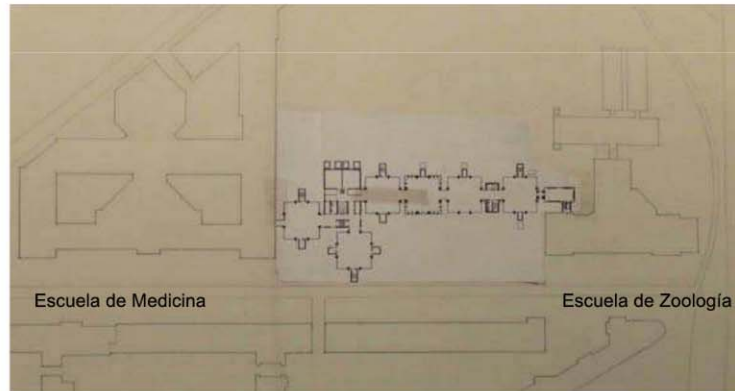


Fig. 8 Implantación inicial del Richards Medical Research Laboratories. No de lámina 030.IC.490.002, diseño del despacho de LIK. The A.A., U. of Penn.

En el año 1961, el Museo de Arte Moderno de Nueva York, dedicó una exposición al edificio del Laboratorio Richards, describiéndolo como una autoridad en arquitectura de los Estados Unidos de ese tiempo. Todavía faltaban dos años para su conclusión, pero lo que nos interesa resaltar en el párrafo a continuación, escrito por Wilder Green –quien fuera director asistente del Departamento de Arquitectura y Diseño del MoMA–, son las directrices del edificio, que de alguna manera lo delinearán de manera incipiente.

“Dieron un sitio restricto, y fue obligatorio que el edificio tuviera una forma vertical, pero la manera en que la verticalidad fuera tratada sería conducida por una particular interpretación del programa por parte de Louis Kahn. Dos observaciones determinaron fuertemente la forma final del edificio. Una, que los científicos trabajasen solos en pequeños grupos, pudiendo requerir de contacto psicológico y efectivo con otros grupos. Segundo, que el trabajo operacional potencialmente peligroso exija que las instalaciones de servicio no interfirieran con las instalaciones de trabajo y que el aire pernicioso sea inmediatamente removido.” (Green et al 1961).

Diez años antes, las universidades americanas se habían sometido a cambios fundamentales, ya que algunas estaban con espacios obsoletos en comparación con los avances tecnológicos para los trabajos de educación médica. El Hospital Universitario necesitaba de una nueva ala, con departamentos para Psicología, Microbiología, Salud pública y un grupo experimental de Cirugía, que no requirieran estar próximos al hospital.

El edificio es una articulación de espacios de trabajo y espacios de servicios que están íntimamente vinculados para el buen funcionamiento del conjunto. Una articulación espacial basada en una célula que se somete a una modificación escalar de acuerdo a sus usos. A la vez, cada torre es un modelo que puede ser repetido y adaptado a cada contexto, es decir un cuadrado con ocho pilares colocados en la tercia parte del lado, liberando las esquinas. El espacio entre los pilares abriga las torres de filtrado de aire y las escaleras de emergencia. La estructura consiste en un sistema prefabricado de pilares y vigas. Las vigas interceptan los pilares, dejando las esquinas en voladizos. Estas vigas conforman un sistema de mallas espaciales, que son sometidas a alteraciones formales, hasta su completa definición. En el vacío que se generará dentro de las vigas pasan las instalaciones aparentes de agua, electricidad, ventilación, etc.

Los laboratorios fueron concebidos sobre requerimientos basados en sistemas mecánicos bajo el cuidado inicial de Fred Dubin, el cual definió las líneas de plomería y las exigencias de los códigos de bajadas. El resultado definido en el equipo de consultores fue el de un cuadrado inicialmente de 13,72 metros (45 pies, que inicialmente eran 47), que estuviera liberado de columnas y paredes. Esto permitía una bajada central de servicios lo que le proporcionaba mayor flexibilidad. Komendant estaba a favor de dejar las vigas aparentes, sin cielo raso, a fin de trasparecer la lógica de la estructura. *fig. 9*

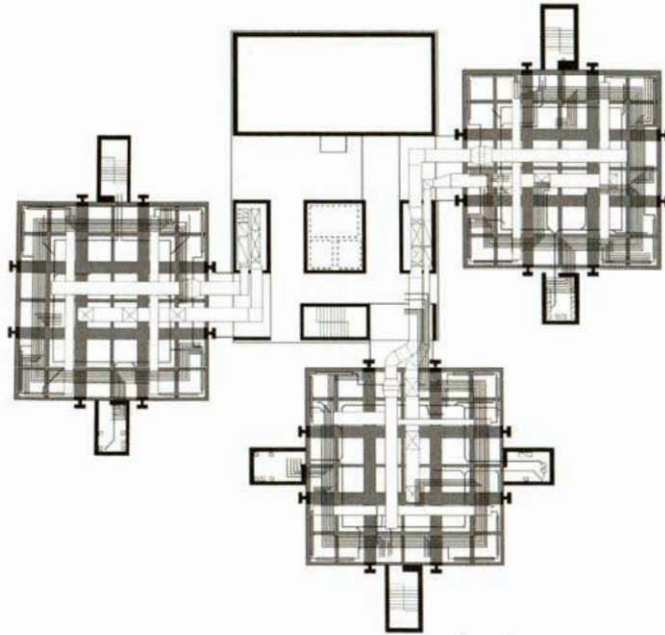


Fig. 9 Diagrama que muestra el trabajo conjunto de la estructura, los servicios mecánicos y el sistema de plomería. Tomado de LESLIE, Thomas. *Louis I. Kahn. Building Art and Building Science*. George Braziller, Nueva York, 2005. p. 102.

Esto permitió, en el caso del Richards, que las instalaciones se distribuyeran aparentes y se creara una lógica de pasaje que obedeciera a un orden. La estructura es una cuadrícula espacial que se configura en nueve espacios mayores, subdivididos en cuatro menores, sobre los que se apoya la losa que queda también aparente. El conjunto es una estructura espacial prismática que obedece a una lógica estructural, mecánica y a un raciocinio de conjunto.

El sistema estructural se reveló como alternativa, ya que por medio de su configuración vacía permito que todos coexistan. El espacio arquitectónico no solo desplego a los servicios mecánicos en torno a sus células cuadradas en las sub-torres de servicio, sino que las llevo a los techos para alimentar y limpiar el aire nocivo de los laboratorios. Así esta intrincada manipulación de espacios vacíos, en varias dimensiones y sentidos, se hace posible por medio de las vigas *Vierendeel*, que por su disposición crean una malla tridimensional de formas cubicas.

La intención de Kahn era que todo el proceso de la gran máquina fuese leído desde el exterior. De la misma forma que veía a la ciudad como una sucesión de flujos mayores o vías rápidas que iban perdiendo flujo y tamaño hasta llegar al destino, de forma análoga, estructura la llegada de estos complejos sistemas de abastecimiento de instalaciones necesarias para que el edificio pueda funcionar, en un intrincado sistema de espacios vacíos que interactúan y se conectan entre sí.

Todas las piezas del edificio eran desmontadas, incluso las vigas de borde que quedaban en voladizo. Los pilares también fueron fabricados en piezas y montados luego por partes. El sistema de postensados, que se basa en la aplicación permanente de fuerzas de compresión sobre el eje del elemento, permitió llevar a cabo el proyecto arquitectónico de Kahn que no presentaba pilares intermediarios en las grandes luces. Tanto vigas como pilares fueron postensados a través de cables de acero individuales con el uso de gatos hidráulicos, finalmente fijados a la estructura mediante anclajes en cada extremo para evitar la entrada de agua y proteger las armaduras de la corrosión. Las uniones entre dos miembros adyacentes también fueron selladas.

La estructura del conjunto del Richards se constituye por dos sistemas constructivos, un sistema prefabricado en las torres de laboratorios "A", "B" y "C", y otro sistema de hormigón vertido en obra que se dio aisladamente en la torre "X" y en las torres de servicios que abrazan al edificio. El sistema del hormigón vertido fue convencional. La armadura es colocada entre el encofrado exterior e interior de los planos de las paredes, y las hormigoneras traen el cemento hasta el lugar. El cemento es cargado en las formas y compactado a mano por medio de máquinas vibratoras. **fig. 10**

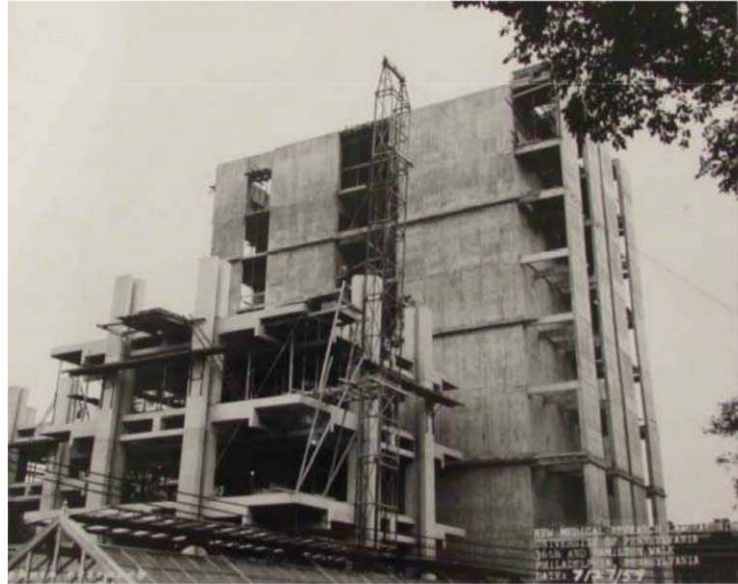


Fig. 10 Fotografía que muestra los dos sistemas constructivos, las piezas prefabricadas y el hormigón in situ de la torre "X". No. de archivo: 030. IV.A.490.12.51.The A.A., U. of Penn.

Kahn intentó resolver un complejo sistema de conexiones donde se muestre en esencia la estructura, la arquitectura, los servicios mecánicos y sus relaciones. El edificio por medio de sus partes nos habla de una idea de orden que lo rige y determina. Las juntas de las columnas revelan el proceso constructivo, su forma de ensamblaje y la razón de su soporte que también es interpretada desde la idea de orden del conjunto. En el caso del Richards, la estructura tuvo que desplegarse tridimensionalmente y con ella, todos los engranajes- instalaciones, maquinarias, fluidos, etc. El intersticio pasa a ser el espacio fundamental por donde se conectan las tres partes y desde donde es posible pensar el edificio en su integridad. El desdoblamiento espacial se desarrolla de manera tridimensional tanto en el techo, en el perímetro, como en los diversos vacíos que cosen el edificio a partir de sus límites. La geometría funda y establece el orden de cada parte y del conjunto, es una operación que Kahn utiliza desde sus primeros proyectos, donde se apropia de una forma y la manipula en diversas escalas hasta llegar a los límites del proyecto. En este caso el orden geométrico viene definido por un cuadrado, el cual genera una serie de vacíos por donde va a estructurarse toda la compleja máquina para que el laboratorio pueda funcionar.

3. Conclusiones

El laboratorio Richards puede ser considerado como un datum dentro de la obra de Kahn, ya que hasta este momento el arquitecto había experimentado con dos procesos de trabajo: el de la célula espacial que al repetirse tridimensionalmente configuraba el conjunto; y por otro lado, la repetición de un patrón cuadrado que al dislocarse, mantenía análogas sus características esenciales. La obra de Kahn pasó por un determinado tiempo por una indagación que se ocupaba de la poética espacial generada por la repetición de una forma geométrica platónica. La otra operación se da por la repetición de formas autónomas, pensadas como cápsulas que se diferencian por su especificidad y que se articularán por desplazamientos y conexiones consiguiendo así que el conjunto se mantenga unido.

A partir del encuentro con la historia Kahn descubre dos caminos posibles a ser indagados en su obra, uno es el trabajo de horadación en los muros consiguiendo una luz enigmática en contraposición a las pieles acristaladas y delgadas del movimiento moderno. El otro camino se refiere a la búsqueda de una identidad del espacio por medio de su forma, luz, sistema constructivo, y de esta forma confrontar la idea de un lugar flexible y mutable propio del modernismo.

Más allá de ser la individualización de los servicios mecánicos el gran aporte del edificio Richards, lo fue la magistral coexistencia de las tres categorías fundamentales que estaban implícitas en el orden del proyecto, la estructura, la arquitectura y los servicios mecánicos. fig. 11 Este es el lugar donde se revela la forma, donde la mecánica de los fluidos entra en consonancia con la estructura y la arquitectura por medio del sistema estructural. Sin esta máquina tecnológica sería imposible el funcionamiento de los laboratorios, ya que el mismo precisa de complejos sistemas de fluidos e instalaciones funcionando de forma sincrónica con el espacio arquitectónico.

Esto nos recuerda a Kahn cuando proyecta la ciudad, pensando en la arquitectura del frenado y en el sistema de movimientos urbanos que establecen dos tipos de espacios, la arquitectura para habitar y

la arquitectura del coche. Cuando miraba a la ciudad, se percató de que cada velocidad precisaba de un tipo de lugar para acogerla, los puertos, canales y dársenas, de acuerdo a la velocidad de las vías. Kahn transpuso esta lógica de conexiones y movimientos de frenado al edificio de laboratorios, el cual debe responder a una serie de variables de flujos y conexiones con escalas y sitios para cada necesidad. Por otro lado, cuando Kahn piensa el espacio arquitectónico, invariablemente extiende el mismo del interior al exterior, ratificando la idea que la arquitectura no acaba en sus límites, sino que se extiende más allá de sus fronteras, al espacio lejano. De esta forma, la célula que adopta como generadora del proyecto, estará presente de manera obsesiva en varias escalas, desde los alveolos de la estructura, los revestimientos, los cerramientos, la planta, el hall de entrada, los jardines, hasta aquel pequeño cubo de granito que delimita el acceso al edificio, y nos recuerda al pasar, la forma que rige al edificio y que se dilata hacia el paisaje. Es decir, para Kahn la operación de la macro escala a la micro escala es capaz de revertirse en cualquier dirección.

Por otro lado en el edificio de los laboratorios Richards, Kahn enunció todos sus anteriores experimentaciones a una escala monumental, las capsulas de las casa Adler y De Vore, los vacíos que costuraban las instalaciones de los techos de Yale, la extensión de la célula a la ciudad, el ahuecamientos de los pilares de Trenton, la abertura de los muros para que la luz emerja, el trabajo de la masa que a pesar de estar hecha de partes, posee una fuerza expresiva que nace de la manipulación del material y del trabajo de la luz y la sombra. fig. 12 El procedimiento proyectual en los edificios futuros está sintetizado en los laboratorios Richards, más adelante estas estrategias se desarrollan a escala mayor y con énfasis en ciertos elementos en relación a la idea de orden de cada proyecto.

Si intentáramos volver nuevamente la mirada al pasado, veremos que al final, Kahn busca la coexistencia de los estratos que subyacen de lo profundo de lo inconmensurable, trasladándolos hasta lo mensurable. Establece un dialogo inagotable entre opuestos, la arquitectura y la ciudad, la luz y la sombra, la columna y el muro, el vacío y el lleno, el pasado y el presente, en un tiempo suspendido donde las capas se sedimentan y se fosilizan en su obra. Así ellas superan lo estático del espacio-tiempo, haciendo posible deambular en la historia, en un tiempo errático que articula incesantemente, lo inconmensurable y lo mensurable.

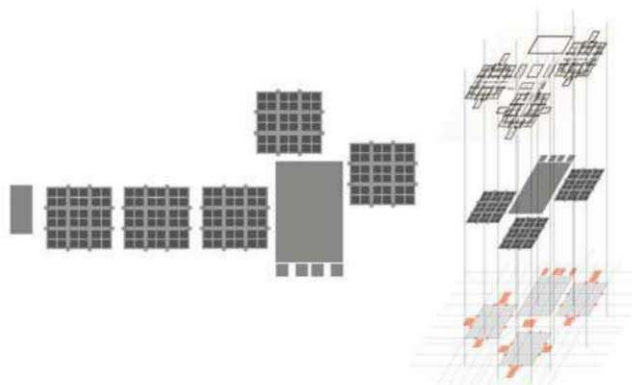


Fig. 11 Diagrama que muestra los Laboratorios como la síntesis de la estructura, instalaciones y arquitectura.

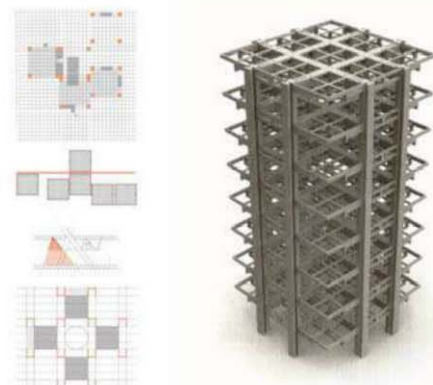


Fig. 12 Los laboratorios Richards como la concretización de los proyectos anteriores.

4. Bibliografía

- Bacon E (1976) *Design of Cities*. Penguin Books (ed), Nueva York.
- Johnson E, Lewis M (1996) *Drawn from the Sorce. The travel Sketches of Louis I. Kahn*. The MIT Press, Nueva York.
- Jordi W (1972) *American Building and their architects*. Oxford University Press, Nueva York.
- Juárez A (2006) *El Universo Imaginario de Louis I. Kahn*. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona.
- Mc Cleary P, Iglesias H (1997) *Robert Le Ricolais, Visiones y Paradojas*. Fundación Cultural COAM, Madrid.
- Marks R (1963) *Buckminster Fuller Ideas and Integrities. A Spontaneous Autobiographical Disclosure*. Buckminster Fuller (ed), Nueva York.
- Kahn L (2004) *Forma y Diseño*. Ediciones Nueva Vista (ed), Buenos Aires.

- Komendant A (1975) *18 Years with Architect Louis I. Kahn*. Aloray Publisher Englewood, Nueva Jersey.
- Moreno Mansilla L (2002) *Apuntes de viaje al interior del tiempo*. Fundación Caja de Arquitectos, Colección Arquithesis, nro. 10. Barcelona.
- Norberg-Schulz C (1981) *Louis I. Kahn, idea e imagen*. Xarait (ed), Madrid.
- Leslie T (2005) *Louis I. Kahn. Building Art and Building Science*. George Braziller, Nueva York.
- Ronner H, Javeri S (1987) *Louis I. Kahn: Complete Work, 1935-1974*. 2nd ed. Birkhäuser, Basel y Boston.
- Scully V (1962) *Louis I Kahn, Makers of Contemporary Architecture*. George Brasiller, Nueva York.
- Solomon S (2000) *Trenton Jewish Community Center*. Princeton Architectural Press, Nueva York.
- Tafuri M (1984) La esfera y el laberinto. *Vanguardias y arquitectura de Piranesi a los años setenta*. Gustavo Gili (ed), Barcelona.
- Thompson D (1992) *On Growth of Form*. Dover Publications, INC (ed), Nueva York.
- Tyng A (1985) *Beginnings: Louis I. Kahn Philosophy of Architecture*, John Wiley & Sons (ed), Nueva York.
- Wittkower R (1962) *Architectural Principles in the Age of Humanism*. W.W. Norton (ed), Nueva York.

5. Agradecimientos

A la **Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAP-DF**, por su incalculable contribución a la investigación de docentes y estudiantes.

Al **Centro Universitario de Brasilia UniCEUB**, así como al coordinador del Curso de Arquitectura y Urbanismo de la FATCS, Prof. José Galbiski, por su apoyo y generosidad.