



Palabras clave: **Arquitectura, moderna, Brasil, prefabricación, Hélio Duarte, Ernest Robert de Carvalho Mange.**

Keywords: **Architecture, modern, Brasil, precast, Hélio Duarte, Ernest Robert de Carvalho Mange.**

Fecha de recepción: 13/03/2013

Fecha de aceptación: 22/07/2013

Resumen: *Este artículo, que analiza el edificio de la Escuela de Ingeniería en São Carlos (1953-1957), obra del arquitecto Hélio de Queiroz Duarte (1906-1989) en colaboración con el ingeniero Ernest Robert de Carvalho Mange (1922-2005), ilustra la dimensión más técnica, vinculada a la ingeniería de la denominada "escuela paulista" y manifiesta la experiencia pionera en el campo de la construcción estandarizada e industrializada.*

Abstract: *This research, which analyzes the building of the School of Engineering in São Carlos (1953-1957), by the architect Hélio de Queiroz Duarte (1906-1989) in collaboration with the engineer Ernest Robert de Carvalho Mange (1922-2005), illustrates the technical dimension, linked to engineering approach by the 'Paulist' school, and represents the pioneering experience in the field of standardized and industrialized construction.*

En su evolución, desde la vanguardia de los arquitectos cariocas a la modernidad paulista, la obra de Hélio de Queiroz Duarte se mantuvo fiel a la sobriedad y el rigor formal. Nacido en Río de Janeiro en 1906 y titulado en la Escuela Nacional de Bellas Artes de Río en 1930, Hélio Duarte recorrió el tránsito desde el funcionalismo de sus primeras realizaciones a las propuestas progresivamente abstractas de los últimos años dejando tras de sí obras tan destacadas como el edificio de la Escuela de Ingeniería de la Universidade de São Paulo en São Carlos (1953-1957), donde consuma la reducción expresiva de la arquitectura a su esencia tectónica. (fig.1)

Trayectoria vital

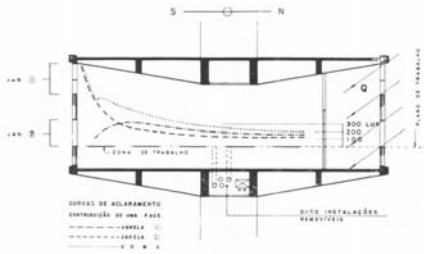
Cargado con el bagaje de la modernidad abandonó su Río de Janeiro natal para desplazarse, como arquitecto responsable de las promociones inmobiliarias del *Banco Hipotecario Lar Brasileiro*, a Salvador de Bahía en 1936 donde se ejerció en la disciplina doméstica y en la docencia, con su ingreso como profesor en la Escuela de Bellas Artes de Salvador.¹ En 1938 se incorporó como arquitecto gerente de la *Companhia Brasileira Imobiliária e de Construções* donde promovió los códigos formales y espaciales de la modernidad hasta su traslado definitivo a São Paulo en 1944.

Esta mudanza geográfica propició la coalición profesional con los arquitectos Zenon Lotufo, titulado en la Politécnica de São Paulo y Abelardo de Souza, formado también en la enseñanza académica de la Escuela Nacional de Bellas Artes de Río con quienes compartió el estudio de la Rua Barão de Itapetininga en São Paulo entre 1945 y 1948. Hélio Duarte

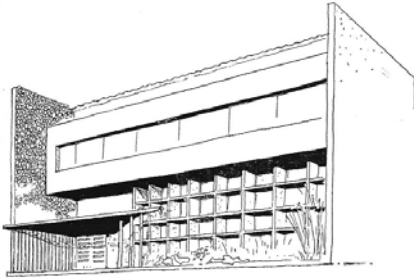
importó un amplio bagaje de referencias arquitectónicas modernas cristalizadas paradigmáticamente en el edificio de la *Associação Baiana de Imprensa em Salvador de Bahía* (1948), un moderno edificio erigido sobre *pilotis* que alude a la sede del Ministerio de Educación y Salud en Río (1936-1943), que marcó el surgimiento de la interpretación brasileña del Movimiento Moderno a través de un repertorio moderno lleno de referencias a la obra de Le Corbusier y Lucio Costa, introduciendo tanto los nuevos códigos formales como los elementos propios de la arquitectura tradicional. (fig.4)

El proyecto de la casa Vicente Huet Bacellar en São Paulo (1946) ilustra su adhesión a los postulados modernos. Tratando de reducir al mínimo los apoyos sobre los que descansa la casa, el proyecto combina los *pilotis* con la calidad plástica y textural de los muros de mampostería, en un equilibrado diálogo entre las formas modernas y los materiales tradicionales, enriqueciendo la ortodoxia desornamentada de la arquitectura moderna.² (fig.2 y 3)

De esta intensa relación laboral provienen también el concurso para la Sede del Grêmio Recreativo de Ourinhos (1946), donde combina los rasgos formales de la arquitectura carioca representados por la plástica de líneas curvas de los forjados y escaleras, que interrelacionan dinámicamente los espacios interiores, con la retícula rigurosa que pauta la estructura y el *brise-soleil*; el proyecto para el conjunto Hidromineral Hotel y casino en Santa Bárbara do Rio Pardo (1946) que alude al lenguaje innovador que desarrolló Niemeyer en Pampulha (1940) y el proyecto para el Instituto de Puericultura en Río de Janeiro (1947)



1



2



3



4

donde conjuga la modernidad funcional con la expresión plástica y donde trata de definir una forma propia para cada programa funcional.³

Convenio escolar

A finales de 1948, Hélio Duarte culmina la relación profesional con Zenon Lotufo y Abelardo de Souza integrándose a la dirección técnica del denominado *Convênio Escolar*, para favorecer la escolarización en el municipio de São Paulo⁴. Hélio Duarte extendió sus convicciones constructivas y su compromiso cívico a la organización comunitaria de las denominadas “escola-classe” y las “escola-parque” que supusieron la introducción del lenguaje moderno en la arquitectura pública paulista adoptando los rasgos formales de la arquitectura carioca.⁵

A través de la estricta articulación funcional del conjunto y a partir del innovador esfuerzo por replantear el espacio educativo de las aulas, las obras del *Convênio Escolar* asumieron el lenguaje y la riqueza espacial de la modernidad, desarrollando los aspectos climáticos y constructivos derivados del nuevo vocabulario formal, combinando la racionalización de la construcción con las innovaciones constructivas, como los arcos pretensados de las salas polivalentes abovedadas.⁶ (fig.5)

El grupo escolar de Vila Leopoldina (1949), el grupo escolar Almirante Barroso en São Paulo (1949), la Biblioteca infantil en Tatuapé (1950) o la Escuela infantil en Ipiranga (1952), desarrolladas por el propio Duarte, ilustran la investigación formal de este periodo que alude a la obra de Affonso Eduardo Reidy en el Pedregulho en Río de Janeiro (1946).⁷

Hélio Duarte abandonará el programa del *Convênio Escolar* en 1952 para dedicarse por completo a su estudio desarrollado en colaboración con el ingeniero Ernest R. de Carvalho Mange, cuya visión técnica de la construcción le influirá decisivamente.

Escuelas Senai

En la década de 1950, Duarte en colaboración con Mange, alcanza la madurez de su lenguaje arquitectónico a través de la depuración expresiva. Las escuelas industriales que construye para el Senai, *Serviço Nacional da Indústria*, completan un destacado corpus de obras donde concilia la versatilidad funcional con el rigor constructivo y la adecuación ambiental.

La Escuela Textil en São Paulo (1952) se adapta a la diversidad de escalas urbanas de la parcela, fragmentando en tres bloques el programa funcional y combinando la imagen formal con el rigor funcional. Duarte recurre a la idea de configurar el bloque prismático con las fachadas transparentes y los testeros macizos, situando el acceso, acentuado por un porche, en la articulación de los bloques. (fig.7)

La utilización de una estructura central de pórticos de hormigón armado y amplios voladizos como sistema estructural permite independizar la estructura del cerramiento y así la liberar la fachada de la misión portante.⁸ Enfatizando los ideales modernos, la apertura espacial y la conexión interior-externa, la fachada ligera y el volumen eficaz de los bloques se levanta sobre *pilotis*, liberando más suelo para el patio interior y favoreciendo la creación de espacios de reunión y encuentro en las áreas de la planta baja que prolongan el espacio libre. (fig.8)

La Escuela de aprendizaje industrial Anchieta en São Paulo (1952) propone un marco adecuado para el desarrollo del programa educativo del Senai, fomentando la integración de la teoría con la práctica, conectando mediante unas pasarelas que atraviesan el patio, el bloque de las aulas con el cuerpo del taller⁹. La estructura de pórticos libera la planta y también la fachada del cometido portante. Mientras, la organización flexible del aula mediante mobiliario permite la variación y el cambio.

Aprovechando el desnivel topográfico y propiciando la continuidad espacial del programa, el bloque de aulas se levanta sobre *pilotis* generando un porche comunitario donde se favorece el espíritu de convivencia y de encuentro, enfatizando la función educativa del espacio público. (fig.6)

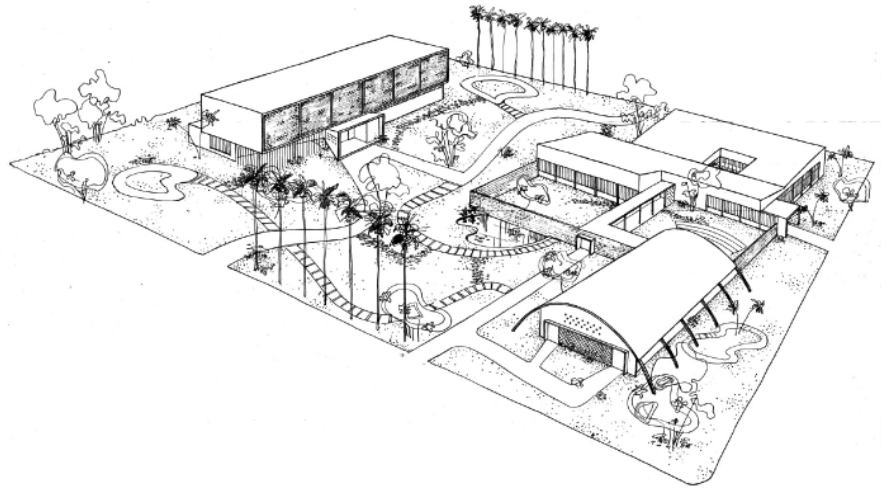
La exploración más notable de este periodo, fruto de la colaboración con el ingeniero Mange, fue la Residencia Senai en Campinas (1952) destinada a alojar los aprendices industriales que cursan sus estudios en la Escuela industrial, donde anticipa la solución estructural en doble ménsula que desarrollará en el edificio de la Escuela de Ingeniería en São Carlos (1953-1957), inaugurando un audaz tipo estructural que reduce la estructura portante a su mínima expresión. (fig.9)

El reto estructural planteado por Hélio Duarte, ilustra la progresiva confianza en la tecnología constructiva. Duarte, en colaboración con Mange lleva al límite su voluntad de reducir la arquitectura a su condición tectónica a través del refinamiento riguroso y esencial de la estructura. Como expresión formal de la tecnología de hormigón armado, Duarte subordinó la forma estructural a la lógica de los esfuerzos y a la voluntad de obtener una planta baja libre, organizando los elementos portantes en torno a una espina dorsal estructural con un armazón transversal en doble ménsula.

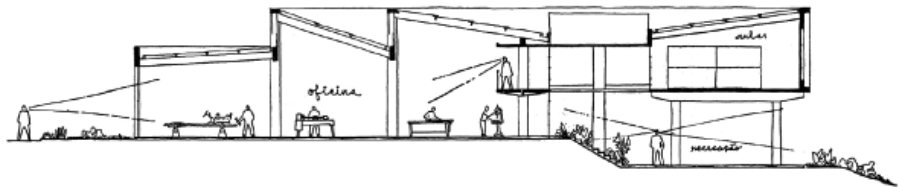
La necesidad de obtener grandes áreas libres en la parcela propicia la extrema levedad de la solución de la estructura portante. La construcción consta de un bloque en "T" cuyas alas extendidas, diferenciadas funcionalmente, se apoyan sobre una línea central de pilares, con el objeto de lograr una gran permeabilidad en la planta baja, como núcleo de la vida comunitaria de los residentes.¹⁰

Rehuyendo de las *fenêtres en longueur* del Movimiento Moderno y retomando las elaboraciones regionalistas de la escuela carioca, Duarte concibe

1. Hélio Duarte y Ernest R. de Carvalho Mange. Escuela de Ingeniería. São Carlos, 1953-1957. Sección.
2. Hélio Duarte, Zenon Lotufo y Abelardo de Souza. Sede del Grêmio Recreativo de Ourinhos, 1946.
3. Hélio Duarte, Zenon Lotufo y Abelardo de Souza. Casa Vicente Huet Bacellar. São Paulo, 1946.
4. Hélio Duarte, Zenon Lotufo y Abelardo de Souza. Associação Baiana de Imprensa. Salvador de Bahía, 1948.



5



6

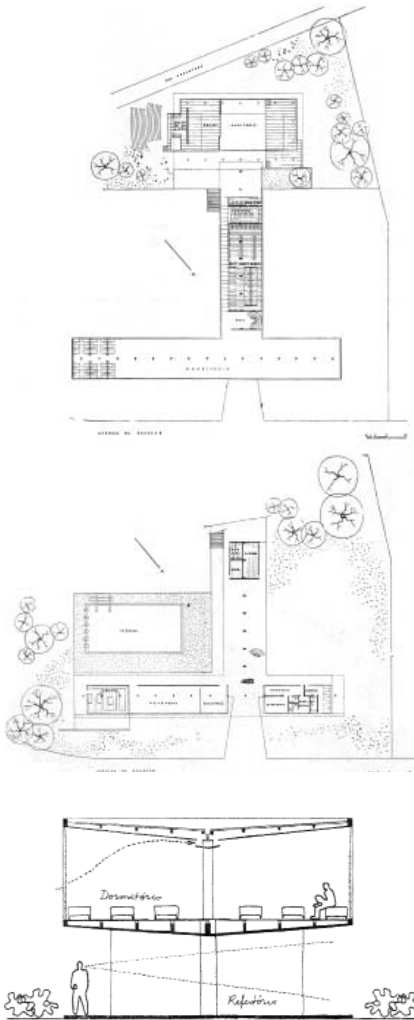


7



8

5. Hélio Duarte. Biblioteca y escuela infantil. Tatuapé, 1950.
6. Hélio Duarte y Ernest Mange. Escuela de aprendizaje industrial Anchieta. São Paulo, 1952. Sección.
7. Hélio Duarte y Ernest Mange. Escuela textil. São Paulo, 1952.
8. Hélio Duarte y Ernest Mange. Escuela de aprendizaje industrial Anchieta. São Paulo, 1952.
9. Hélio Duarte y Ernest Mange. Residencia Senai. Campinas, 1952. Planta y sección.



una sofisticada superposición moderna de filtros y ventanas para resolver la ventilación cruzada de los dormitorios colectivos, el necesario aislamiento y la protección solar, cuya rítmica composición de la envolvente compuesta por elementos que tamizan enfatiza la imagen ligera y transparente del edificio.

La Escuela de Ingeniería en São Carlos

Conjugando los cánones de la ciudad funcional, Duarte y Mange realizarán los planes urbanísticos para los campus de la *Escola de Engenharia* en São Carlos (1952) y de la *Cidade Universitária de Santa Catarina* en Florianópolis (1955)¹¹. Frente a la ciudad universitaria de Río, concebida por Jorge Machado Moreira en las postrimerías de los años cuarenta, que ilustra la denominada “escuela carioca”, la construcción del nuevo campus universitario en São Carlos constituye la expansión del sistema universitario en la década de los cincuenta y el nuevo edificio destinado a la nueva Escuela de Ingeniería (1953-1957), único testimonio construido del plan, manifiesta la investigación científica y los avances tecnológicos¹². Los autores pretendían “imprimir ao concreto o espírito de uma escola de futuros engenheiros.” (fig.10)

Hélio Duarte muestra el inagotable deseo de perfeccionar y de afrontar nuevos desafíos y por ello retoma y amplía la solución estructural en doble ménsula ensayada en la Residencia Senai en Campinas (1952) con el propósito de obtener el máximo rendimiento de las herramientas disponibles, recurriendo a los componentes prefabricados y orientando la arquitectura hacia la normalización y la producción seriada. El edificio de la Escuela de Ingeniería ilustra la experiencia pionera en el campo de la construcción industrializada. La optimización de los procesos constructivos y la reducción de los plazos de ejecución de la obra. La adaptación a

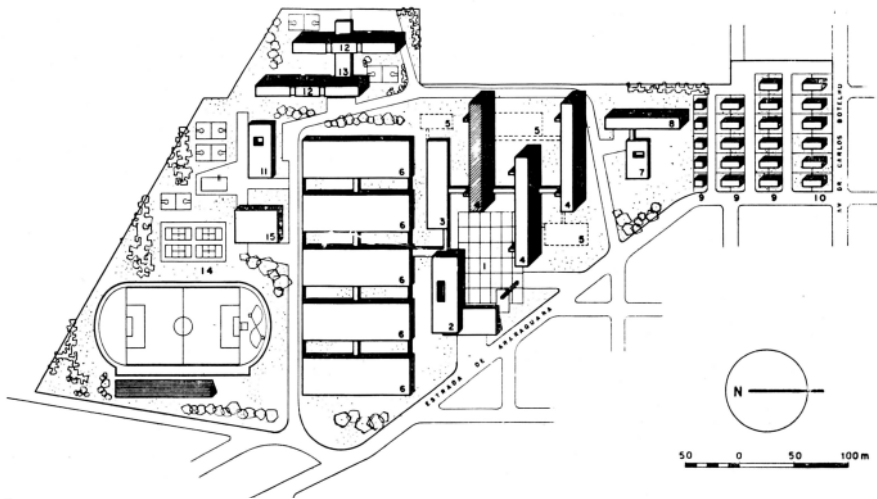
las condiciones técnicas y a los medios de producción disponibles en los años cincuenta anticipará las dificultades de implantación del sistema de construcción industrializada.¹³ (fig.11)

La imágenes de la construcción y el montaje de los elementos, desde el hincado de los pilotes prefabricados de la cimentación a la conformación de la compartimentación o la envolvente, ilustran la pericia y perfeccionamiento al idear y construir soluciones técnicas adaptadas a la entonces escasa industrialización del país. Esto propició el paulatino desarrollo de las fuerzas productivas de la industria de la construcción, impulsando las posibilidades formales de la construcción prefabricada en São Paulo, el estado brasileño más industrializado, aludiendo a la levedad y la rapidez de montaje frente al peso y la lentitud de la construcción tradicional. (fig.12)

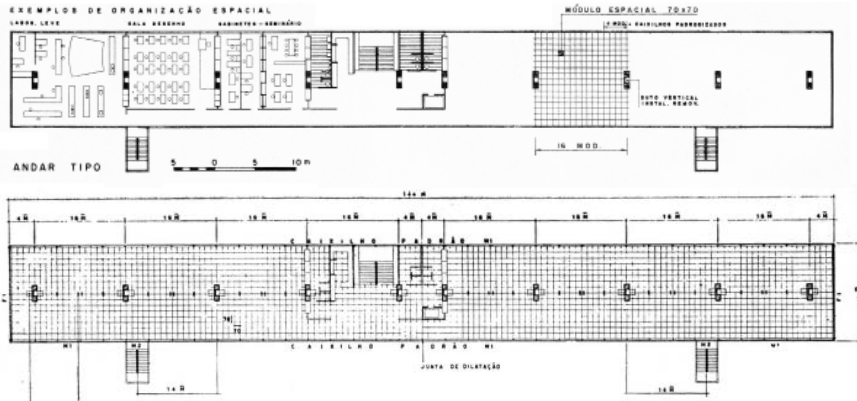
El esfuerzo por la racionalización de la construcción y la modulación integral de la edificación cada 70 cm, como instrumento de economía y rigor formal, pretende desarrollar “um edifício experimental, usando a coordenação modular, com excelentes soluções de conforto” que den como resultado un edificio flexible. El bloque lineal de tres plantas sobre pilotis que aloja las aulas, laboratorios y la administración del centro se caracteriza por la estructura arborea que es el soporte del edificio y define su esencia que va más allá de la simple función resistente. La estructura resultante es el acuerdo necesario entre la forma y el esfuerzo y la solución del voladizo es una caracterización de la forma moderna. La estructura arborea con un núcleo estructural centralizado, compuesto por pilares dobles, que sustentan los tres niveles revela del perfil de su sección transversal las solicitaciones estructurales y subraya el valor del vuelo como caracterización formal moderna, aproximándose a la levedad de la arquitectura carioca.¹⁴ (fig.14)

Hélio Duarte y Ernest Mange. Escuela de Ingeniería. São Carlos, 1953.
10. Campus, 1952.
11. Planta y modulación.
12. Perspectiva del proyecto.

10



11



12



Hélio Duarte y Ernest Mange. Escuela de Ingeniería. São Carlos, 1953.

13. Estructura y canalización de las instalaciones.

14. Construcción.

15. Alzado y sección transversal.

16. Construcción de la doble ménsula.

17. Interior.

La audacia estructural se consume en la construcción de la doble ménsula. Sobre los dobles pilares de dimensiones 2,1 x 0,7 m se apoyan las jácenas longitudinales continuas y las transversales, cuya sección apuntada da forma al forjado, quedando arriostradas por un nervio intermedio y por la losa nervada inferior¹⁵. Las instalaciones registrables se canalizan a través del vacío de la estructura. (fig.13)

La estructura en doble ménsula con diez apoyos centrales compuestos por dobles pilares separados 16 módulos (11,2 m) y con vuelos de 4,55 m facilita la compartimentación flexible y la canalización de las instalaciones a través de conductos registrables¹⁶. El bloque de 16 módulos (11,2 m) de profundidad se extiende longitudinalmente 144 módulos (100,8 m), organizándose en dos fases de ejecución, separadas a través de una junta de dilatación. Cada fase se desarrolla a partir de cuatro intercolumnios centrales de 16 módulos (11,2 m) en cuyos extremos se dispone un módulo especial en voladizo de 4 módulos (2,8 m) que caracteriza los extremos del bloque y la parte central común que asume el núcleo de comunicaciones y servicios. (fig.16)

La estructura alcanza en la doble ménsula las máximas prestaciones estructurales y funcionales y la menor incidencia en el cerramiento. La coordinación modular de la estructura y de los cerramientos propicia que el espacio adopte distintas configuraciones. La red modular y dimensional determina el carácter reticular (11,2 x 11,2 m) del espacio de las aulas y laboratorios permitiendo combinaciones flexibles a través de los ligeros paneles divisorios y armarios que favorecen la reconstrucción y adaptación de la estructura universitaria.¹⁷ (fig.15 y 17)

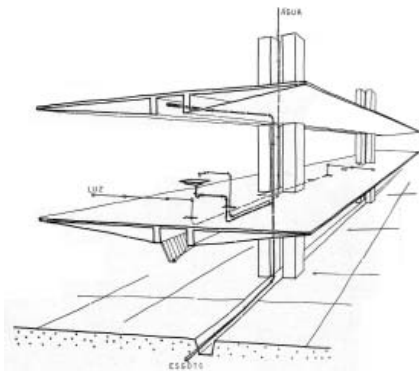
La envolvente planteada se subdivide horizontalmente mediante siete franjas especializadas, alternado el cerramiento de vidrio con las placas fijas y

correderas de eternit, definidas a partir de las exigencias técnicas y los criterios de ventilación y ahorro energético del momento, cuyo sistema de paneles en bandas horizontales, extendiéndose parcialmente en los testeros ciegos del bloque, subraya la levedad y transparencia del edificio. La circulación se desarrolla sobre la cara norte del edificio, actuando como filtro de protección solar, y el conjunto de aulas se abre a la orientación sur. Contraponiéndose a la horizontalidad del conjunto, dos escaleras exteriores complementan la circulación vertical y definen el límite del corredor de acceso a las aulas y laboratorios, situando en los dos extremos del bloque un programa más amplio, como los laboratorios, que aprovechen tanto la profundidad edificada como la doble orientación y la ventilación cruzada.

Sobre el plano horizontal del nuevo campus universitario, se levanta, apoyado sobre pilotis, el volumen de las aulas y laboratorios. La planta baja actúa como una arquitectura de conexión, un lugar de encuentro entre el edificio y las áreas libre del campus canalizando el acceso a través de los servicios comunes de la planta baja. (fig.18)

Enfatizando los cánones modernos, la cubierta horizontal se plantea como soporte complementario de las actividades didácticas y se materializa a través de una cubierta transitable de losas de hormigón prefabricado entre cuyas juntas se produce la evacuación del agua y la canalización hacia los conductos verticales de evacuación aprovechando la geometría del forjado apuntado.¹⁸ (fig.19)

La confianza en las posibilidades de los nuevos materiales, la audacia estructural, la claridad constructiva y la liviandad visual determinan el proyecto que alcanza, a través de la doble ménsula, la máxima eficacia mecánica y donde la expresividad se reduce a la mínima expresión. (fig.20)



13



14

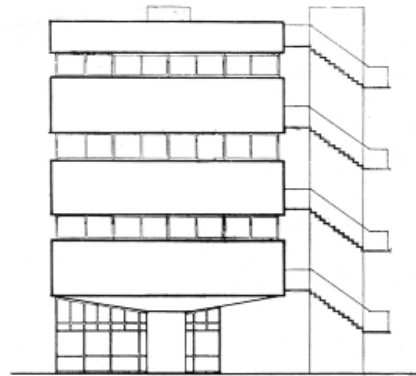
Doble ménsula

En 1955 finalizó la colaboración profesional con el ingeniero Ernest Mange y entre 1955 y 1959, Hélio Duarte asumió la dirección técnica de la Comissão da Cidade Universitária de São Paulo contribuyendo a la ordenación del campus universitario y construyendo el anfiteatro do Biênio da Escola Politécnica (1960), una monumental corona de aulas en voladizo sostenida por un núcleo estructural central que ilustra el papel determinante de la técnica en el proceso de formalización del proyecto. (fig.22)

La creciente dedicación de Duarte a la docencia como profesor en la FAU-USP desde 1949, donde sistematizó un corpus teórico, *Espaços Flexíveis, uma Tendência em Arquitetura* que condensa su experiencia arquitectónica desarrollada en el edificio de la Escuela de Ingeniería, se combinó con la actividad profesional en colaboración con Lucio Grinover, Marlene Picarelli y José Roberto Goulart Tibau, desde 1961 a 1966, para dedicarse, desde entonces, por completo a la docencia. Frente a la pesada rotundidad de la arquitectura paulista, su eficiente levedad contrasta con su arquitectura apoyada en la técnica y en la búsqueda de la racionalización y de la industrialización de la construcción.¹⁹

Hélio Duarte considera que el edificio de la escuela de Ingeniería es "*em todos seus aspectos é esta obra uma experiência bastante rara no meio brasileiro e, talvez experiência única em alguns aspectos*"²⁰. En la nueva Escuela de Ingeniería confluyen la proeza estructural y la excelencia funcional en un proyecto que evoca la lejana modernidad escandinava del edificio para la unión de sindicatos en Estocolmo de Sven Markelius (1945-1960). Tiene también raíces nórdicas en la obra de Arne Jacobsen, aludiendo al edificio Jespersen en Copenhague (1952-1955) cuyo refinamiento riguroso y técnico de la estructura en doble ménsula permite elevar el cuerpo

15

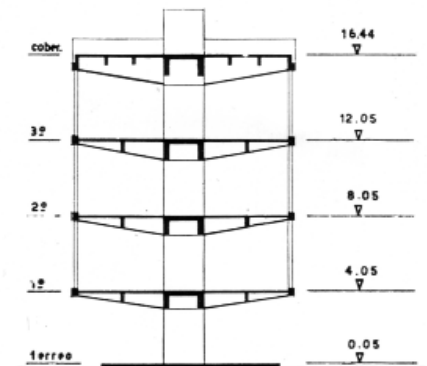


16



Hélio Duarte y Ernest Mange. Escuela de Ingeniería. São Carlos, 1953.
18. Detalle de la cubierta.
19. Interior de la Escuela.
20. Exterior.

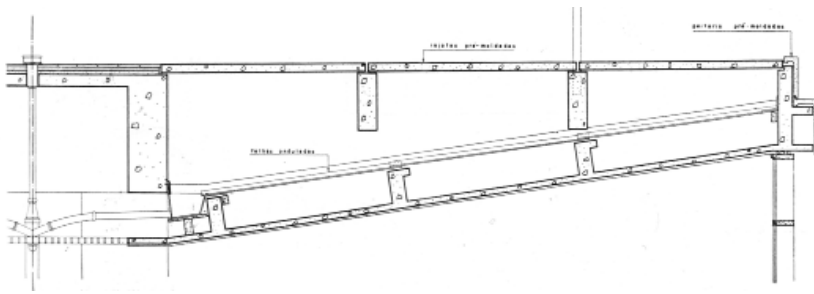
21. Sven Markelius. Edificio para la unión de sindicatos. Wallingatan, Estocolmo, 1945-1960.
22. Hélio Duarte. Anfiteatro do Biênio da Escola Politécnica de Universidade do São Paulo, 1960.
23. Arne Jacobsen. Edificio administrativo para las industrias Novo. Bagsværd, Dinamarca, 1959.
24. Oscar Niemeyer. Variaciones sobre la forma de los pilotis.



77

17



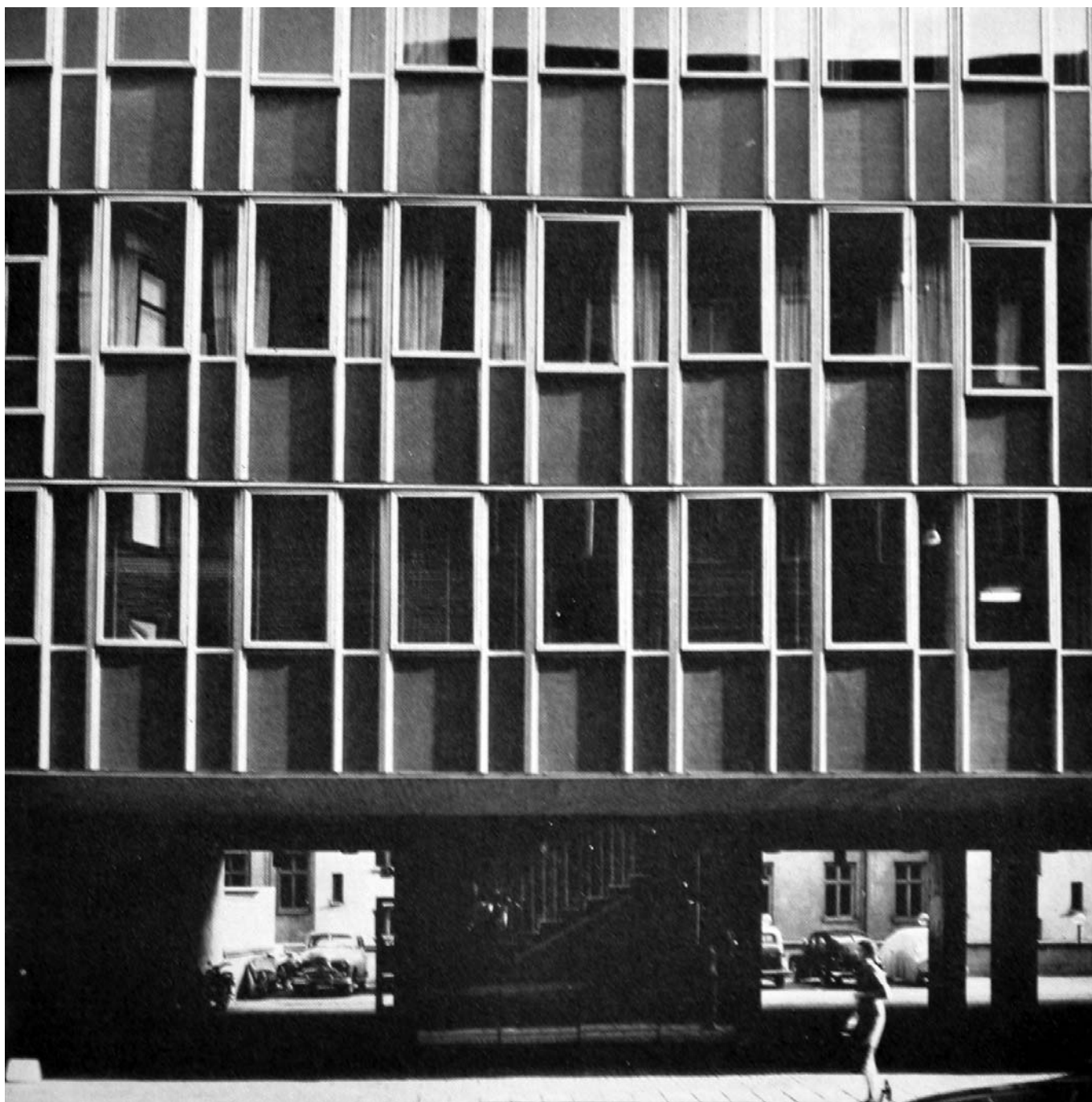


vítreo para permitir la circulación de vehículos o el edificio administrativo para las industrias Novo en Bagsværd (1959) donde proyecta un elegante prisma apoyado sobre pilares apantallados; y en el edificio del finlandés Viljo Revell en Helsinki (1961) concebido a partir de una estructura en doble ménsula que se despliega desde el corredor central y se caracteriza por la sección progresiva y apuntada de los forjados, cuyos ecos se advierten a su vez en el edificio para Readers Digest en Tokio (1948-1951) de Antonin Raymond que construye con una estructura similar en doble ménsula, completada con apoyos laterales que trabajarían en caso de fuertes terremotos.²¹ (fig.21 y 23)

Conclusión

En la década de 1950, las innovaciones estructurales de los arquitectos paulistas abrieron un camino alternativo a la plástica de la arquitectura carioca. En la década de los sesenta la arquitectura paulista alcanza un punto decisivo en la voluntad de abstracción geométrica en una arquitectura que aspira a la suspensión y a la ingravidez. Los proyectos se conciben en la sección y las máximas prestaciones estructurales alcanzan en las propuestas la levedad y la abstracción de los cuerpos vigorosos que gravitan sobre el terreno. Frente al pilar sin fuste de Vilanova Artigas o el expresivo pilar geminado en la obra de Reidy o Niemeyer, principal exponente de la denominada "escuela carioca", la estructura en doble ménsula de Duarte y Mange constituye una aproximación a la técnica como instrumento al servicio de un ideal abstracto que caracteriza la "escuela paulista" que tiene en las máximas prestaciones estructurales y en la ingravidez su materia significativa. (fig.24)

Jaime J. Ferrer Forés, Doctor Arquitecto (2006) y Premio Extraordinario de Doctorado (2008) es Profesor Agregado interino del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la ETSAB, UPC. Barcelona TECH (UPC)

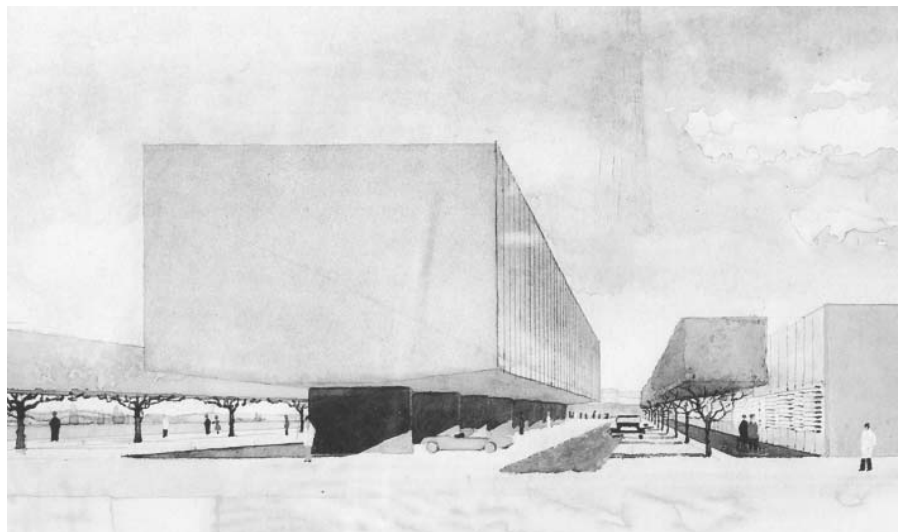
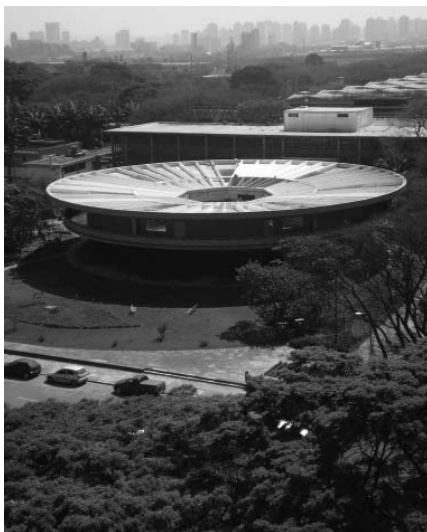


Notas:

1. Hugo Segawa: Hélio Duarte. *Moderno, Peregrino Educador. Arquitetura & Urbanismo*, núm. 80, 1998.
2. *Acrópole*, núm. 104, 1946. Esta manera de operar tuvo continuidad en el proyecto para el concurso del Club Atlético Paulistano (1947) que desarrollaron junto con el arquitecto Gregorio Warchavchik, uno de los fundadores del Movimiento Moderno paulista. De esta época son asimismo, el proyecto para la Sede en São Paulo del *Instituto dos Arquitetos do Brasil* (1948), realizado por un amplio equipo de arquitectos que se presentaron al concurso y que el jurado del concurso, con la presencia entre otros de Oscar Niemeyer, quiso emparejar y los edificios residenciales construidos en São Paulo, el edificio Pedra Azul (1947) y el edificio Hecilda (1948) combinando la funcionalidad abstracta del programa residencial con los acentos plásticos de las marquesinas curvilíneas y los remates que coronan la edificación. El edificio Pedra Azul fue publicado en *Acrópole*, núm. 114, 1947 y el edificio Hecilda en *Acrópole*, núm. 120, 1948.
3. Esta estrategia de composición por partes, fragmentando el programa en bloques funcionales, la desarrollarán en el proyecto para el Orfanato Amando de Barros en Botucato (1947) donde explorarán la articulación de alas especializadas que definen los espacios libres de la parcela. El conjunto Hidromineral en

- Santa Bárbara do Rio Pardo fue publicado en *Acrópole*, 1946; el instituto de Puericultura en Río de Janeiro en *Acrópole*, 1948 y el Orfanato en Botucato en *Acrópole*, núm. 106, 1947.
4. El gobierno del Estado y el municipio de São Paulo crearon este ambicioso programa para suplir en poco tiempo la carencia de equipamientos escolares en los barrios y para fortalecer el papel de la escuela como símbolo de la comunidad.
 5. En el Convênio Escolar participaron inicialmente los arquitectos cariocas Eduardo Corona y José Roberto Tibau combinando la racionalidad plástica con la precisión constructiva del arquitecto paulista Oswaldo Corrêa Gonçalves y del ingeniero Ernest Robert de Carvalho Mange ambos formados en la Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. La investigación formal desarrollada por el *Convênio Escolar* levantó numerosos conjuntos escolares difundiendo y consolidando el lenguaje propio de la modernidad. La extensa difusión de la arquitectura carioca en Brasil en la década de 1930 y 1940 caracterizó la arquitectura del *Convênio Escolar* y también la obra inicial del paulista Vilanova Artigas como se ilustra en la Casa da Criança y en la Rodoviária de Londrina (1950).
 6. Hélio Duarte: O problema escolar e a arquitetura, *Habitat*, núm. 4, 1951. El conjunto de los proyectos realizados se caracteriza por

- la forma en que las distintas funciones del programa educativo se alojan en volúmenes muy diferenciados articulados a través de arquitecturas de conexión. Tal como señala Hélio Duarte, "sempre que possível a natureza deve penetrar nas salas e nas diversas peças que constituem um grupo".
7. Ver *DPA* núm. 19 dedicado a Reidy y concretamente la Escuela primaria en el Pedregulho. Affonso Eduardo Reidy y Hélio Duarte se titularon en la Escuela Nacional de Bellas Artes de Río en 1930.
 8. La contención volumétrica de los volúmenes especializados contrasta con la plasticidad de la cubierta del auditorio que corona el bloque de los talleres adecuadamente articulados mediante el núcleo de comunicaciones y servicios.
 9. "O partido escolhido de paralelismo das duas massas principais (aulas e oficinas), ligadas funcional e plásticamente, acusa uma intenção definida: não separar o mundo teórico do mundo prático." *Acrópole*, núm. 197, 1955.
 10. Bajo las dependencias del dormitorio colectivo y los servicios, un porche abierto articula el recinto ajardinado y una escalera curva conecta el dormitorio colectivo con los servicios comunes de la planta baja que enlaza, sobre el desnivel topográfico, con el cuerpo de la sala polivalente.



11. Plano da Cidade Universitária de Santa Catarina, *Habitat*, 1957. Ordenación realizada por Hélio Duarte y Ernest R. de Carvalho Mange como profesores contratados de la Universidad de São Paulo con la colaboración de los arquitectos Vicente Collet e Silva, Ariaki Kato y Léo Quanji Nishikawa.
12. Ana Luiz Nobre: Módulo só. O Edifício E1 em São Carlos, de Ernest Mange e Hélio Duarte. *Risco*, núm. 5, 2007. En el campus de la Escuela de Ingeniería en São Carlos Duarte y Mange construirán únicamente el denominado edificio E-1 que aloja aulas y departamentos como parte de un conjunto de edificios similares organizados a través del deslizamiento de los bloques en torno a la plaza cívica del campus.
13. El proyecto fue realizado en colaboración con Ariaki Kato y Léo Quanji Nishikawa. El ingeniero Eduardo Pessôa realizó el cálculo de la estructura y el ingeniero civil Homero Lopes desarrolló las instalaciones del edificio. "A Escola de Engenharia de São Carlos iniciaria suas atividades e contribuição técnica com a construção de suas próprias instalações". *Habitat*, núm. 6, 1956.
14. Para los autores, "a estrutura adotada permitiu levar a contento as questões relativas ao espaço modulado e flexível à técnica construtiva adotada, oferecendo reais valores plásticos pela leveza resultante, em expressão

- plena das possibilidades do concreto armado". Publicado en *Habitat*, núm. 6, 1956.
15. El ingeniero Ernest Mange colaboró en su estancia en Francia con el Atelier des Bâtisseurs (ATBAT), que el propio Le Corbusier había fundado en 1947, participando en el equipo interdisciplinar de trabajo formado por arquitectos e ingenieros, conociendo de primera mano los avances técnicos desarrollados a través del doble sistema estructural construido en el bloque suspendido sobre *pilotis*, a través del doble pórtico longitudinal, del Pabellón Suizo (1930-1932) o en la Unité d'Habitation de Marsella (1946-1952) cuya experiencia incorporó en su colaboración con Hélio Duarte.
16. "Essas instalações foram, para isso, solucionadas espacialmente em verdadeiras "artérias" horizontais e verticais, permitindo permanente elaboração e inspeção". Publicado en *Habitat*, núm. 6, 1956.
17. La compartimentación está formado por un sistema de tabiques y mobiliario móvil compuesto por marcos de madera y paneles de aglomerado y vidrio que segregan funcionalmente los espacios sin cortar la continuidad espacial en el interior. Los autores se refieren a la flexibilidad planteada en el proyecto: "em virtude de sua flexibilidade total que permitiria acomodar bem, embora provisoriamente, as mais variadas funções até a conclusão dos demais edifícios. Considerando-se que a natu-

- reza do programa é viva, isto é, a organização estará em permanente evolução, impôs-se o critério de *integral flexibilidade do espaço*". Publicado en *Acrópole*, núm. 249, 1959.
18. La estratificación de la cubierta permite también formar una cámara de aire para crear corrientes que disipen el calor de la cubierta.
19. Hugo Segawa: Hélio Duarte. Moderno, Peregrino Educador. *Arquitectura & Urbanismo*, núm. 80, 1998.
20. Hélio Duarte y E. R. Carvalho Mange: Escola de Engenharia de São Carlos: características do planejamento e dos projetos. *Habitat*, núm. 6, 1956.
21. Realizado en colaboración con el arquitecto Ladislav Rado y del ingeniero americano Paul Weidlinger (1915-1989).

