

## De componer la fachada a diseñar la envolvente.

### El ejemplo del arquitecto Juvenal Moya en Cali

To compose the facade to design the envelope. The example of the architect Juvenal Moya in Cali

**Jorge Galindo-Díaz**

Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (Colombia)

Escuela de Arquitectura y Urbanismo

**Iván Osuna-Motta**

Pontificia Universidad Javeriana, Cali (Colombia)

Departamento de Arte, Arquitectura y Diseño

**Andrea Marulanda-Montes**

Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (Colombia)

Escuela de Arquitectura y Urbanismo

**Jorge Galindo-Díaz**

Arquitecto, Universidad del Valle, Cali (Colombia).

Dr. Arquitecto por la ETSAB, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona (España).

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=YsYkDs4AAAAJ>

<http://orcid.org/0000-0001-8407-8347>

[jagalindod@unal.edu.co](mailto:jagalindod@unal.edu.co)

**Iván Osuna-Motta**

Arquitecto, Universidad de Los Andes, Bogotá (Colombia).

Magíster en arquitectura y urbanismo, Universidad del Valle, Cali (Colombia).

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=DsEUJrAAAAAJ>

<http://orcid.org/0000-0001-5137-2603>

[ivan.osuna@javerianacali.edu.co](mailto:ivan.osuna@javerianacali.edu.co)

**Andrea Marulanda-Montes**

Arquitecta, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (Colombia).

Magíster en filosofía, Universidad de Caldas, Manizales (Colombia).

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=list\\_works&hl=es&user=WwZK-qzEAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&user=WwZK-qzEAAAAJ)

<http://orcid.org/0000-0002-0620-0703>

[amarulandam@unal.edu.co](mailto:amarulandam@unal.edu.co)

Galindo-Díaz, J., Osuna-Motta, I., & Marulanda-Montes, A. (2020). De componer la fachada a diseñar la envolvente. El ejemplo del arquitecto Juvenal Moya en Cali. *Revista De Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 94-106. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2776>



[doi.org/10.14718/RevArq.2020.2776](https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2776)

### Resumen

Reconocer el legado de la obra del arquitecto colombiano Juvenal Moya Cadena (1921-1958) permite identificar las estrategias proyectuales relacionadas con la climatización pasiva. La hipótesis se fundamenta en la influencia que Moya Cadena recibió de Leopoldo Rother (1894-1978) sobre arquitectura, paisaje y clima. Metodológicamente, se hace un análisis descriptivo y funcional del edificio Escuela Normal Regular (Cali-Colombia, 1946) en aspectos como la génesis del proyecto, las diversas alternativas de fachada y la validez y la vigencia de las respuestas, mediante simulaciones informáticas. En este proyecto, Moya concibe un sistema de doble fachada como respuesta a los problemas de radiación solar y de iluminación de los espacios destinados a las aulas a causa de la orientación del edificio, valiéndose de un cuidadoso análisis del lugar y del riguroso trazado de la carta solar, de tal forma que logró anticiparse a soluciones pioneras en el campo de la técnica y la espacialidad arquitectónicas. Las conclusiones demuestran cómo ya en las primeras generaciones de arquitectos colombianos existía la preocupación por responder a las condiciones climáticas del país, y dan cuenta de los instrumentos proyectuales con los que se contaba para ello.

**Palabras clave:** adaptación al clima; arquitectos colombianos; arquitectura bioclimática; arquitectura moderna en América Latina; control térmico y lumínico; diseño arquitectónico; radiación solar

### Abstract

Recognizing the legacy of the work of the Colombian architect Juvenal Moya Cadena (1921-1958) allows identifying project strategies related to passive air conditioning. The hypothesis is based on the influence he received from Leopoldo Rother (1894-1978) on architecture, landscape and climate. Methodologically, a descriptive and functional analysis of the Regular Normal School building (Cali-Colombia, 1946) is carried out on aspects such as the genesis of the project, the various facade alternatives and the validity and validity of the responses through computer simulations. In this project Moya conceives a double facade system in response to the problems of solar radiation and lighting of the spaces destined to the classrooms because of the orientation of the building, using a careful analysis of the place and the rigorous layout of the letter solar, in such a way that it managed to anticipate pioneering solutions in the field of technique and architectural spatiality. The conclusions demonstrate the way in which in the first generations of Colombian architects there was a concern to respond to the climatic conditions of the country and account for the projectual instruments that were available for it.

**Keywords:** climate adaptation; Colombian architects; bioclimatic architecture; modern architecture in Latin America; thermal and light control; architectural design; solar radiation

Recibido: junio 6 / 2019

Evaluado: septiembre 12 / 2019

Aceptado: octubre 18 / 2019

## Introducción

Este artículo es el resultado parcial de un trabajo de investigación<sup>1</sup> más extenso, orientado a reconocer el legado de la obra del arquitecto colombiano Juvenal Moya Cadena (1921-1958) en los ámbitos educativo y religioso, y cuyo objetivo principal es identificar las estrategias proyectuales de lo que hoy se conoce como *climatización pasiva*, y que él puso en práctica a lo largo de sus doce años de ejercicio profesional, lo que dio como resultado edificaciones que hoy pueden ser consideradas pioneras en el campo de la técnica y la espacialidad arquitectónicas.

De manera particular, se estudiará aquí el caso del proyecto para el edificio de la Escuela Normal Regular de Cali (Colombia), diseñado entre 1946 y 1948 por Moya, como parte de su labor en la Dirección de Edificios Nacionales —dependiente por entonces del Ministerio de Obras Públicas—, y en el cual se destaca, además de su racional distribución espacial, el uso, por primera vez en Colombia, de la doble fachada como mecanismo de control lumínico y elemento de protección frente a la radiación solar, en procura del mejoramiento de las condiciones ambientales del edificio.

La hipótesis que aquí se sustenta es que, al menos en el desarrollo del diseño objeto de estudio, Moya puso en práctica las lecciones sobre clima y arquitectura que recibió de Leopoldo Rother (1894-1978), quien fue su profesor en la Universidad Nacional de Colombia, y las cuales guardaban estrecha relación con los primeros ejemplos que brindaba la llamada arquitectura moderna en América Latina, y, de manera particular, en el contexto brasileño<sup>2</sup>.

Como marco conceptual se parte de considerar que dentro de la tradición clásica, el ejercicio de la arquitectura actuaba siguiendo la idea según la cual la fachada era una superficie de carácter bidimensional cuya forma respondía a criterios de orden compositivo (mediante la disposición de los vanos) y decorativo (a través de la ornamentación), de tal forma que su masa y su espesor eran considerados los factores que garantizaban las condiciones de aislamiento térmico entre el espacio interior y el exterior, mientras que el tamaño de las aberturas se convertía en el principal determinante del control lumínico. Sin embargo, con el advenimiento de la arquitectura moderna, durante las primeras décadas del siglo XX, tuvo lugar la independencia entre el sistema estructural y el de cerramiento, de tal manera que el plano de la fachada se liberó de

su función portante, y gracias a ello los arquitectos concedieron una mayor importancia a su función como superficie envolvente, responsable de las relaciones entre el espacio habitable y el medio natural en cuanto a aspectos climáticos y lumínicos (Rigotti, 2014).

Ejemplos de esta transición —que dio lugar al uso en las fachadas de dispositivos entre los cuales se encuentran el *brise-soleil*, las marquesinas, las celosías, los calados, las lamas y las persianas, entre otros— han sido profusamente estudiados en el contexto de la arquitectura internacional, y apenas si ahora empiezan a ser conocidos en el de la arquitectura colombiana, lo cual lleva a la formulación de preguntas tales como: ¿cuándo y de qué manera se produjo la aplicación de tales recursos de protección climática en los edificios del país? ¿Las soluciones puestas en práctica fueron solo una expresión formal de carácter epidérmico, o se trataba de respuestas reales a las condicionantes del país? ¿Cuáles fueron los recursos técnicos y constructivos que hicieron posible en Colombia diseñar la envolvente como un mecanismo de control térmico y lumínico?

Investigaciones recientes (Fontana & Mayorga, 2006; Vélez, López, Gaviria & Montoya 2010; Bustamante, 2014) recogen ejemplos de las primeras manifestaciones de ese cambio en algunas edificaciones en altura construidas en el país, y cuyas fachadas poseen elementos arquitectónicos que revelan una intención por parte de sus diseñadores en cuanto al control de la radiación solar: el Edificio Nacional Centro Cívico, de Barranquilla (1946-1952), de Leopoldo Rother; el Edificio Fabricato, en Medellín (1947-1949), de Federico Blodeck, y, de manera particular, el edificio sede del Banco de la República, en Barranquilla (1948-1952), a cargo de Cuéllar, Serrano & Gómez<sup>3</sup>, son citados con frecuencia como los primeros que en Colombia se acogieron a esa nueva tendencia de la arquitectura internacional.

No obstante lo anterior, la historiografía tradicional de la arquitectura colombiana se ha concentrado durante años en una misma línea de ejemplos construidos, y descuidado, en algunos casos, edificios que se levantaron por fuera de los nombres individuales y las firmas empresariales de merecido prestigio (Botti, 2020), de tal manera que el caso que aquí se estudia recupera no solo la figura personal de Juvenal Moya, sino

1 La investigación se ha venido desarrollando por un grupo de profesionales interesados en la figura poco conocida del arquitecto Juvenal Moya, y todos ellos, vinculados a diferentes centros universitarios: Universidad Nacional de Colombia (Manizales) y Universidad Javeriana (Cali).

2 Las relaciones entre la arquitectura brasileña y los arquitectos colombianos a lo largo del período comprendido entre 1940 y 1960 han sido recientemente estudiadas por Botti (2019).

3 Ya en 1950, la firma Cuéllar, Serrano & Gómez se anunciaba abiertamente, a través de las páginas de la revista *Proa*, como una oficina preocupada por diseñar sus proyectos mediante respuestas arquitectónicas de acuerdo con las condiciones climáticas del lugar. En el número 32, publicado ese año, se incluyeron varios ejemplos de proyectos a cargo de la firma, concebidos para ser construidos en ciudades de clima cálido: una casa de fin de semana en Girardot, un edificio de oficinas en Cali, una residencia en Bucaramanga, las viviendas de Julio Mario Santodomingo y la familia Obregón en Puerto Colombia y Barranquilla, respectivamente, y, por supuesto, la sede del Banco de la República, en esta última ciudad.

también, uno de sus primeros diseños, el cual se constituyó en un importante referente de orden local.

En la primera parte del artículo se hace una breve descripción de los antecedentes internacionales y locales en cuanto a respuestas climáticas presentes en edificios del contexto nacional e internacional en la década de 1940, para después hacer un análisis detallado del edificio objeto de estudio, no sin antes hacer una reseña de su autor. Aspecto importante es la explicación del uso que él logró hacer de la carta solar para diseñar los elementos de protección de las fachadas, al igual que la comprobación de su efectividad como recurso de diseño en ese momento de la historia en la arquitectura colombiana.

### Metodología

El método de investigación aplicado fue de carácter cualitativo, desarrollado a partir de un trabajo de archivo que registró y analizó la información planimétrica del proyecto objeto de estudio (en sus diferentes versiones y con revisiones elaboradas por el propio diseñador), y que se extendió a la inspección visual directa del edificio tal como se conserva actualmente. Los planos originales reposan hoy en el Fondo Inviás del Archivo General de la Nación, y demuestran que, si bien la construcción no desarrolló de manera íntegra lo proyectado por Moya, sí permitió terminar el edificio principal de aulas, conforme a los lineamientos del diseño arquitectónico.

A partir de la información obtenida, se adelantó un análisis descriptivo y funcional del edificio centrado en los siguientes aspectos: génesis del diseño considerando las determinantes impuestas por su emplazamiento y su programa; formulación de diversas soluciones en las fachadas como respuesta a las condiciones de iluminación y asoleamiento, y, finalmente, validez y vigencia de la propuesta adoptada a la luz de programas informáticos contemporáneos. En cuanto a las limitaciones del estudio, que bien se podrían desarrollar en una fase posterior y se conside-

ran importantes, están: evaluación del estado de conservación, análisis del comportamiento mecánico de los componentes de las fachadas en las condiciones actuales y análisis de nuevas alternativas para la optimización de las condiciones climáticas del edificio.

### Resultados

#### Primeras respuestas de la arquitectura moderna frente a la iluminación y la radiación solares en zonas tropicales

Cuando se estudia en el contexto internacional el surgimiento del *brise-soleil* (Morel Corrêa, Anzolch & Fonseca Pedrotti, 2016), uno de los rasgos más significativos de la arquitectura moderna es que aparece, inevitablemente, el nombre de Le Corbusier<sup>4</sup>, quien incorporó dichos rasgos en 1933, como solución de fachada para sendos proyectos habitacionales en Barcelona y Argel, los cuales, sin embargo, nunca llegaron a construirse (Fordham, 2018, p. 638), de tal manera que su materialización solo se llevó a cabo en el edificio sede para el Ministerio de la Educación y Salud (MESP) en Río de Janeiro (Goodwin, 1943, p. 106), diseñado a partir de 1937 —e inaugurado en 1945— por un equipo liderado por Lucio Costa e integrado por jóvenes arquitectos, entre los que se encontraban Oscar Niemeyer, Alfonso Reidy, Jorge Machado, Carlos Leão y Ernani Vasconcelos, y del cual Le Corbusier fue consultor (Comas, 2000, p. 68).

Con sus tres primeros pisos levantados sobre pilotes, la sede del MESP (figura 1) ha sido considerada una obra paradigmática en cuanto a la forma como la fachada norte (la más expuesta a la radiación) responde claramente a los dictados del clima: se proyectó con un sistema de paneles fijos verticales de 1,30 m de profundidad, y separados entre sí por paneles horizontales fijos de 2 m de longitud, formando una retícula de tal manera que en la parte superior de cada una de sus celdas se situaban otras tres lamas horizontales (cuatro en el primer piso alto), hechas en fibrocemento, y que podían inclinarse manualmente (Morel Corrêa, Anzolch & Fonseca Pedrotti, 2016, p. 111). De esta manera se evitaba el ingreso de la radiación solar directa al espacio interior, sin obstruir las visuales sobre el paisaje de la ciudad.

Por su parte, la fachada sur no contaba con ningún tipo de protección frente al sol (se la hizo enteramente en vidrio), en tanto que los testeros, orientados hacia el este y el oeste, carecían de ventanas y estaban recubiertos de granito.

<sup>4</sup> La literatura relacionada con Le Corbusier y la paternidad del *brise-soleil* es abundante: a partir de un análisis de su obra (construida y escrita), algunos autores sitúan su aparición en los estudios que él hizo para Cartago en 1920 (Morel Corrêa, Anzolch & Fonseca Pedrotti, 2015, p.112) o en el edificio Clarté, en Ginebra, en 1930 (Del Real, 2002), ya muy evidentes en la solución de fachada para el rascacielos del distrito de La Marina, en París, entre 1938 y 1939.

Figura 1. Fachadas norte y sur del MESP, respectivamente, en Río de Janeiro.

Fuente: Laura Henao (2015).

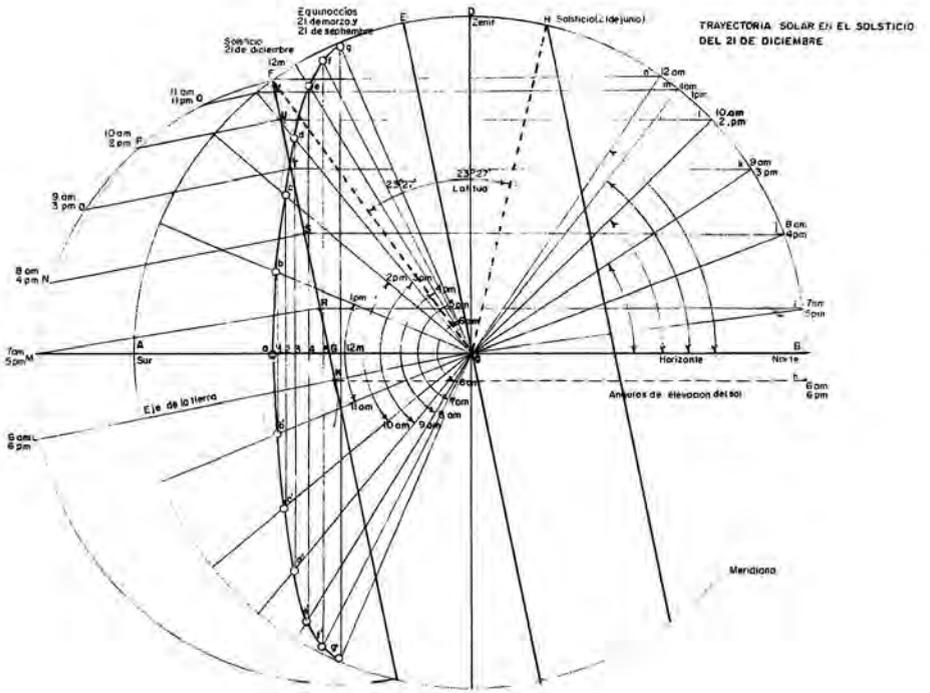
© Copyright



En el MESP es evidente el papel que desempeñan los *brise-soleil* como expresión de modernidad en un país tropical, pero, ¿cumplen, además, un eficiente papel de protección climática? Análisis recientes, como el de Almodóvar (2004), concluyen para este caso que las lamas horizontales no reciben radiación solar directa durante la mayor parte del día de los meses de verano, pues no fueron dimensionadas adecuadamente, dadas la orientación del edificio y la latitud de su localización (22° 43' sur), a causa, muy probablemente, de no contar por entonces con las cartas solares que se utilizan en la actualidad (Almodóvar, 2004, párrafo 31).

En cualquier caso, la fuerza figurativa de la fachada del edificio del MESP, así como sus virtudes climáticas, fueron claramente exhibidas en el catálogo de la exposición que publicó el Museum of Modern Art (MoMA) sobre arquitectura brasileña (Goodwin, 1943, p. 106), con fotografías de Everard Kidder, destacando la influencia de Le Corbusier en su diseño. En el mismo libro aparecían también otros proyectos modernos construidos en Brasil, caracterizados por el empleo de *brise-soleil* y entre los que se contaban el Yacht Club Pampulha, en Belo Horizonte, de Oscar Niemeyer; la Asociación Brasileña de Prensa, de los hermanos Marcelo y Milton Roberto, y el Pabellón de Brasil para la Feria Mundial de New York celebrada en 1939, de Lucio Costa y Oscar Niemeyer; este último, dotado de un calado de hormigón (en portugués, *cobogós*), lo que con posterioridad será replicado en varios ejemplos de arquitectura doméstica e institucional construida en Colombia<sup>5</sup>.

Se sabe hoy que el libro de Goodwin tuvo en Colombia un lector entusiasta: el arquitecto Leopoldo Rother<sup>6</sup>, quien, según Pinilla, “quedaría prendado del edificio del Ministerio [...] identificaría su estructura profunda, sus elementos y sus relaciones” (2017, p. 327), a tal punto que se serviría de él para desarrollar el proyecto del Centro Cívico de Barranquilla, diseñado entre 1946 y 1952, tanto en los aspectos relacionados con la estructura de las plantas como en su sintonía con el paisaje y el clima. Adicionalmente, se tiene certeza de que Rother conocía sobre la manera de calcular con precisión los ángulos de incidencia solar sobre las fachadas de las edificaciones a partir de su orientación y la latitud de su emplazamiento, gracias a un tratado de su autoría que nunca llegó a publicarse de manera masiva (Rother, 1970)<sup>7</sup>, y en el que dejaba regis-



tro de los mismos principios disciplinares que transmitía a sus estudiantes de arquitectura en la Universidad Nacional de Colombia (figura 2).

Figura 2. Ilustración contenida en el tratado de Rother que acompaña la explicación relacionada con la construcción de la carta solar.

Fuente: Rother (1970, p. 16d).

Pocos años más tarde, en 1948, el arquitecto Gabriel Serrano Camargo publicó en la edición número 11 de la revista *Proa* los croquis y las anotaciones de su viaje al Brasil, el cual había sido financiado por el Banco de la República, con motivo de los estudios previos al diseño de su sede en Barranquilla. En el proyecto final, a cargo de la firma en que él se desempeñaba, Cuéllar, Serrano & Gómez, se evidencian las lecciones aprendidas del MESP y el Banco Boa Vista (1946-48), de Oscar Niemeyer, también en Río de Janeiro, a través del uso de *brise-soleil* y lamas verticales en sus fachadas, de tal forma que este suele considerarse un edificio pionero en Colombia en el diseño de su envolvente a partir de consideraciones puramente climáticas (Bustamante, 2014, p. 37).

¿Cuáles son los vasos comunicantes entre lo anterior y el edificio de la Escuela Normal Regular de Cali (ENRC), que se considera aquí objeto de estudio? Por una parte, su autor, el arquitecto Juvenal Moya Cadena, desarrolló a lo largo de su trunca carrera profesional una obra caracterizada por dos momentos en los que la influencia brasileña es perfectamente notable, lo cual se describirá más adelante; por otra, él fue discípulo de Rother<sup>8</sup> en las aulas de la Universidad Nacional, de quien seguramente captó la preocupación que este sentía por la relación entre arquitectura, paisaje y clima.

conservan en las bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia, sedes Bogotá y Manizales.

Es probable que la relación entre Rother y Moya fuese más allá de las aulas de clase. Si se tiene en cuenta que el primero se vinculó desde 1936 a la Sección Técnica de Arquitectura de la Dirección de Edificios Nacionales y que Moya hizo lo propio en 1945, siendo aún estudiante de arquitectura, es casi seguro que ambos tuvieron también una relación laboral como funcionarios de la misma entidad gubernamental.

5 La influencia del libro de Goodwin en beneficio del uso de *brise-soleil* se manifestó, incluso, en el contexto mismo de la arquitectura de los Estados Unidos (Fordham, 2018, p. 638), a lo que sumaría un artículo sobre el tema publicado dos años más tarde por Richard Neutra en la prestigiosa revista *Progressive Architecture* (Neutra, 1946).

6 En la obra sobre su padre, Hans Rother (1984, p. 79) da testimonio del conocimiento que Leopoldo tuvo del libro de Goodwin y la manera como este influyó en su trabajo a partir de 1945.

7 Ejemplares publicados en mimeógrafo de este tratado se

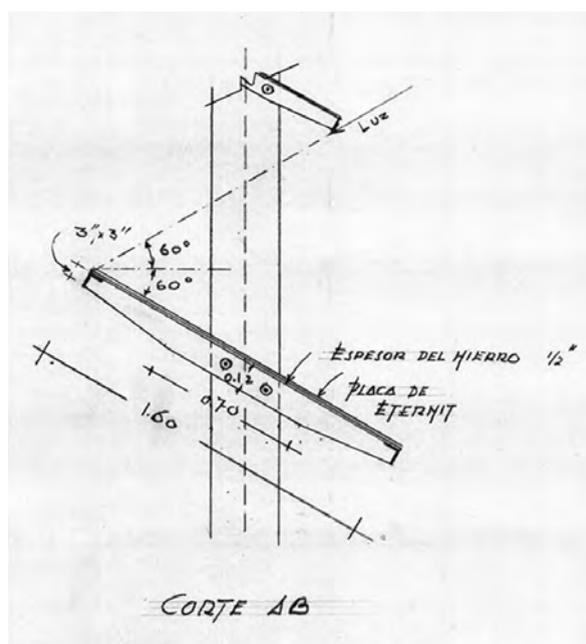
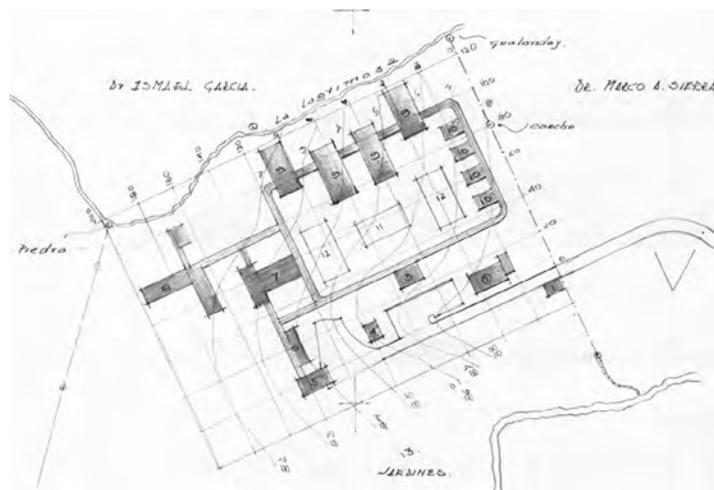
➤ ➤ Figura 3. Juvenal Moya Cadena (1921-1958).

Fuente: archivo particular de la familia Moya. © Copyright



➤ ➤ Figura 4. Plano general de implantación de la Concentración Escolar de Fusagasugá.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sigs. -1, 17, 22, 43-212.



➤ ➤ Figura 5. Detalle de las lamina de fachada del edificio destinado a comedor.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sigs. -1, 03, 19, 26.

Así, tomando en cuenta que la sede de la ENRC se empezó a diseñar en julio de 1946<sup>9</sup> —es decir, simultáneamente con el Centro Cívico de Barranquilla, y dos años antes de la sede del Banco de la República, en la misma ciudad—, el edificio de Cali diseñado por Moya se vuelve el verdadero proyecto precursor en Colombia en cuanto al diseño de la envolvente de fachada a partir de consideraciones climáticas, tal y como se pretende demostrar.

### El arquitecto Juvenal Moya Cadena: su temprano interés por el diseño de las envolventes

El arquitecto Juvenal Moya Cadena (Puente Nacional, Santander, 1921- Bogotá, 1958) (figura 3), se formó profesionalmente en la Universidad Nacional de Colombia, y recibió su título en febrero de 1947 (un año después de terminar sus cursos y pocos meses antes de la primera visita

de Le Corbusier a Bogotá), junto a Eugenia Lince Iriarte, Rafael Esguerra, Fernando Martínez, Álvaro Pradilla y Augusto Tobito, entre otros. Como parte del grupo de profesores del cual recibió clases se encontraban Humberto Chica Pinzón, Gabriel Serrano Camargo, Karl Brunner, Bruno Violi, Henri Terly, Julio Bonilla Plata y Leopoldo Rotter.

Tempranamente (quizá, desde finales de 1945), Moya se vinculó a la Dirección de Edificios Nacionales —entidad que dependía por entonces del Ministerio de Obras Públicas— y quedó a cargo de varios proyectos educativos, entre los que se destacan la Concentración Escolar de Fusagasugá (1945), la Colonia de Vacaciones en Carolina, Antioquia (1946) y la ENRC (1946).<sup>10</sup> Además, se conoce de un proyecto a su cargo para la sede de la Universidad Industrial del Valle (que después sería la Universidad del Valle) junto al ingeniero Guillermo González Zuleta, fechado en julio de 1947.

La Concentración Escolar de Fusagasugá (1945) es un proyecto situado entre esta población y Girardot, y en el que un conjunto de edificaciones de un solo piso<sup>11</sup> (cuatro pabellones de aulas, igual número de dormitorios, la Dirección y el comedor) se organizan en torno a un área deportiva de planta rectangular y sobre un predio dotado de una suave pendiente que desciende desde el nivel de acceso hacia la parte posterior, donde se ubica la enfermería (figura 4). Si bien los planos que aún se conservan no permiten valorar la respuesta de los distintos edificios frente a las condiciones climáticas del lugar, sí se destaca el detalle de un sistema de celosías fijas, concebidas a manera de cerramiento en la parte alta del edificio destinado al comedor, las

9 Plano de localización de la Normal Regular de Cali, Archivo General de la Nación, Bogotá, Fondo Invías, Sig. -1, 17, 22, 44-216. Firmado por Juvenal Moya Cadena como arquitecto y Hernando Holguín como dibujante.

10 Niño (1991, p. 273) atribuye también a Juvenal Moya el diseño del Colegio Olaya Herrera en Guateque; sin embargo, consultados los planos del proyecto depositados en el Archivo General de la Nación, se verifica que estos fueron firmados por la compañía Archila Briceño & Julio Fajardo Ltda., en 1946.

11 Con excepción del edificio destinado a comedor, que aprovecha la pendiente natural del terreno para conseguir un semisótano en su parte posterior.

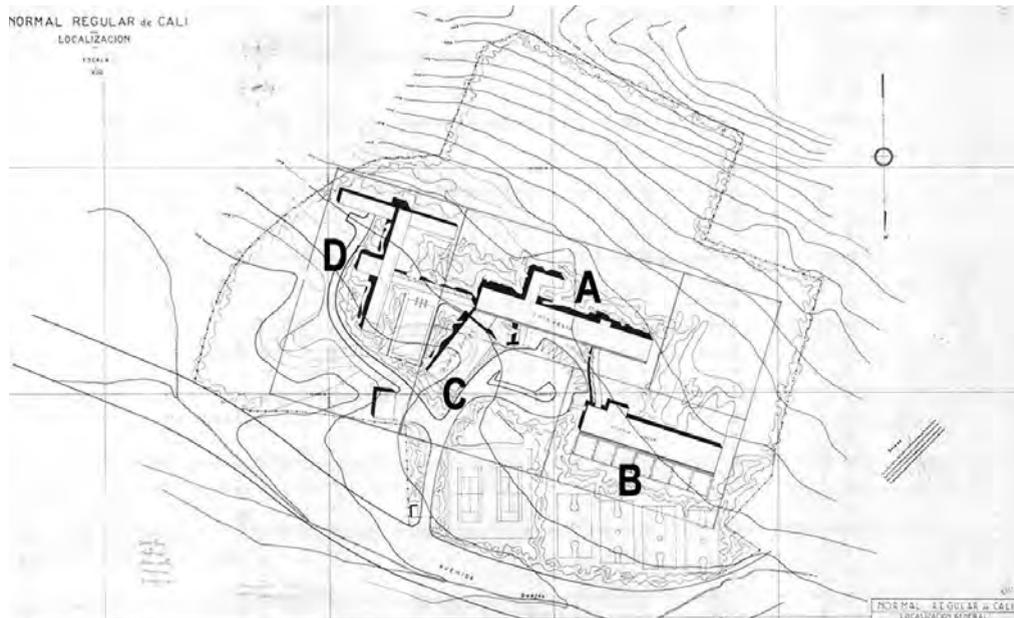


Figura 6. Plano general de implantación de la ENRC.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1946), Sig. -1, 17, 22, 44-216.

cuales debían construirse a través de un conjunto bastante simple de lamas inclinadas construidas en fibrocemento y perfiles de acero en forma de L (figura 5).

Por su parte, en los proyectos educativos para la población de Carolina y la Universidad Industrial del Valle, no se advierte ninguna solución arquitectónica orientada a dar respuesta a las condiciones climáticas de sus emplazamientos, ni a la conformación general del edificio ni al tratamiento de sus fachadas.

Una vez terminó su periodo como empleado en la Dirección de Edificios Nacionales, Moya Cadena optó por tomar cursos de posgrado en la Universidad de Syracuse, en New York (Tibaduiza, 2015, p. 27) y en la Academia de Arte de Cranbrook (Hitchcock, 1955, p. 41). Se desconocen, sin embargo, la duración y el contenido de esos cursos<sup>12</sup>.

Ya de regreso en Colombia, en algún momento entre 1950 y 1951, Juvenal Moya participó en el diseño de la plaza de mercado, el Monumento a la Bandera y el Hotel Raada, en Ibagué, y un año más tarde se trasladó de nuevo a Bogotá y se consagró a varios proyectos religiosos, donde se evidencia la fuerte influencia de la iglesia de San Francisco de Asís, en Pampulha (1943), de Oscar Niemeyer, y de la cual adoptará el perfil parabólico como rasgo constitutivo y característico de sus propios diseños para edificios religiosos.

En esta segunda y última etapa de su carrera profesional, Moya diseñó —a partir de láminas

de hormigón o de cerámica armada de sección parabólica—, el Templo de La Candelaria, en Cúcuta (1951); el Templo de Fátima, o María Reina, en Bogotá (1952); la Capilla de los Santos Apóstoles (Gimnasio Moderno), en Bogotá (1952-1955); la ampliación del Templo de Labateca (1954)<sup>13</sup>; el templo de Los Dolores, en Pereira (1955); la capilla del Colegio San Simón, en Ibagué (1955), además de la capilla Nuestra Señora de la Luz en el Liceo Femenino Mercedes Nariño, en Bogotá (1957), y su obra construida de manera póstuma: el templo de la Universidad La Salle, también en Bogotá (1962).

Una excepción en su línea de trabajo la constituyó el diseño de un estadio para la ciudad de Ibagué (1954), también junto al ingeniero González Zuleta, que no llegó a construirse, pero donde se recurría al uso de láminas cilíndricas en hormigón como solución de cubierta, las cuales se descolgaban de un enorme arco que hace recordar claramente a dos de los proyectos de sus maestros predilectos, y que tampoco se materializaron: el que hizo Le Corbusier para el Palacio de los Soviets (1931) y el de Oscar Niemeyer para el estadio del Centro Atlético Nacional, en Rio de Janeiro (1941).

### El diseño de la ENRC

El conjunto proyectado para la ENRC se ubica sobre un terreno de forma irregular situado en la zona de ladera de Cali, al occidente de la ciudad. Su lado más largo es adyacente a una de las vías del sector y acceso obligado al predio cuyas curvas de nivel, casi paralelas, revelan una altura de 26 m entre sus cotas extremas. Juvenal Moya aprovechó el área de mayor superficie plana, e implantó allí un conjunto de cuatro edificaciones principales, cada una de las cuales tenía funciones específicas:

<sup>12</sup> El paso de Juvenal Moya por la Universidad de Syracuse lo confirma el arquitecto barranquillero Roberto Acosta Madieto, quien estudiaba por entonces en esa institución y tuvo la oportunidad de acoger a Moya cuando llegó a New York. Por su parte, la información acerca de los estudios de Moya en Cranbrook resultan de un comentario hecho por Hitchcock (1955, p. 41), quien lo considera *more Mexican in the tense emotionalism of his architecture*, y le atribuye, equivocadamente, la autoría del diseño de la iglesia de la Escuela de Caballería, en Usaquén, que, en realidad, es de los arquitectos antioqueños Luis David Vásquez y Dairo Cárdenas, con cálculos estructurales de Guillermo González Zuleta.

<sup>13</sup> Hasta el año en que se concluyó este proyecto, se tiene certeza de que trabajó siempre junto al ingeniero Guillermo González Zuleta. En el diseño de la iglesia de La Salle, los cálculos estructurales estuvieron a cargo del ingeniero Gabriel Cock.

Figura 7. Perspectiva del conjunto.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1946), Sig. -1, 17, 22, 45-223.

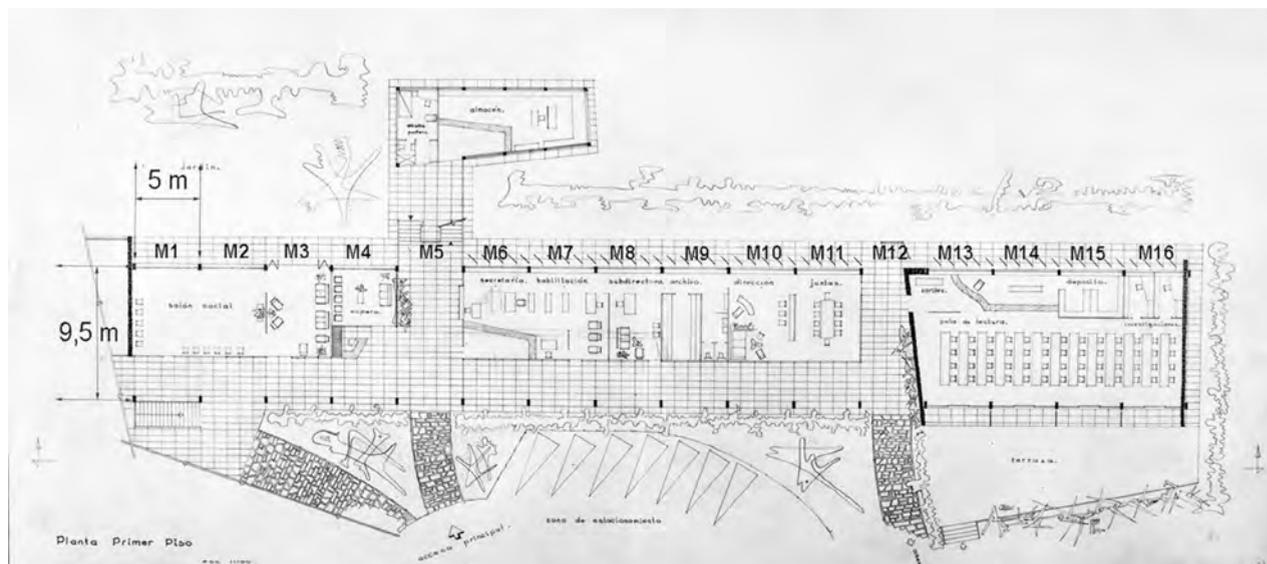
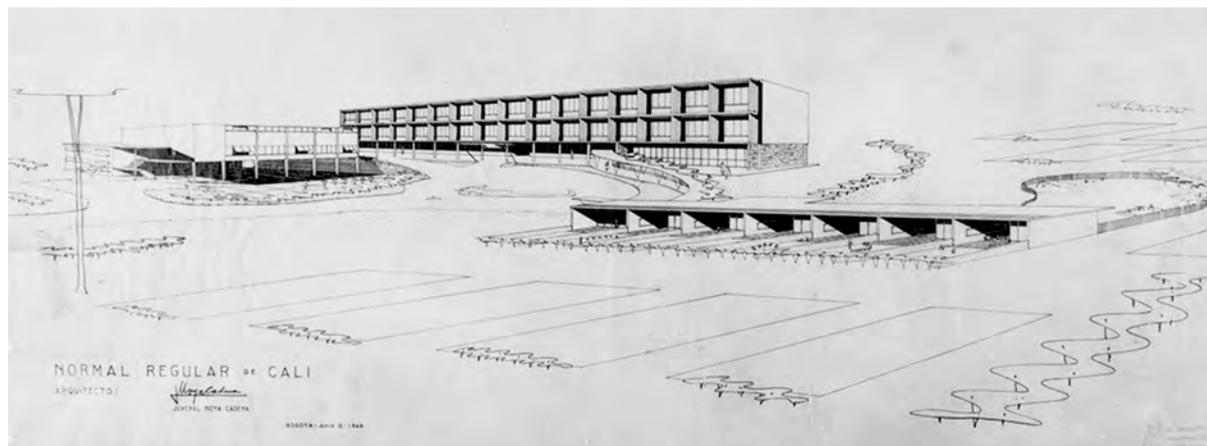


Figura 8. Planta del primer piso.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 17, 22, 45-221.

edificio de aulas (A), escuela anexa (B), salón de actos (C) y edificio para residencias estudiantiles de seis pisos de altura (D) (figura 6).

El edificio A de aulas (o enseñanza) es, sin duda, el más importante, tanto por su extensión (1110 m<sup>2</sup>) como por su altura y, de manera especial, por su orientación y el tratamiento de sus dos fachadas más largas; además, ocupa la posición más alta sobre el terreno, por lo que logra el control visual sobre el acceso, mas no sobre la parte más interesante del paisaje. La sede de la escuela anexa (B), por el contrario, es la más baja de las edificaciones, y, seguramente, por su función, es también la más separada de las otras y se asienta en una cota inferior; adopta una orientación idéntica a la del edificio A.

Por su parte, el salón de actos (C) tiene una disposición que orienta el ingreso del público sobre un área de llegada para los vehículos, se levanta sobre pilotes de tal manera que habilita en la planta baja un estacionamiento cubierto y aísla del público al edificio D, concebido, a su vez, como pabellón de dormitorios que no llegó a contar con planos definitivos, a tal punto que ni siquiera aparece representado en la perspectiva que se hizo del conjunto en 1947, y en la cual ya está claramente expresada la preocupación de Juvenal Moya por el tema del asoleamiento (figura 7).

El edificio de aulas tiene 80 m de longitud y está dividido en 16 módulos de 5 m de ancho

entre ejes de columnas cuya sección alcanza los 30 cm x 50 cm. En sentido contrario, las columnas están separadas a ejes por una distancia de 9,5 m, de tal manera que los espacios interiores quedan con una distancia libre de 9 m.

En la planta baja (figura 8) los cuatro primeros módulos del extremo oeste se ocupan completamente con una sala de lectura. Los módulos restantes dejan libre un corredor de circulación hacia la cara norte, que es la principal, de tal manera que dos de ellos quedan completamente libres para favorecer los recorridos perpendiculares hacia sendos núcleos de escaleras: uno externo, situado en un cuerpo independiente que funcionará como depósito en el primer piso y batería de baños en los pisos altos, y el otro, adosado a la fachada posterior, más con el carácter de una escalera de servicios.

Los muros testeros, en el primer piso, aparecen recubiertos con un acabado de piedra laja y carecen de vanos en todos los pisos, a pesar de que no son muros estructurales.

En los dos pisos altos de la fachada norte aparecen los *brise-soleil* (que Moya llama *celosía vertical*) de 1,3 m de profundidad y situados sobre los ejes estructurales, de tal manera que se apoyan directamente sobre las vigas del entrepiso, que, a su vez, se prolongan en voladizo hacia el exterior; ellos están separados 25 cm de la cara de las columnas, y permiten así la circulación del aire

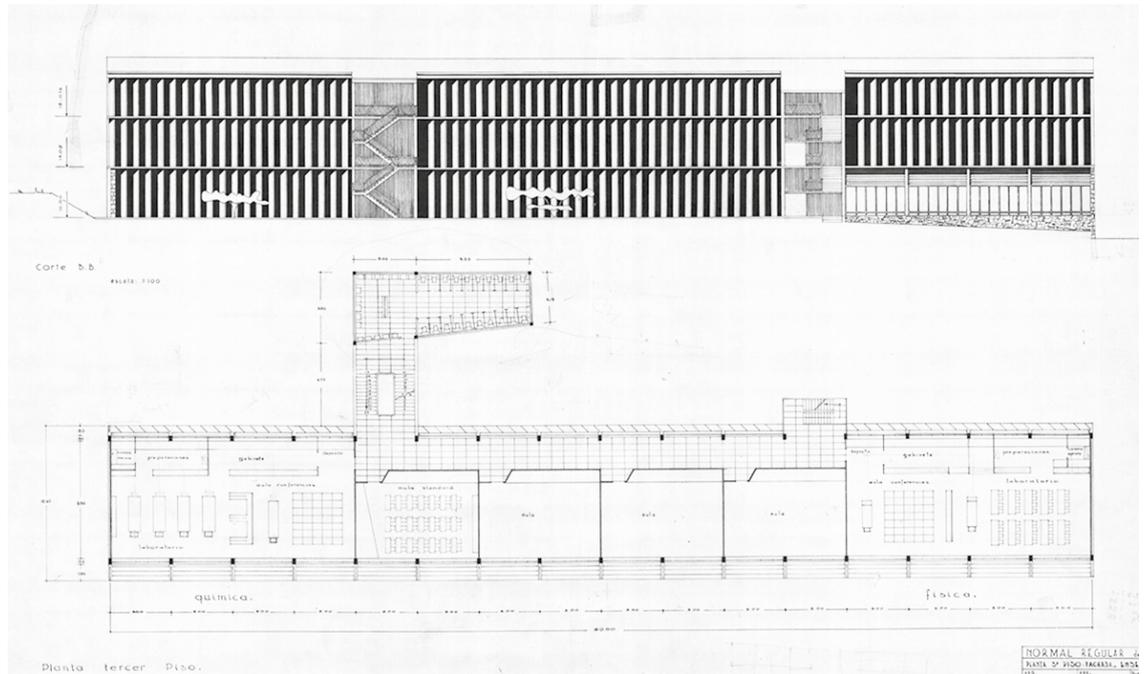
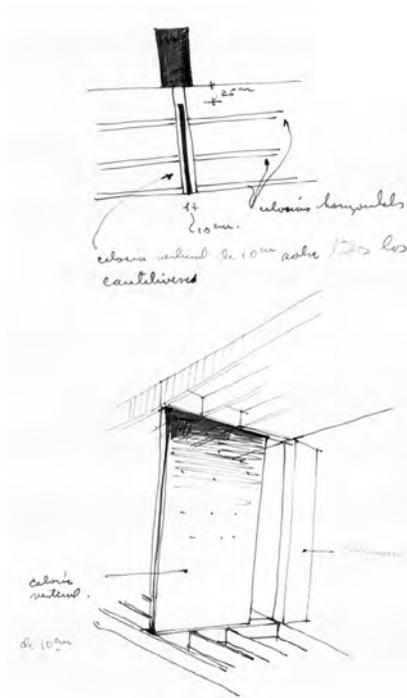


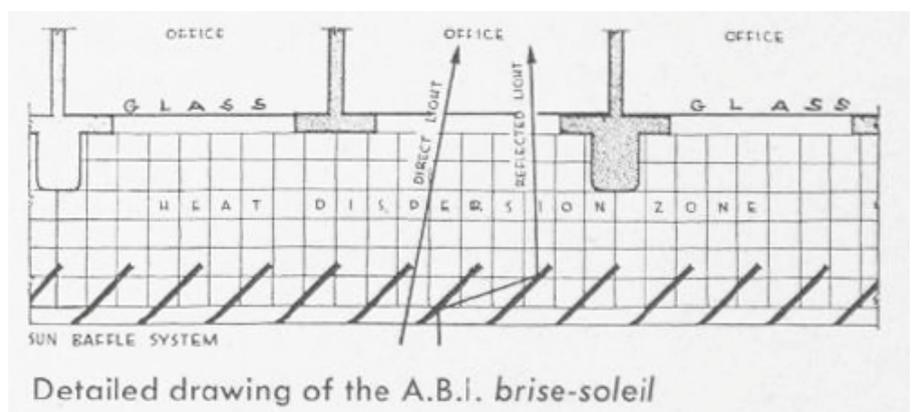
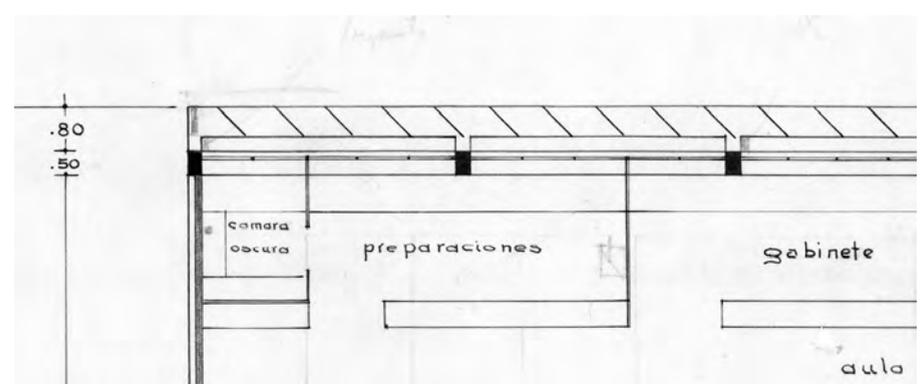
Figura 9. Detalle: perspectiva de los brise-soleil, dibujados a mano alzada por el diseñador.  
Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 04, 24, 5-108.

Figura 10. Planta del piso 3 y fachada sur-oeste.  
Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 17, 22, 45-222.

por entre los módulos. Entre esas mismas vigas en voladizo, Juvenal Moya dispone de 3 lamas verticales fijas<sup>14</sup> que acentúan la sensación de profundidad de toda la envolvente, buscando así interrumpir el paso de la radiación solar directa a los espacios interiores, muy a pesar de que deja antepechos en las ventanas de solo 90 cm de altura.

El brise-soleil no es aquí de hormigón. Se trata de láminas de fibrocemento de la marca Eternit<sup>15</sup>, de 10 cm de espesor, que el propio Moya representa a través de una perspectiva en el margen de uno de sus planos (figura 9), a mano alzada, aunque sin hacer un detalle del sistema de fijación. En el dibujo de la figura 9 se representan también las lamas (celosías horizontales) confinadas entre los cantiliveres.

No menos interesante resulta el tratamiento que dio Juvenal Moya a la fachada sur, a través de dos versiones diferentes. En la primera versión, que no fue construida, se emplearon brise-soleil en las plantas de los pisos 2 y 3 (figura 10): en la primera versión ellos aparecen girados 45° respecto al plano del edificio, opuestos al sol de la tarde, y generan una envolvente de 80 cm de profundidad, con una separación horizontal de 1 m entre las hojas que apoyan sus extremos verticales sobre una visera que se prolonga desde las placas de entrepiso (figura 11). De nuevo, el dibujo de la fachada se



realiza en los planos de la primera versión con el mayor acento en las sombras que se producen, lo cual hace recordar el proyecto de la sede de la Asociación Brasileña de Prensa (figura 12) que incluyó Goodwin (1943, p. 87) en su publicación sobre arquitectura brasilera.

En la segunda versión, la cual coincide parcialmente con lo que se construyó, los quebrasoles aparecen reemplazados por un interesante juego de celosías de 52,5 cm de espesor que se dispone enteramente por fuera del plano de la fachada,

Figura 11. Detalle de los brise-soleil en el edificio de la ENRC.  
Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 17, 22, 45-222.

Figura 12. Explicación de los brise-soleil en el edificio de la Asociación Brasileña de Prensa.  
Fuente: Goodwin (1943, p. 87).

14 En los planos generales, que, seguramente, corresponden a la primera fase del proyecto, las lamas eran solo dos y estaban inclinadas hacia el exterior; en los planos de detalle, las lamas aparecen dispuestas verticalmente y son tres, y menos espaciadas entre sí.

15 La marca Eternit comercializaba sus productos en Colombia desde 1942.

mientras se apoya por su cara inferior sobre una delgada placa maciza de hormigón que se amarra a la estructura de hormigón del edificio<sup>16</sup>.

En el diseño original, la celosía se componía de cajones de perfil cuadrado de 50 x 50 cm y 100 x

Figura 13. Detalle de la segunda propuesta para la envolvente de la fachada sur-oeste.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 04, 24, 06-130.

16 Resulta interesante destacar que, simultáneamente con el diseño de Juvenal Moya para la ENRC, en San Juan de Puerto Rico, el arquitecto alemán Henry Klumb estaba proyectando la biblioteca J. M. Lázaro para la Universidad de Puerto Rico (1948), con una envolvente muy similar, dispuesta de manera separada del plano de fachada y con un juego compositivo sencillo, pero efectivo al momento de impedir el paso de la luz solar al interior de las aulas.

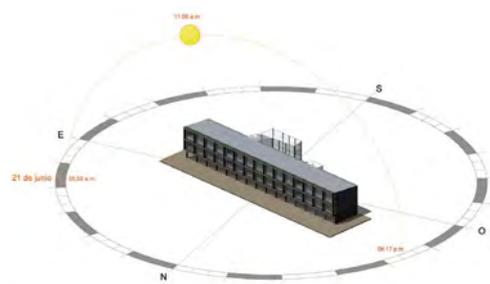
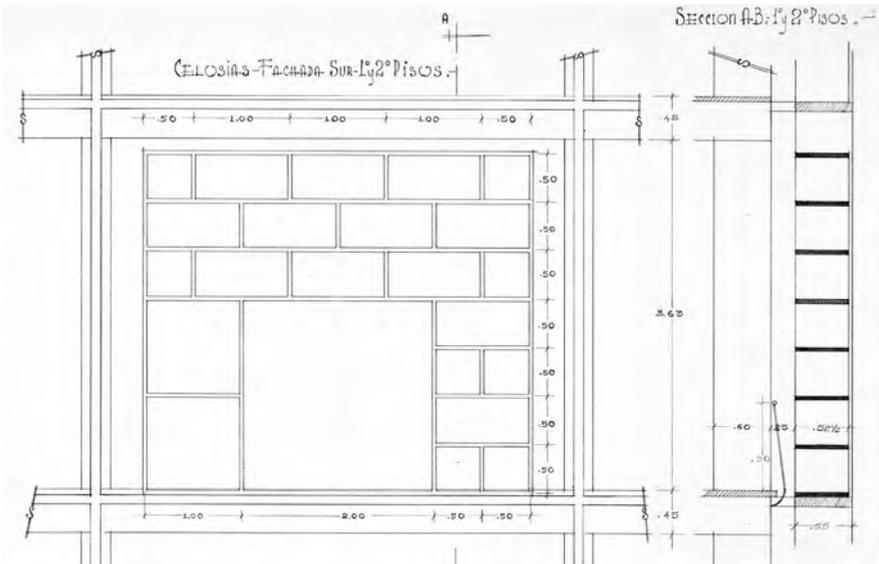


Figura 14. Simulación de las condiciones de asoleamiento sobre las aulas junto a la fachada norte el 21 de junio con el sol a las 11:00 a. m. (elaborado con Revit ©).

Fuente: Laura Henao (2019). © Copyright

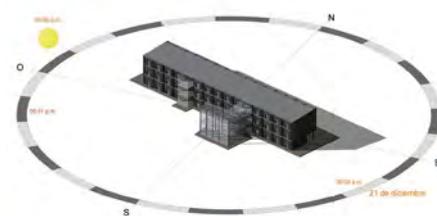


Figura 15. Simulación de las condiciones de asoleamiento sobre el corredor junto a la fachada sur el 21 de diciembre a las 4:00 p. m. (elaborado con Revit ©).

Fuente: Laura Henao (2019). © Copyright.



100 cm, intercalados con otros de perfil rectangular de 50 x 100 cm, para lograr un juego geométrico que se enmarcaba dentro de cada uno de los módulos estructurales. Detrás de dicha superficie calada y aprovechando la franja de aislamiento, se situaron las barandas y los pasamanos que delimitaban los corredores de circulación adyacentes a los salones de clase (figura 13).

Una simulación de la manera como las dos fachadas diseñadas por Juvenal Moya respondían a las condiciones de asoleamiento se aprecia en las figuras 12 y 13, considerando de manera precisa la latitud y la longitud del emplazamiento y las condiciones más críticas: el asoleamiento el 21 de junio para la fachada norte a las 11:00 a. m.<sup>17</sup> (figura 14) y el 21 de diciembre para la fachada sur a las 4:00 p. m.<sup>18</sup> (figura 15). En ambas figuras se puede apreciar el área del piso que recibe directamente el sol, la cual es mínima en ambos casos: el 0,9% del área total del piso afectada por el sol que incide sobre la fachada norte el 21 de junio a las 11:00 a. m., y el 3,8% de área total del piso afectada por el sol que incide sobre la fachada sur el 21 de diciembre a las 4:00 p. m.

No obstante lo expuesto, es probable que en el proceso constructivo, y por razones relacionadas con la estabilidad de las celosías<sup>19</sup>, se haya hecho necesario disminuir el tamaño de las aberturas más grandes (de 2 x 2 m a 1 x 1 m), y que todas se vincularan entre sí prolongando los planos verticales y horizontales, conservando la modulación y creando, en conjunto, una segunda piel del edificio en toda la extensión de la fachada sur, continua, pero separada 25 cm de la cara exterior de las columnas, y solo interrumpida en los volúmenes correspondientes a las escaleras (figura 16).

Por último, el edificio de la escuela anexa estaba destinado a atender a los niños más pequeños y se comunicaba con el edificio de aulas a través de un camino cubierto dotado de una suave pendiente. Estaba conformado por 7 módulos (uno para cada aula) de 9 x 9 m, a los cuales se llegaba por un corredor cubierto con un alero de 3 m de ancho situado en la cara sur. Por el lado contrario, cada módulo estaba dotado de un jardín independiente, descubierto, de 10,5 m de profundidad destinado para clases al aire libre (figura 17). Entre cada aula y el jardín se conformaba un pequeño espacio de transición de 2 m de ancho, cubierto con celosías horizontales

17 El momento más crítico para la fachada norte el 21 de junio se ubica entre las 9:00 a. m. y las 11:00 a. m.

18 El momento más crítico para la fachada sur el 21 de diciembre se ubica entre las 2:00 p. m. y las 4:00 p. m.

19 De acuerdo con el diseño de las celosías, cuyo plano se reproduce en la figura 13, cada paño carecía de un sistema portante propio (de columnetas o cintas de amarre, por ejemplo) y estaba desligado estructuralmente de las columnas y de la losa superior, por lo que todo el conjunto se amarraba solo al borde de la losa inferior. Así, ante movimientos sísmicos, cada paño se podría mover libremente y en cualquier sentido, susceptible de colapso.



Figura 16. Vista actual de la fachada sur-oeste.

Fuente: elaboración propia (2019). © Copyright.

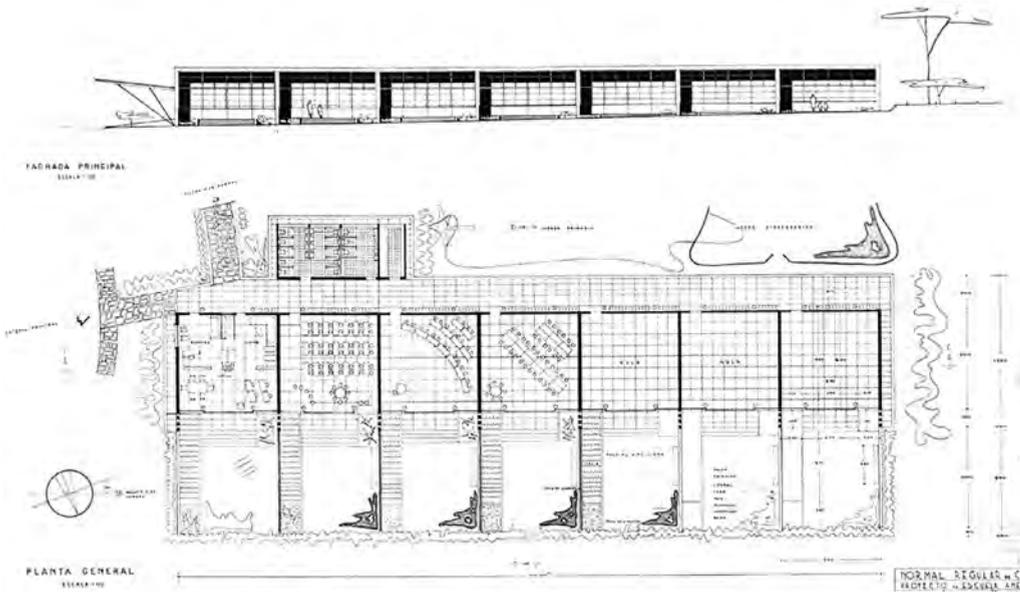


Figura 17. Planta y fachada norte de la escuela anexa.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 04, 24, 06-141.

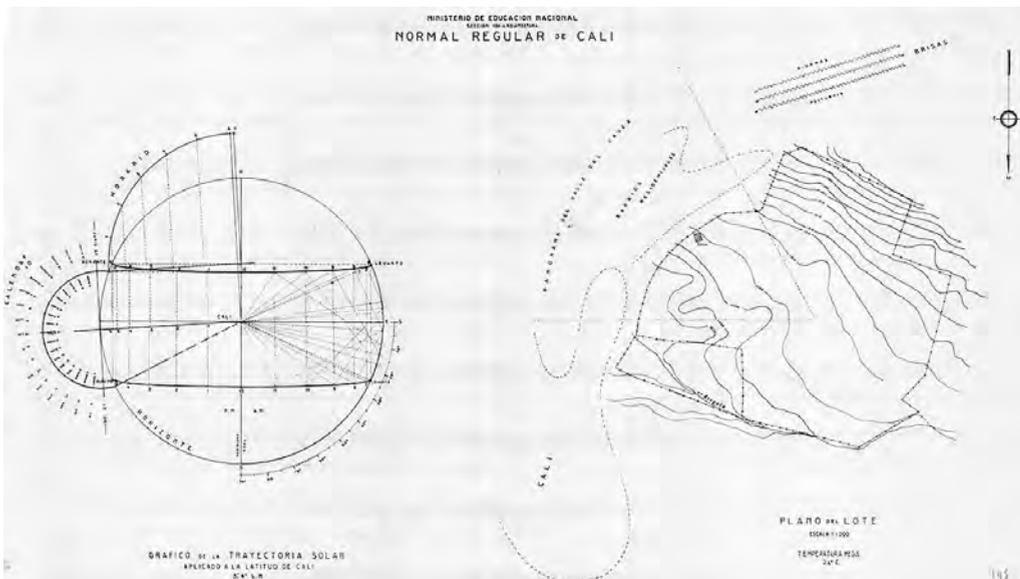


Figura 18. Carta solar y localización del predio.

Fuente: Archivo General de la Nación-Fondo Invías (1945), Sig. -1, 04, 24, 06-145.

a manera de quebrasoles y que generaban sombras sobre el plano vidriado de acceso.

Los trabajos de construcción empezaron en 1947, gracias a una partida de \$180.000 entregada por el Fondo Escolar Nacional a la Gobernación del Departamento del Valle del Cauca, y se asignaron mediante licitación a la oficina conformada por los arquitectos Guillermo Lemos y Edmond Cobo; sin embargo, los recursos no fueron suficientes para la terminación del proyecto en su totalidad, de tal manera que en 1948 solo se abrieron al servicio el pabellón de ense-

ñanza y la escuela anexa (Ramírez, 1948, p. 16). La sala de actos y el edificio para residencias jamás se construyeron.

### Discusión

¿Con qué herramientas proyectuales contaba Juvenal Moya en la concepción de este edificio? Uno de los planos firmados por él para la ENRC deja en evidencia el uso de uno de los recursos más importantes empleados en diseño de las envolventes: una carta solar (figura 18), muy probablemente construida por él mismo y dispuesta

Figura 19. Vista comparada entre la carta solar elaborada por Juvenal Moya (a la izquierda) y la que se obtiene por el programa 2D Sun Path (a la derecha).

Fuente: elaboración propia (2019). © Copyright.

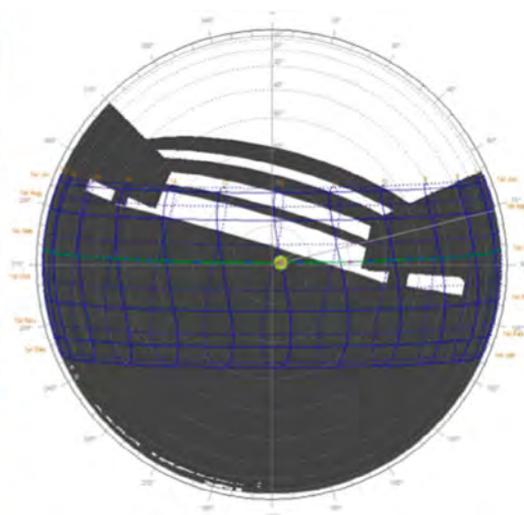
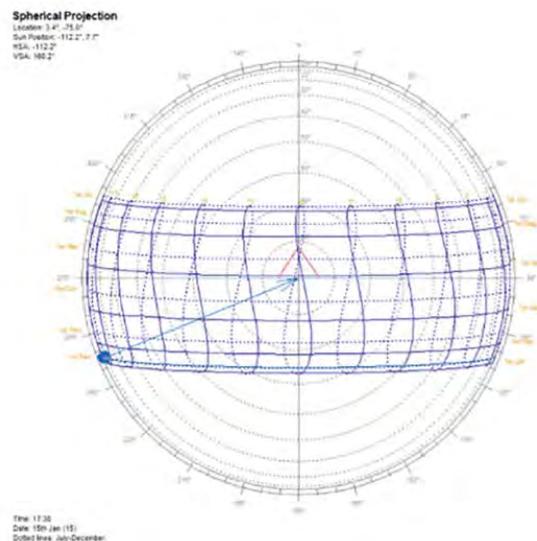
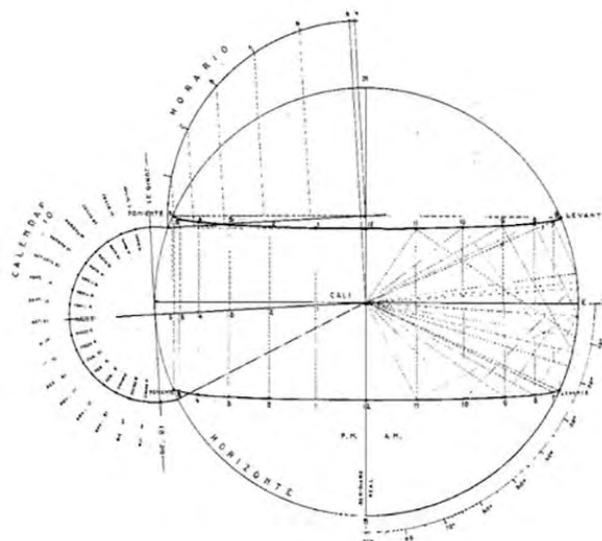


Figura 20. A la izquierda, vista actual de la fachada norte. A la derecha, máscara de sombras en esa misma fachada, elaborada con el programa Ecotect Analysis 2011. Eficiencia de protección del 99,1% el 21 de junio a las 11:00 a. m.

Fuente: Iván Osuna (2019). © Copyright.

al lado izquierdo de una planta del predio en escala 1/1000 con indicación del norte geográfico, el sentido de las brisas (diurnas y nocturnas) y la posición de las visuales lejanas que en plano aparecen rotuladas como el *panorama del Valle del Cauca*. La carta, o *Gráfico de trayectoria solar*, está construida para las condiciones de la ciudad de Cali, a latitud norte  $3^{\circ} 4'$  y constituye, hasta ahora, la primera evidencia conocida del uso de esta herramienta en Colombia.

En la figura 18 (tipo Fisher-Mattioni) se representa el recorrido del sol en la bóveda celeste, y fue construida en un sistema diédrico, haciendo operaciones sencillas de geometría descriptiva, sobre la base de un profundo conocimiento de la mecánica de la trayectoria solar. Mediante la proyección ortogonal de los arcos de recorrido solar sobre un plano de horizonte, la gráfica de la figura 18 permite determinar la posición del sol en un momento determinado, así como el ángulo de incidencia solar sobre cada uno de los planos que conforman la envolvente de un edificio.

La carta solar elaborada por Moya tiene un nivel de precisión muy alto y presenta muy pocas

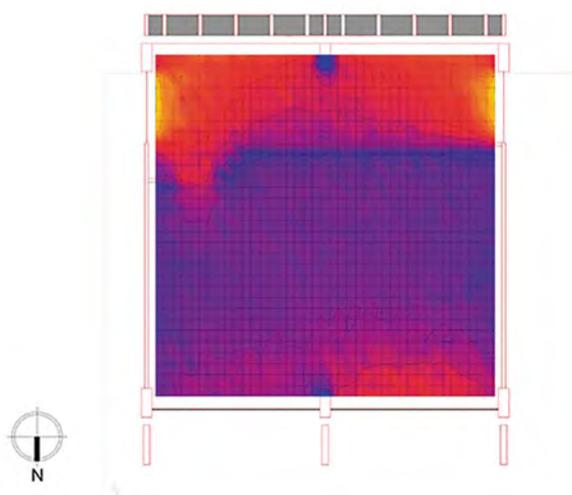
diferencias con cartas solares que se pueden realizar en la actualidad con la ayuda de programas de computador (figura 19).

Así, la diferencia más significativa entre la gráfica elaborada “a mano” por Moya, y la gráfica elaborada mediante el uso del programa 2D Sun Path<sup>20</sup> se encuentra en que la primera muestra un recorrido en el cual el sol, en una hora determinada del día se encuentra siempre en la misma altitud durante todos los meses del año, mientras que la gráfica solar realizada por computador representa el fenómeno del analema solar, trazando figuras en forma de “ocho tumbado” para cada una de las horas. A pesar de esta relativa imprecisión de la gráfica elaborada por Moya, la herramienta genera la confiabilidad necesaria para la elaboración de cálculos de diseño de la envolvente del edificio garantizando la protección solar de las fachadas norte y sur con un adecuado nivel de iluminación natural en los espacios de salones del colegio.

La orientación del edificio de aulas no se realiza con la dirección exacta este-oeste, girándose levemente, haciendo que la fachada norte, principal fuente de iluminación natural, presente una rotación de  $17^{\circ}$  hacia el este, para así favorecer la ganancia térmica por radiación directa en horas de la mañana (cuando la temperatura del aire es más baja) y evitar la entrada de sol a los espacios de aulas en horas de la tarde.

Los elementos de protección solar dispuestos en la fachada norte garantizan un ocultamiento del sol durante más del 80% del tiempo, y permiten la entrada de la radiación directa únicamente en los meses cercanos al solsticio de junio y durante las primeras horas de la mañana, como se evidencia en la máscara de sombras elaborada en el programa Ecotect Analysis 2011 (figura 20).

<sup>20</sup> <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath2d.html>

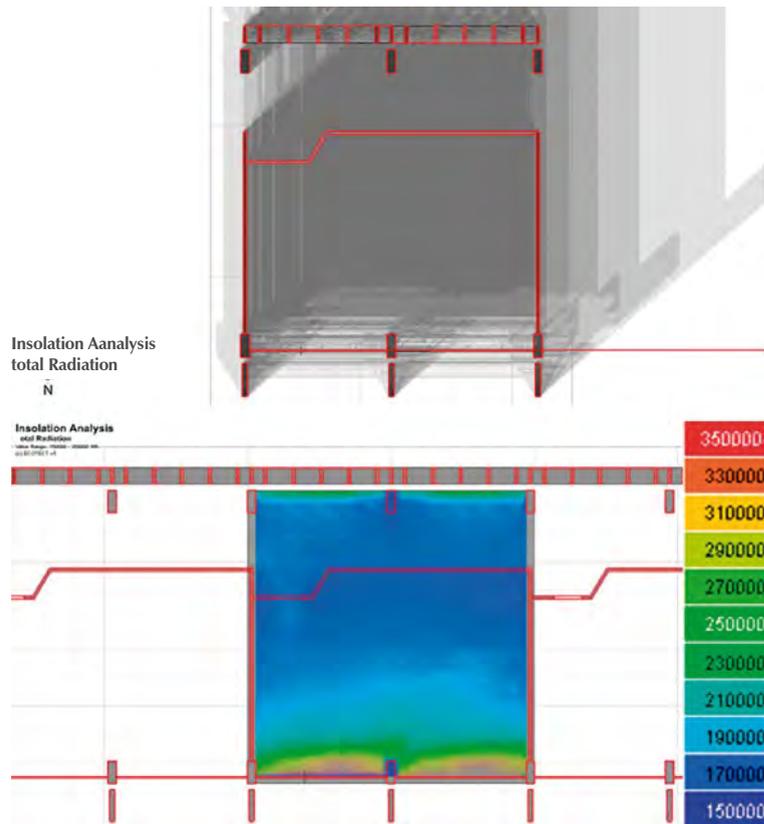


La mayor incursión de radiación solar en las aulas de clase (sobre la fachada norte) se presenta el 21 de junio; sin embargo, esto solo se presenta en las áreas cercanas a las ventanas, lo que mantiene el confort lumínico y térmico de los usuarios. Por su parte, el diseño geométrico de los elementos de protección solar de la fachada sur, mucho más expuesta a la radiación solar en la latitud de Cali, garantiza la ausencia total de radiación solar en el espacio correspondiente al corredor de acceso a las aulas, sin interrumpir el paso del viento que proviene, principalmente, del suroeste, gracias a la disposición de calados situados en la parte alta de los muros divisorios.

Los cálculos de iluminación natural realizados con Ecotect Analisis 2011 demuestran que los elementos de protección solar diseñados por Moya para el edificio de aulas aprovechan al máximo la fachada norte como fuente de luz natural, donde logran un mínimo del 4% de factor de luz de día en cualquier parte del espacio (figura 21) y cumplen con los estándares actuales de confort lumínico para espacios de enseñanza (figura 22).

## Conclusiones

El análisis llevado a cabo sobre el edificio para la Escuela Normal Regular de Cali (ENRC), diseñado por Juvenal Moya en 1946, demuestra el temprano interés de los arquitectos formados en el país por dar una respuesta precisa, de carácter técnico y espacial, a las condiciones ambientales (climáticas y lumínicas) presentes en el contexto local. Si bien se puede llegar a pensar que tal preocupación es de origen reciente, el caso estudiado pone en evidencia que tal cosa no es así, y que estos asuntos bien pueden considerarse determinantes proyectuales que debían ser eficazmente resueltos en el ejercicio de la buena arquitectura desde los inicios de la profesión en Colombia.



El trabajo de diseño que hace Juvenal Moya apoyándose en la carta solar, y validado en esta investigación a través del uso de herramientas computacionales contemporáneas, deja también en claro el rigor de su labor y el carácter técnico (no figurativo) de la solución empleada en el tratamiento de las fachadas, alejada de consideraciones relacionadas con la moda de un lenguaje o el afán por expresarse conforme a los códigos de la arquitectura moderna internacional.

Fue tan importante el ejemplo de la ENRC para el contexto local en cuanto a la solución de fachada frente a la radiación que, al menos en Cali, el *brise-soleil* fue adoptado por varias firmas de arquitectos a partir de 1948: Cuéllar, Serrano & Gómez lo emplearon en el diseño del edificio Sierra<sup>21</sup> (1950) (figura 23), situado en una de las esquinas de la plaza de Caicedo, corazón de la ciudad y núcleo fundacional; Borrero & Ospina hicieron lo mismo para la sede de Cementos del Valle (1955), situada en el marco de la misma plaza, y poco después lo emplearon como recurso climático en dos de las fachadas del Palacio de Telecomunicaciones y en Correos y Telégrafos (1958).

Figura 21. Diagrama de iluminación ambiental en una de las aulas tipo. Elaborado con el programa Ecotect Analisis 2011.

Fuente: elaboración propia (2019). © Copyright.

Figura 22. Arriba: vista del recorrido de la sombra durante la mañana del solsticio de junio en un aula tipo. Abajo: cálculo de la radiación solar directa de un aula tipo durante junio y julio. Elaboradas con el programa Ecotect Analisis 2011.

Fuente: elaboración propia (2019). © Copyright.

21 En su diseño original, la fachada oeste del edificio Sierra tenía quiebrasoles horizontales móviles que, lamentablemente, fueron desmontados en los primeros años de la década de 1980. Un análisis de la solución de fachadas que actualmente ostenta este edificio en función de su orientación concluye que la ausencia de tales lamas de protección solar en la fachada oeste permite una incursión de la radiación directa durante gran partes de las horas de la tarde de los meses cercanos a los equinoccios; adicionalmente, el uso exclusivo de elementos horizontales de protección solar en la fachada sur protege poco del sol en los meses cercanos a diciembre; especialmente, por las mañanas y al final de las tardes.

Figura 23. Edificio Sierra, en Cali (1950).

Fuente: elaboración propia (2019). © Copyright.



Interesante es también el caso de algunos de los proyectos desarrollados por la firma Borrero, Zamorano & Giovanelli, entre los que se destaca el Edificio Belmonte (1958), donde el *brise-soleil* es protagonista en una extensa fachada para un cuerpo laminar de ocho pisos de altura (figura 24), así como en otros de carácter más doméstico, como las casas Dorransoro y Cárdenas (Buitrago & Gómez, 2011 y Cruz, 2018), caracterizadas por el uso de calados y celosías.

En cualquier caso, a través de la investigación que sustenta el presente artículo, se deja en evidencia que la exploración desarrollada en el ámbito de la arquitectura colombiana en torno a la fachada logra entenderla de man

ra temprana como envolvente de protección frente a las condiciones del clima, y, en particular, frente a la radiación solar, tan importante en las condiciones locales. En esta labor, que dejaba de lado las directrices decimonónicas, las cuales entendían la fachada como un mero objeto de composición formal, jugaron un papel importante las lecciones impartidas por Leopoldo Rother a sus alumnos en la Universidad Nacional de Colombia, y que se manifestaron en proyectos primigenios que, como la ENRC —concebida por su discípulo Juvenal Moya—, afrontaron con rigor la resolución de sus proyectos considerando las condiciones propias del lugar de implantación.



Figura 24. Edificio Belmonte, en Cali (1958).

Fuente: elaboración propia (2019). © Copyright

## Referencias

- Almodóvar, J. M. (2004). De la ventana horizontal al brise-soleil de Le Corbusier: Análisis ambiental de la solución propuesta para el Ministério de Educação de Río de Janeiro. *Arquitextos*, 5(051.02). Recuperado de: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.051/554>
- Archivo General de la Nación, Fondo Invías (1945). *Concentración Escolar de Fusagasugá. Planos manuscritos.*
- Archivo General de la Nación, Fondo Invías (1946). *Escuela Normal Regular de Cali. Planos manuscritos.*
- Archivo particular de la familia Moya (2017). *Juvenal Moya Cadena (1921-1958)*. [archivo personal].
- Botti, G. (2019). Influences, identity and historiography in Colombia: the reception of Brazilian modernism (1940s-1960s). *The Journal of Architecture*, 24(6): 731-755. <https://doi.org/10.1080/13602365.2019.1684971>
- Botti, G. (2020). *Architettura e città in Colombia, 1920-1970*. Dibattiti e pratiche tra ricerca identitaria e modernità internazionale. Milano: Franco Angeli.
- Buitrago, P., & Gómez, P. (2011). *Casas modernas. Cali: 1936-1972*. Cali: Universidad del Valle.
- Bustamante, D. (2014). *La profundidad de la envolvente*. Tesis de Maestría. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/44367/>
- Comas, C. E. (2000). A máquina para recordar: Ministério da Educação no Rio de Janeiro, 1936/45. *Arquitextos*, 5(005.01). Recuperado de: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/01.005/967>
- Cruz, C. (2018). Arquitectura moderna adaptada al lugar. Caso Borrero, Zamorano y Giovanelli. En: Galindo, Vargas y Villate (Eds.): *Primer coloquio colombiano de historia de la construcción*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Del Real, P. (2002). Modernity and Technology. Paternity Rights: the brise-soleil and the sources of modernity in the Ministry of Education and Health in Rio de Janeiro, Brasil. En: ACSA: *Technology Conference Proceedings: Technology and Housing* (p. 199-206). Portland: Association of Collegiate Schools of Architecture.
- Fontana, M. P., & Mayorga, M. (2006). *Colombia. Arquitectura moderna*. Barcelona: ETSAB – UPC.
- Fordham, C. (2018). Richard Neutra and the history of the vertical louvered solar control system. En: Wouters, Van de Voorde, Bertels et al (Eds.): *Building Knowledge, Construction Histories* (pp. 637-642). Bruselas: Universidad Católica de Lovaina.
- Goodwin, P. L. (1943). *Brazil Builds: architecture new and old, 1652-1942*. New York: The Museum of Modern Art.
- Hitchcock, H. (1955). *Latin American architecture since 1945*. New York: The Museum of Modern Art.
- Morel Corrêa, S., Anzolch, R., & Fonseca Pedrotti, R. (2015). Brise-soleil: principios y transformación en la obra de Le Corbusier. En: AAVV: *Le Corbusier 50 years later. International Congress*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València (versión digital). <http://dx.doi.org/10.4995/LC2015.2015.923>
- Morel Corrêa, S., Anzolch, R., & Fonseca Pedrotti, R. (2016). El brise-soleil o la doble fachada de Le Corbusier. *Arquisur Revista*, 6(10): 108-123. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/ARQUISUR/article/download/6190/9160/>
- Neutra, R. (1946). Sun Control Devices. *Progressive Architecture*, 27(11): 88-91.
- Niño, C. (1991). *Arquitectura y Estado*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pinilla, M. (2017). *De Prusia a la cuenca del río Magdalena. La tradición clásica fecundada por el trópico en la arquitectura de Leopoldo Rother*. Tesis doctoral. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/61982/1/3228138.2017.pdf>
- Ramírez, A. (1948): *Informe que el Secretario de Obras Públicas presenta a la Asamblea Departamental*. Cali: Imprenta Departamental.
- Rigotti, A.M. (2014). Estructura, espacio y envolvente: autonomía y especificidad de medios. *Cuaderno del Laboratorio de Historia Urbana 5*. Universidad Nacional de Rosario. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2133/4405>
- Rother, H. (1984). *Arquitecto Leopoldo Rother. Vida y obra*. Bogotá: Escala.
- Rother, L. (1970). *Tratado de diseño arquitectónico: asoleación. Tomo I* (edición en mimeógrafo) Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Tibaduiza, J. R. (2015). *Arquitectura religiosa moderna: tres obras de Juvenal Moya cadena en espacios de educación*. Tesis de Maestría. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/50811/1/91071375.2015.pdf>
- Vélez, C.; López, D.; Gaviria, M., & Montoya N. (2010). *Arquitectura moderna en Medellín*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

ISSN: 1657-0308 (Impresa)  
E ISSN: 2357-626X (En línea)

# 22

Vol.

Nro. 1 REVISTA DE ARQUITECTURA

# Arquitecto



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

- Revista de Arquitectura (Bogotá)
- Vol. 22 Nro. 1 2020 enero-junio
- pp. 1-188 • ISSN: 1657-0308 • E-ISSN: 2357-626X
- Bogotá, Colombia

## A Orientación editorial

### Enfoque y alcance

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* (ISSN 1657-0308 Impresa y E-ISSN 2357-626X en línea) es una publicación científica seriada de acceso abierto, arbitrada mediante revisión por pares (doble ciego) e indexada, en donde se publican resultados de investigación originales e inéditos.

Está dirigida a la comunidad académica y profesional de las áreas afines a la disciplina. Es editada por la Facultad de Diseño y el Centro de Investigaciones (CIFAR) de la Universidad Católica de Colombia en Bogotá (Colombia).

La principal área científica a la que se adscribe la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* según la OCDE es:

Gran área: 6. Humanidades

Área: 6.D. Arte

Disciplina: 6D07. Arquitectura y Urbanismo

También se publican artículos de las disciplinas como 2A02, Ingeniería arquitectónica; 5G03, Estudios urbanos (planificación y desarrollo); 6D07, Diseño.

Los objetivos de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* son:

- Promover la divulgación y difusión del conocimiento generado a nivel local, nacional e internacional
- Conformar un espacio para la construcción de comunidades académicas y la discusión en torno a las secciones definidas.
- Fomentar la diversidad institucional y geográfica de los autores que participan en la publicación.
- Potenciar la discusión de experiencias e intercambios científicos entre investigadores y profesionales.
- Contribuir a la visión integral de la arquitectura, por medio de la concurrencia y articulación de las secciones mediante la publicación de artículos de calidad.
- Publicar artículos originales e inéditos que han pasado por revisión de pares, para asegurar que se cumplen las normas éticas, de calidad, validez científica, editorial e investigativa.
- Fomentar la divulgación de las investigaciones y actividades desarrolladas en la Universidad Católica de Colombia.

Palabras clave de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*: arquitectura, diseño, educación arquitectónica, proyecto y construcción, urbanismo.

Idiomas de publicación: español, inglés, portugués y francés.

**Título abreviado:** Rev. Arq.

**Título corto:** RevArq

### Políticas de sección

La revista se estructura en tres secciones correspondientes a las líneas de investigación activas y aprobadas por la institución, y dos complementarias, que presentan dinámicas propias de la Facultad de Diseño y las publicaciones relacionadas con la disciplina.

**Cultura y espacio urbano.** En esta sección se publican los artículos que se refieren a fenómenos sociales en relación con el espacio urbano, atendiendo aspectos de la historia, el patrimonio cultural y físico, y la estructura formal de las ciudades y el territorio.

**Proyecto arquitectónico y urbano.** En esta sección se presentan artículos sobre el concepto de proyecto, entendido como elemento que define y orienta las condiciones proyectuales que devienen en los hechos arquitectónicos o urbanos, y la forma como estos se convierten en un proceso de investigación y nuevo de conocimiento. También se presentan proyectos que sean resultados de investigación, los cuales se validan por medio de la ejecución y transformación en obra construida del proceso investigativo. También se contempla la publicación de investigaciones relacionadas con la pedagogía y didáctica de la arquitectura, el urbanismo y el diseño.

**Tecnología, medioambiente y sostenibilidad.** En esta sección se presentan artículos acerca de sistemas estructurales, materiales y procesos constructivos, medioambiente y gestión, relacionados con los entornos social-cultural, ecológico y económico.

**Desde la Facultad.** En esta sección se publican artículos generados en la Facultad de Diseño, relacionados con las actividades de docencia, extensión, formación en investigación o internacionalización, las cuales son reflejo de la dinámica y de las actividades realizadas por docentes, estudiantes y egresados; esta sección no puede superar el 20% del contenido.

**Textos.** En esta sección se publican reseñas, traducciones y memorias de eventos relacionados con las publicaciones en Arquitectura y Urbanismo.

Portada: Sede de la Unesco en París, vista desde la Avenue de Ségur. Visitantes ingresando al Espace de méditation (estructura cilíndrica en concreto realizada por Tadao Ando)

Fotografía: © Andrés Ávila (2018, agosto)



## A Frecuencia de publicación

Desde 1999 y hasta el 2015, la *Revista de Arquitectura (Bogotá)* publicó un volumen al año, a partir del 2016 se publicarán dos números por año en periodo anticipado, enero-junio y julio-diciembre, pero también maneja la publicación anticipada en línea de los artículos aceptados (versión Post-print del autor).

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* se divulga mediante versiones digitales (PDF, HTML, EPUB, XML) e impresas con un tiraje de 700 ejemplares, los tiempos de

producción de estas versiones dependerán de los cronogramas establecidos por la editorial.

Los tiempos de recepción-revisión-aceptación pueden tardar entre seis y doce meses dependiendo del flujo editorial de cada sección y del proceso de revisión y edición adelantado.

Con el usuario y contraseña asignados, los autores pueden ingresar a la plataforma de gestión editorial y verificar el estado de revisión, edición o publicación del artículo.

## A Canje

La *Revista de Arquitectura (Bogotá)* está interesada en establecer canje con publicaciones académicas, profesionales o científicas del área de Arquitectura y Urbanismo, como medio de reconocimiento y discusión de la producción científica en el campo de acción de la publicación.

### Mecanismo

Para establecer canje por favor descargar, diligenciar y enviar el formato: RevArq FP20 Canjes

Universidad Católica de Colombia  
(2020, enero-junio). *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 1-188. Doi: 10.14718

ISSN: 1657-0308  
E-ISSN: 2357-626X

Especificaciones:  
Formato: 34 x 24 cm  
Papel: Mate 115 g  
Tintas: Negro y policromía

## A Contacto

Dirección postal:  
Avenida Caracas No. 46-72.  
Universidad Católica de Colombia  
Bogotá D.C.(Colombia)  
Código postal: 111311

Facultad de Diseño  
Centro de Investigaciones (CIFAR).  
Sede El Claustro. Bloque "L", 4 piso  
Diag. 46A No. 15b-10  
Editor, Arq. César Eligio-Triana

Teléfonos:  
+57 (1) 327 73 00 – 327 73 33  
Ext. 3109; 3112 o 5146  
Fax: +57 (1) 285 88 95

Correo electrónico:  
revistadearquitectura@ucatolica.edu.co  
cifar@ucatolica.edu.co

Página WEB:  
www.ucatolica.edu.co  
vínculo Revistas científicas  
<http://publicaciones.ucatolica.edu.co/revistas-cientificas>  
[http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas\\_ucatolica/index.php/RevArq](http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/RevArq)



- PÁG. 3** ● Producción, consumo de información e impacto de la *Revista de Arquitectura (Bogotá)*. Análisis bibliométrico 2016-2019  
Production, consumption of information and impact in the *Revista de Arquitectura (Bogotá)*. Bibliometric Analysis  
César Eligio-Triana
- PÁG. 18** ● ¿Equidad en la dotación de espacio público en Bogotá?  
Public Space endowment equity in Bogotá?  
Julián Alberto Gutiérrez-López, Lina Fernanda Quenguan-López, Mario Andrés Betancourt-Carvajal
- PÁG. 30** ● Caracterización de las tramas urbanas de la ciudad de Manizales, Colombia (1849-2017)  
Characterization of urban morphology of the city of Manizales, Colombia (1849-2017)  
Tania Giraldo-Ospina, Luis-Ricardo Vásquez-Varela
- PÁG. 44** ● Comprensión del territorio para la construcción de apropiación e identidad en el municipio de Soacha  
Understanding the territory for the construction of appropriation and identity in the Municipality of Soacha  
Andrea Bibiana Reyes-Guarnizo
- PÁG. 58** ● El color como componente paisajístico en los catálogos de paisaje urbano  
Color as a landscape component in townscape catalogues  
Lucas Peries, María Cecilia Kesman, Silvana de Lourdes Barraud
- PÁG. 67** ● El capital de la movilidad urbana cotidiana: motilidad en la periferia de Lima Metropolitana  
The capital of everyday urban mobility: Motility on the periphery of Metropolitan Lima  
Gerardo D. Regalado-Regalado
- PÁG. 82** ● Experiencias y retos del uso de datos de aplicaciones móviles para la movilidad urbana  
Experiences and challenges of using mobile application data for urban mobility  
Anna-Beatriz Sabino, Pedro Reis-Martins, Mauricio Carranza-Infante
- PÁG. 94** ● De componer la fachada a diseñar la envolvente. El ejemplo del arquitecto Juvenal Moya en Cali  
To compose the facade to design the envelope. The example of the architect Juvenal Moya in Cali  
Jorge Galindo-Díaz, Iván Osuna-Motta, Andrea Marulanda-Montes
- PÁG. 107** ● El dibujo manual y digital como generador de ideas en el proyecto arquitectónico contemporáneo  
Manual and digital drawing as generator of ideas in the contemporary architectural project  
Javier Alonso Bohórquez-Rueda, Magda Paola Montañez-Moreno, Wilmer Leonardo Sánchez-Ávila
- PÁG. 118** ● Dos bienales, dos hemisferios, dos tendencias. Las Bienales de Venecia como pretexto para una reflexión  
Two biennials, two hemispheres, two trends. The Biennials of Venice as a pretext for reflection  
Alessandro Masoni
- PÁG. 130** ● Diseño y artesanado: una mirada contemporánea  
Design and craftsmanship: a contemporary view  
Pedro Arturo Martínez-Osorio, Luis Carlos Paschoarelli, Paula Da-Cruz-Landim
- PÁG. 138** ● Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra  
Comparative analysis of thermal aspects and mechanical resistance of building materials and elements with earth  
María Guadalupe Cuitiño-Rosales, Rodolfo Rotondaro, Alfredo Esteves
- PÁG. 152** ● Evaluación del desempeño térmico del sillar (ignimbrita) de Arequipa, Perú  
Evaluation of the ashlar (ignimbrite) thermal performance of Arequipa, Peru  
Luis Carlos Herrera-Sosa, Édgar Elías Villena-Montalvo, Karin Rosario Rodríguez-Neira
- PÁG. 164** ● Desempeño térmico de cerramientos de tierra alivianada. Posibilidades de aplicación en el territorio peruano  
Thermal performance of cob enclosures. Possibilities of its application in the Peruvian territory  
Martin Wieser, Silvia Onnis, Giuseppina Meli
- PÁG. 175** ● Análisis de redes para la transferencia de tecnologías sostenibles entre firmas de construcción internacional  
Network Analysis of Green Technology Transfer between International Construction Firms  
Rolando-Arturo Cubillos-González



CONTEXTOS  
CONTEXTS



CULTURA Y ESPACIO URBANO  
CULTURE AND URBAN SPACE



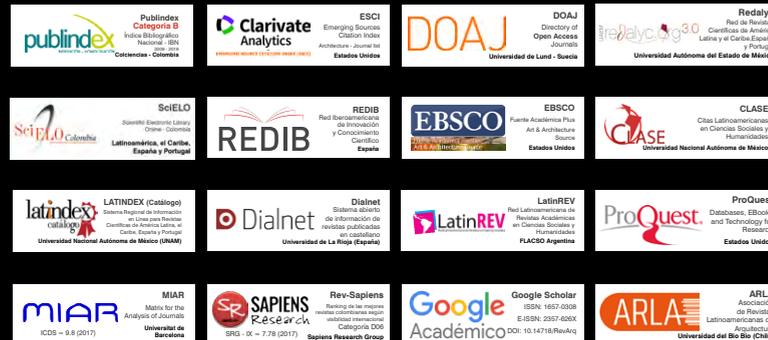
PROYECTO ARQUITECTÓNICO Y URBANO  
ARCHITECTURAL AND URBAN PROJECT



TECNOLOGÍA, MEDIOAMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD  
TECHNOLOGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY



La Revista de Arquitectura es de acceso abierto, arbitrada e indexada y está presente en:



Revista de Arquitectura (Bogotá) Universidad Católica de Colombia



@REVARQUCATORICA



<https://www.mendeley.com/profiles/revista-de-arquitectura-bogot/>

