



Infraestructuras hídricas, interescalaridad y evolución de la planificación territorial: Una perspectiva del siglo XX en Antioquia, Colombia

Infraestruturas hídricas, interescalaridade e evolução do planejamento territorial: uma perspectiva do século XX em Antioquia, Colômbia

SIMPOSIO E1_05 Infraestructuras hídricas, urbanización e interescalaridad: planificación regional en América Latina del siglo XX.

Diana Catalina Álvarez Muñoz

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

dianac.alvarez@upb.edu.co

Cristian David Giraldo Montoya

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

cristiand.giraldo@upb.edu.co

David Vélez Santamaría

Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

david.velezsa@upb.edu.co

Resumen: Colombia, con su abundante riqueza hídrica y su condición de país megadiverso, ha vinculado históricamente su desarrollo territorial a los cuerpos de agua, particularmente en Antioquia. Desde finales del siglo XIX, nuevas infraestructuras marcaron el inicio de un siglo de auge en la obra civil nacional.

Una interpretación local de la complejidad geográfica antioqueña dio origen a la mayor empresa de generación hidroeléctrica del país, cuyas obras integraron la arquitectura moderna con infraestructuras ingenieriles de alta complejidad. El crecimiento energético derivado de este proceso actuó como catalizador de la economía regional, hecho evidenciado por el notable incremento de la producción industrial entre 1930 y 1940.

La implantación de estas infraestructuras en territorios rurales transformó la organización territorial del departamento e impulsó tempranos procesos de planificación supramunicipal, como la creación de la Oficina de Planeación Metropolitana (1960), junto con otros ejercicios de proyección subregional aún poco estudiados.

Sin embargo, este modelo de desarrollo ha generado impactos ambientales significativos, entre ellos la reducción de ríos libres, desequilibrios en la red urbana regional y el abandono de otros frentes productivos. Este trabajo propone un análisis crítico de las consecuencias de este fenómeno, estructural en el desarrollo de Antioquia durante el siglo XX, mediante un diálogo interescalar entre geografía, hidrografía, arquitectura e ingeniería, cuyo epicentro son las centrales hidroeléctricas, las casas de máquinas y sus áreas de influencia.

Palabras-clave Historia de la Planificación Urbana y Regional; Territorio; Infraestructuras Hídricas.

Resumo: *A Colômbia, com sua abundante riqueza hídrica e sua condição de país megadiverso, historicamente vinculou seu desenvolvimento territorial aos corpos d'água, particularmente em Antioquia. Desde o final do século XIX, novas infraestruturas marcaram o início de um século de expansão das obras civis no país.*

Uma interpretação local da complexidade geográfica antioquenha deu origem à maior empresa de geração hidrelétrica do país, cujas obras integraram a arquitetura moderna a infraestruturas engenheiras de alta complexidade. O crescimento energético resultante atuou como catalisador da economia regional, evidenciado pelo aumento significativo da produção industrial entre 1930 e 1940.

A implantação dessas infraestruturas em territórios rurais transformou a organização territorial do departamento e impulsionou processos precoces de planejamento supramunicipal, como a criação do Escritório de Planejamento Metropolitano (1960), além de outros exercícios de projeção sub-regional ainda pouco estudados.

No entanto, esse modelo de desenvolvimento gerou impactos ambientais significativos, entre eles a redução de rios livres, desequilíbrios na rede urbana regional e o abandono de outras frentes produtivas. Este trabalho propõe uma análise crítica das consequências desse fenômeno, estrutural no desenvolvimento de Antioquia ao longo do século XX, por meio de um diálogo interescalar entre geografia, hidrografia, arquitetura e engenharia, cujo epicentro são as centrais hidrelétricas, as casas de máquinas e suas áreas de influência.

Palavras-chave: *História do Planejamento Urbano e Regional; Território; Infraestruturas Hídricas.*

Introducción

La capacidad hídrica de Colombia es seis veces superior al promedio mundial y casi tres veces mayor que la de Latinoamérica (ver imagen 1). Además, alberga la mitad de los páramos del planeta, ecosistemas clave para la producción de agua. No es de extrañar que las grandes obras de ingeniería desarrolladas desde finales del siglo XIX involucren a la geografía hídrica.

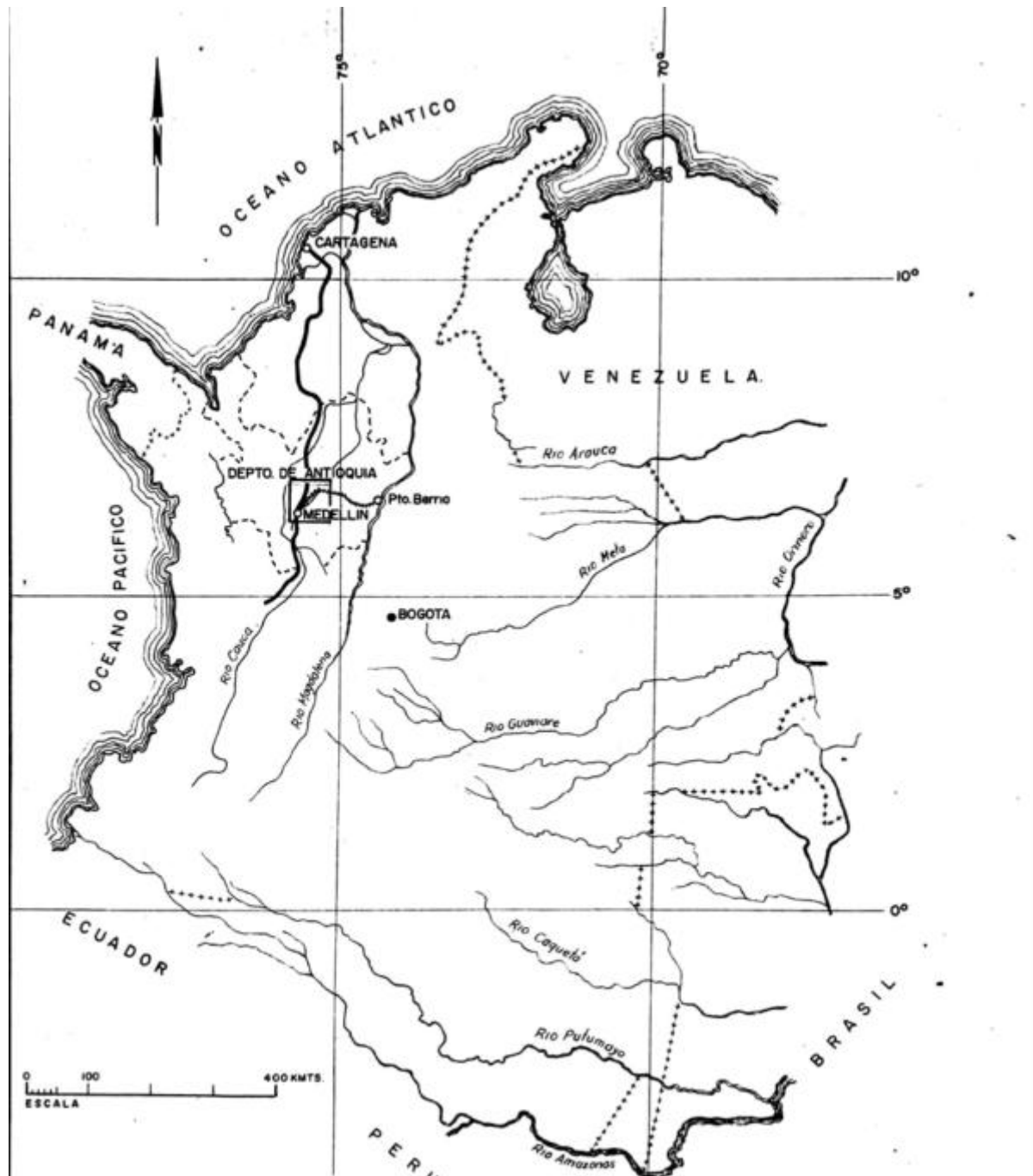


Figura 01: Red fluvial navegable, Colombia. Fuente: Ministerio de Transporte. Dirección de Navegación y puertos (s.f.) Manual Ríos Navegab.

La generación de energía a partir del agua ha sido la empresa técnica más determinante en el país, especialmente en Antioquia. Este desarrollo respondió a una lectura específica del territorio, que identificó el potencial de los fuertes gradientes altitudinales y de los bosques húmedos tropicales, cuya interacción garantiza una alta disponibilidad hídrica.

La construcción de la red de captaciones y plantas fue posible gracias a la alianza entre ingenieros y arquitectos, para quienes estas infraestructuras se convirtieron en un escenario privilegiado para materializar su proyecto de modernidad.

En palabras del economista Esteban Jaramillo¹, "[...] magna obra que es sin duda la empresa de mayor aliento que Antioquia ha emprendido en los últimos años y cuyo mérito crece inmensamente cuando se piensa en las aciagas circunstancias económicas en que esa obra se ha realizado" (VALENCIA, 2004). Los proyectos regionales de centrales eléctricas lograron consolidar una empresa de servicios públicos, EPM², capaz de responder a la demanda y producir importantes excedentes, tanto energéticos como económicos:

Entre 1938 y 1943 entraron en operación tres nuevas unidades de la central Guadalupe I, cada una con capacidad de 10.000 kilovatios. Con posterioridad, se expandió este sistema mediante la adición de tres centrales, dos embalses y varios túneles para importar aguas vecinas. Puede decirse que este conjunto de obras ha sido decisivo, como ningún otro, para el progreso y la calificación técnica de las Empresas Públicas de Medellín, así como para concitar el aprecio que la comunidad siempre le ha brindado a este organismo autónomo mayor (2017)

El interés de nuestro equipo por estudiar las infraestructuras del agua surgió a partir del contenido de la planoteca de Federico Vásquez (1912–2004), uno de los primeros arquitectos medellinenses formados en la Escuela de Arquitectura de Liverpool, quien regresó a Colombia en 1935 para establecer su oficina profesional. Entre los numerosos proyectos que lideró o en los que participó Vásquez, se identifican más de siete iniciativas vinculadas a la apuesta de las empresas públicas EPM para “servir el progreso de Medellín”. (Cuadro 01)

¹ Jaramillo fue un economista antioqueño, ministro de Estado y ensayista. Se le consideró una autoridad en América Latina en asuntos de hacienda pública. Participó del manejo de los temas económicos a nivel nacional durante la crisis mundial de 1929 y la guerra con el Perú en 1932. Sus decisiones se enfocaron en materializar la nueva época modernizante del Estado, inaugurada por el presidente Pedro Nel Ospina [...] quien lo encargó de coordinar el trabajo de la misión norteamericana dirigida por Edwin Walter Kemmerer. Detractores como el ministro británico en Colombia afirmaron: “De oscuro origen, ha amasado una fortuna, aunque vive miserablemente. Negoció todos los empréstitos de 1927 y 1928 y seguramente sacó tajada de ello. Es el espíritu dirigente de un fuerte grupo antioqueño llamado El Leviatán, el blanco de cuyos intereses es el peculio público” Recuperado de: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Esteban_Jaramillo

² Desde 1919 existían las Empresas Públicas Municipales, germen de las actuales Empresas Públicas de Medellín.

Proyecto	Firma	Arquitecto Dibujante	Año	Ciudad
Central Hidroeléctrica de Río Grande	Empresa de Energía Eléctrica de Medellín	"F. M. L."	1946	Medellín
Planta de filtración de Bello	Vasquez y Dotheé.	Alberto Dotheé	1951	Bello
Planta de filtración de Bello	I. Vieira J. y F. Vasquez U.	Alberto Dotheé	1951	Bello
Anteproyecto. Central Hidroeléctrica de Caldas.	Federico Vásquez Uribe	Federico Vásquez	1959	Manizales
Anteproyecto. Central Hidroeléctrica Guadalupe III	Federico Vásquez Uribe	"R. A. A."	196x	Medellín
Centrales Eléctricas del Huila	Integral Ltda.	Federico Vásquez	1961	Manizales
Proyecto Hidroeléctrico de Betania	Sedic LTDA. Servicios de ingeniería de consulta.	Federico Vásquez	1979	Betania

Cuadro 01: Listado de proyectos, Federico Vasquez y asociados. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, en esta presentación se exponen características de proyectos hidroeléctricos desde tres dimensiones que permiten abordar el tema de la interescalaridad y la participación de los arquitectos en el desarrollo de estas infraestructuras. En primer lugar, se analizan los aportes de arquitectos como Vásquez al desarrollo de estas obras. En segundo lugar, se revisa la planificación supramunicipal, un ejercicio pionero en el país impulsado desde Antioquia con la base de la infraestructura hídrica. Finalmente, esto se conecta con una lectura crítica del conflicto generado alrededor de estos proyectos, entendiendo su impacto en las subregiones periféricas del departamento.

Arquitectura y Paisaje

Como se ha señalado, además del equipo técnico de ingenieros de Empresas Públicas de Medellín, los proyectos de las infraestructuras del agua incluyeron arquitectos formados que participaron en la modernización urbana desde la lectura de los recursos territoriales. Firmas como Jaramillo, Wills & Córdova (Hoy AIA) y proyectistas como Federico Vásquez, independiente o vinculado a estudios NUTI, intervinieron en el diseño y la construcción de plantas de potabilización, hidroeléctricas y otras infraestructuras esenciales para la captación, tratamiento y distribución del agua en Antioquia³.

Consideramos estas infraestructuras hídricas como evidencia de la injerencia sustantiva de la arquitectura en el proyecto regional de gestión del agua y producción de energía más allá de las cuestiones estéticas y formales como otros autores han abordado anteriormente (NAVARRO, 2010). Por un lado, analizamos la relación particular entre arquitectos e ingenieros como agentes de transformación y modernización; y desde la dimensión técnica, examinamos cómo estas obras cambiaron el paisaje, como respuesta situada en el imaginario de modernidad.

En Antioquia, la profesión de la arquitectura comenzó a consolidarse en la década de 1930 con la creación de la Sociedad Antioqueña de Arquitectos (1935) y, posteriormente, con la apertura de las facultades de arquitectura en Medellín (Universidad Católica Bolivariana, hoy Pontificia, en 1942 y Universidad Nacional en 1946). Frente a la acelerada urbanización, estas iniciativas buscaron regular el oficio y formar arquitectos capaces de acompañar nuevos proyectos y orientar

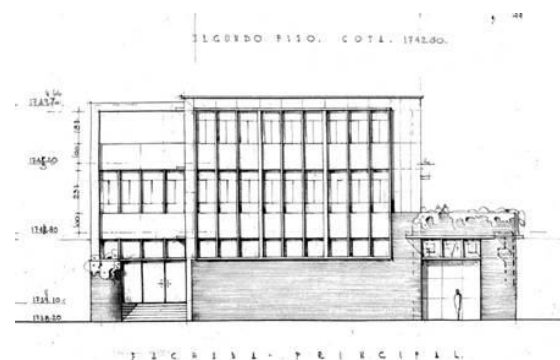
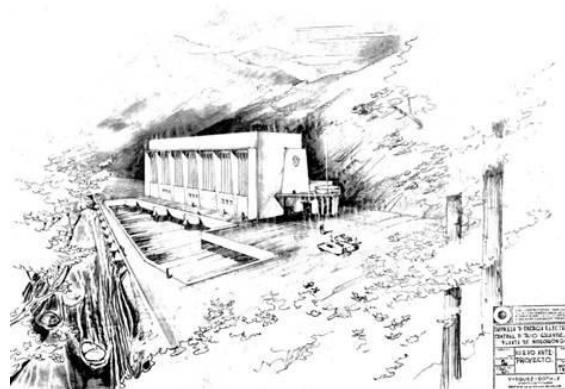
³ De acuerdo con el censo de 1928, Medellín contaba con unos 120.000 habitantes.

la expansión urbana, aunque previamente algunos ingenieros de la Escuela de Minas ya habían recibido formación complementaria en arquitectura.

El caso que mostramos como ejemplo representativo de estos proyectos es el de la hidroeléctrica Guadalupe I. El desarrollo de esta obra inició en 1927 con el conjunto destinado a la generación de energía en Carolina del Príncipe y Gómez Plata y se extendió hasta 1985, año en que se completó la cuarta captación en el norte del departamento.

Aunque la fase inicial fue dirigida por la firma estadounidense de ingeniería Thebo, Starr & Anderton, Inc., esta agencia no continuó en las etapas posteriores. Para entonces, el equipo técnico de Empresas Públicas de Medellín (1955) había adquirido suficiente capacidad para asumir los proyectos, y además el departamento contaba con un banco de arquitectos experimentados, locales, vinculados a las nuevas escuelas de arquitectura.

Los arquitectos conocían aspectos fundamentales sobre el territorio como base para la construcción de ciudades más eficientes, higiénicas y funcionales. Eran pues potenciales agentes de los proyectos futuros del agua. Los dibujos como levantamientos topográficos, esquemas de funcionamiento de los conjuntos y redes para la gestión del recurso hídrico dan cuenta de este conocimiento.



Figuras 02 y 03: Representación arquitectónica casa de máquinas central hidroeléctrica Guadalupe III Fuente: Planoteca Federico Vásquez, UPB.

Esta conciencia de los profesionales, sin embargo, fue puesta a prueba para conquistar la empresa del agua por medio de una difícil tecnificación del territorio y el desarrollo urbano de las ciudades. Garantizar el recurso hidroeléctrico para la población en aumento implicó la construcción de grandes redes, lo que puso en duda el carácter de la arquitectura tradicional y en mayor o menor medida un posible diálogo entre la construcción y el paisaje.

En los relatos de la historia de la arquitectura nacional suele afirmarse que el periodo entre 1935 y 1950 fue de transición: las edificaciones de Medellín y su entorno regional mantuvieron en gran medida la tradición constructiva, pese a las ventajas de usar de estructuras en concreto. En contextos rurales y urbanos persistía el empleo de adobe, tapia pisada, piedra, madera y teja de barro. Entre tanto, los edificios comerciales, institucionales e industriales continuaron utilizando estos materiales, pero incorporaron criterios estructurales más avanzados. La planta de potabilización de Villa Hermosa (1943), al nororiente de Medellín, y la primera casa de máquinas de Guadalupe (1927) ejemplifican con claridad esta tensión entre tradición e innovación.

Concebidas desde comienzos del siglo XX, estas obras públicas introdujeron progresivamente la visión industrial basada en el uso del concreto y en la depuración formal cuando los estilos pasados persistieron hasta los años 50. La documentación revisada evidencia que el proyecto de Guadalupe, por ejemplo, atravesó cambios significativos en su diseño. Además de considerar un emplazamiento estratégico para una nueva casa de máquinas, en los anteproyectos se proponían soluciones constructivas cercanas a la tradición regional, con cubiertas inclinadas y materiales vernáculos; sin embargo, la propuesta definitiva adoptó estructuras laminares en concreto.

Se evidencia la ruptura con los tipos iniciales y con la lógica constructiva de las primeras infraestructuras del agua, incluida la propia casa de máquinas original del conjunto Guadalupe. La nueva estructura, vaciada en concreto en muros y cubierta, expresa una nueva condición industrial de la arquitectura institucional como la de EPM.

La eficiencia constructiva más las posibilidades experimentales del concreto, sin embargo, asimilaron también las condiciones climáticas, especialmente para el elemento de la cubierta plegada. Este elemento articula la innovación técnico-constructiva del concreto con la necesidad de adaptación al entorno tropical. Aunque la solución laminar es disruptiva a nivel estético, responde de manera sintética a las exigencias funcionales de lluvia en la región montañosa de Antioquia.

Planificación supramunicipal

La boyante economía que se consolidó a partir de la infraestructura hídrica, como se ha expuesto en el ejemplo de Guadalupe, potenció ejercicios de planificación supramunicipal, tanto metropolitana como regional, desde épocas tempranas en relación con otras tradiciones planificadoras en el país.

La planificación de Medellín, capital del departamento de Antioquia, se legitimó a partir de 1958 y la creación de la Oficina de Planeación en 1960 y la posterior consolidación legal del Departamento Administrativo de Planeación (DAP) en 1966. En este contexto es de resaltar un

plan que concibió la ciudad de manera lineal a lo largo del río Medellín, integrando además la cuenca de Rionegro, hacia el oriente del valle de Aburrá.

Esta visión metropolitana fue impulsada por asociaciones como Municipios Asociados del Valle de Aburrá, que buscaban trascender los límites político- administrativos de la ciudad y vincular además la generación hidroeléctrica como un aspecto transversal para el desarrollo de la región. En un estudio de 1969 para legitimar la primera Área Metropolitana del país, estos aspectos entre otros, son descritos como factores transversales para la correcta autonomía regional. Ya para 1975 los estudios definían dos valles como una región funcional que abarcaba las hoyas del río Medellín y el río Negro:

Un área irregular, con un diámetro aproximado de 50 km, que abarca las hoyas hidrológicas parciales del río Medellín y el río Negro. Comprende una región urbana y una región rural, cuyas comunicaciones internas las han aproximado y puesto en condición de operar como una sola región de planeación. (AEI & TOUPS, 1975, pág. 4)

Desde entonces se consideraba que el plan metropolitano debería incluir los aspectos físicos, económicos, sociales y político-administrativo de este fenómeno (VALENCIA, 1977) para vincular tanto la estructura urbana como los recursos naturales necesarios localizados fuera de Medellín. Sin embargo, esta propuesta no fue avalada por el gobierno nacional ni apoyada desde los intereses privados y pese a nuevos esfuerzos de finales de los noventa como el Proyecto Pueblos (1998), y el Plan Aguas (1997); desarrollados junto a otras asociaciones para integrar un área metropolitana hacia el oriente, la corresponsabilidad que permita equilibrar el desarrollo territorial sigue siendo una deuda, con efectos notables en la calidad de vida y la sostenibilidad regional.

Región y conflicto

A pesar de los aspectos ambientales que se consideraron para la construcción de muchas de estas infraestructuras del agua, los proyectos de las hidroeléctricas y la gestión del recurso no se proyectan de manera positiva en la escala territorial. La profundización de los desequilibrios regionales se debe a que los proyectos benefician casi exclusivamente a Medellín, la capital del departamento, a costa de grandes reconfiguraciones territoriales en las subregiones e impactos ambientales en áreas de influencia.

De acuerdo con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2019), las cuencas hidrográficas de los ríos Porce, Nechí, Nare y Bajo Cauca (CH-PNNBC) abarcan más de 3,6 millones de hectáreas del occidente colombiano.

Durante el Siglo XX, el desarrollo del sistema de generación hidroeléctrica en el departamento de Antioquia se ha configurado a partir de infraestructuras que se localiza en subregiones periféricas (como las cuencas del Porce, Riogrande y Río Chico - CH-PNNBC-), cuya población, con índices de pobreza multidimensional superiores al 70% en áreas como el Bajo Cauca, soporta los costos de la explotación hídrica.

En contraste, el Valle de Aburrá (Medellín), donde se concentra el 63.6% de la población del área de influencia y el 66% de la producción económica departamental, mantiene la mayor concentración de riqueza y una pobreza multidimensional considerablemente menor. El ejemplo paradigmático es la Cadena de Porce, cuyo desarrollo comenzó en 1962 con el proyecto Guadalupe I (aunque fue reemplazada posteriormente), Porce II en 1999, y se expandió hasta el siglo XXI (Porce IV, 2015), aprovechando ríos como el Porce, Grande y Medellín. Así, el sistema histórico de generación se consolidó como un factor de concentración que, si bien impulsa la producción del Valle, agudiza la disparidad socioeconómica y genera una alta vulnerabilidad hídrica en subcuencas, donde la demanda de agua supera la oferta disponible, evidenciando una deuda social y ambiental con las regiones que nutren la energía.

Conclusiones

El impulso hidroeléctrico durante la primera mitad del siglo XX marcó momento decisivo entre la arquitectura y la ingeniería y el desarrollo de las regiones. Empresas Públicas de Medellín (EPM) lideró este proceso, en el que las grandes obras hidráulicas materializaron el avance técnico y el nuevo imaginario de modernidad. Los arquitectos, en su capacidad técnica se insertaron con los ejercicios de gestión del recurso hídrico desde el entendimiento del territorio, sus elementos y la posibilidad de explotarlo para lograr el correcto funcionamiento de las ciudades, desde el punto de vista del abastecimiento y potencial económico.

En cuanto a la evolución de la planificación metropolitana de Medellín y el desarrollo de la infraestructura hidroeléctrica en Antioquia desde el siglo XX, se ha concentrado la riqueza en el Valle de Aburrá y ha consolidado la macrocefalia de Medellín sin integrar municipios cercanos como Rionegro que conectan la red de la actual área metropolitana. La generación de energía se ha dado, además, a costa de las subregiones periféricas. Donde se ubica la infraestructura energética, se presentan los mayores índices de pobreza multidimensional, evidenciando que los beneficios del desarrollo energético no se han traducido en una mejora equitativa de la calidad de vida, sino en la externalización de los costos sociales y ambientales.

Puede afirmarse que, a pesar del potencial hídrico de un territorio megadiverso con una inmensa riqueza de cuerpos de agua, el desarrollo ha comprometido drásticamente este patrimonio. La proliferación de grandes centrales y numerosas Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) ha resultado en la existencia de un solo río libre en el departamento (el río Samaná), lo que implica una severa regulación artificial de caudales y la interrupción de los ciclos naturales esenciales para la biodiversidad y la vida.

Referencias

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA). Reporte de alertas cuencas hidrográficas Porce, Nechí, Nare y Bajo Cauca (CH-PNNBC). 2019. Disponible en: <https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/27-01-2021-anla-porce-nechi,nare-y-bajo-cauca.pdf>. Acceso en: 19 ene. 2026.

CONSEJO DIRECTIVO. Acuerdo n. 016, de 6 de agosto de 1998. Por el cual se adoptan los lineamientos y se trazan las directrices ambientales para efectos de la ordenación del territorio en la subregión de los valles de San Nicolás. [S.l.: s.n.], 1998.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Memoria cuadros del censo de 1928. Bogotá: Contraloría General, 1930. 68 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO Y NARE (CORNARE). Acuerdo n. 16, de 1998: lineamientos y directrices ambientales para la ordenación del territorio del valle de San Nicolás. El Santuario: CORNARE, 1998.

ESCOBAR, L. F. G. Del alarife al arquitecto: el saber hacer y el pensar la arquitectura en Colombia, 1847-1936. Ojoxojo, 2013.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Asamblea Departamental de Antioquia. Ordenanza n. 20, de 1958. Dispõe sobre a reforma administrativa. Diario Oficial, Bogotá, 1958.

MESA, M. R.; MESA, C. G.; NAVARRO, H. M. Arquitectura inmanente: arquitectura en la ingeniería de EPM. Medellín: EPM, 2010.

MUNICIPIO DE MEDELLÍN. Concejo Municipal. Acuerdo n. 60, de 1966. Establece las bases legales para la existencia y funciones del Departamento Administrativo de Planeación (DAP). Gaceta Oficial, Medellín, 1966.

MUÑOZ CARDONA, Leonardo et al. Plan Aguas. [S.l.]: [s.n.], 1997. 145 p. (Plan de ordenamiento territorial y ambiental de la subregión de embalses).

VALENCIA, D. La Central Hidroeléctrica Guadalupe I. 2017. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org>. Acceso en: 19 ene. 2026.

VÉLEZ, C. O.; MONTROYA, N. A.; LÓPEZ, D. C. Arquitectura moderna en Medellín, 1947-1970. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Arquitectura, Sede Medellín, 2010.