

LUIS JAVIER ECHEVERRI VÉLEZ
RODRIGO VARGAS PEÑA

COORDINADORES

SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE
en la representación del proyecto



Universidad
del Valle

Programa Editorial

SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

en la representación del proyecto

Universidad del Valle
Programa Editorial

Título: Sostenibilidad y medio ambiente en la representación del proyecto
Coordinadores: *Luis Javier Echeverri Vélez y Rodrigo Vargas Peña*
ISBN: 978-958-765-562-9

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios
Vicerrector de Investigaciones: Jaime R. Cantera Kintz
Director del Programa Editorial: Francisco Ramírez Potes

© Universidad del Valle
© Luis Javier Echeverri Vélez - Rodrigo Vargas Peña

Diseño y diagramación: Diana Lizeth Velasco D.
Imagen caratula: Rocio del Pilar Cantillo

Universidad del Valle
Ciudad Universitaria, Meléndez
A.A. 025360
Cali, Colombia
Teléfonos: (+57) (2) 321 2227 - (+57) (2) 339 2470
E-mail: programa.editorial@correounivalle.edu.co

Este libro, salvo las excepciones previstas por la Ley, no puede ser reproducido por ningún medio sin previa autorización escrita por la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es responsable del respeto a los derechos de autor del material contenido en la publicación (fotografías, ilustraciones, tablas, etc.), razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, noviembre 2017.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	7
LA REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO.	
SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE	11
SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES	
EN LA REPRESENTACIÓN DE PROYECTO	
<i>María Andrea Triana M.</i>	<i>15</i>
MODELO DE INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MODELADO	
Y SIMULACIÓN DIGITAL BIOCLIMÁTICA PARA EL DISEÑO URBANO	
<i>Oswaldo López, Rodrigo Vargas, Adriana López.</i>	<i>33</i>
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN SIG PARA EL ANÁLISIS	
DE LA ADAPTABILIDAD URBANA AL CAMBIO CLIMÁTICO	
<i>Adriana Patricia López Valencia, Oswaldo López Bernal</i>	<i>45</i>
INDAGACIONES SOBRE LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO EN TECNOLOGÍAS INFORMÁ-	
TICAS (TI) PARA LA SIMULACIÓN DE LAS CONDICIONES	
AMBIENTALES DEL PROYECTO DE ARQUITECTURA	
<i>Edgar Alonso Meneses Bedoya</i>	<i>57</i>
APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	
EN LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA, PARA LA CONSTRUCCIÓN	
DE ESPACIOS URBANOS RESILIENTES	
<i>Carolina Polo Garzón, Adriana Patricia López Valencia</i>	<i>73</i>
HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN EN EL PROCESO	
DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO: CURSO DE MITAD DE CARRERA	
DEL PROGRAMA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD	
DE SAN BUENAVENTURA CALI	
<i>Olga Lucía Montoya Flórez, Edward Conde Serna,</i>	
<i>Javier Eduardo Bolívar Solar , Isabel Cristina Herrera Ortega,</i>	
<i>Juan David Quintero Quintero, Juan Fernando Palomino Suaza</i>	<i>85</i>

LENGUAJE, COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	
<i>Claudio Varini</i>	97
ACARICIANDO EL PAISAJE	109
REFLEXIONES PROYECTUALES SOBRE LA CONCATENACIÓN NATURALEZA-ARTIFICIO	
<i>Luca Bullaro</i>	109
LA REPRESENTACIÓN DE LAS ENERGÍAS INVISIBLES EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO	
<i>Autor: Javier Antonio Ruiz de los Ríos</i>	123
RESTITUCIÓN TRIDIMENSIONAL DEL PAISAJE HISTÓRICO COMO TÉCNICA DE REFLEXIÓN Y PROYECTACIÓN	
<i>Andrés Francel, José Alejandro Ojeda, Yesid Aurelio Bonilla</i>	135
REPRESENTACIÓN DEL BARRIO Y LA VIVIENDA POPULAR DESDE LA MIRADA DEL NIÑO, REFLEXIONES SOBRE EL LENGUAJE Y LA EXPRESIÓN ARQUITECTÓNICA EN EL TERRITORIO	
<i>Nelson Iván Erazo Solarte</i>	147
DISPOSITIVOS MÓVILES PARA LA CONSTRUCCIÓN	
<i>Benjamin Montoya Jaramillo</i>	167
REPRESENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO	
<i>Gloria Hoyos Bustamante</i>	177
CALIDAD PARA UN MEJOR APRENDIZAJE DEL DIBUJO Y LOS TUTORIALES DE EXPRESIÓN GRÁFICA	
<i>Fernando Saldaña Córdoba, Mendoza Robles Rosa María, Mario Yadir Rendón Sallar</i>	189
EL DIBUJO DE PERSPECTIVA COMO UNA PROMESA DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO: UNA MIRADA SOBRE LA REVISTA PROA DESDE 1946 A 1981	
<i>Pablo Insuasty Delgado</i>	203
MODALIDAD MULTIMEDIA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO	
<i>Andrés Felipe Erazo Barco</i>	217
CONFERENCIAS Y TALLERES	231
PONENCIAS	239

PRESENTACIÓN

El Seminario LA REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO es un evento académico que desde el año 2013 organizan conjuntamente la Universidad del Valle de Cali, la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, y la Universidad del Norte, de Barranquilla, cuya sede se alterna anualmente en dichas instituciones. Está dirigido a estudiantes, profesores, investigadores, y profesionales interesados en la temática de la representación en el proyecto de arquitectura, siendo un espacio por excelencia para el intercambio de experiencias pedagógicas, investigativas o profesionales.

Este evento nació en el año 2012 del encuentro de un grupo de profesores con intereses comunes en temas de representación, en el II Encuentro Latinoamericano Enseñanza Arquitectura, que tuvo lugar en Valparaíso, Chile. De allí surgió la idea de organizar el Seminario, el cual además de su temática general, abordaría en cada ocasión y mediante conferencias magistrales dictadas por especialistas invitados, la representación del proyecto de arquitectura desde un énfasis particular. El primer Seminario tuvo lugar en Medellín (2013), teniendo como anfitrión organizador la Escuela de Medios de la Facultad de Arquitectura, de la Universidad Nacional de Colombia en esa ciudad, y su temática fue “Reflexiones y experiencias”. La segunda versión, denominada “Nuevas tecnologías, nuevos retos, nuevas oportunidades” se realizó en Barranquilla también en 2013, y su organización estuvo a cargo del Departamento de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, de la Universidad del Norte, introduciendo como complemento a las conferencias, los talleres prácticos, que serían desde entonces una constante en la programación del Seminario. Posteriormente para la

tercera versión, la cita sería en Cali en la Universidad del Valle (2014), con la organización del Departamento de Proyectos de la Escuela de Arquitectura de la Facultad de Artes Integradas, siendo su temática “El lenguaje del arquitecto”. Desde este evento se convirtió en habitual la presencia de un importante grupo de invitados internacionales como conferencistas principales.

Después de este primer ciclo de rotación entre las tres instituciones organizadoras, y gracias a la acogida que tuvo entre estudiantes, profesores y profesionales, el Seminario se consolidó, comenzando una segunda ronda. La cuarta versión fue nuevamente en Medellín (2015), teniendo como tema “La representación del territorio”, destacando la presencia del maestro Francis D.K. Ching, cuyos textos y enseñanzas han marcado significativamente la enseñanza de la representación en los programas de arquitectura a nivel mundial. En la quinta versión en Barranquilla (2016) el tema del Seminario fue “La virtualización de la construcción”. Llegó entonces el Seminario a su sexta versión bajo el tema “Sostenibilidad y medio ambiente”, con la organización de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle, y como parte de las actividades programadas para la celebración de sus 70 años de fundación (2017).

La sostenibilidad y el medio ambiente vistos desde la representación del proyecto, es un tema de gran actualidad tanto en la práctica como en la pedagogía de la arquitectura, ya que ésta antes que todo, es una respuesta al entorno y las condiciones que este le brinda. En la idea de cobijo, y su interacción con el medio ambiente, reside en buena parte el oficio de la arquitectura. Aunque esta condición siempre estuvo allí, por algunas razones de evolución cultural unas, y, quizás, de emergencia otras, se la ha puesto como de atención prioritaria. Por ello hoy en día, el compromiso para producir espacios más amigables con el entorno, y un diseño sustentable, que involucre ideas y procedimientos proyectuales afines a un planeta mejor, es un inalienable en el trabajo de los arquitectos. Una adecuada visualización del proyecto de arquitectura y su respuesta al medio ambiente, es condición para un mejor suceso en este propósito.

El ejercicio de la representación como herramienta proyectual por excelencia, potenciado ahora con los medios digitales, facilita el análisis de los factores que determinan las condiciones ambientales de las cuales debe dar cuenta el proyecto de arquitectura. Por tanto, se hace preciso entender desde los entornos académicos, cómo la comprensión del problema ambiental pasa no solo por el taller de proyectos y las asignaturas específicas, sino también por aquellas que dan cuenta de las técnicas de

representación. Confrontar estas demandas, es el propósito del VI Seminario LA REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO 2017 “Sostenibilidad y Medio Ambiente”.

Para esta ocasión el Seminario introduce la mecánica de participación por ponencias, citada por convocatoria pública. Se han seleccionado las mejores mediante concurso juzgado por un jurado compuesto por dos pares externos y tres internos. Las ponencias finalmente escogidas son las que aparecen publicadas en este libro de memorias. Adicionalmente el Seminario cuenta con la presencia de tres importantes invitados internacionales. Paola Sanguinetti de gran experiencia investigativa y profesional, cuyo interés está puesto en la tecnología de la construcción, particularmente en el uso de modelos computacionales para diseño y análisis, habiendo trabajado con firmas de gran prestancia a nivel internacional en esta línea de trabajo, y acreedora de distinciones por su trabajo educativo para la educación en el diseño arquitectónico. María Andrea Triana quien tiene una amplia experiencia en diseño de proyectos para mejoramiento de las condiciones ambientales y de sostenibilidad en edificios, en los cuales esta condición es el producto del análisis computacional de las condiciones de partida en el proyecto de arquitectura. Y Daniel Cardoso Llach, investigador experto en automatización, fabricación digital y aspectos históricos del uso de la computación en el diseño y la arquitectura, con amplia experiencia en la enseñanza de métodos y teorías de diseño. Además de sus conferencias, estos invitados internacionales dictarán talleres sobre el tema de su especialidad, como parte de la programación general de talleres del Seminario.

La Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle promueve el estudio del diseño computacional aplicado a la solución de problemas energéticos en los edificios, particularmente el uso de herramientas de software especializado que permitan el análisis del proyecto, en la perspectiva de un mejor desempeño energético para una arquitectura sustentable. Para este efecto se ofrecen cursos específicos tanto en el pregrado de arquitectura como los posgrados, en los cuales se hacen simulaciones de eficiencia energética utilizando los recursos de las aulas dispuestas en el Piso Informático, centro de ayudas computacionales de la Facultad de la Facultad de Artes Integradas. Adicionalmente se realiza comprobación de comportamiento energético en modelos físicos en el Túnel de Viento, laboratorio instalado en la Escuela de Arquitectura, como también en el FAI-FAB-LAB, laboratorio de fabricación digital, en donde se cuenta con herramientas de corte paramétrico e impresión tridimensional. Por lo tanto creemos que esta

conjunción de las efemérides de la Escuela de Arquitectura con la realización del VI Seminario LA REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO 2017, son el marco más propicio para un exitoso desarrollo académico de la temática que este evento se ha propuesto.

LUIS JAVIER ECHEVERRI VÉLEZ
Coordinador del Seminario
Profesor Titular
Escuela de Arquitectura, Universidad del Valle

LA REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO. SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

La arquitectura, en cuanto disciplina implicada en la transformación creativa del entorno físico para resolver necesidades humanas, evoluciona en interacción permanente con el medio ambiente. En la actualidad, como consecuencia del desarrollo de la especie, la relación entre lo construido y la naturaleza se ha convertido en una preocupación global que se expresa en todas las esferas de la sociedad. En los campos de la arquitectura y el urbanismo, el tema de la sostenibilidad condiciona de forma directa el ejercicio profesional y académico contemporáneo. Junto con las preocupaciones de tipo teórico y las condicionantes tecnológicas, la sostenibilidad determina la producción arquitectónica, tanto a nivel técnico como estético en la actualidad.

En el campo de la arquitectura, la búsqueda de la sostenibilidad contribuye a la creciente complejidad de los edificios. A partir del siglo XX, el proyecto arquitectónico se hace cada vez más complejo, en la medida que los sistemas constitutivos de los edificios se independizan y aparecen nuevos sistemas, más sofisticados y necesarios para su funcionamiento. Adicionalmente, el proyecto arquitectónico requiere cada vez de un equipo mayor y más diverso de profesionales involucrados en su elaboración. Hasta finales del siglo XX, los medios convencionales de representación, basados en el uso de la geometría descriptiva, fueron desafiados por esta creciente complejidad del proceso de diseño. Los problemas asociados a la sostenibilidad del proyecto, así como al desempeño del edificio, fueron abordados con estos medios.

A partir de la última década del siglo XX se empieza a popularizar el uso de computadores para el diseño arquitectónico y la simulación de variables de desempeño del edificio. De acuerdo con Scheer (2014), la utilización de los medios digitales avanzados representa un cambio de paradigma en cuanto al procesamiento y registro de la información del proyecto arquitectónico. Los modelos digitales basados en procesos de *simulación* constituyen un nuevo paradigma con respecto a los dibujos de arquitectura, los cuales se basan en un proceso de *representación*¹. La tecnología BIM², los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el denominado Diseño Computacional, son recursos basados en procesos digitales de simulación. Este tipo de herramientas son esenciales para el denominado *diseño basado en desempeño*, a través del cual también se expresa la preocupación por la sostenibilidad.

La tecnología BIM, como recurso de simulación digital, expresa la necesidad de abarcar de forma integral la complejidad del proyecto arquitectónico contemporáneo, por medio de la construcción colectiva de una única base de datos multidimensional. El trabajo en entornos BIM se basa en la posibilidad de virtualizar, no solo el proceso de construcción, sino todo el ciclo de vida de un edificio, incluyendo sus condiciones de funcionamiento. Esto implica la posibilidad de anticipar las demandas de sostenibilidad del proyecto a lo largo de toda la existencia del edificio hasta su disposición final.

De manera similar, los sistemas de información geográfica (SIG), constituyen la alternativa para el manejo de los grandes volúmenes de datos asociados a la ciudad y el territorio. Estos sistemas se conciben como un conjunto de métodos, herramientas y datos, que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente en la captura, almacenamiento, análisis, transformación y presentación de todo tipo de información geográfica y espacial. Por tratarse de bases de datos georreferenciadas, en las cuales se superponen múltiples capas de información, se convierten en la plataforma ideal para el análisis de variables relacionadas con la sostenibilidad urbana y territorial.

Los medios de representación, como recurso proyectual esencial, han incorporado tradicionalmente las herramientas para el análisis de las variables que condicionan el desempeño de los edificios en términos de sostenibilidad. Los medios digitales, operando desde la lógica de la simulación, permiten visualizar estos fenómenos de manera más realista, no solo por su mayor precisión, sino porque incorporan una variable temporal que permite

1 Schher, David R. The Death of Drawing. Architecture in the Age of Simulation. Routledge. New York. 2014

2 Building Information Modeling

apreciar la naturaleza dinámica de los mismos. En este orden de ideas, lo virtual se constituye en soporte para el mundo real. Tal como afirma Picon, para quien, a pesar del auge de lo digital, la arquitectura se mantiene fiel al entorno construido y en los años por venir los principales problemas para los arquitectos estarán asociados a la necesidad de reducir la huella ecológica de los edificios.³

Por lo expuesto, es deseable que las nuevas generaciones de arquitectos, al tiempo que adquieren mayor conciencia sobre la urgencia del compromiso ético con la sostenibilidad, desarrollen competencias instrumentales asociadas a los medios de representación para la evaluación del desempeño de los edificios.

RODRIGO VARGAS PEÑA

Profesor Asistente

Escuela de Arquitectura, Universidad del Valle

3 Picon, Antoine. *Digital Culture in Architecture. An introduction for the design professions*. Birkhauser. Alemania. 2010.

SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES EN LA REPRESENTACIÓN DE PROYECTO

María Andrea Triana M.¹

ABSTRACT

Proyectos más sostenibles están asociados con economía de recursos naturales, en especial energía, con destaque para el desempeño térmico y energético de las edificaciones. Para mostrar estos criterios hay un número amplio de herramientas, que parten desde físicas hasta digitales (softwares de simulación computacional). La representación gráfica del desempeño del proyecto va a estar relacionado con el conocimiento y experiencia del proyectista en manipularlos e interpretarlos, así, traducir gráficamente las soluciones proyectuales adecuadamente es fundamental. Este texto abordará posibilidades de representación de estrategias de sostenibilidad y eficiencia energética en los proyectos de arquitectura y su eficacia considerando las demandas actuales.

Keywords: Eficiencia energética, Proyecto, Representación, Herramientas digitales, Sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

La arquitectura ha estado siempre comprometida con su época, reflejando el contexto histórico, cultural, ambiental, social, político y de avances tecnológicos de cada pueblo en un determinado tiempo. En las últimas

¹ DUX Arquitectura y Ingeniería Bioclimática, Brasil. andrea.triana@dux.arq.br.

décadas, los cambios y necesidades con relación al medio ambiente indicaron a los proyectistas la necesidad de considerar nuevos criterios y condicionantes de diseño que consideren la relación arquitectura y naturaleza como uno de los criterios básicos de proyecto (Triana, 2005).

La representación en proyectos es de fundamental importancia para el trabajo de arquitectura, siendo clave para la forma en que quieren ser comunicadas las estrategias adoptadas en los mismos. Muchas veces la adopción o no de determinadas medidas y soluciones arquitectónicas dependen de la forma en que son mostradas. Esta, se torna aún más importante cuando se entra en el área de la sostenibilidad. Para Ching y Shapiro (2017) el trabajo en las oficinas de arquitectura y en el sitio de construcción está marcado por nuevos objetivos y patrones, que incluyen un nuevo lenguaje arquitectónico, en razón de la discusión con relación a la ecología en las edificaciones.

El objetivo de este artículo es abordar posibilidades de representación de estrategias de sostenibilidad y eficiencia energética en los proyectos de arquitectura y su eficacia considerando las demandas actuales.

SOSTENIBILIDAD EN PROYECTOS DE ARQUITECTURA

Sostenibilidad en el ambiente construido significa proyectar y construir no solo para minimizar impactos, sino para crear impactos positivos en el contexto en que está inserido el proyecto.

Con la reunión de Rio, conocida como ECO-92 los países se comprometieron a promover un avance con base en el concepto de desarrollo sostenible que considere: análisis de la totalidad del ciclo de vida de los materiales, desarrollo del uso de materias primas y energías renovables y reducción de las cantidades de materiales y energía usados en la extracción de recursos naturales, su exploración y la destrucción o reciclaje de los residuos (Gauzin-Muller, 2002). Esos preceptos han permeado las conferencias posteriores que se desarrollaron sobre el tema y el surgimiento y avance de directrices, investigaciones y metodologías de evaluación ambiental de edificaciones, así como otras formas de orientación y esfuerzos por comprobación de la sostenibilidad en el ambiente construido.

Sostenibilidad se sustenta en la trípode ambiental, social y económico conforme definido por Brundlant (1987) entretanto, la cuestión ambiental es la que está más presente en el ambiente construido y en su forma de representación. Arquitectos como Yeang (2001) trabajan el concepto del proyecto ecológico donde reconoce que el entorno edificado depende de la tierra para dar recursos materiales y energéticos y coloca las estrategias en sus proyectos con relación a materiales como proyectar para reutilizar, reciclar para

que dure, reducir la cantidad de material empleado, reducir residuos, siendo esto expresado en sus proyectos.

¿Pero que se entiende por arquitectura sostenible y porque es importante entenderla? Diversos autores han colocado definiciones de lo que debe ser considerada una arquitectura sostenible (Ribero, 2000; Ivor, 2001 y UNEP, 2015). De forma general las definiciones están asociadas al tipo de proyecto y al contexto en que el mismo se encuentra. En un trabajo realizado para levantamiento de directrices a incorporar en proyectos de edificaciones multifamiliares y comerciales en Florianópolis, Brasil, se consideró que la arquitectura sostenible está pautaada en la adopción de estrategias bioclimáticas de proyecto, de forma a utilizar el contexto en que se localiza y las condicionantes climáticas a favor del proyecto, produciendo impactos positivos en el medio ambiente y considera aspectos en cinco categorías. La primera categoría considera características del entorno desde el punto de vista ambiental, para esto se busca promover una menor huella ecológica, incentivar el transporte alternativo y el peatón, reducción del fenómeno de isla de calor y de forma general promover una calidad urbana por medio del proyecto. La segunda categoría aborda el uso racional de recursos naturales: energía, agua, materiales, buscando minimizar las emisiones de gases de efecto estufa y promoviendo el reciclaje y minimización de residuos. La tercera considera promover y mantener la calidad ambiental interna del edificio, considerando condiciones adecuadas de confort térmico, lumínico y acústico de los usuarios con el uso maximizado de estrategias de proyecto pasivo. La cuarta categoría incluye características relacionadas al proyecto para extender su función a lo largo de su vida útil, como flexibilidad para adaptación a nuevos usos y sistemas técnicos, un proceso de diseño multidisciplinar e integrado, y promover el mantenimiento de las cualidades externas e internas del edificio dando un alto control a los usuarios. Por último, deberían considerarse aspectos sociales y económicos para toma de decisión en proyectos (Triana, 2005). Estas características fueron levantadas en función del estudio de algunas metodologías de edificaciones internacionales que se tenían en la época, así como de condicionantes locales. Estas directrices consideraban de forma más profunda aspectos ambientales y en general de la operación de las edificaciones. Trabajos más recientes están colocando como pauta otros aspectos como análisis del ciclo de vida y la consideración de cambios climáticos (Triana, 2017).

Para Ching y Shapiro (2017) entre los objetivos más ampliamente reconocidos de una arquitectura sostenible están aquellos que evitan la degradación ambiental considerando la reducción del calentamiento global, la degradación del agua, suelo y aire; protección de las fuentes de agua potable

y protección de los hábitats, entre otros. Los autores también consideran mejoría de las condiciones de confort y salud de las personas, objetivos de naturaleza económica, como reducción con el costo de energía y aumentar el apelo comercial, entre otros; así como objetivos de naturaleza política como reducir la dependencia de combustibles extranjeros y la presión sobre el consumo de combustibles no renovables. Colocan también algunos objetivos sociales como promover condiciones de trabajo más justas, respetar los consumidores y ofrecer viviendas de bajo costo, entre otras.

Para aliviar el aspecto subjetivo de evaluar la sostenibilidad en proyectos, las metodologías de evaluación o certificaciones de sostenibilidad, se colocan como una forma de comprobar el desempeño de los edificios o proyectos urbanos en función de algunos aspectos levantados por tipología de proyecto. Las certificaciones se consideran válidas para ciertas situaciones y se reconoce que han permitido el avance del tema de sostenibilidad en la arquitectura, aunque se defiende que no es necesaria la adopción de certificaciones para elaboración de proyectos sostenibles. Sin embargo, si se considera muy importante hoy en día la comprobación del desempeño real de lo que está siendo edificado para verificar en relación a lo que fue proyectado.

Las certificaciones o metodologías de evaluación ambiental surgieron en Europa, Estados Unidos y Canadá en la década de 90 como parte de respuesta para el cumplimiento de metas ambientales locales establecidas en la ECO-92 (Gomes da Silva, 2003) y abordan temas muy similares a los descritos anteriormente, en general pautados en aspectos ambientales, con muy pocas considerando aspectos sociales y económicos. Algunas metodologías más recientes como la DGNB abordan cuestiones relacionadas al ciclo de vida del proyecto y materiales y otras cuestiones relacionadas a cambios climáticos. Por su lado, la certificación WELL del *International Well Building Institute*, toma como referencias aspectos del bienestar del usuario, teniendo así un abordaje diferenciado.

Sin embargo, ¿cuáles de esos parámetros relacionadas a un diseño más sostenible se pueden mostrar o son mostrados normalmente en los proyectos de arquitectura?

Brasil al poseer un tamaño continental presenta diversas condiciones climáticas. Así, cuestiones relacionadas a arquitectura bioclimática han sido abordadas por varios arquitectos en sus proyectos. El arquitecto Severiano Porto se ha destacado por sus proyectos en la región del Amazonas, donde construye con materiales locales y técnicas de proyecto pasivo. También la obra del arquitecto João Filgueiras Lima, conocido como Lelé, está llena de ejemplos ilustrados del uso de estrategias bioclimáticas en proyecto y ha

sido tema de muchos estudios e investigaciones en Brasil (Lamberts, Dutra y Pereira, 2013). Los proyectos de João Filgueiras Lima utilizan principalmente estrategias de ventilación e iluminación natural creando soluciones diferenciadas de confort que integran principios funcionales, económicos y ambientales, resultando en menor consumo de energía y principalmente logrando espacios más humanos. El gran destaque de su obra es la red de hospitales Sarah, que son considerados verdaderos ejemplos de arquitectura bioclimática en Brasil (Lukiantchuki, M.A., 2010)

Una de las estrategias usadas en sus proyectos era el uso de sheds en la cubierta de manera que permiten la entrada de luz, sin dejar pasar la radiación directa del sol, a la vez que permite la promoción de ventilación natural. En sus diseños esquemáticos se muestra principalmente el manejo de los principios de insolación y ventilación, con estrategias de diseño que responden a las necesidades del lugar donde están inseridos los proyectos (Ilustración 1).

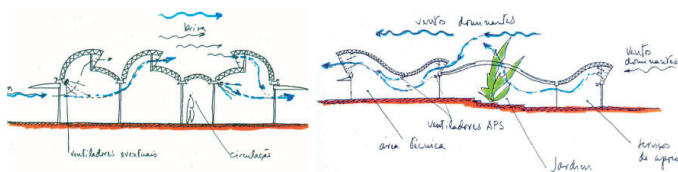


Ilustración 1. Corte esquemático del tribunal de Natal (izq.) y del tribunal de Aracajú (der). Proyectos del arq. João Filgueiras Lima

Fuente: Latorraca (1999).

En el ámbito académico, fue importante la introducción de las disciplinas de confort ambiental (térmico, lumínico y acústico) de forma obligatoria en los estudios de arquitectura de Brasil. Esto ocasionó el surgimiento de laboratorios de confort en las principales universidades brasileras. En ellos se vienen estudiando los fenómenos relacionados al tema con una gran evolución en posgrado. Se destaca el trabajo de la ANTAC (Asociación Nacional de Tecnología del Ambiente Construido), fundada en 1987, que organiza de forma bianual encuentros de diferentes grupos de trabajo, entre ellos del Grupo de Trabajo de confort y eficiencia energética, creado en 1988 y del Grupo de Trabajo de Desarrollo Sostenible creado en 1995. El grupo de trabajo de confort realiza cada dos años el Encuentro Nacional de Confort en el Ambiente Construido (ENCAC) y el grupo de trabajo de desarrollo sostenible realiza también cada dos años el Encuentro Nacional y Latinoamericano sobre Edificaciones y Comunidades Sostenibles (ELECS). Como parte de las actividades del ENCAC se organiza desde 1999 la Bienal Aroztegui

de Arquitectura Bioclimática, concurso de Arquitectura Bioclimática para estudiantes Íbero-Americanos. El *website* de la Bienal muestra los proyectos premiados en todas las ediciones (Ilustraciones 2 y 3). Por su lado el ELECS realiza desde 2005 y también a cada dos años la bienal de arquitectura sostenible José Lutzenberger, abierta a estudiantes y arquitectos. El trabajo de la ANTAC, así como trabajos en el área de normalización, han servido para consolidar y difundir el conocimiento de la sostenibilidad e integrar diferentes grupos de investigación en el país.

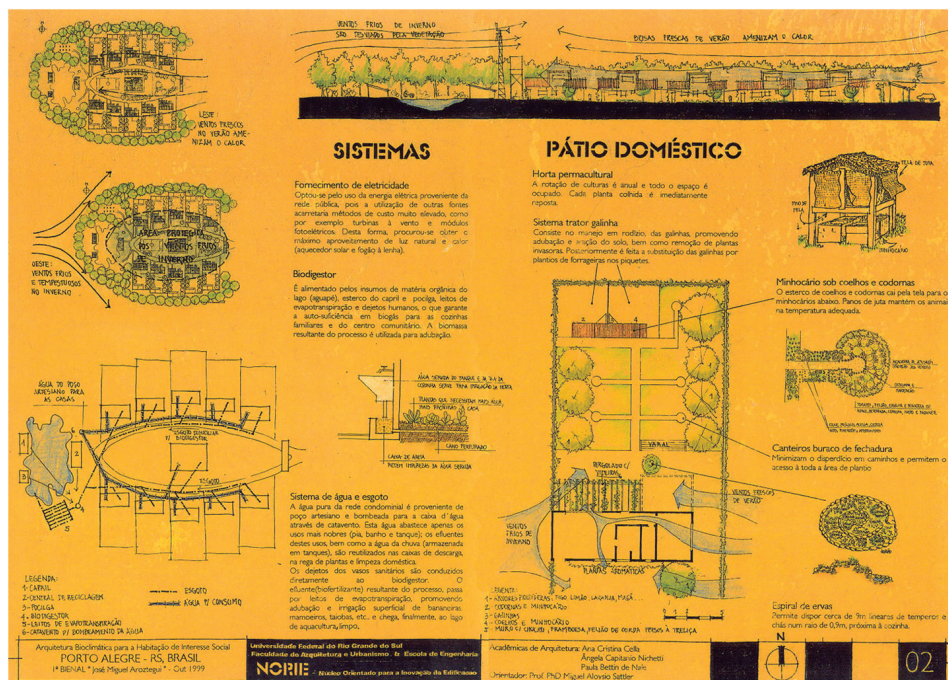


Ilustración 2. Imágenes del proyecto que ganó el 1er Lugar en la I Bienal Aroztegui de 1999. Tema: Vivienda de Interés Social. Institución UFRGS, Brasil

Fuente: Bienal Aroztegui (2017).

En Brasil el avance en términos de arquitectura bioclimática y sostenibilidad ha estado muy unido a investigaciones en curso en los laboratorios del área tanto en arquitectura e ingeniería, especialmente de las universidades federales. El gran desafío siempre es la integración permanente en el área de proyecto en especial a nivel de pregrado.

Estrategias bioclimáticas de proyecto deben ser estudiadas desde las primeras fases. Con relación a esto, la carta bioclimática más usada en el país para aplicación de estrategias bioclimáticas en proyecto es la creada por Givoni de 1992 para países en desarrollo. Programas como el Analysis Bio

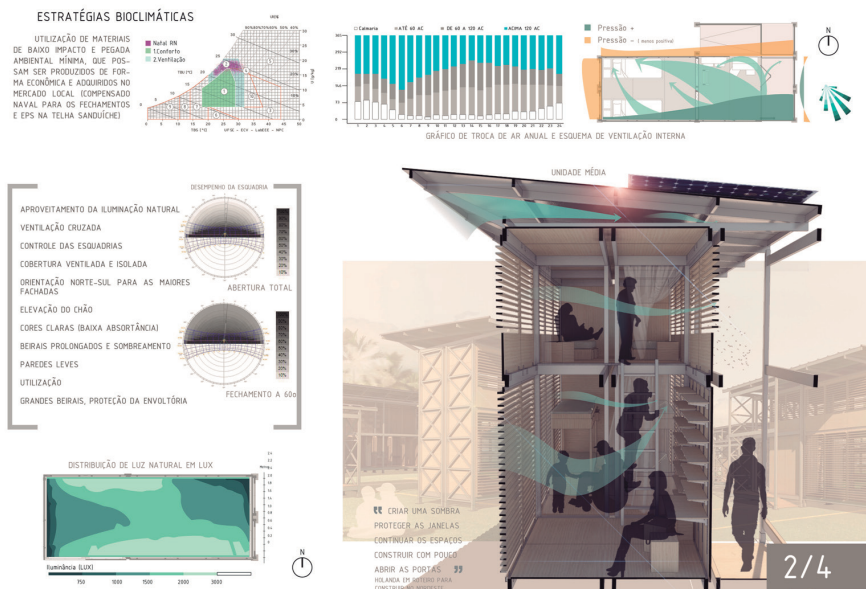


Ilustración 3. Imágenes del proyecto que ganó el 1er Lugar en la IX Bienal Aroztegui de 2015. Tema Abrigos temporarios. Institución UFRN, Brasil

Fuente: Bienal Aroztegui (2017)

desarrollado por el Laboratorio de Eficiencia Energética en Edificaciones (LabEEE) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), asociado al departamento de Ingeniería Civil de la universidad, ayudan a los arquitectos y estudiantes en la definición de estrategias bioclimáticas adecuadas al proyecto. Para la definición de estrategias bioclimáticas adecuadas al lugar fue de fundamental importancia la definición de la zonificación bioclimática brasileña, que para el Brasil se dio en 2003 con el surgimiento de la NBR 15220 Parte 3. Fueron definidas 8 zonas bioclimáticas con directrices de proyecto diferenciadas para cada zona.

Igualmente, la Ley No.10295, conocida como de la eficiencia energética ratificada en 2001 fue fundamental para el desarrollo de normativas e incentivos de investigaciones en el área y avance de los laboratorios de confort.

En 2005 un concurso nacional de arquitectura propuesto por la Petrobrás para su nueva sede, determinó que el proyecto ganador debería poder ser certificado por la certificación americana LEED, que aún no se encontraba en el país. Eso provocó una corrida en los proyectistas por actualización sobre el tema, donde empezaron a aparecer de forma más específica simulaciones de desempeño buscando comprobar lo que estaba siendo proyectado. El proyecto del CENPES del arquitecto Zanettini

previa conforme las bases del concurso una arquitectura de menor impacto ambiental (Ilustraciones 4 y 5).

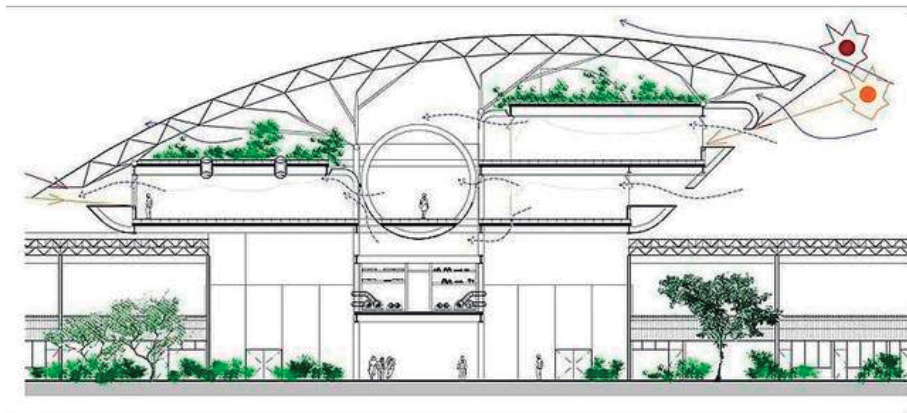


Ilustración 4. Projeto Cenpes

Fuente: Zanettini, Z., Garcia, J.W. (2007)

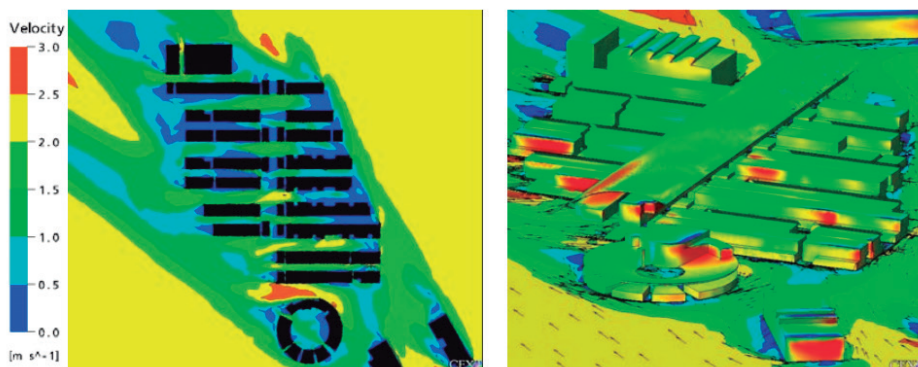


Ilustración 5. Simulaciones proyecto Cenpes. Distribución de la velocidad del viento a la altura del peatón, 1,5m (izq.) y distribución de presiones de viento sobre la envolvente (der.)

Fuente: Gonçalves, J.; Duarte, D. (2005)

A partir de ese periodo comenzaron a entrar sistemas y metodologías de certificación en Brasil y con ellos aparecieron más exigencias en los proyectos. Y en especial en concursos de arquitectura, empezaron a ser exigidos proyectos que demuestren o representen sostenibilidad. Se pasó de diagramas bioclimáticos a complejas simulaciones de desempeño, en especial térmico y energético, muchas veces realizadas por consultores externos incorporados a los proyectos.

En Brasil actualmente existen las certificaciones LEED, BREEAM, DGNB, Proceso AQUA (derivado del HQE francés) y el Sello Casa Azul (*Selo Casa Azul*). La última totalmente brasilera que considera las condiciones del país. Las otras con algunas adaptaciones a Brasil. Metodologías de evaluación ambiental como el Proceso AQUA y el Sello Casa Azul son pautados en lo que se denomina “Agenda del emprendimiento” o Perfil ambiental del proyecto. Esto quiere decir que las directrices de sostenibilidad que debe seguir un proyecto no se encuentren organizadas en *checklists* aleatorios que deban ser alcanzados, sino en directrices que dependan del análisis del lugar, usuarios futuros, tipología y aspectos socio económicos relevantes del proyecto.

Igualmente, condiciones del país como los últimos grandes eventos ocurridos, la copa mundial de futbol y las olimpiadas colocaron más en evidencia la busca por proyectos sostenibles, siendo que todos los estadios de la copa deberían seguir criterios comprobados de sostenibilidad. Sin embargo, algunos fueron construidos en lugares donde no había equipos de futbol.

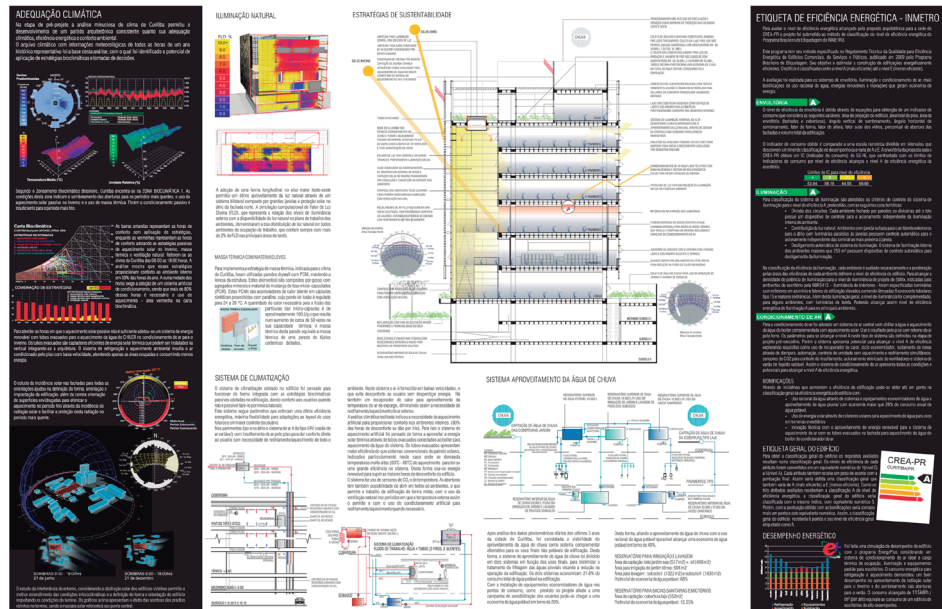
Muchos de los concursos nacionales de arquitectura consideran hoy condiciones de sostenibilidad en las bases del concurso (Ilustración 6), sin embargo, ni siempre hay en el jurado personas especializadas en el tema que puedan hacer la evaluación. Pero al mismo tiempo, algunas de las premisas de esos concursos son bastante complejas y exigen un trabajo multidisciplinar para su elaboración y para ser juzgados, como fue el caso de la nueva base brasilera en la Antártica (Ilustración 7).

Sin duda, las exigencias creadas por los concursos de arquitectura actuales están contribuyendo a la mayor incorporación de cuestiones de sostenibilidad en los proyectos y a un trabajo cada vez más de equipos multidisciplinarios.

DESEMPEÑO TÉRMICO Y ENERGÉTICO EN EDIFICACIONES

Entre las cuestiones mostradas en proyectos de arquitectura con relación a sostenibilidad hay un énfasis muy grande en lo relacionado al uso de la energía, donde la resolución del proyecto influye de forma directa. Lo que conlleva a centrarse más en el desempeño térmico y energético de las edificaciones, donde entran también cuestiones de la calidad ambiental interna, en especial con relación a criterios de ventilación.

Desde 2009 se inició en Brasil la etiqueta de energía en las edificaciones que mide el nivel de eficiencia energética de los edificios clasificándolos de A hasta E. La etiqueta atiende tanto a edificios comerciales, de servicios y públicos, como a residenciales a partir de 2010. No obstante, mucha de las formas de comprobación de un buen desempeño termo energético queda a cargo de



CONCURSO NACIONAL DE ANTE PROJETO DE ARQUITETURA - SEDE CREA-PR EM CURITIBA

3/5

Ilustración 6. Proyecto ganador del 2do lugar en el concurso nacional para la sede del CREA en Paraná, Brasil (2009).

Proyecto arquitectónico: Jobim Carlevaro, consultoría en sostenibilidad: DUX arquitectura e ingeniería bioclimática

Fuente: Autor

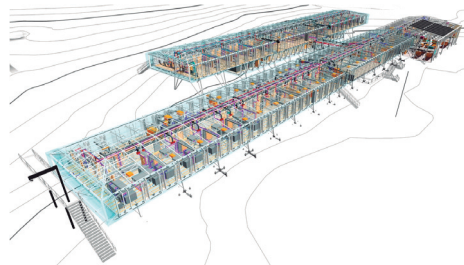
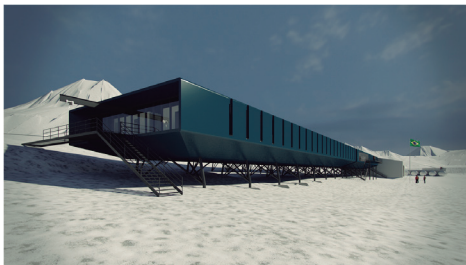


Ilustración 7. Proyecto vencedor del concurso Estación Antártica Comandante Ferraz. Arq. Estudio 41

Fuente: Estudio 41 (2013)

datos que son arrojados de programas de simulación más complejos, los cuales ni siempre pueden ser integrados de forma gráfica en los proyectos.

Un número amplio de herramientas, que parten desde herramientas físicas hasta actualmente herramientas digitales, por medio de softwares de simulación computacional han sido desarrollados. Criterios como análisis climático, estrategias bioclimáticas, análisis de insolación y sombreado, iluminación natural, ventilación, hasta el desempeño termo energético y consumo previsto de la edificación pueden ser analizados y mostrados. La forma de mostrar el desempeño del proyecto con relación a estos temas va a estar relacionado con el conocimiento y experiencia del proyectista y su equipo en manejar estos datos y saber interpretarlos para darle la debida importancia y traducirlo en alguna información gráfica que el cliente o evaluador del proyecto entienda.

Para Hemsath (2013) la conservación de recursos por medio de la eficiencia energética toma como base hoy el uso de programas para simular desempeño, evaluación y el uso de la energía, así como la optimización de beneficios energéticos en los proyectos de edificios.

En Brasil, programas como el Analysis Bio (Labeee, 2017), muestran las estrategias bioclimáticas del lugar considerando la carta de Givoni, hasta el Programa Sol-Ar (Labeee, 2017) que ayuda en el cálculo de máscaras solares y visualización de datos climáticos con relación a insolación y vientos del lugar, ambos desarrollados por el LabEEE. En el área de iluminación natural se destacan los programas Apolux del Labcon UFSC (Apolux, 2017) y el Troplux de la Ufal (Troplux, 2017). Todos ellos integrados en especial a los cursos de posgrado e iniciación científica en pregrado. En el área de simulación termo energética se destaca la iniciativa del LabEEE con relación al desarrollo del S3E, plataforma online simplificada para simulación y en especial el desarrollo del programa Domus Procel Edifica por parte del Laboratório de Sistemas Térmicos-LST de la Pontificia Universidad de Paraná – PUCPR, que es un programa completo de simulación termo energética de base libre (Domus, 2017).

Otra iniciativa que merece destacarse es la propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente y el LabEEE, llamada de ProjeTEEE. Es la primera plataforma nacional que muestra de forma agrupada soluciones para un proyecto más eficiente. Sirve como soporte didáctico para cursos de arquitectura y profesionales de la construcción civil mostrando directrices para un proyecto bioclimático con eficiencia energética y confort del usuario. La plataforma muestra de forma didáctica y gráfica informaciones sobre datos climáticos para más de 400 ciudades brasileras, estrategias bioclimáticas, propiedades termo físicas de componentes constructivos y datos de equipos.

Se verifica que en la actualidad tratar las variables de desempeño termo energético se considera una adecuada visualización del proyecto de arquitectura y su respuesta al medio ambiente. Pero para una correcta representación es importante tener conocimiento sobre física de las construcciones, así como cuestiones relacionadas a transferencia de calor en las edificaciones, geometría solar y los sistemas que están siendo representados, entre varias otras cuestiones.

Igualmente, cuando se considera la representación en proyectos de directrices de sostenibilidad y en especial de eficiencia energética es importante saber para quien será realizada esta representación. ¿Quién la va a evaluar? ¿Qué público busca alcanzar? ¿El cliente que es la constructora, el incorporador o los profesores en la universidad? será presentado en un concurso de arquitectura? ¿O será el usuario final quien evalúa y que desconoce temas de sostenibilidad y medio ambiente?

En la experiencia acumulada en concursos de arquitectura, tanto como jurado como participante proyectista, o como consultora en el equipo de proyecto se nota la relevancia a la justificativa del proyecto en términos bioclimáticos, más que al resultado de las simulaciones computacionales que solo son comprendidos por un público más especializado.

De otro lado, herramientas de representación digital clásicas muestran algunos factores de condicionantes ambientales, pero no todos. En muchos casos se entra en el campo de representación con ingeniería, que podría llamarse bioclimática. Esta muestra de forma más precisa el desempeño de los proyectos, pero ni siempre consigue pasar el mensaje al interesado. Igualmente, para el usuario final es importante aparte de las cuestiones estéticas y funcionales considerar y que sea mostrado el beneficio que obtiene en largo plazo. Cuestiones relacionadas a la parte económica del tripe de la sostenibilidad se tornan muy importantes en países en desarrollo, pero deben ser vistas y mostradas en función de la vida útil del edificio.

DEMANDAS ACTUALES

La arquitectura sostenible está caminando para abordajes aún más integradas que consideran el ciclo de vida de los edificios y de una forma más real cuestiones sociales y económicas, aparte de las ambientales. Normas europeas como las de que están siendo elaboradas por el comité 350 de la CEN (CEN, 2016) colocan la evaluación de los edificios siendo hechas por medio de parámetros ambientales que incluyen la metodología de evaluación del ciclo de vida del edificio (*LCA-Life cycle assessment*), económicas que incluyen costos en el ciclo de vida (*LCC-Life cycle cost*) y aspectos

sociales, que incluyen entre otras consideraciones, entre ellas, confort del usuario y accesibilidad. Por otro lado, cuestiones relacionadas a cambios climáticos y estrategias de adaptación y mitigación están cada vez más presentes en los programas de gobiernos y deberían ser consideradas en los proyectos de arquitectura, siendo incorporadas desde las universidades en la enseñanza de pregrado y posgrado (Ilustración 8). Pero para eso es necesario que se tengan datos regionales y de previsiones futuras de clima como temperatura, lluvia, humedad, etc.

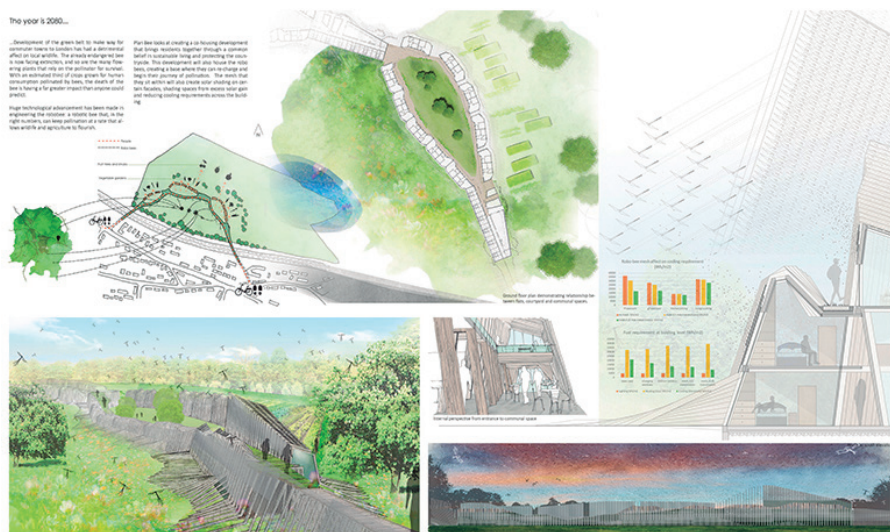


Ilustración 8. Ejemplo de trabajo realizado en el Máster Sustainable Building Performance and Design de la Oxford Brookes University Fuente: SBPD, 2017

¿Frente a ese nuevo escenario como los proyectos de arquitectura deberían demostrar un desempeño adecuado? Georgiadou, Hacking e Guthrie (2012) colocan el concepto de *future-proofed buildings* y proponen un marco conceptual para el análisis del desempeño energético futuro de los edificios con base en tres ejes: 1) concepto de ciclo de vida, de forma a considerar la energía incorporada y operacional, proyecto para desconstrucción y costos en el ciclo de vida; 2) inclusión de cuestiones de sostenibilidad considerando aspectos ambientales, económicos y sociales; y 3) considerar riesgos e incertezas a lo largo del tiempo, lo que implica en pensar un proyecto flexible y el uso de modelos con simulaciones de clima futuro. Para los autores la larga vida útil de los edificios, los impactos de los cambios climáticos y los requisitos para un desarrollo con baja emisión de carbono aumentan la

Tabla 1. Marco conceptual que conecta los dominios y escalas de la resiliencia

Minimizar consecuencias de falla	Minimizar probabilidad de falla	EVITAR RISCOS Evitar lugares y situaciones peligrosas	Pre-requisitos	Não construir en zonas consideradas con posibilidad de inundación en 100 años
				Exceder códigos de huracanes
				Evitar fallas sísmicas
				Conectarse a recursos estables y/o renovables
		ROBUSTEZ Proveer refugio y abrigo seguro	Peligros locales	Exceder seguridad de vida y requisitos de prevención de colapso
				Minimizar daños (mejorar infraestructura critica).
				Proveer locales seguros / áreas de refugio
				Establecer y expandir protocolos de comunicación e infraestructura
		REDUNDANCIA Fornecer múltiples caminos para garantizar continuidad de funcionamiento	Criterios de diseño	Temperatura mínima en condiciones de funcionamiento pasivo
				Autonomía de iluminación natural significativa durante horas diurnas
				Agua adecuada para uso en caso de incendio y para uso doméstico
				Suministro de energía para seguridad y cargas críticas
				Adecuada ventilación y suministro de resfriamiento
				Múltiplos modales de transporte de y para el edificio
Maximizar el retorno a la función	Maximizar el retorno a la función	RAPIDEZ Rápida adaptación a nuevas circunstancias	Recursos	Conexión a centros de refugio comunitario
				Proveer capacidad adaptativa
				Durabilidad
				Facilidad de sustitución
				Documentación (<i>as-built</i> , manuales)
				Comunicación (infraestructura y protocolos)
		RENOVACIÓN Maximizar oportunidades para cambios futuros	Planos de escenarios	Financiamiento
				Plan de manejo en emergencias
				Flexibilidad futura y capacidad de adaptación (múltiples futuros)
				Plan organizacional
		RENOVACIÓN Maximizar oportunidades para cambios futuros	Planos de escenarios	Substitución y reparo (¿cuánto tiempo hasta la substitución?)
				Selección de material (no lo mejor en todos los lugares, pero lo mejor en los lugares críticos)
				Promover diversidad ecológica, energética y económica
				Planear para usar crisis como oportunidades y reconstruir mejor

Fuente: Laboy, M. y Fannon, D. (2015) (Traducción libre).

necesidad de tener un pensamiento a largo plazo desde las primeras etapas de proyecto.

Análisis del ciclo de vida de la edificación incluye considerar el impacto ambiental y energético incorporado de los materiales y sus implicaciones al considerar la vida útil, estimada en media en 50 años. Programas de simulación están siendo desarrollados que muestran abordajes más integrados de los edificios. Es el caso del programa Cub2d de Francia que integra análisis ambiental y económico en el ciclo de vida, así como social y de riesgos. Los datos que se arrojan son de desempeño integral del edificio, aunque su forma de expresión es por medio de gráficos de barras y de araña.

El ciclo de vida también puede significar pensar en las posibilidades de uso de las edificaciones a lo largo de su vida útil, donde cuestiones como flexibilidad y capacidad de desmontaje o ensamble deberían quedar en evidencia en la representación del proyecto.

Por su lado, Laboy y Fannon (2015) indican algunos parámetros que deben ser considerados con relación a cambios climáticos en los proyectos, conforme se muestra en la Tabla 1. Se observa que son colocados criterios con relación a evitar riesgos, robustez, redundancia, rapidez y renovación.

Estos nuevos escenarios muestran que el proyecto debe demostrar ser sostenible en el sentido más amplio de la palabra y considerar cuestiones actuales de sostenibilidad que a veces pueden entrar en el campo de otras disciplinas. Para esto es necesario tener cada vez más integración entre las disciplinas técnicas y proyectos, así como avanzar en la elaboración de datos nacionales que permitan agregar un conocimiento más amplio en los proyectos.

El tiempo actual nos presenta nuevos desafíos que pueden ser tomados como oportunidades para a través de la representación de proyectos en arquitectura influenciar positivamente en los cambios que queremos obtener en arquitectura.

REFERENCIAS

- Apolux. (2017). Sitio web del Programa de simulación de iluminación Apolux. Recuperado en septiembre 25 de 2017: (<http://foton.arq.ufsc.br>).
- Bienal Aroztegui. (2017). Sitio web de la Bienal Aroztegui de Arquitectura Bioclimática. Recuperado en octubre 05 de 2017: (<http://bienalaroztegui.arq.ufsc.br>).
- Bruntland, G.H. (1987). Our common future.
- CEN. (2016). CEN/TC 350 Sustainability of construction works.

- Ching, F.D.K., Shapiro, I.M. (2017). Edificações sustentáveis ilustradas. Porto Alegre: Bookman.
- Domus Procel Edifica. (2017). Sitio web del Programa de simulación térmica y energética Domus Procel Edifica. Recuperado en septiembre 20 de 2017: (<http://www.domus.pucpr.br>).
- Estudio 41. Proyecto Estación Antártica Comandante Ferraz. Recuperado en septiembre 22 de 2017: (<http://www.estudio41.com.br/projeto/estacao-antartica-comandante-ferraz-2/>).
- Gauzin-Muller, D. (2002). Arquitectura ecológica. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Georgiadou, M. C.; Hacking, T.; Guthrie, P. (2012). A conceptual framework for future-proofing the energy performance of buildings. *Energy Policy*, v. 47, p. 145–155.
- Hemsath, T.L. (2013). Conceptual energy modeling for architecture, planning and design: impact of using building performance simulation in early design stages. *Proceedings of BS2013:13th Conference of International Building Performance Simulation Association*, Chambéry, France, August 26-28.
- Ivor, R. T.R. (2001). Hamzah & Yeang: ecology of the sky. Australia: Images Publishing.
- Gonçalves, J.C.; Duarte, D. (2005). CENPES II, O novo centro de pesquisas da petrobras, no rio de janeiro: uma atitude ambiental inovadora na arquitetura brasileira. *Encuentro Nacional de Conforto en el Ambiente Construido-ENCAC/ELACAC 2005*. Disponible en: <http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Material%20de%20apoio/CENPES%20Petrobras/ENCAC%202005%20Petrobras.pdf>
- LABEEE. Sitio web del Laboratorio de Eficiencia Energética em Edificaciones. Recuperado en septiembre 30 de 2017: (<http://labeee.ufsc.br/>).
- Laboy, M.; Fannon, D. (2015). Learning Comprehensive Building Design through a Resilience Framework. *Proceedings: Architecture and resilience in the human scale*. Universidad de Sheffield. Disponible en: www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.504063!/file/Proceedings_27mb.pdf
- Lamberts, R.; Pereira, F.; Dutra, L. (2013). Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: PW. 3ª. Edición.
- Latorraca. (1999). João Filgueiras Lima, Lelé. Lisboa: Blau; São Paulo: Instituto Lina Bo e P.M. Bardi.
- Lukiantchuki, M.A. (2010). Tesis de maestría. “A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro”. USP. Disponible em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-25042011-100330/pt-br.php>

- Ribero, M.A. (2000). *Ecologizar. Pensando o ambiente humano*. Belo Horizonte: Rona.
- SBPD. (2017). Sitio web del curso Sustainable Building - Performance and Design de la Oxford Brookes University. Recuperado en octubre 05 de 2017: (<https://www.brookes.ac.uk/courses/postgraduate/sustainable-building-performance-and-design/>).
- Travain, H. (2016). João Filgueiras Lima e conforto ambiental. Archlife. Recuperado en octubre 05 de 2017: (<http://www.archlife.blog.br/2016/09/joao-filgueiras-lima-e-conforto.html>).
- Triana Montes M.A. (2005). Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis. Tesis de maestría. Programa de posgrado em Arquitetura y Urbanismo. Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC).
- Triana Montes, M.A (2016). Abordagem integrada no ciclo de vida de habitação de interesse social considerando mudanças climáticas. Tesis de doctorado. Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Posgrado en Ingeniería Civil, Florianópolis. Disponible en: <http://www.labee.ufsc.br/node/705>
- Troplux. (2017). Sitio web del Programa de simulación de iluminación natural. Recuperado en septiembre 10 de 2017: (<http://www.ctec.ufal.br/grupopesquisa/grilu/troplux/>).
- UNEP. (2015). Policy coherence of the sustainable development goals. A natural resource perspective. Disponible en: http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/50244/publications/Policy_Coherenceofthe_Sustainable_Development-Goals.pdf
- Zanettini, Z.; Garcia, J.W. (2007). Ampliação do Cenpes – Centro de Pesquisas da Petrobras. Revista Escola de Minas, vol.60 no.2, Ouro Preto Abril/Junio. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672007000200010

MODELO DE INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MODELADO Y SIMULACIÓN DIGITAL BIOCLIMÁTICA PARA EL DISEÑO URBANO

Oswaldo López¹

Rodrigo Vargas²

Adriana López³

RESUMEN

Se presenta el resultado de la investigación “Estrategias de modelado y simulación digital para el diseño urbano enfocado en confort térmico”, la cual formula una alternativa metodológica de diseño urbano, mediante el uso integrado de herramientas digitales de modelado paramétrico y simulación de factores climáticos. Utilizando como caso de estudio un sector de urbanización informal en la ciudad de Yumbo (Colombia), se explora el diseño de diversos espacios públicos, aplicando una metodología que explora opciones de integración de información proveniente de una plataforma SIG con datos de desempeño climático, en el marco de un modelo digital paramétrico que permite visualizar cambios de la configuración espacial en tiempo real.

Keywords: *Diseño urbano; Modelado paramétrico; Simulación digital; Confort térmico; SIG.*

1 Universidad del Valle, Colombia. oswaldo.lopez@correounivalle.edu.co

2 Universidad del Valle, Colombia. rodrigo.vargas@correounivalle.edu.co

3 Universidad del Valle, Colombia. adriana.lopez@correounivalle.edu.co

INTRODUCCIÓN

En la ciudad, los espacios públicos son de gran importancia para la sustentabilidad de la misma, debido a que es en ellos donde se desarrollan la mayoría de las actividades diarias de desplazamiento peatonal relacionadas con los demás usos urbanos y en donde “la calle”, se convierte en el escenario de la vida diaria, contribuyendo enormemente a la vitalidad de la ciudad. La presencia de las personas en el espacio público exterior, puede beneficiar a la ciudad desde diferentes perspectivas: incluyendo la física, ambiental, económica y social (Hakim et.al, 1998; Hass-Klau, 1993; Jacobs, 1972; Whyte, 1988). Esa vitalidad urbana, percibida en el espacio público exterior que se usa efectivamente, fortalece las relaciones urbano-sociales, enriqueciéndolas y generando no solo espacios físicos para el desarrollo de actividades, sino también espacios que contribuyen efectivamente con el mejoramiento de la productividad y calidad de vida de la población cuando estos son concebidos y usados apropiadamente.

La ciudad informal, sin embargo, presenta una carencia de esas condiciones de calidad en el espacio público, así como de una estructura coordinada con los usos urbanos que pueden darle esa vitalidad necesaria para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y usuarios de los mismos, a partir por ejemplo, del enriquecimiento de la oferta cultural y recreativa en espacios adecuados para el desarrollo de dichas actividades. Estas carencias generan además de la simple falta de espacios de encuentro o del deterioro de las áreas existentes para el desarrollo de las actividades exteriores, problemáticas relacionadas con el crimen y la violencia, propiciadas por la falta de control, uso y mantenimiento de los espacios urbanos (Rau & Castillo, 2008).

El confort térmico, definido como el estado mental que expresa satisfacción con el ambiente (ASHRAE, 2001), es una variable crítica en la búsqueda de la calidad físico espacial en el espacio público en sectores de urbanización informal en zonas de clima tropical. La posibilidad de simular de forma dinámica esta variable, durante el proceso de diseño de los espacios abiertos, permite prever el impacto de su configuración para la búsqueda de mejoras en las condiciones de calidad de vida de la población. La optimización de los procesos de diseño del espacio público en función del confort climático, premisa que guía la formulación de la experiencia presentada, persigue generar cambios positivos en los escenarios del desarrollo social de estas comunidades.

Los procesos de diseño urbano convencionalmente incorporan grandes cantidades de información estadística correspondiente a variables de orden

natural o antrópico. Los recursos digitales disponibles permiten procesar de forma simultánea grandes volúmenes de datos, con el fin de guiar los procesos de análisis y las decisiones de diseño, al tiempo que permiten la visualización de dicha información de forma asociada al espacio. Esto ocurre tanto a la escala de lo territorial, como en lo urbano y lo arquitectónico.

Con base en estas condiciones, se explora la incorporación e integración de una serie de herramientas digitales, con el fin de optimizar el proceso de diseño de espacios públicos en sectores de urbanización informal. Se propone una alternativa para el procesamiento de información acerca de la calidad actual del sector estudiado, por medio de herramientas SIG. El texto describe el modelo paramétrico propuesto, el cual permite estudiar el impacto en términos del confort térmico, de las variaciones en la configuración física de los espacios abiertos analizados.

El modelo experimental se estructura en 5 fases (Ilustración 1): 1) Definición de los indicadores y estándares de calidad físico espacial y confort térmico; 2) Definición del estado de la calidad ambiental urbana del asentamiento; 3) Construcción de modelo paramétrico para el diseño urbano; 4) Selección de escenarios de diseño urbano en el sector y 5) Simulación de los escenarios de diseño urbano. La tercera fase, correspondiente a la construcción del modelo paramétrico se describe en detalle.

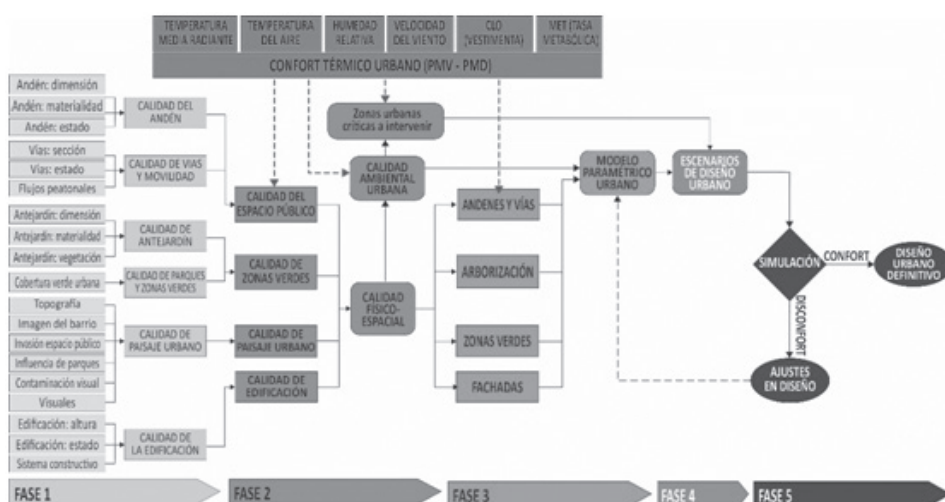


Ilustración 1. Fases del modelo experimental de integración de herramientas de modelado y simulación digital de variables bioclimáticas para el diseño urbano

Fuente: Autores.

Fase I: definición de los Indicadores y estándares de calidad físico espacial y confort térmico a ser aplicadas en los asentamientos urbanos informales

Durante la primera fase se identifican, tanto los elementos del espacio urbano como las variables determinantes del confort térmico urbano que condicionan el estado de calidad ambiental urbana. Posteriormente, los elementos del espacio urbano se jerarquizan y clasifican en función, tanto de su potencial impacto en la calidad del espacio, como de la posibilidad de ser manipulados en las etapas de modelado paramétrico. De esta forma se construye un sistema de referencia que permite evaluar la calidad físico-espacial y el comportamiento del confort térmico de los asentamientos, por medio de la definición y aplicación de estándares de calidad para cada uno de los subsistemas. Las ponderaciones definidas en el sistema permitirán la cuantificación de los resultados del análisis para su incorporación en la plataforma SIG.

Fase II: Definición del estado de la calidad ambiental urbana del asentamiento estudiado

La utilización de la plataforma SIG para cruzar la información de los distintos análisis por indicadores, permite visualizar estos resultados de forma asociada al territorio. Así, se dispone de una base de datos alfa-numéricos georreferenciada del sistema, que favorece una percepción más precisa en términos de calidad ambiental urbana. La plataforma SIG aplicada permite la relación geográfica de información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tendrá como primer resultado un plano de cruce de todos los indicadores analizados que lo componen. Metodológicamente el proceso se basa en ir cruzando información cartográfica y numérica de cada uno de los indicadores espacializados y valorados, para obtener cuatro planos bases iniciales: Calidad del espacio público, calidad de las zonas verdes, calidad del paisaje y calidad de la edificación (ver ilustración 1). Por último, se procede a cruzar estos cuatro planos resultantes obteniendo la síntesis de la calidad físico espacial del entorno analizado. Así mismo, se analiza el confort térmico urbano donde se cruzan seis planos de indicadores hasta que resulta el plano de confort térmico urbano.

De acuerdo con el modelo conceptual planteado en la ilustración 1, se cruzan los planos síntesis de calidad físico espacial y confort térmico urbano, dando como resultado el plano de calidad ambiental urbana. Este plano resultante es un mapa que muestra el estado general del sistema a partir de los indicadores analizados en las anteriores etapas. Como resultado de esta fase se establece el estado actual de calidad ambiental urbana del barrio

analizado durante 2 momentos del día: en la mañana y la tarde. Estos cruces se realizan a fin de establecer el comportamiento de los elementos urbanos frente a condiciones climáticas promedio, para permitir luego pasar a la fase de definición del modelo paramétrico de diseño en el cual se trabajarán las áreas críticas arrojadas por el análisis representado a partir del sistema de información geográfico.



Ilustración 2. Diagrama del modelo SIG desarrollado para la evaluación de la calidad ambiental urbana

Fuente: Autores.

Fase III: Definición modelos paramétricos de diseño urbano

Durante esta etapa del estudio se propuso la exploración de un sistema que permitiera optimizar el proceso de diseño de espacio público, en cuanto a la generación de geometría y su edición con base en los resultados de simulaciones de desempeño bioclimático. Para esto se elabora un sistema paramétrico digital que permite el cálculo de la Temperatura Media Radiante (TMR), el Voto Medio Estimado (PMV) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD), como insumos para el análisis del confort térmico del espacio público (Fanger, 1970).

Dentro de la evaluación del confort térmico, la variable de mayor complejidad en su cálculo es la Temperatura Media Radiante (TMR), dado que esta depende del denominado Factor de Forma, es decir la incidencia térmica producida por las superficies que definen el espacio en el cual se encuentra un observador. Este factor es aún más complejo de calcular en espacios exteriores, dado que las superficies que inciden sobre un observador no solo suelen ser de mucha mayor área que en un espacio interior, sino que se encuentran a distancias muy variadas. Adicionalmente, algunas de ellas son complejas en su propia definición y comportamiento térmico, como es el caso de las superficies vegetadas o la bóveda celeste. Aparte del Factor de Forma, para el cálculo de la TMR se requiere conocer la temperatura de las superficies incidentes y su grado de emisividad, es decir del grado de eficiencia con que una superficie de un determinado material emite energía radiante al ambiente.

Convencionalmente, para el cálculo del Factor de Forma se aplican las ecuaciones de Dunkle, en las cuales se relacionan, por medio de la trigonometría, el área de las superficies incidentes y su distancia respecto del individuo en el espacio. En el modelo paramétrico propuesto, se utiliza como alternativa un sistema basado en proyecciones esféricas (Ilustración 3). Este tipo de proyecciones, dada su complejidad de dibujo, no suele ser abordado por medios manuales. Sin embargo, las herramientas digitales permiten hacer este tipo de construcción tridimensional con facilidad y precisión.

Con base en esta premisa, se desarrolla un modelo paramétrico en la plataforma *Rhinoceros+Grasshopper*, que permite, por medio de una construcción geométrica apoyada en el sistema de proyecciones esféricas, el cálculo de la TMR (Temperatura Media Radiante), en cualquier punto de las zonas urbanas identificadas como problemáticas en el área estudiada, como base para el análisis del confort térmico⁴. El sistema paramétrico desarrollado permite, la reubicación del observador en cualquier punto del espacio, obteniendo una lectura actualizada de la TMR en tiempo real. El modelo permite la manipulación de las variables del espacio asociadas al cálculo de la TMR, tales como la geometría de las superficies, su temperatura y los factores de emisividad asociados con la materialidad. De esta manera este modelo permite a un diseñador experimentar configuraciones distintas del espacio público en aras de la mejora en las condiciones del espacio público. A continuación, a partir de los resultados obtenidos por el modelo sobre la TMR, y mediante la inclusión de información adicional, es posible calcular el PMV (Voto Medio Estimado) y el PPD (Porcentaje de Personas Insatisfechas) para los espacios analizados y hacer visualizaciones adicionales de carácter más explícito de estos análisis.

El paso inicial para el desarrollo del modelo paramétrico consistió en verificar si el método geométrico basado en la utilización de proyecciones esféricas era suficientemente preciso para el cálculo del factor de forma en el espacio. Para esto se realizaron pruebas con superficies planas verticales y horizontales modeladas digitalmente y parametrizadas en *Grasshopper* y se compararon sus áreas con los resultados obtenidos por medio de las ecuaciones de Dunkle para esas mismas superficies.

De forma general se encontró que las diferencias obtenidas con los dos métodos no superaron el 8%, valor que se consideró aceptable en el contexto de todas las variables que inciden en el cálculo de la TMR.

4 El modelo paramétrico descrito fue desarrollado por los estudiantes William Fonseca y Juan Pablo Umaña, monitores de investigación asociados al proyecto, exalumnos del curso Técnicas Digitales de Proyección.

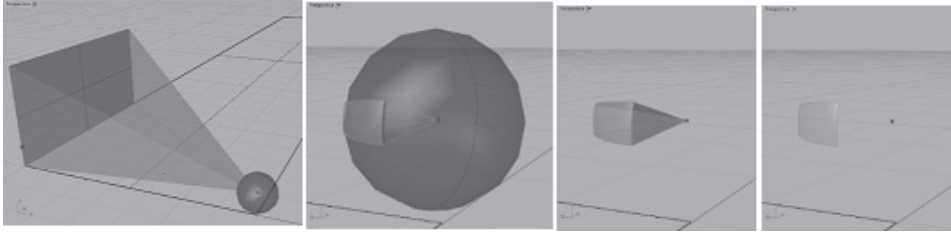


Ilustración 3. Esquema de cálculo de forma por medio de proyecciones esféricas. El área del rectángulo proyectado sobre la esfera de radio 1m se asimila al factor de forma de dicha superficie

Fuente: Autores: Fonseca - Umaña.

Cálculo de los factores de forma de cada una de las superficies

Por medio de las proyecciones esféricas, se establece de manera simultánea el área de cada una de las superficies incidentes del espacio, fachadas, pisos, elementos naturales y otros componentes del espacio (Ilustración 4). El área de la bóveda celeste se obtiene por la sustracción de todas las áreas proyectadas a la superficie total de la esfera teórica que envuelve al observador para el cálculo del factor de forma. Las formas de los árboles en el espacio se abstraen a formas geométricas básicas. Estos elementos naturales, por regla general en los sistemas de modelado digital, sufren procesos de abstracción o simplificación geométrica. De no ser así, la gran complejidad y variabilidad de sus formas haría prácticamente imposible el procesamiento de la información generada en cualquier proceso de simulación en equipos de cómputo convencionales.

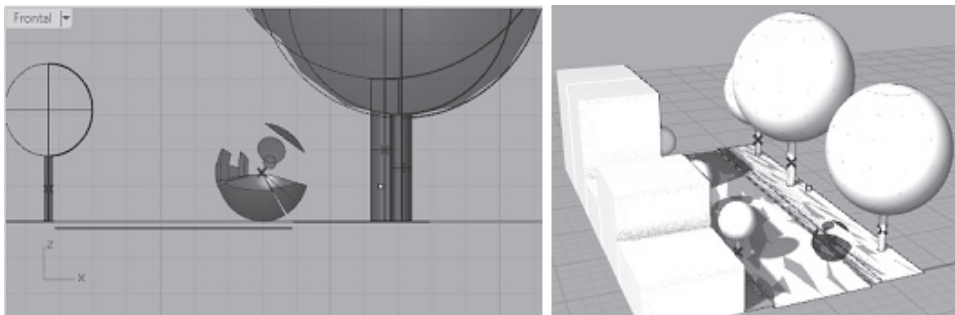


Ilustración 4. Cálculo de factor de forma para un observador en el espacio público

Fuente: Autores Fonseca - Umaña

Asignación de valores de emisividad, temperatura y factor de forma a cada superficie

Dentro del algoritmo de *Grasshopper* se establecen parámetros para la introducción de los valores variables de emisividad y temperatura de las superficies de los materiales, así como para ingresar los factores de forma obtenidos en la primera parte del proceso. Los valores de temperatura y emisividad se obtienen de tablas especializadas para este fin.

Cálculo de la temperatura media radiante (TMR), asignación de las variables térmicas del lugar y del sujeto y cálculo del PMV y PPD

Con base en los valores obtenidos hasta este punto se hace el cálculo de la TMR con la fórmula correspondiente. El cálculo se hace con base en la posición del observador definida previamente en el modelo digital, la cual puede ser editada para verificar la TMR en cualquier otro punto del espacio.

Para el cálculo del PMV (Voto Medio Estimado) y PPD (Porcentaje de Personas Insatisfechas), es necesario, según las ecuaciones de Fanger, los valores correspondientes a los factores de vestimenta, tasa metabólica, temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa o presión parcial del vapor de agua, además de la TMR (Temperatura Media Radiante), cuyo valor ya está disponible por el método implementado hasta aquí. Esta es una ecuación compleja por el número de variables involucradas y la utilización de condicionales. Por esta razón la ecuación se introdujo por medio de un bloque de programación escrito en lenguaje *Visual Basic* incorporado al algoritmo de *Grasshopper*. De esta forma se obtiene la lectura del PMV y PPD para el punto en el espacio que se haya seleccionado para el análisis.

Como parámetro para la determinación del rango de confort térmico se estableció el 20% como límite máximo posible de personas insatisfechas. Se interpreta consecuentemente que para valores mayores al 20% se requiere una modificación en la configuración de los elementos del espacio para bajar la temperatura y acceder a la zona de confort. El modelo de *Grasshopper* permite el desplazamiento del observador a través del espacio, moviéndose de las zonas sombreadas a las soleadas, permitiendo la lectura en tiempo real de los resultados de PMV y PPD. Adicionalmente, la posibilidad de modificar todos los datos que afectan las ecuaciones cargadas y recalcular todos los resultados automáticamente, posibilita evaluar distintas configuraciones del espacio para racionalizar la toma de decisiones durante el proceso de diseño.

Análisis de PMV y PPD para la totalidad de la zona analizada y visualización de resultados

La utilización del modelo digital paramétrico desarrollado implica, no solo la posibilidad de evaluar el confort térmico en cualquier punto del espacio y ver sus resultados de forma dinámica, sino la opción de calcular de forma simultánea las condiciones en toda el área analizada. Para este fin se construye una retícula de posibles posiciones del observador, que a su vez determinan la posición de las esferas para el cálculo del factor de forma. Para el caso ilustrado se utilizó una retícula de 7 x 7 módulos. Para cada una de las sub-zonas definidas se realiza el análisis de TMR y los consiguientes PMV y PPD, consiguiéndose una lectura que abarca toda la zona en análisis, la cual se representa por medio de un código cromático que facilita la interpretación de los datos obtenidos.

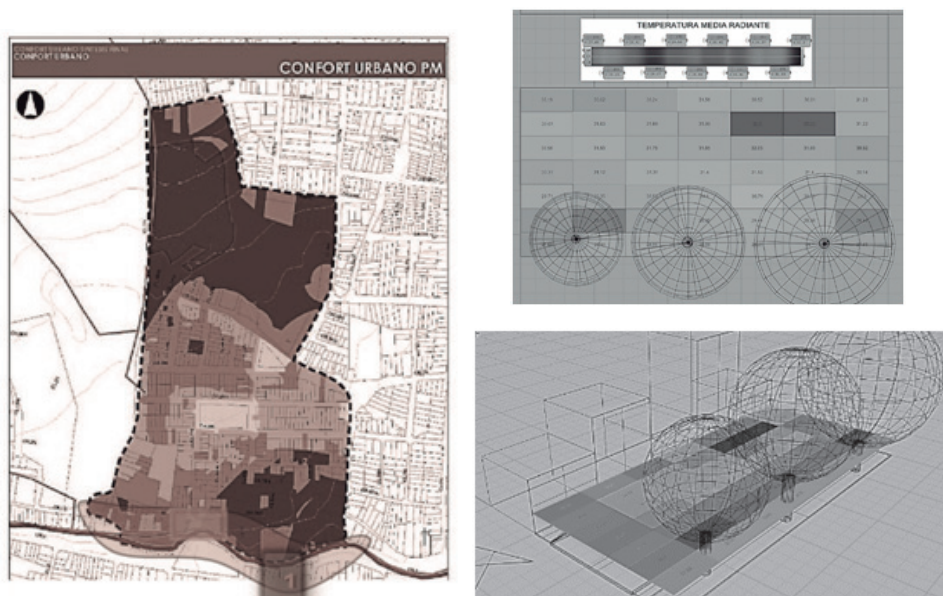


Ilustración 5. Selección de un escenario de intervención a partir del análisis SIG (izquierda), y modelado y simulación de TMR actual para el correspondiente escenario (derecha)

Fuente: Autores Fonseca-Umaña.

Fase IV. Definición de proyectos de diseño urbano en asentamientos informales

Para esta fase, la información construida mediante el análisis por indicadores realizado en SIG se utiliza para la definición de los escenarios de aplicación del modelo paramétrico, atendiendo la evaluación hecha de las

variables descritas en las fases I y II. Se definen así cinco escenarios de escala local (un tramo de calle), incluyendo los elementos arquitectónicos constitutivos (fachadas), así como los elementos naturales predominantes existentes. Estos escenarios urbanos se construyen digitalmente utilizando el modelo paramétrico descrito, con el fin de evaluar el confort térmico en cada caso, así como la incidencia de cada uno de los elementos constitutivos del espacio en esta medición (Ilustración 5). La simulación digital se complementa con datos de desempeño levantados en sitio, así como simulaciones hechas con otro programas.

Fase V. Simulación de los proyectos de diseño urbano

La evaluación hecha por medio del modelo paramétrico en cada escenario permite establecer el nivel de confort o desconfort en cada espacio. Con base en estas lecturas se introducen modificaciones en los elementos arquitectónicos constitutivos de cada escenario urbano y sus elementos naturales, así como en las especificaciones de los materiales que definen factores como la emisividad de las superficies. El modelo paramétrico realiza nuevamente las simulaciones programadas anteriormente descritas. De estas simulaciones pueden resultar dos opciones: que el asentamiento tiene óptima calidad ambiental urbana por lo tanto el diseño urbano es aceptado (Ilustración 6). La segunda opción es que tenga mala calidad ambiental urbana, que se refleja en *disconfort* urbano, lo que implica nuevamente cambiar la materialidad, las condiciones espaciales, aumentar la capacidad arbórea, etc. El proceso se repite hasta obtener las condiciones de confort climático deseadas.

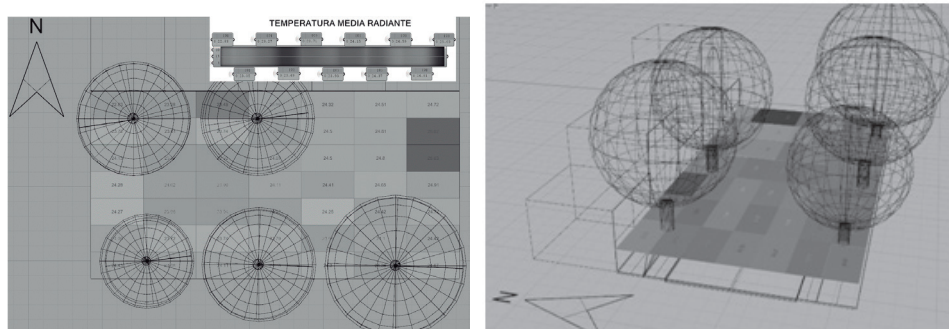


Ilustración 6. Intervención del escenario de intervención presentado en la ilustración 5 y simulación de TMR por medio del modelo paramétrico propuesto

Fuente: Autores Fonseca-Umaña.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El uso del algoritmo desarrollado, en el cual se integran los procesos de simulación con los de edición geométrica del modelo digital, se constituye en una alternativa al proceso convencional de diseño en el cual se alterna el uso de herramientas destinadas a estos dos procesos: edición de geometría y simulación de variables de desempeño. Esta condición es hecha posible por la capacidad de los modelos paramétricos de incorporar y almacenar información no geométrica, en este caso, de información estadística sobre variables climáticas. La elaboración de un modelo paramétrico, si bien es más demandante en términos de tiempo y de experticia específica, se justifica en la posibilidad, no solo de agilizar el resto del proceso de diseño, sino en el potencial de reutilizar el sistema desarrollado en otros contextos, incluso en proyectos diferentes.

El sistema constituye una herramienta con una utilización potencial más allá del caso de estudio abordado. La posibilidad de aplicar el algoritmo construido en distintas configuraciones para el análisis del confort térmico sugiere la posibilidad de usarse en otros entornos urbanos. Se espera que la posibilidad de modificar los parámetros que definen tanto la TMR como el PMV y el PPD en el algoritmo, así como la posibilidad de desplazar el punto de observación en el espacio permita hacer verificaciones rápidas dentro del proceso de diseño, racionalizando las iteraciones entre propuesta de diseño y evaluación de lo propuesto. Del mismo modo, la posibilidad de generar análisis simultáneos de toda la zona estudiada permite establecer los puntos de intervención más estratégicos.

El modelo paramétrico desarrollado utiliza un concepto proveniente de la geometría descriptiva como son las proyecciones esféricas, el cual es raramente utilizado dada la complejidad en su construcción por medios manuales o CAD convencional. Los medios digitales paramétricos permiten la manipulación de estas construcciones de manera simple. Esta circunstancia facilita la comprensión del concepto de Factor de Forma, al hacerlo visible de manera dinámica, confiriendo al sistema un alto valor desde el punto de vista pedagógico en las áreas de la bioclimática y la geometría descriptiva.

Desarrollos futuros del estudio presentado deben abordar la posibilidad de una mayor integración de los sistemas de modelado paramétrico con la plataforma de SIG, ya que, para la experiencia presentada, los datos obtenidos mediante la implementación de la plataforma SIG han sido trasladados manualmente al modelo paramétrico. Un mayor desarrollo en términos del manejo de bases de datos permitirá, además, que el sistema SIG sea retroalimentado con los resultados de las simulaciones implementadas sobre

confort térmico. De esta forma se espera poder prever el impacto en el territorio de las mejoras en la configuración del espacio urbano.

REFERENCIAS

- ASHRAE (2001). Fundamentals, published by the American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- Fanger, P. O. (1970). "Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering." Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.
- Hakim, A. A., H. Petrovitch, et al. (1998). "Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men." New England Journal of Medicine 338(2): 94-99.
- Hass-Klau, C. (1993). "A review of the evidence from Germany and the UK." Transport Policy 1(1): 21-31.
- Jacobs, J. (1961). The death and life of great American cities. New York, New York Random House.
- Whyte, W. H. and P. Underhill (2009). City: Rediscovering the center, University of Pennsylvania Pr.
- Rau, M. and P. Castillo (2008). "Prevención de la violencia y el delito mediante el diseño ambiental en Latinoamérica y El Caribe: Estrategias urbanas de cohesión social e Integración ciudadana." Revista Invi 23(64).

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN SIG PARA EL ANÁLISIS DE LA ADAPTABILIDAD URBANA AL CAMBIO CLIMÁTICO

*Adriana Patricia López Valencia*¹

*Oswaldo López Bernal*²

ABSTRACT

Este texto presenta los resultados de investigación el mejoramiento de las condiciones de adaptabilidad al cambio climático y pretende realizar un aporte en el conocimiento de los elementos de análisis y metodologías asociadas a los sistemas de información geográfica que apoyan el desarrollo de ejercicios que permitan profundizar en la generación de estrategias para mejorar la adaptabilidad de los asentamientos urbanos ante el cambio climático, garantizando la prevención de desastres socio-naturales, elevando las condiciones de calidad del entorno construido y entorno natural, garantizando la calidad de vida y sostenibilidad de la población que los habita. Para el logro de este objetivo se propone la construcción de una matriz de adaptabilidad georreferenciada a partir de indicadores en una base de datos en SIG, en la cual se incluyen los aspectos más relevantes para el análisis desde la susceptibilidad a la exposición frente a amenazas naturales, finalmente se conceptualizan y ponderan los factores de acuerdo a los niveles de incidencia mutua, logrando tener una evaluación que permita a las comunidades modificar elementos constitutivos del medio construido, con el fin de minimizar

1 Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y el Ambiente, Universidad del Valle - Colombia. adriana.lopez@correounivalle.edu.co

2 Escuela de Arquitectura, Universidad del Valle - Colombia. oswaldo.lopez@correounivalle.edu.co

el impacto y las consecuencias derivadas de las amenazas relacionadas con el cambio climático.

Keywords: **SIG**; *Análisis urbano*; *Vulnerabilidad*; *Gestión del Riesgo*; *Indicadores urbanos*.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un fenómeno potencializador de los desastres, los cuales son riesgos socio naturales no manejados, dichos riesgos son fenómenos socialmente contruidos y producto de procesos erróneos de desarrollo. A partir de estas tres premisas, aceptadas por la comunidad científica se constituye el punto de partida para la adaptación contra desastres socio naturales desde un enfoque sostenible. Dado que el proceso de construcción de riesgo socio natural está relacionado con el de desarrollo, particularmente con los fenómenos de uso de los recursos naturales y ocupación del territorio, estos dos espacios se constituyen en elementos esenciales para la planificación y diseño urbano de la ciudad con miras a la adaptación al cambio climático, donde se pueden revertir procesos de riesgos socio naturales desde un enfoque holístico y sostenible de intervención humana sobre el espacio urbano.

Este artículo presentara primero la metodología con la que nos hemos aproximado a la temática, recogiendo marcos conceptuales sobre exposición, vulnerabilidad y riesgo a fin de plantear un punto de partida para la construcción de la matriz de adaptabilidad y los factores de análisis relevantes para la comprensión de los fenómenos urbanos y los impactos asociados al cambio climático. Posteriormente el texto se enfoca en la generación de lineamientos y determinantes macro para abordar el concepto de adaptación desde el entorno construido, identificando las metas del desarrollo urbano para la inclusión de los cambios determinados por el clima y lograr incorporarlos como variables de análisis dentro de la matriz de adaptabilidad propuesta. Finalmente se propone la matriz a partir del establecimiento de fases para su construcción y análisis simultaneo, determinando los factores que inciden en el entorno urbano a partir de la exposición variable ante fenómenos climáticos extremos; la matriz contempla la ponderación de los indicadores identificados según su nivel de incidencia mutua, permitiendo evidenciar los elementos urbanos más susceptibles de verse afectados por dichos cambios y posteriormente plantear así estrategias de intervención para la adaptación.

El montaje del SIG a partir del uso de los indicadores nos permite tener una información alfa-numérica espacializada del territorio, dando como

resultado una visión más real del estado del sistema en términos de susceptibilidad. Para tal fin se han diseñado un modelo cartográfico el cual plantea la forma de ir cruzando y analizando información por niveles de jerarquía, este modelo cartográfico es utilizado para esquematizar el uso de las funciones de un Sistema de Información Geográfica, bajo una secuencia lógica en la solución de problemas espaciales complejos. Estos modelos se basan en ir cruzando información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tendrá como primer resultado un mapa de cruce de todos los indicadores analizados, que finalmente resultan en los mapas síntesis denominados Entorno natural y Entorno construido. La metodología permite ir cruzando información hasta según las relaciones establecidas en la matriz para determinar el nivel de adaptabilidad del asentamiento urbano.

APROXIMACIÓN CONCEPTUAL A LA MATRIZ DE ADAPTABILIDAD

Para el desarrollo de una matriz de adaptabilidad es necesario primero comprender los factores de análisis y los conceptos asociados con dicha situación. En primera instancia la investigación desarrolla un marco conceptual asociado a la temática del riesgo y sus componentes, entendiendo que este está definido por la presencia de una amenaza y un tipo de vulnerabilidad y que a su vez esta vulnerabilidad solo estará presente si se está expuesto ante algún tipo de amenaza. El propósito de sintetizar el índice de adaptabilidad urbana en una matriz es contribuir metodológicamente con herramientas de representación del territorio y los fenómenos naturales para generar propuestas urbanas que aporten en el mejoramiento de la adaptabilidad del entorno construido y el entorno natural en la ciudad, garantizando la prevención de los desastres socio-naturales, elevando las condiciones de calidad físico espacial, natural y de confort ambiental. Para este fin se trabaja una matriz de análisis multivariable a partir de “Índice Mundial de Riesgo” (World Risk Index, 2011).

La matriz propuesta le apunta a la construcción de un “índice de adaptabilidad”, el cual puede ser usado para la valoración y toma de decisiones en asentamientos urbanos, de esta forma se podrán definir estrategias de adaptación al cambio climático desde el diseño urbano y ser corroboradas mediante el uso de la matriz. Como se dijo anteriormente el concepto de índice subraya que no sólo la magnitud de la frecuencia de un evento natural es importante, sino determinar como la realidad económica social, y los factores ecológicos determinan si un peligro natural puede convertirse en un desastre (World Risk Index, 2011). La matriz de adaptabilidad analiza

simultáneamente tres factores durante la ocurrencia de un fenómeno climático extremo: Susceptibilidad, exposición y adaptación.

a) Factores de susceptibilidad

Los factores de susceptibilidad se refieren a las características de una sociedad y las condiciones en las que los actores sociales y las infraestructuras existentes se enfrentan a posibles fenómenos naturales o fenómenos climáticos extremos. Estas características hacen posible formular hipótesis provisionales sobre la susceptibilidad relativa que tienen unas sociedades en comparación a otras.

Generalmente, la susceptibilidad se entiende como la probabilidad de sufrimiento de un daño, o el sufrimiento de la sociedad y la infraestructura en caso de la ocurrencia de un desastre socio-natural. En este sentido la relación del edificio junto con la traza urbana, se convierte en punto de análisis de la calidad del entorno natural y la calidad del entorno construido urbano. Como lo plantea Higuera (2006), la diversidad de usos y la complejidad funcional permiten la interacción social para conformar la ciudad sostenible. De aquí son singulares los diversos tratamientos que se dan a los lugares debido a sus características, su situación geográfica, clima, riesgos y tipos de impactos frente al cambio climático, etc.

Conceptualmente este artículo parte de los diversos criterios planteados por Fernández (1996), el cual propuso una diversidad de factores de susceptibilidad a ser tenidos en cuenta que reflejan la calidad físico espacial y las condiciones ambientales del hábitat de las personas dentro de un municipio, entre las cuales se resaltan las siguientes:

- Entorno Construido donde se analiza la calidad físico espacial de las infraestructuras.
- Entorno natural donde se analiza la calidad del entorno natural

Mediante el análisis de estos dos elementos se espera determinar el nivel de susceptibilidad al que está expuesto el asentamiento urbano informal.

b) Factores de exposición natural

Es importante contar con los datos climáticos para la evaluación de los factores de exposición derivados del cambio climático: incremento en patrones de lluvias, oleadas de calor, entre otros, que afectan las condiciones urbanas y determinan el tipo de planificación que debe hacerse. De acuerdo a la matriz planteada en esta investigación los factores de exposición se concentran en cinco: Temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa, radiación solar y precipitaciones. Esta decisión obedece a que los

lineamientos de adaptabilidad urbana están pensados para tres momentos climatológicos recurrentes en las ciudades colombianas: lluvia y sequía (extremas) o normalidad climática (de acuerdo con los datos promedio históricos).

c) Factores de Adaptación al cambio climático

La adaptabilidad urbana al cambio climático, se genera a partir de estrategias que persiguen un objetivo común: hacer de los espacios urbanos lugares más agradables y adecuados, actuando con respeto hacia el entorno y permitiendo la inclusión de la arquitectura en el medio natural. Por otro lado, se espera tener la posibilidad de habitar ciudades y viviendas con un mejor entendimiento de su ubicación y disponiendo de la mejor manera los recursos naturales, la energía, y resolviendo de una manera equitativa aspectos negativos. En pocas palabras se define la adaptabilidad urbana, como aquella que aprovecha las características ambientales y las incorpora en su desarrollo urbano, posibilitando la obtención de nuevos recursos, además de brindar una mejor calidad en cuanto la mitigación a los desastres socio-naturales como consecuencia del cambio climático (Hough, 1995).

La aplicación metodológica final se basa en encontrar a partir del cruce de los factores de exposición y los niveles de susceptibilidad, indicios del estado de adaptación del asentamiento analizado. En este momento de la investigación, se analizan los factores de adaptación que tiene un asentamiento frente a fenómenos climatológicos extremos, cruzando los mapas resultados de las fases de susceptibilidad que tiene un asentamiento vs la exposición a fenómenos naturales, que pueden suceder en dicho asentamiento.

METODOLOGÍA

Fase I, Definición de los Indicadores de susceptibilidad a ser aplicados en los asentamientos urbanos

En primera medida se procede a identificar los indicadores de susceptibilidad urbana que representan el estado de calidad del entorno construido y el entorno natural, para posteriormente definir, analizar y valorar cada indicador para el sistema en cuestión. Lo importante de este análisis es identificar el nivel de susceptibilidad del barrio frente a exposiciones naturales normales. En primera instancia se parte de construir un marco de referencia muy general determinando estándares de susceptibilidad de cada uno de los subsistemas; al final del diagnóstico se define con precisión el estado de la susceptibilidad urbana del barrio las Américas como caso de estudio de esta investigación.

Fase II: Definición de estándares por indicador

Los estándares, son los indicadores óptimos de susceptibilidad urbana a los cuales debe responder el sistema; estos estándares están relacionados directamente con los objetivos propuestos por los lineamientos de adaptabilidad urbana.

Los indicadores de susceptibilidad, se analizan y evalúan desde cada uno de los subsistemas propuestos para determinar la calidad del entorno construido y natural, dando como resultado un modelo sistémico, que garantiza la ponderación o evaluación desde cada una de las variables e indicadores de los subsistemas. En la tabla 1, se observa cómo se valora cada indicador, es importante resaltar que todos los indicadores se evalúan en 5 rangos: critico, malo, regular, bueno y óptimo. Así mismo, los valores de calificación cuantitativa serán aplicados a todos los rangos de manera similar.

Tabla 1. Ejemplo de valoración de un indicador

VALORACIÓN DEL INDICADOR	CONTINUIDAD DEL ANDEN	CALIFICACIÓN CUANTITATIVA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
CRITICO	Bloqueado	0.2	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
MALO	Interrumpido	0.4	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
REGULAR	Intermitente	0.6	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
BUENO	Semi-continuo	0.8	Definición cualitativa de cada nivel del indicador
OPTIMO	Continuo	1	Definición cualitativa de cada nivel del indicador

Fuente: Elaboración propia.

Fase III: Definición del estado de susceptibilidad urbana

Para la construcción de los indicadores de manera espacial es necesario el montaje de un sistema de información geográfica, SIG, que permite tener una información alfa – numérica especializada del sistema, dando como resultado una visión más real del estado del sistema en términos de susceptibilidad. Para tal fin se han diseñado un modelo cartográfico el cual plantea la forma de ir cruzando y analizando información por niveles de jerarquía como se observa en la figura 1. Este modelo cartográfico es utilizado para esquematizar el uso de las funciones de un Sistema de Información Geográfica, bajo una secuencia lógica en la solución de problemas espaciales complejos.

Estos modelos se basan en ir cruzando información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tendrá como primer resultado un mapa de cruce de todos los indicadores analizados, que finalmente resultan en los mapas síntesis denominados Entorno natural y Entorno construido. La idea se basa en ir relacionando información geográfica que representa cada uno de los indicadores hasta un punto donde resultan dos mapas bases de cada uno de los sub-sistemas, para posteriormente ser cruzados entre si determinando el nivel de susceptibilidad que luego será nuevamente cruzado con el mapa síntesis de factores de exposición natural y arrojará según las relaciones establecidas en la matriz, el nivel de adaptabilidad (Figura 2).

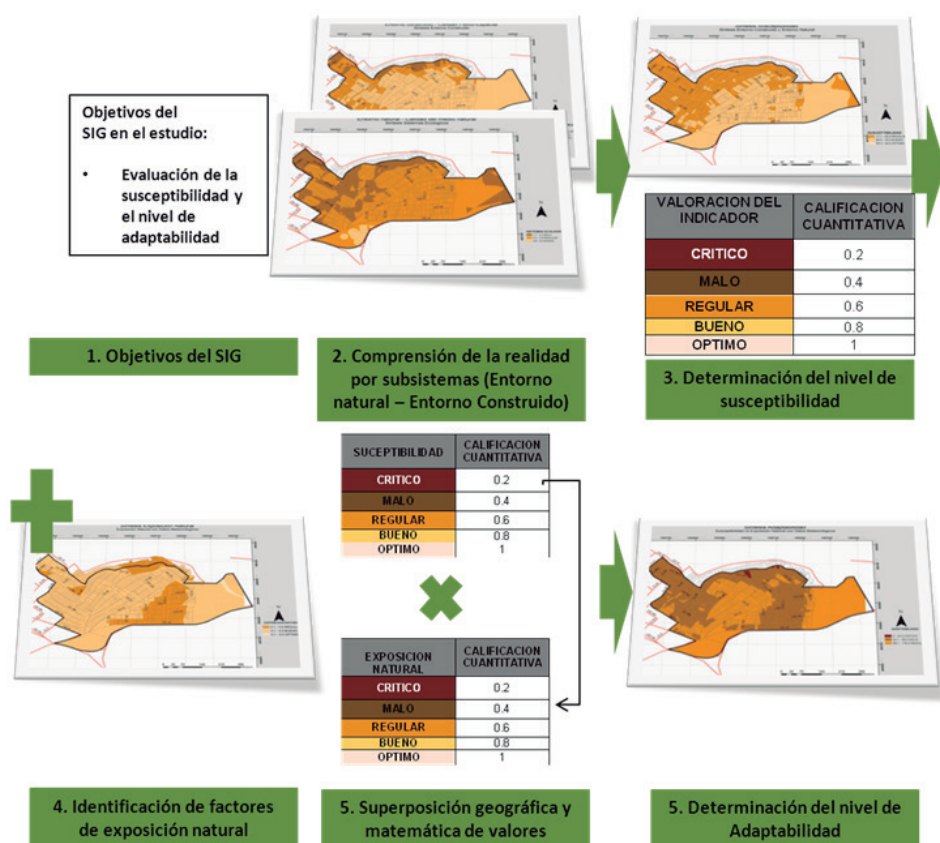


Figura 1. Metodología de cruce de la información en el Sistema de Información Geográfica

Fuente: Elaboración propia.

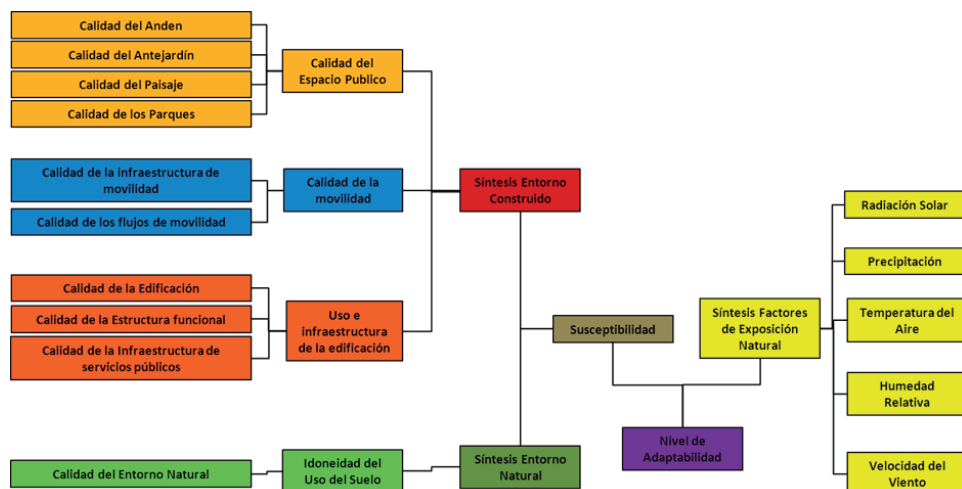


Figura 2. Modelo cartográfico de un sistema multivariado Barrio las Américas

Fuente: Elaboración propia.

Fase IV. Simulación adaptación de asentamientos informales a cuatro fenómenos climáticos

En este momento de la investigación, se valoran las capacidades, las medidas y las estrategias, que permiten a las comunidades cambiar con el fin de minimizar el impacto y las consecuencias derivadas de las amenazas naturales y el cambio climático. La adaptabilidad de un asentamiento se valora en dos oportunidades: primero, analizando el estado del asentamiento y su capacidad de adaptación con la infraestructura que cuenta hoy. La segunda, a partir de la propuesta de lineamientos de adaptabilidad urbana que le apunten a mejorar la capacidad de adaptación frente a fenómenos climáticos extremos.

Fase V. Definición de Proyectos de diseño urbano en asentamientos informales

Con este procedimiento se deciden las operaciones urbanas y los proyectos estratégicos a desarrollar como resultado de los desbalances encontrados en el procedimiento de diagnóstico. Estos proyectos se concretan a través de los lineamientos de diseño urbano adaptativo. Luego de decidir los proyectos estratégicos a desarrollar se simulan nuevamente los fenómenos climatológicos para observar cómo responden los asentamientos en estas simulaciones.

El cruce de indicadores que se hace en la matriz de adaptabilidad resultante (ver tabla 2) realizado en los cuatro eventos climatológicos propuestos, permite analizar el nivel de prioridad de adaptabilidad que cada uno de los

indicadores evaluados en la fase de susceptibilidad del entorno natural y construido. En este punto se analizan los diferentes lineamientos de adaptabilidad que podrían mejorar los asentamientos urbanos frente al cambio climático a partir de la intervención del espacio público.

CONCLUSIONES

El uso de matrices multivariable está tomando cada vez más importancia para la planeación y diseño de la ciudad, ya que cada vez es necesario considerar más variables que hacen que el entorno urbano sea un sistema de alta complejidad, las herramientas digitales de representación del territorio se convierten en elementos clave para la simulación y la toma de decisiones, soportándose metodológicamente en enfoques para el análisis cuantitativo y cualitativo de la gestión del riesgo.

El principal problema para la adaptación contra desastres socio naturales en la ciudad, radica en dos elementos: primero, la planificación y diseño urbano se piensa a largo plazo y sus resultados no son inmediatos; segundo, se planifica y diseña para un evento que quizá no ocurra nunca, pero se tiene un rango de vulnerabilidad bastante alto relacionado con la ocurrencia de un fenómeno catastrófico. Estos dos elementos son los puntos de partida para la planeación y el diseño urbano en la ciudad. Teniendo en cuenta que este artículo se concentra en la adaptabilidad urbana al cambio climático los sistemas de información geográfica aportan información valiosa para la toma de decisiones basada en la organización de los datos por categorías temáticas, aportando en este caso específico la posibilidad de evaluar y simular estrategias que podrían contemplarse para la adaptación y mitigación de desastres socio - naturales en zonas urbanas.

Entre las potencialidades que tienen los sistemas de información geográfica en el análisis de fenómenos urbanos asociados con la gestión del riesgo de desastres están:

- La posibilidad de representar y establecer claramente las áreas que presentan riesgos, amenazas y vulnerabilidades, definiendo y simulando proyectos encaminados a la mitigación y adaptación a corto, mediano y largo plazo.
- Identificar a partir de la cartografía detallada los sectores más vulnerables a los desastres que deben priorizarse a nivel municipal en cuanto a mitigación y adaptación contra desastres socio- naturales, a partir del uso de indicadores que evalúan el grado de vulnerabilidad urbana.
- Simular las acciones y tipo de intervenciones requeridas para asegurar una gestión integral de riesgos a nivel principalmente Municipal, lo

que permite un uso eficiente de los recursos para la planificación del territorio.

- Apoyar de manera analítica, detallada y con un análisis de tipo mixto (cualitativo y cuantitativo) la generación de políticas y lineamientos de Ordenamiento territorial que tenga en cuenta la gestión integral de riesgo urbano.
- Permitir incluir desde la metodología de análisis la perspectiva y percepción de la comunidad en las decisiones de gestión de riesgo mediante procesos de participación ciudadana.

REFERENCIAS

- BEATLY T. AND BERKE P.R.** (1997). After the Hurricane: Linking Recovery to Sustainable
- BIRKMANN, J** (2006). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. In: Birkmann, J (ed.): Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies. (United Nations University Press) Tokyo, New York, Paris, pp. 9-54.
- BLAKELY, EDWARD J.** (2007). Urban Natural Disasters, Urban Planning for Climate Change, Lincoln Institute of Land Policy.
- BOGARDI, J & J BIRKMANN** (2004). Vulnerability Assessment: The First Step Towards Sustainable Risk Reduction. In: Malzahn, D & T Plapp (eds.): Disaster and Society – From Hazard Assessment to Risk Reduction. (Logos Verlag).
- BOULLE, PHILIPPE; VROLIJKS, LUC; PALM, ELINA.** (1997). ‘Vulnerability Reduction for Sustainable Urban Development’, Journal of Contingencies and Crisis Management, 5, 3, Sept, 179-188.
- BURBY R. J.** (1999) ‘Unleashing the Power of Planning to Create Disaster-Resistant Communities’ Journal of the American Planning Association, 65, 247-258.
- CARDONA, OD** (2001). Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando Sistemas Dinámicos Complejos. Technical, University of Catalonia, Barcelona.
- CARTER, T.R., PARRY, M.L., HARASAWA, H. y NISHIOKA, S.** (1994). IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations. IPCC Working Group 2, University College London and National Institute for Environmental Studies, London and Japan.
- CRED-EMDAT** (Centre For the Study of the Epidemiology of Disaster Emergent Events Database) (2011). The OFDA/CRED International Disaster Database. Université Catholique de Louvain. Brussels, Belgium. Available at: <http://www.emdat.be/>.

- CUTTER**, Susan L. (1996). 'Vulnerability to environmental hazards. Progress' in Human
- DAVIES , S** (2009). Are Coping Strategies a Cop-Out? In: Schipper, ELF & I Burton (eds.): The Earthscan Reader on Adaptation to Climate Change. (Earthscan) London, pp. 99-116.
- EDWARD J ,** (2007). Urban Natural Disasters Blakely, , Urban Planning for Climate Change, Lincoln Institute of Land Policy.
- GEIS**, D. E. (1994b), 'Planning Disaster Resistant Communities: Lessons for Local Authorities.' In Proceedings: Local Authorities Confronting Disasters and Emergencies International Conference, Tel Aviv, Israel: International Union of Local Authorities.
- HIGUERAS ESTHER**, (2006). urbanismo bioclimático, criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos. Editorial Gustavo gili , página 18.
- HOUGH Michael**, (1995). Ciudad y Naturaleza, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1995, página 39, 71-80.
- IPCC**, (2007): Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K.
- PACHAURI, R.K. Y REISINGER, A.** (2007): Cambio climático Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal:)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- PEDUZZI , P; DAO , H; HEROLD , C & F mo u t o n** (2009): Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk index. In: Natural Hazards and Earth System Sciences 9, pp. 1149-1159.
- WISNER, B** (2002): "Who? What? Where? When? In an Emergency: Notes on Possible Indicators of Vulnerability and Resilience: By Phase of the Disaster Management Cycle and Social Actor". In: Plate, E (ed.): Environment and Human Security. Contributions to a workshop in Bonn, Germany. 23-25 October 2002, pp. 12/7-12/14.
- WorldRiskReport (2011)** Focus: Governance and civil society, UNU-EHS, Institute for Environment and Human Security.

INDAGACIONES SOBRE LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO EN TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS (TI) PARA LA SIMULACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO DE ARQUITECTURA

*Edgar Alonso Meneses Bedoya*¹

RESUMEN

Se indaga sobre el rol docente en la formación del arquitecto en las áreas de simulación y sostenibilidad del proyecto de arquitectura, y el impacto que tiene el uso de TI para desarrollar competencias en el análisis, síntesis y representación del proyecto. La discusión teórica se soporta en la revisión diversas investigaciones a partir de las cuales se concluye que el uso de TI se está trasladando hacia las etapas tempranas del proceso de diseño, generando un desequilibrio entre el uso de métodos analógicos y digitales, lo cual llevará a la aparición de generaciones donde solo se utilizarán herramientas digitales.

Palabras claves: Tecnologías Informáticas; Simulación virtual; Formación del arquitecto.

¹ Docente Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, Colombia. eamenese@unal.edu.co

LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS EN LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO

La introducción de las tecnologías en las etapas de formación del arquitecto, no debería ser ajeno para ningún currículo de arquitectura en la actualidad, ni dejarse a la ocasionalidad de la oferta de asignaturas especiales, pues debemos aceptar que la práctica de la arquitectura hoy en día está basada esencialmente en el uso del computador. Para Dokonal y Knight (2008), la arquitectura sin computador está prácticamente extinguida en los países desarrollados y a pesar de que la escala de los proyectos y tamaño de las oficinas determine el grado de implementación de estas tecnologías en el desarrollo de los proyectos, es claro que todo proyecto de arquitectura hoy en día, termina usando estas tecnologías, ya sea solo para generar la planimetría base para la aprobación de los proyectos, o jugando un papel principal desde el diseño hasta su operación durante su ciclo de vida útil.

Lamentablemente la formación para el uso de estas tecnologías no ha sido adecuadamente articulada en los currículos de arquitectura. Esto lo resaltan García, Lagos y Barría (2014), quienes concluyen que la formación de arquitectos es usualmente fragmentada y conservadora, fundamentada en la agrupación disciplinar del proyecto y se resiste muchas veces a las nuevas visiones que demanda el medio, y destacan que la experimentación e implementación de nuevas capacidades para la creación del proyecto ingresa en las escuelas a través de actividades ocasionales que subvierten la formalidad institucional y se sustentan en talleres electivos (*Workshops*) en temas tales como la fabricación digital, el diseño paramétrico y la simulación ambiental que permiten llevar al currículo los nuevos contenidos que lo actualizan.

En su texto *De lo analógico a lo digital* (2002), Dollens presenta la transición que ha tenido la práctica de la arquitectura en la implementación de las tecnologías informáticas, y cómo arquitectos destacados de principios del siglo XXI abordan las contradicciones implícitas entre lo real y lo virtual en la arquitectura. Este sostiene que la producción digital es más que una herramienta y debería considerarse como una ayuda para la investigación en el proceso proyectual. Así lo deja ver al referirse a la obra de Frank O. Gehry y Toyo Ito entre otros, para quienes el uso de tecnologías informáticas se convierten en potentes herramientas para la visualización arquitectónica y la factibilidad constructiva del proyecto en el ejercicio de la práctica profesional (Dollens, 2002).

Según las experiencias pedagógicas de Thomas Seeböhm (2007) hay tres aspectos esenciales en los cuales se diferencian las estrategias del diseño con herramientas digitales, frente al tradicional diseño realizado a mano.

Estas se constituyen en nuevos métodos de enfrentar la práctica del diseño que transforman así mismo las maneras tradicionales de la enseñanza de la arquitectura:

1. El diseño digital se aborda a partir del ensamble de modelos digitales tridimensionales complejos que pueden ir profundizando el nivel de detalle y resolución del proyecto, permitiendo revisar y transformar éste en cualquier etapa de diseño sin tener que ser estrictamente lineal.
2. Con el diseño digital es posible diseñar y documentar formas geométricas complejas de manera más fácil que con los medios tradicionales.
3. El diseño digital permite simular el comportamiento del proyecto frente a agentes medio ambientales antes de su construcción, aportando información cualitativa (renders) y cuantitativa (datos numéricos) que permiten evaluar de manera precisa la iluminación natural y artificial, la ventilación y el confort ambiental entre otros (Seeböhm, 2007).

El tercer aspecto enunciado por Thomas Seeböhm, es así mismo destacado por Mao-Lin Chiu, quien resalta la tendencia fuerte al incremento del uso de las tecnologías informáticas en el proceso del diseño y la simulación, motivado en gran medida por el hecho de que la práctica arquitectónica actual está siendo conducida por los aspectos concernientes a la conservación del medio ambiente, tales como la arquitectura sostenible, la utilización de nuevos materiales, la innovación tecnológica y el diseño creativo, en los cuales el uso del computador se vuelve fundamental por su capacidad de procesamiento de la información (Chiu, 2006).

Por otro lado, la investigación realizada por Dokonal y Knight sobre el impacto del uso de las TI en el escenario de la academia a través de ejercicios experimentales con estudiantes de primer año, les ha permitido concluir que el uso de métodos de diseño a través de modelos digitales en 3D se están desplazando cada vez más hacia las etapas tempranas del proceso de diseño, desplazando el equilibrio entre los métodos analógicos y digitales que podría llevar a la aparición de generaciones donde solo se utilizarán las herramientas digitales (Dokonal y Knight, 2008).

Conclusiones similares fueron encontradas por Turan y Soygenis, quienes después de comparar ejercicios de diseño realizados con tecnologías informáticas y técnicas tradicionales durante varios cursos de taller, concluyeron que los estudiantes que usan las tecnologías informáticas muestran progresos en términos de conciencia y conocimiento en relación con el desarrollo del proyecto y la interacción con el medio ambiente en las etapas tempranas del diseño, beneficiándose en temas tales como la capacidad para formalizar, las destrezas en la percepción tridimensional, disponiendo de

mayor habilidad para trabajar confortablemente con geometrías complejas y aumentando su capacidad para establecer las relaciones entre la forma y la localización (Turan y Soygenis, 2009).

Uno de los aspectos que resaltan Dokonal y Knight (2008) es que en la mayor parte de las facultades, la enseñanza de estas tecnologías está estrictamente dividida en la enseñanza en diseño y la enseñanza en conocimientos de informática; sin embargo, el elemento clave en este proceso de formación es reconocer la necesaria ubicuidad que debe tener el computador en el campo del diseño arquitectónico. Para Szalapaj (2005) es importante reconocer que las técnicas digitales son un medio para lograr un fin más importante: el diseño, y no un fin en sí mismo. La integración curricular deberá aportar en el sentido de lograr la interacción entre los medios y el fin de diseño que se persigue.

Infortunadamente aún hoy en la enseñanza del diseño no ha existido una adecuada adopción de las tecnologías informáticas y se adoptan exclusivamente como medios para la visualización del proyecto, lo cual impide que estas se posicionen como verdaderos instrumentos tecnológicos que transforman la manera como se aborda el desarrollo del proyecto. Si bien estas tecnologías no transforman las nociones esenciales o conceptos fundamentales de la arquitectura, sí están modificando las maneras como los arquitectos entran a operar estas nociones y las ponen en tensión durante el desarrollo del proyecto. En acuerdo con Rivka Oxman, las teorías y métodos del diseño digital no pueden ser conceptualizados como la fusión de las herramientas computacionales con las fórmulas y métodos de la arquitectura tradicional. Para esta autora, es necesario promover un nuevo entendimiento de la naturaleza del diseño en relación a los medios digitales, en la cual se puedan incorporar y reconocer las teorías emergentes del diseño, que requieren una nueva conceptualización del significado de la forma y de la naturaleza del conocimiento funcional y formal del proyecto (Oxman, 2006).

Para García, Lagos y Barría (2014) la multiplicidad de los medios digitales, implica no solo nuevos equipos y capacidades técnicas, sino también aproximaciones de la enseñanza de manera temprana y variada. Las estructuras pedagógicas deben considerar nuevas formas de organización que les permitan adoptar potencialidades renovadas y no quedarse atrás de las transformaciones culturales. Pero esto no será posible, tal como lo afirman Luescher y Elwazanie (2006), si los currículos de las instituciones de formación universitaria no conforman un colectivo de trabajo que permita reconocer las potencialidades del uso de las herramientas digitales y posibilitar que sus estudiantes puedan implementarlas, ofreciéndoles recursos (máquinas y programas) especializados. De lo contrario esta tarea

quedaría relegada a propuestas individuales de docentes convencidos de la importancia de estas tecnologías en el proceso de formación del arquitecto, pero con un impacto limitado por la falta de reconocimiento colectivo.

DESARTICULACIÓN ENTRE LA ENSEÑANZA EN SOSTENIBILIDAD Y EL TALLER DE PROYECTOS

La enseñanza de la arquitectura a la luz de los estándares y acuerdos internacionales para la formación en arquitectura (UNESCO/UIA y Copenhagen Declaration) reclama una mayor reflexión y aproximación al desarrollo de los proyectos desde la sustentabilidad, donde la práctica del diseño se comprometa con el cumplimiento de una normativa centrada en datos numéricos y estadísticos que requieren cálculos complejos para adaptarse al cumplimiento de la normativa explícita en cada país. Para Thorpe y Kashuk (2009), esta nueva exigencia ha planteado a los currículos la apertura hacia la implementación de tecnologías informáticas para la simulación, que a su vez exigen la integración de nuevos conocimientos hasta ahora reservados a otras disciplinas de la ingeniería, de manera tal que los temas relacionados con los componentes ambientales del proyecto están generando una transformación metodológica y pedagógica del enseñar y aprender la arquitectura.

Un momento importante de inflexión lo ha marcado el “Imperative 2010” la cual fue una iniciativa emitida por Architecture 2030 (Architecture 2030, 2007), para afrontar los problemáticas asociados con el calentamiento global y el agotamiento de los recursos naturales. Esta surge como una propuesta frente a la ausencia de la interrelación entre la ecología y el diseño en la mayoría de los currículos de arquitectura y se constituye en un hito que marca la transformación de la formación de los arquitectos en el territorio americano, que seguramente ha impactado las posiciones de los docentes de arquitectura y las escuelas en general sobre cómo enfrentar esta problemática, ya que indica la necesidad imperativa de lograr la “alfabetización ecológica” convirtiéndola en un principio central de la formación de los diseñadores.

Lamentablemente en el contexto latinoamericano, la adopción de la formación en sostenibilidad ha estado más relacionada al aporte de las áreas de tecnología en las etapas finales de formación y a través de cursos o talleres especializados. La ausencia de reflexión por asuntos relacionados con la sostenibilidad en las etapas tempranas de formación y la apuesta centrada en los procesos creativos desligados de la técnica, está impidiendo la integración curricular hacia una práctica sostenible de la arquitectura. Para Carlos

Bedoya, los programas de pregrado no deben descargar la responsabilidad ambiental en asignaturas especiales, sino que deben involucrarlas de manera transversal a su currículo, haciendo que interactúen distintas profesiones desde el primer hasta el último nivel de formación, proporcionando así a los futuros hacedores del ambiente construido la oportunidad de cualificar su criterio y hacerlo más holístico (Bedoya y otros, 2011).

Esta desarticulación curricular la demuestran González y Trebilcock (2012), quien mediante un estudio en 19 países de América Latina y el Caribe con el objeto de determinar el nivel de reconocimiento, aplicación e integración de las dimensiones de la sostenibilidad en el proceso de formación profesional de los arquitectos, concluyeron que del 94 % de los 594 currículos revisados, el 60% declaran que sus arquitectos al momento de culminar los estudios universitarios, tendrán competencias para el desarrollo de proyectos de arquitectura y urbanismo que integran las dimensiones del desarrollo sostenible, pero solo el 36 % establece relación efectiva entre el perfil profesional y el desarrollo curricular. En general se concluye que el nivel actual de formación profesional de arquitectos no corresponde con las necesidades latentes del desarrollo social, económico y ambiental de los países de América Latina, pues en un 45 % de todos los programas se encontraron contenidos explícitos de conceptos teóricos de sostenibilidad, pero solo un 7 % con una integración directa al taller de proyectos (González y Trebilcock, 2012).

EXPERIENCIAS DOCENTES EN EL USO DE TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS

A pesar de que el uso de TI en la arquitectura ha estado asociado esencialmente a procesos de representación y visualización del proyecto, se ha demostrado que uno de sus mayores potenciales está en su capacidad de soportar procesos de computo complejos, donde la simulación de fenómenos físicos y climáticos permite predecir el desempeño del proyecto, aportando datos fundamentales para los análisis de sostenibilidad. Sin embargo la escasa relación entre los contenidos de sostenibilidad en el currículo de arquitectura y las actividades relacionadas con el aprendizaje del diseño, han sido desfavorables a la adecuada implementación de las TI en los proceso de enseñanza de la arquitectura, limitando su uso a la generación de imágenes y videos que describen cualitativamente el proyecto, pero no aportan a los análisis cuantitativos.

Docentes e investigadores preocupados por las falencias en sostenibilidad de los currículos y las discrepancias entre el uso de las tecnologías

informáticas y los procesos tradicionales, han avanzado en el desarrollo de propuestas de formación para lograr la integralidad esperada. Una de las experiencias que merece la pena analizar es la de Ng y Wu (2000), quienes abordan una investigación aplicada a través de un caso de estudio, cuyo objetivo se enfoca en examinar, en detalle, las diferencias en el proceso de trabajo entre el uso de modelos físicos y los modelos computacionales para los estudios de iluminación en arquitectura. Las observaciones y comentarios obtenidos del trabajo de dos equipos, uno con el modelo físico y el otro con el digital, les permitió extraer ventajas y desventajas de cada método de trabajo. En lo relacionado con el uso del modelo digital se destaca el hecho de que los estudiantes expresaron que existían menos posibilidades de interacción en el proceso de aprendizaje e interpretación de lo que sucedía durante el desarrollo del estudio de caso y que se perdía la oportunidad de presenciar al instante los efectos de una determinada variación, como se logra con el modelo físico, y por el contrario estos debían esperar a un siguiente paso de cálculo y render para evaluar el resultado, desmotivando con esto el desarrollo de opciones de diseño. Igualmente, se evidenció que los usuarios del modelo físico eran más conscientes de las necesidades de conceptos técnicos, mientras los usuarios del modelo digital se conformaban con los resultados virtuales sin hacer ninguna evaluación crítica, desarrollando una falsa conducta de confianza en la precisión e ilusión en el conocimiento. (Ng y Wu, 2000).

En el mismo sentido Ibarra y Reinhart concluyen que los aspectos relacionados con la simulación no son fáciles de abordar, ni para el estudiante ni para el docente, razón por la cual deben ser enfrentados con la suficiente intensidad y compromiso a fin de que se logren los resultados esperados. Un proceso de simulación que parte con información errada y poco conocimiento para la interpretación de resultados puede resultar altamente nocivo para el proceso de formación de un estudiante (Ibarra y Reinhart, 2009).

Con conclusiones completamente contrarias a las de Ng y Wu, se destaca la propuesta de Neveen Hamza y Margaret Horne (2007), que se desarrolla en el marco del curso de Arquitectura Técnica en la Escuela de Medio Ambiente Construido de la Universidad de Northumbria, Reino Unido. El proyecto pedagógico está basado en la integración alrededor del proyecto, con el fin de dar respuesta a la triada de expectativas provenientes del sector gubernamental en cuanto al cumplimiento de las regulaciones existentes, de los empleadores que requieren profesionales más capacitados para dar respuestas eficientes a los retos de la construcción y del sector de la educación superior que requiere de modelos pedagógicos que consoliden una formación especializada en esta área de desempeño profesional (Hamza y Horne, 2007).

La propuesta se articula al curso de diseño, el cual emula el proceso de toma de decisiones a los niveles previstos de entendimiento y adquisición de habilidades como si los estudiantes estuviesen desarrollando una práctica profesional. Esta experiencia les permitió concluir que los modelos de simulación ofrecen al estudiante una plataforma indispensable para poner a prueba las hipótesis, mientras se consideran diversas opciones como datos de entrada, soportando así la investigación y el aprendizaje a través del descubrimiento. Por su parte, el uso de la visualización y las técnicas del modelado ambiental implica al estudiante explorar y sintetizar los contenidos para poner a prueba sus propias hipótesis sobre el efecto en los cambios del diseño y el medio ambiente.

Por su parte Theßeling, Schlüter y Leibundgut desarrollan un método y programa prototipo en la cátedra de sistemas edificatorios en el ETH-Zurich (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich). Este proyecto se enfoca en la implementación de tecnologías para la simulación en etapas tempranas del desarrollo del proyecto, teniendo en consideración que durante estas etapas proyectuales los arquitectos requieren instrumentos que le permitan avanzar ágilmente en la evaluación energética de sus proyectos a medida que avanza en el proceso intuitivo de la creación arquitectónica, apropiándose del conocimiento ingenieril necesario para responder a la alta demanda de leyes, regulaciones y deseos de los clientes de tener edificaciones energéticamente eficientes. Con este estudio de caso, los investigadores encuentran que los análisis tempranos del comportamiento energético de los proyectos, promueve que los estudiantes incrementen las consideraciones de la demanda energética del proyecto. Así mismo adquieren mayor conciencia de la complejidad de la relaciones que se establecen en el proceso proyectual entre construcción, sistemas y arquitectura (Theßeling, Schlüter y Leibundgut, 2008).

En la misma línea Toth, Drogemuller y Frazer (2010) plantean que el uso de tecnologías informáticas para la simulación favorece al arquitecto tener en consideración los aspectos relacionados con la sostenibilidad y ahorro energético desde las etapas tempranas del proceso del proyecto, etapa en la cual los ingenieros difícilmente se involucran al proyecto, logrando de esta manera que el arquitecto realice análisis preliminares del comportamiento de su edificación antes de que las principales características de la edificación sean fijadas. Estos indican que las decisiones tomadas en la fase conceptual del proyecto tiene el mayor impacto en los resultados de la construcción, ya que determinan la flexibilidad, eficacia y eficiencia de la solución final. En esta etapa por lo general se define la forma y orientación, de las cuales se derivan todas las decisiones posteriores. En consecuencia, las decisiones

tomadas en esta etapa configuran el direccionamiento del proyecto que pueden significar dificultades y altos costos para hacer una variación al diseño, lo cual puede poner en peligro la viabilidad de un proyecto si se toma una mala decisión inicial que implica rectificaciones finales en el diseño.

Estas afirmaciones son compartidas por Sarhan y Rutherford (2014), quienes a partir de una extensa revisión de investigaciones y publicaciones, presentan un análisis de como los estudiantes de diseño integran medidas de diseño ambiental a través del uso de herramientas de análisis de desempeño energético de las edificaciones (Building Performance Simulation-BPS). Algunos de los aportes más relevantes de este análisis se centran en determinar, según las investigaciones revisadas, los retos encontrados para lograr que los estudiantes logren incorporar estas tecnologías en sus procesos de diseño: 1) Lograr la motivación; 2) Crear conciencia de la necesidad de la incorporación de las nuevas variables de sostenibilidad y priorizarlas dentro de los procesos de diseño y vencer la apatía de los estudiantes a abordar los análisis de los cálculos matemáticos implicados en estas variables, los cuales son contrarios al acercamiento habitual del estudiante en el proceso del diseño centrado en lo visual, espacial, formal y relacional; 3) Involucrar los aspectos relacionados con la sostenibilidad desde las primeras etapas del diseño; 4) Romper los modelos de enfoques de aprendizaje tradicional en los cuales las decisiones están basadas en la experiencia personal y la intuición, con pautas de diseño genéricas y reglas empíricas, que son contrarias a la naturaleza de los análisis técnicos requeridos por la herramientas de simulación (Sarhan y Rutherford, 2014).

En el contexto latinoamericano, Adriana Granero y Rodrigo García proponen una experiencia pedagógica en la cual se involucran procesos que transforman las maneras habituales de abordar la solución de problemas relacionados en el diseño para una arquitectura sustentable. En esta se desarrollan estrategia de integración de los procesos del diseño en las etapas tempranas de formación basada en la experimentación e integración de los estudios ambientales con la representación espacial del proyecto, teniendo como caso de estudio una aplicación experimental en la intervención de viviendas urbanas de Buenos Aires.

La experiencia de aprendizaje desarrollada, permitió demostrar la potencialidad de integración de modelos virtuales de información constructiva y análisis energético en la formación temprana de los estudiantes de arquitectura, que afianza progresivamente la relación entre los medios gráficos y el aprendizaje significativo, y permite que en cada etapa el estudiante sea capaz de representar más sintéticamente las condiciones ambientales, con una mayor vinculación, reflexión y motivación (Granero y Garcia 2010, 2014).

Un aspecto importante de resaltar enunciado en las conclusiones de este estudio, es que en esta experiencia se evidenció a la vez una limitación en el manejo de procedimientos técnicos para abordar las prácticas que requieren ser preparados con antelación, ya que el estudiante no tiene las competencias para enfrentar la elaboración de todos los elementos por sus propios medios. En concreto, se requirió que la elaboración de los modelos, el estudio de la situación, la definición de alternativas y la representación, fuesen trasladadas a los docentes o sus asistentes, quienes debían generar una secuencia narrativa breve y visual antes de proponérsela al alumno para su interacción.

Esto coincide con las conclusiones de Greenberg y otros (2013), quienes desde la perspectiva de la relación instrumental entre el diseñador y las herramientas digitales, afirman que el uso de la simulación para el análisis del comportamiento energético de las edificaciones en el proceso del diseño, se ve obstaculizado por tres cuellos de botella que se pueden entender como problemas distintos, pero interrelacionados: 1) La dificultad para crear modelos flexibles para el análisis que puedan inter operar entre los objetivos del diseño y las necesidades del cálculo. 2) Los tiempos excesivos que toman los procesos de simulación debido a las limitaciones de los computadores (Hardware); 3) La dificultad para entender los resultados de la simulación.

Las conclusiones de estas experiencias ponen de manifiesto que los conocimientos previos en aspectos relacionados con la sostenibilidad y el manejo avanzado de las herramientas tecnológicas es necesario para lograr buenos resultados en los proyectos abordados por los estudiantes, lo cual se ha convertido en un factor negativo para lograr la implementación de la simulación como herramienta para la toma de decisiones en el proceso de diseño. Por otro lado, estas experiencias investigativas permiten enmarcar la tendencia de la implementación de la simulación hacia el uso de herramientas de fácil usabilidad disponibles en el mercado o al desarrollo de interfaces o aplicaciones versátiles que permitan al estudiante: a) Modelar de manera paramétrica; b) Preparar las escenas de cálculo con mayor flexibilidad; c) Lograr la interpretación de los resultados de los cálculos de manera gráfica y d) Abordar experiencias inmersiva en entornos virtuales que garanticen la visualización precisa y en tiempo real de las condiciones lumínicas dentro del proceso del diseño.

TALLER EXPERIMENTAL DE SIMULACIÓN DE LA ILUMINACIÓN NATURAL

Hace ya casi dos década Coch y Serra argumentaban que la enseñanza de los fenómenos energéticos en la arquitectura no se vinculaba suficientemente

con la proyección arquitectónica y con la realidad resultante de los fenómenos que se estudian (forma y percepción del espacio que se proyecta). Para estos investigadores, el ejercicio de diseño solo lleva implícito el espacio entendido como volumen vacío que en ciertas circunstancias era habitado, pero pocas veces está alumbrado o calefactado. Estos autores expresaban que lamentablemente el ejercicio de diseño es abordado por una generación de diseñadores que, teniendo herramientas cada vez más potentes y asequibles para reproducir los efectos lumínicos que se pueden producir en espacios interiores, manifiestan una clara falta de “imaginación lumínica”, lo cual denota su incapacidad para pensar e imaginarse los efectos lumínicos que se producirán en el espacio y por lo tanto no podrían acercarse al uso de herramientas que les posibilitaría representar y comunicar aquello que no tienen en sus mentes (Coch y Serra, 1998).

Ante la desconcertante certeza de que lo expresado por Coch y Serra es aún característico del desempeño del estudiante de arquitectura en nuestros días, se plantea un taller experimental como investigación aplicada, para lograr reducir esta brecha formativa en TI, pero que a la vez sirviese de instrumento para evaluar las dificultades y potencialidades de su implementación en el proceso de formación del arquitecto. Este taller se centró en un solo fenómeno ambiental para lograr profundizar en los aspectos teóricos y prácticos, escogiéndose la iluminación natural en consideración a que esta es uno de los componentes más importantes del proyecto de arquitectura y que las herramientas tradicionales de la representación gráfica no disponen de medios para lograr una “Representación realista” del fenómeno lumínico en el espacio. Este taller se desarrolló en la Universidad Nacional de Colombia, en el marco de una asignatura elegible de 4 créditos durante cinco semestres, en los cuales se propusieron diferentes modelos pedagógicos, apuestas metodológicas y didácticas, que permitieran evaluar las diferentes aproximaciones a la enseñanza de este tipo de tecnologías y la respuesta de los estudiantes a las mismas.

El taller se dividió en dos componentes: 1. El componente teórico en el cual se desarrollaban contenidos en tres áreas: La arquitectura de la luz natural, la representación del proyecto y las tecnologías informáticas; y 2. El componente práctico que consistía en un taller de diseño arquitectónico con énfasis en proponer y resolver aspectos relacionados con el uso de la luz natural para iluminar el espacio interior y ejercicios prácticos para el adiestramiento en el uso de TIC para comunicar visualmente las ideas de diseño y simular las condiciones lumínicas en el espacio.

Se configuro una colección de 10 ejercicios prácticos para la implementación de TI en los procesos de simulación de la iluminación, los cuales

pasaban por identificar las cualidades y comportamiento de la luz natural usando modelos físicos, hasta llegar al cálculo e interpretación de datos resultantes de procesos de simulación realista en un espacio interior. Quizá uno de los aspectos que más se deba destacar de esta experiencia ha sido la dificultad de lograr que los estudiantes abandonen las malas prácticas del “cacharreo” de programas y la generación de imágenes a partir de configuraciones escenográficas, por una práctica profesional de la simulación que implica el manejo de conceptos teóricos sólidos y la generación de imágenes realistas y cálculos de niveles lumínicos a partir de la configuración de escenas de computo “realista” donde las características geométricas y físicas del espacio y la luz se configuran a partir de datos físicos reales.

Las conclusiones más relevantes en cuanto a las dificultades para la implementación de TI en el proceso del diseño fueron:

a) Falta de metodología proyectual por parte de los estudiantes; b) Carencia de elementos conceptuales previos para el manejo de la iluminación en el proyecto de arquitectura; c) Incapacidad para hacer una integración aplicada entre los nuevos conocimientos adquiridos y el ejercicio proyectual tradicional; d) Dificultades para cambiar la práctica habitual basada en la creación de escenas “escenográficas” a la creación de escenas de simulación “realista”; e) Inadecuada interpretación de los resultados gráficos y numéricos; f) Frustración e incertidumbre al enfrentarse a programas orientados al cálculo; g) Falta de interoperabilidad de los programas especializados.

De esta extensa revisión de antecedentes y el desarrollo del taller experimental, se advierte la urgencia de lograr la integración curricular donde se vinculen conocimientos en temas relacionados con el desarrollo de una arquitectura sustentable y el uso de tecnologías informáticas como soporte para la toma de decisiones en el proceso de diseño. Se reconoce que aún falta perfeccionamiento de las TI para que estas sean de fácil accesibilidad e interoperables, pero con los recursos que existen en la actualidad puede darse inicio a una formación profesional del arquitecto con competencias para afrontar los retos actuales.

REFERENCIAS

Bedoya, C., González, A., Penagos, G., y Alzate, J. (2011). AADA–Arquitectura de Alto Desempeño Ambiental: más que una certificación o un indicador, una metodología conceptual para Iberoamérica. *Sostenible?*, 12, 25-39. Recuperado de http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/11901/1/111103_RS4_MBedoya_%20P%2025-39

- Chiu, M. (2006).** The jump of digital design thinking: Overviews of Digital Architectural Design Education. En *11th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA*, (pp. 27-36). Kumamoto, Japan: School of Architecture and Civil Engineering; Kumamoto University. Recuperado de http://cumincad.architecture.net/system/files/pdf/caadria2006_027.content.pdf
- Coch, H., y Serra R. (1998).** Enseñanza de la luz en la arquitectura: la caja de luz. *Luces CEI*, 11. Recuperado de <http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/icaro/Anejos/5-%20OBJETIVOS+/Recomendaciones/M-Alumbrado/1998%20LA%20CAJA%20DE%20LUZ-www.ceisp.com.pdf>
- Dokonal, W., y Knight, M.W. (2008).** What is the State of Digital Architectural Design? En *12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. SIGraDi*. Habana, Cuba: Ministerio de Educación Superior. Recuperado de http://www.researchgate.net/publication/30869442_What_is_the_state_of_digital_architectural_desi
- Dollens, D. (2002).** *De lo digital a lo analógico*. Barcela Gutavo Gili.
- García, R., Lagos, R. y Barriá, H. (2014).** La multiplicidad digital: integración de nuevas tecnologías en la formación arquitectónica. En *Tercer encuentro latinoamericano Introducción a la enseñanza de la arquitectura: Estrategias para una formación integral*. Mendoza, Argentina.
- González, A. y Trebilcock, M. (2012).** La sostenibilidad en el currículo de las carreras de arquitectura: implicaciones del concepto de sostenibilidad en el perfil profesional y el plan de estudios de las carreras de arquitectura en América Latina. *Revista Hábitat Sustentable*, 2(1), 26-35. Recuperado de <http://www.revistahabitatsustentable.cl/ojs/index.php/arquitect/article/view/390/261>
- Granero, A. y García, R. (2010).** Flujo energético en las etapas tempranas del proceso de diseño arquitectónico y la importancia de generar aprendizajes significativos. En *SIGRADI 2010: Disrupción, modelación y construcción: Diálogos cambiantes*. (pp. 281-284). Recuperado de http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2010_281.content.pdf
- Granero, A. y García, R. (2014).** Aprendizaje temprano de arquitectura sustentable mediante vistas interiores graduadas. *Revista Hábitat Sustentable*, 4 (1), 14-24.
- Greenberg, D., Pratt, K., Hencey, B., Jones, N. Schumann, L., Dobbs J., et al. (2013).** Sustain: an Experimental Test Bed for Building Energy Simulation. *Energy and Buildings*, 58, 44-57. Recuperado de www.elsevier.com/locate/enbuild
- Hamza, N. y Horne, M. (2007).** An operational model for teaching low energy architecture. *Building and Environment*, 42 (11), 3841-3847
- Ibarra, D., y Reinhart, C. (2009).** Daylight factor simulations—how close do simulation beginners ‘really’ get? En *11th International Building Performance Simulation Association Conference*, Glasgow, Scotland, IBPSA, (pp. 196-203). Recuperado de http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2009/BS09_0196_203.pdf

- Luescher, A. y Elwazani, S. (2006).** Adapting Digital Technologies to Architectural Education Need. En *Computing in Architecture/Re-Thinking the Discourse: The Second International Conference of the Arab Society for Computer Aided Architectural Design*. ASCAAD. Sharjah, United Arab Emirates: American University of Sharjah. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/system/files/pdf/ascaad2006_paper3.content.pdf
- Ng, E. y Wu, W. (2000).** Working with the Bits and Digits of Lighting Studies in Architectural Education. En *Promise and Reality - State of the Art versus State of Practice in Computing for the Design and Planning Process: 18th eCAADe Conference*. (pp. 231-234) Weimar, Germany: Bauhaus-Universitat Weimar. Recuperado de <http://cumincad.architecturez.net/doc/oai-cumincadworks.id-63d2>
- Oxman, R. (2006).** Digital design thinking: in the new design is the new pedagogy. En *11th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA* (pp. 37-46). Kumamoto, Japan: School of Architecture and Civil Engineering; Kumamoto University. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/doc/oai-cumincadworks.id-caadria2006_037
- Sarhan, A., y Rutherford, P. (2014).** Integrating Sustainability in the Architectural Design Education Process - Taxonomy of Challenges and Guidelines. En *Fusion, 32nd International Conference on Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe, eCAADe Conferences*, Vol. 1 (pp. 323-332). Newcastle upon Tyne, UK: Northumbria University. Recuperado de http://angliaruskin.openrepository.com/arro/bitstream/10540/337250/1/ecaade_paper_final.pdf
- Seeböhm, T. (2007).** Digital Design Pedagogy: Strategies and Results of Some Successful Experiments. En *Expanding Bodies: Art "Cities" Environment: 27th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)*, (pp. 192-203). Halifax, Nova Scotia, Canada: Dalhousie, NSCAD & CDRN. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/system/files/pdf/acadia07_192.content.pdf
- Szalapaj, P. (2005).** The Digital Design Process in Contemporary Architectural Practice. En *Digital Design: The Quest for New Paradigms: 23rd eCAADe*, (pp. 751-759). Lisbon, Portugal: Technical University of Lisbon. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/system/files/pdf/2005_751.content.pdf
- Theßeling, F., Schlüter, A. y Leibundgut, H. (2008).** Energy and Exergy Performance as Parameters in Architectural Design Sketching -a Case Study. En *Architecture 'in computro' - Integrating Methods and Techniques: 26th eCAADe* (pp. 477-482). Antwerpen, Belgium: The Higher Institute of Architectural Sciences, Henry van de Velde. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/system/files/pdf/ecaade2008_094.content.pdf
- Thorpe, G. y Kashuk, S. (2009).** A Syncretization of Architecture, Engineering and Science: The use of CAD Technology as a Pedagogical Tool in the Teach-

ing of Environmentally Sustainable Design. En *Joining Languages, Cultures and Visions: 13th International CAAD Futures Conference*. Montréal, Canada: Les Presses de l'Université de Montréal. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/system/files/pdf/cf2009_poster_23.content.pdf

Toth, B., Drogemuller, R., y Frazer, J. (2010). Information Dependencies Between Architects and Services Engineers for Early Design Evaluation: a Framework for an Energy Design Tool for Architects. En *CAAD's New Frontiers: 15th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA*. (pp. 313-222). Hong Kong SAR: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia. Recuperado de http://eprints.qut.edu.au/40266/3/CAADRIA_Paper_camera_ready.pdf

Turan, B., Soygeni, M. (2009). The Impact of the Digital Design Process on a Traditional Design Studio: Comparative Analysis on the Impact of the Digital Design Process on a Traditional Design Studio. En *Computation: The New Realm of Architectural Design: 27th e CAADe*, (pp. 773-780). Istanbul, Turkey: Istanbul Technical University, Faculty of Architecture. Recuperado de http://cumincad.architecturez.net/system/files/pdf/ecaade2009_028.content.pdf

Sitio Web Architecture2030 (2007). Revisado en <http://architecture2030.org/2010-imperative-global-emergency-teach-in/>

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESPACIOS URBANOS RESILIENTES

Carolina Polo Garzón¹
Adriana Patricia López Valencia²

RESUMEN

Se propone la implementación de un proyecto en el espacio público que mejore las condiciones ambientales del área de estudio escogida al sur de Yumbo, a través de ejercicios de urbanismo táctico que involucren a la comunidad con enfoque “abajo hacia arriba” (bottom-up). Se hace énfasis en la participación infantil y su capacidad de intervención sobre el entorno. La metodología aplicada es la metodología LIUR (Laboratorio de Intervención Urbana-Univalle), a través de talleres participativos en los que se desarrollan las siguientes actividades: muestreo urbano, mapeo verde, taller co-creativo, co-intervención táctica, co-intervención estratégica. Todas las fases del proyecto, desde la etapa de diagnóstico de la zona de estudio hasta el soporte para la intervención

-
- 1 Universidad del Valle. Cali, Colombia. Facultad de Artes Integradas, Escuela de Arquitectura. Grupo de Investigación Hábitat y Desarrollo Sostenible – Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR). Correo electrónico: carolina.polo@correounivalle.edu.co
 - 2 Universidad del Valle. Cali, Colombia. Facultad de Ingenierías, Escuela de Ingeniería de los Recursos Naturales y el Ambiente (EIDENAR). Grupo de Investigación Hábitat y Desarrollo Sostenible – Coordinadora del Laboratorio de Intervención Urbana (LIUR). Correo electrónico: adriana.lopez@correounivalle.edu.co

estratégica, se registran y analizan a través del SIG, de esta manera se tiene la información georreferenciada y clasificada desde el inicio del proceso para un posterior análisis más claro y preciso.

Palabras clave: Sistemas de información geográfica; Gestión social de proyectos; Urbanismo y comunidad; Participación ciudadana en proyectos urbanos.

INTRODUCCIÓN

Este documento recoge parte de la investigación “Implementación de un ejercicio de urbanismo táctico de intervención del espacio público, con participación ciudadana, para la reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones”, la cual se realiza como requisito para obtener el título de Magister en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad del Valle. Se propone una estructura organizativa para dicha información a partir de hacer evidente la importancia de la participación de la comunidad en los procesos urbanos y hacer una revisión del uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de apoyo para llevar a cabo dichos procesos participativos.

La participación comunitaria en la planeación urbana se configura como una nueva forma de entender la ciudad y el papel de la ciudadanía en la configuración del espacio público. En los últimos años han surgido una serie de iniciativas en las que las persona del común, los ciudadanos, adquieren un rol activo en la generación o reconfiguración de espacios urbanos. El replanteamiento de las funciones y relaciones de todos los actores involucrados es vital para que la gestión urbana participativa sea efectiva. Se trata de una redefinición que involucra el uso compartido de la ciudad por parte de los gobiernos locales, los organismos de desarrollo, las organizaciones de base comunitaria y las comunidades.

Para la toma de decisiones dentro del urbanismo táctico, deben promover las siguientes cinco características: (1) Un enfoque revolucionario que instigue el cambio. (2) Una oferta de ideas locales para enfrentar los desafíos de planificación local. (3) Compromisos realistas frente a expectativas a corto plazo. (4) Tener presente los riesgos y la posible alta recompensa. (5) El desarrollo del capital social entre los ciudadanos y la construcción de la capacidad de organización entre las instituciones públicas y privadas (Lydon, M; García, A. 2015).

Los procesos urbanos con participación ciudadana son asociados con conceptos como empoderamiento, sustentabilidad, gobernanza, y sana democracia. Este es el ideal de las intervenciones, sin embargo, el desempeño de las mismas depende de las condiciones de cada lugar, la metodología de

implementación aplicada y el nivel de desarrollo en la planeación de la sostenibilidad ambiental, económica y social del proyecto en el tiempo.

Para llevar a cabo los proyectos urbanos de base comunitaria, se tienen diferentes herramientas de variada índole, con las cuales se espera obtener un resultado positivo. Dentro de las herramientas de financiación podemos mencionar el crowdfunding o financiación colectiva (o en masa), el cual se origina a partir de la necesidad de comunidades que no cuentan con recursos o con recursos limitados para realizar proyectos productivos y/o locales en sus comunidades, como parte de su estrategia para financiar sus proyectos a partir del recaudo de un monto por medio de pequeñas cuantías. Esta herramienta es fortalecida con estrategias como webs más especializadas como Spacehive, una web de crowdfunding para proyectos de mejora de vecindarios, Civic Sponsor, que se define como una plataforma de financiación para proyectos públicos, o Lobby, para proyectos dirigidos a la mejora del entorno local. (ecosistemaurbano.org, 2013).

Como parte de las herramientas de gestión para los proyectos de base comunitaria, se identifica un plan de recursos humanos con el cual se identifica el personal necesario para llevar a cabo el proyecto y su organización para contribuir en las etapas de diseño, ejecución y evaluación. La definición de tareas a priori es importante para garantizar una correcta ejecución, a partir de la asignación de cargos según el perfil de los integrantes, relacionados con las competencias y actitudes necesarias, formación y experiencia desarrolladas. La organización y coordinación interna del proyecto se lleva a cabo a través de grupos o comités encargados de realizar tareas específicas, como en el caso de la exitosa experiencia de los Consejos Vecinales de Desarrollo (CVD) en Chile. Cada CVD es la organización social encargada de liderar el proceso de recuperación de los barrios, agrupando a todos los vecinos y vecinas, y las organizaciones a las cuales pertenecen.

Existen herramientas técnicas y tecnológicas que pueden apoyar el proceso participación en la ejecución de proyectos urbanos. De esta manera para abordar proyectos relacionados con movilidad y transporte se puede hacer uso del programa “Transmodel”, el cual es el nombre abreviado de la norma europea “Public Transport Reference Data Model” (EN 12896). Contribuye a mejorar una serie de características de la información y la gestión de los servicios de transporte público: en particular, la norma facilita la interoperabilidad entre los sistemas de tratamiento de la información de los operadores y organismos de transporte. (<http://www.transmodel-cen.eu/>). Este programa puede apoyar proyectos que incluyan el transporte de pasajeros y el funcionamiento del transporte público en una ciudad en las etapas de planificación, operación e información, a

través del desarrollo de aplicaciones de software y su interacción en un sistema de información integrado.

Otra herramienta muy útil para el apoyo de los procesos participativos, en especial en las etapas de diagnóstico conjunto con la comunidad, las cuales dan como resultado mapas colectivos, es Mapillary. Este programa tiene diferentes herramientas con las cuales los ciudadanos pueden registrar los lugares por los cuales transitan a través de la captura de fotos, vía caminata, movilidad (a bicicleta o en carro) y fija con el fin de formar un street view colectivo. Los puntos del recorrido se almacenan en archivo GPX que puede ser compartido públicamente en la red.

Adicionalmente, debido de que los proyectos urbanos generan mucha información, la organización de esta es muy importante para no dejar de lado ningún dato. Las bases de datos como Oracle o Dropbox pueden ser una buena solución. Así mismo, las herramientas de office como Microsoft Excel son empleadas para la realización de bases de datos y la organización y filtración de los mismos.

Por otra parte, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una potente herramienta de representación territorial. Esta herramienta consta de dos tipos, por un lado se tiene las plataformas vectoriales que representan la realidad a partir de objetos tales como vectores, polígonos y/o puntos, en este caso cada entidad tiene una relación directa con el elemento urbanístico representado (calle, andén, río, etc). Por otra parte se tienen los sistemas de información geográfica basados en rasters, los cuales representan la realidad en objetos continuos y regulares (rasters).

Los SIG son herramientas útiles para representar y analizar información geográfica a través de herramientas de que modelan los territorios. Se hace énfasis en el caso particular de la suite de programas ArcGis, con la cual a partir de variadas herramientas se hace el procesamiento de rasters, los cuales al ser conjugadas permite el desarrollo de modelos que son capaces de representar el territorio.

CONFORMACIÓN DEL SIG EN EL PROYECTO DE YUMBO

Los Sistemas de Información Geográfica pueden ser empleados en diferentes etapas del desarrollo de los proyectos con participación social. Como primera medida, es posible usarlos en la etapa de recolección de información, la cual proviene de diferentes bases de datos primarias y secundarias. En esta primera etapa, se crea la carpeta con la información base del proyecto que posteriormente será alimentada con la información que se levante en el lugar o se produzca a partir del análisis de variables.

A través de los SIG es posible desarrollar una cartografía participativa la cual se apoya en el uso de diversas estrategias, como el trazado participativo de mapas y lugares de interés, los mapas de trayectos diarios de la población, la elaboración participativa de modelos tridimensionales o maquetas, y en los últimos años, se ha incrementado el uso de dispositivos receptores de señal de posicionamiento global (GPS) y las fotografías aéreas e imágenes satelitales.

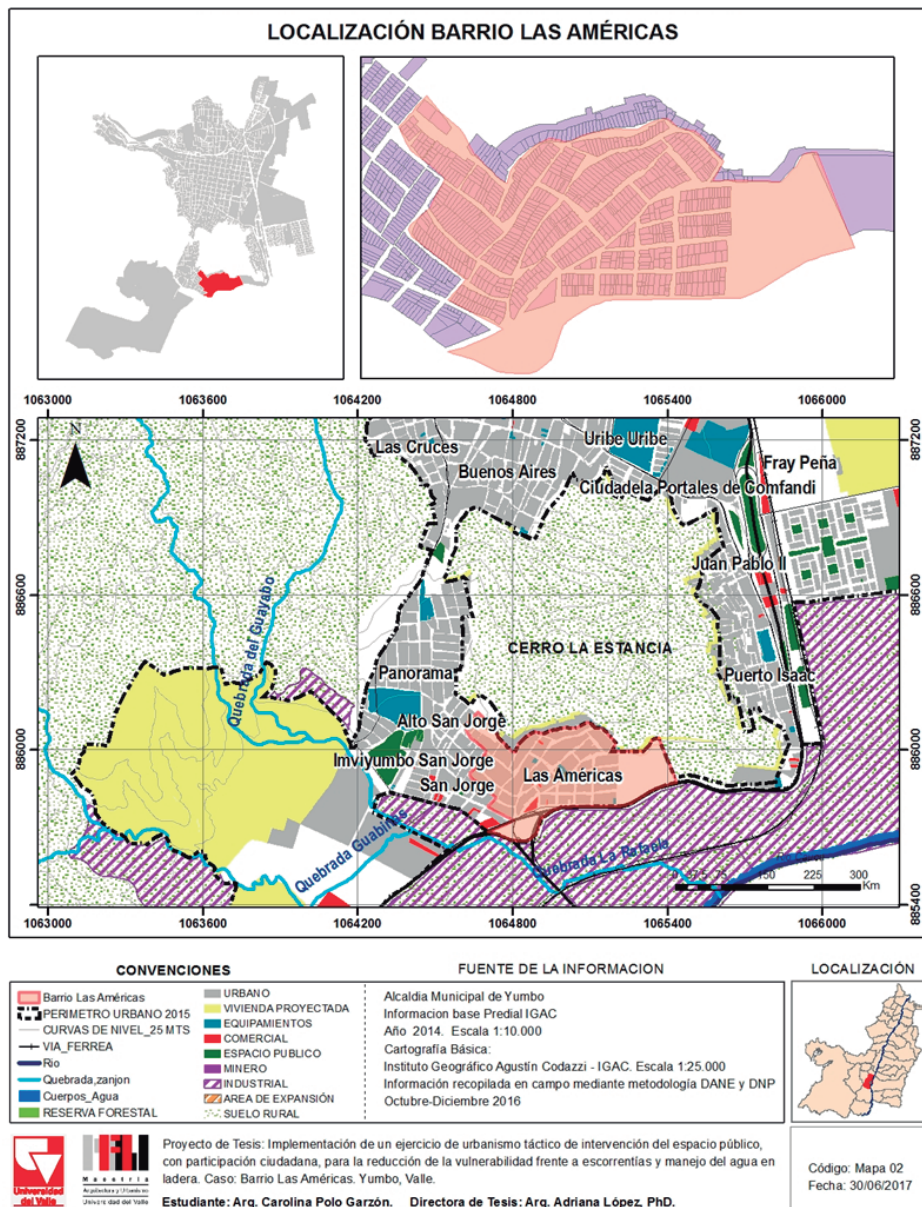
Cartografía participativa corresponde a los mapas desarrollados en conjunto con una comunidad determinada y tienen como objetivo facilitar el entendimiento de la información por parte de los ciudadanos en relación con el papel de las instituciones en los procesos de intervención sobre el territorio. Dentro de sus finalidades se pueden incluir: la articulación y comunicación del conocimiento espacial a organismos externos, el registro y archivo de conocimientos locales, la planeación del uso de la tierra y la gestión de los recursos naturales, el fortalecimiento de la capacidad en la resolución de conflictos en torno a dichos recursos y sus servicios ambientales, la incorporación del conocimiento local sobre los escenarios de riesgo de desastres y la planeación de estrategias para su reducción, entre otras (MUKHERJEE 2003; FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA 2009; PETERS et al. 2009; THOMAS-SLAYTER 2009).

Para el desarrollo del proyecto “Implementación de un ejercicio de urbanismo táctico de intervención del espacio público, con participación ciudadana, para la reducción de la vulnerabilidad frente a escorrentías y manejo del agua en ladera. Caso: Barrio Las Américas. Yumbo, Valle”, se cuenta con información base como parte de la actualización del POT de Yumbo, a partir de la cual se obtienen los mapas base de diagnóstico y análisis.

A través de la herramienta ArcGis se llevó a cabo el análisis del modelo de ocupación de la ciudad, encontrando que en el área urbana y rural no se encuentra una estructura ecológica consolidada ni articulada a una red de espacio público que permita su uso y disfrute de manera sostenible.

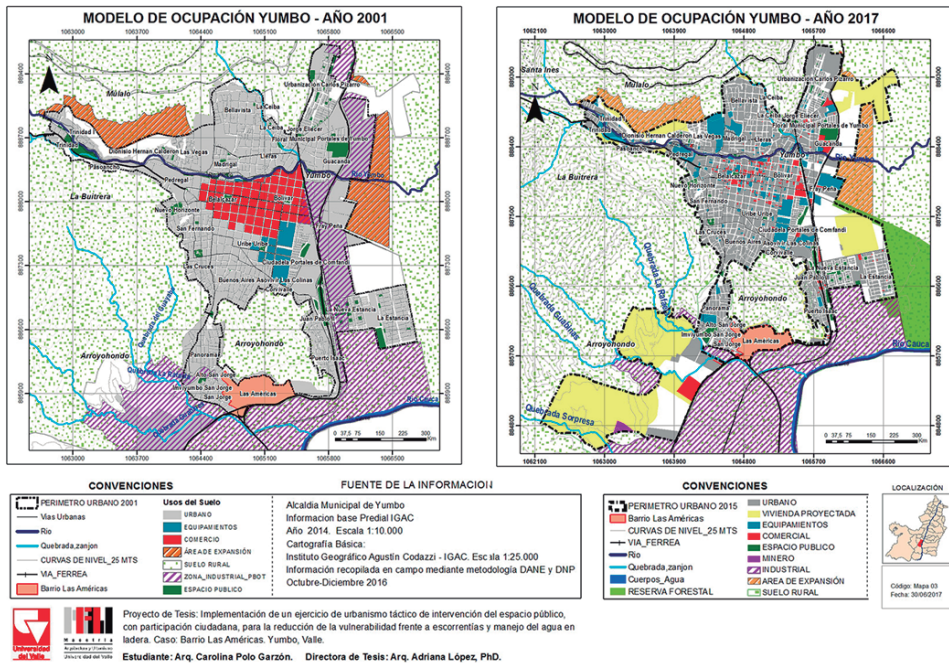
Presenta deficiencias en cuanto a la concreción de los sistemas estructurantes en el área urbana y rural, identificándose una desarticulación entre los mismos. El actual sistema de vial es ineficiente y carece de una conexión clara con el sistema estructurante de espacio público, que permitiría una articulación sostenible que conlleve a la conformación de un sistema de movilidad.

El modelo planteado al año 2001, aún conserva y permite algunos usos que pretende desestimular, pero no genera una política clara ni estrategias coherentes con este fin que ayuden a lograr el objetivo. Este tipo de análisis, a su vez, contribuye a la definición de los lugares adecuados para llevar a cabo los proyectos, teniendo en cuenta factores de riesgo, disponibilidad de espacio público, actividades actuales y apropiación por parte de la comunidad.



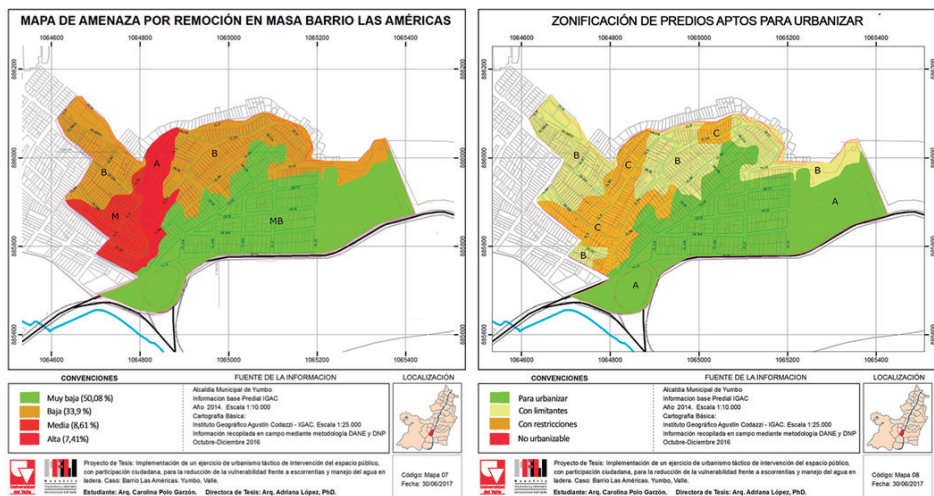
Mapa 1. Localización Barrio Las Américas en Yumbo. Elaboración propia

Fuente: Alcaldía Municipal de Yumbo.



Mapa 2. Modelo de ocupación Yumbo 2001 - 2017. Elaboración propia

Fuente: Base de datos Alcaldía Municipal de Yumbo.



Mapa 3. Amenaza por remoción en masa barrio las Américas (izq) - Zonificación

TALLERES PARTICIPATIVOS

Los taller participativos que se realizan en el proyecto constituyen una estrategia de divulgación, sensibilización y ejecución de proyectos urbanos de pequeña escala con la comunidad, que busca afianzar el conocimiento sobre las amenazas y riesgos presentes en el territorio desde los aspectos técnicos que lo reglamentan, apoyados en aspectos pedagógicos que faciliten su reconocimiento y valoración en diferentes grupos de población del territorio. El proyecto plantea la formulación e implementación de una intervención urbana y su desarrollo en diferentes fases y con diferentes actores, dando prioridad a la población infantil del barrio, quienes conocerán su territorio y las formas de adaptación ante eventos de inundación, escorrentías y manejo del agua. De igual manera, el proyecto plantea la articulación con población de la academia y la Alcaldía del Municipio a través de las organizaciones que la representan.

Este tiene como finalidad generar espacios para la apropiación estatal, educativa y social de conceptos técnicos relacionados con la vulnerabilidad ante escorrentías e inundaciones, sus contenidos, alcances y objetivos orientan la articulación interinstitucional para una mejor respuesta por parte de todos los actores, que aminoren los conflictos asociados a su desconocimiento e inadecuado uso y que finalmente se evidencie la construcción de una ciudad articulada y compartida.

Los talleres participativos que incluyen diferentes actores de la comunidad del Barrio Las Américas en Yumbo, en esta ocasión se convocan a la comunidad infantil a través del taller URBAñños. El taller URBAñños surge como parte del programa que lleva el mismo nombre en la Universidad del Valle, el cual pretende la articulación entre la comunidad –en particular los niños– y la universidad, trasladando a un lenguaje local y accesible temáticas del urbanismo y la gestión ambiental urbana con el fin de crear un entorno de aprendizaje a través de procesos lúdicos-interactivos. El taller busca relacionar a niños entre los 7 y 14 años con conceptos de diseño urbano sostenible y urbanismo táctico, al propiciar la participación activa en el desarrollo de propuestas de intervención del espacio público para involucrar la percepción infantil en escenarios de conflicto y oportunidad en la ciudad.

Son dos las actividades del taller que contribuyen a la constitución de la base de datos del SIG. Por una parte se realiza el mapeo colectivo a partir de un plano del barrio completo puesto sobre un material blando (icopor), se le indica a los niños que identifiquen las zonas de conflicto y oportunidades, a partir de sus vivencias y los conceptos estudiados en la actividad anterior.

Se les entrega a los niños iconos que representan las características para que los introduzcan en el plano.

Tabla 2. Talleres participativos

MOMENTO	ACTIVIDAD	DURACIÓN
MOMENTO 1	Actividad 1. Introducción y conceptos generales	25 minutos
	Actividad 2. Mapeo colectivo	35 minutos
MOMENTO 2	Actividad 1. Taller de dibujo	
	Actividad 2. Entrevista semiestructurada	25 minutos
	Hidratación	10 minutos
MOMENTO 3	Actividad 1. Yincana	70 minutos
	Refrigerio	15 minutos
TOTAL		180 minutos (3 horas)



Ilustración 1. Mapeo colectivo en taller participativo.

Fuente: Archivo propio.

En el taller de dibujo se invita a los niños a realizar postales en donde ellos relatan pictóricamente lo bueno y malo de su barrio y de qué manera se ve afectado por los eventos naturales, soportan la imagen, se les pedirá un soporte escrito de una posible solución que ellos plantean para abordar dicha inconformidad. El dibujo se realiza en la parte frontal de la postal y el texto con la solución que ellos plantean en la parte posterior de la misma.



Ilustración 2. Taller de dibujo con los participantes del taller

Fuente: Archivo propio.

CONCLUSIONES

Los Sistemas de Información Geográfica empleados como herramienta en el desarrollo de proyectos con participación comunitaria, en las diferentes etapas de estos (diseño, gestión y construcción) constituyen una base de información organizada y precisa, con la cual se puede hacer análisis urbanos que apoyen las decisiones. La calidad del resultado del uso y cruce de la información depende de la veracidad de los datos que se introduzcan, los cuales están ligados a las fuentes de información incluidas.

El uso de los SIG en los proyectos trae consigo la creación de una base de datos que contiene los datos de cada proyecto, de manera que si varios usuarios quieren hacer uso de esta información sea posible. Esta característica permite tener la base de datos de los proyectos desarrollados y el resultado de los cruces de información que se realicen, como la base para proyectos futuros que involucren características similares.

REFERENCIAS

Referencias de libros

- Abbott, J. 1996. *Sharing the City: Community Participation in urban Management*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Lydon, M; Garcia, A. 2015. *Tactical Urbanism: Short-term action for long-term change*. Washington: Islandpress.

Referencias de capítulo de libro

- Mukherjee, N., (2003). *Participatory rural appraisal, Methodology and applications*. Studies in rural participation 1. Concept Publishing Company. India. 157 pp.

Referencias de sitios web

“Transmodel”, Public Transport Reference Data Model” (EN 12896). (<http://www.transmodel-cen.eu>). Recuperado en agosto 20 de 2017.

“Crowdfunding” o financiación colectiva (ecosistemaurbano.org, 2013). Recuperado en agosto 20 de 2017.

**HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN
EN EL PROCESO DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO:
CURSO DE MITAD DE CARRERA DEL PROGRAMA DE ARQUITECTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CALI**

*Olga Lucía Montoya Flórez¹, Edward Conde Serna²,
Javier Eduardo Bolívar Solar³, Isabel Cristina Herrera Ortega⁴,
Juan David Quintero Quintero⁵, Juan Fernando Palomino Suaza⁶*

ABSTRACT

Se presenta la experiencia del Curso Proyectos V, en el cual el tema central es la arquitectura bioclimática y sostenible, y como a lo largo de más de diez años de permanencia, se han consolidado herramientas para el análisis de los proyectos, además de estrategias de representación en los diferentes momentos del taller, dichas estrategias se basan en modelos en maquetas en diferentes escalas hasta la simulación en modelos digitales.

Keywords: Arquitectura bioclimática; didácticas; heliodón; plantillas solares; *Listar hasta 5 palabras clave en español. Arial 9, justificado a la izquierda, itálicas, capitalizadas y separadas por punto y coma.*

-
- 1 Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia. olmontoy@usbcali.edu.co
 - 2 Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia. econde@usbcali.edu.co
 - 3 Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia. jebsolar@usbcali.edu.co
 - 4 Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia. isa_98_ho@hotmail.com
 - 5 Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia. juanda41233@gmail.com
 - 6 Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia. juanfer-793@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El curso Proyectos V del Programa de Arquitectura de la Universidad de San Buenaventura Cali, aborda la reflexión en el tema ambiental a partir del desarrollo de proyectos arquitectónicos sostenibles que valoren y enriquezcan las condiciones ambientales y sociales del entorno y promuevan propuestas arquitectónicas con altos niveles de confort y habitabilidad con bajo impacto energético. En más de diez años de implementación se ha validado una metodología de trabajo colaborativo, y desarrollado variadas didácticas y herramientas de representación para el análisis bioclimático. La presente ponencia expone varias de estas estrategias, su éxito y también sus debilidades al momento de la implementación con estudiantes.

DESARROLLO

El tema central del taller es asumir la reflexión de la arquitectura sostenible como generadora de proyectos con bajos impactos ambientales, que logren disminuir los efectos de la construcción en el cambio climático y el deterioro del medio ambiente, como también contribuye en la reducir las desigualdades sociales y elevar la calidad de vida (PNUD, 2011).

La reflexión en torno a las problemáticas ambientales a nivel mundial, se remonta a las décadas de los 50 y 60 con los movimientos ecologistas, y de manera posterior, surge el concepto de *Desarrollo Sostenible* en la década del 80. A pesar de las diferentes acepciones que en el transcurso del tiempo ha tenido el término dentro de la práctica arquitectónica: arquitectura ecológica, sostenible, sustentable, verde, o bioclimática; lo importante es lograr acuerdos en la necesidad de una practica profesional respetuosa del medio en el que se inserta.

Comprender el papel protagónico que tiene la producción arquitectónica y urbana, como una de las actividades humanas que consume gran cantidad de recursos naturales no renovables y energéticos (Edwards, 2006), además de generar los mayores impactos sobre el medio ambiente, nos lleva a cuestionar profundamente nuestra práctica como actores principales de esta problemática, desde la conciencia limitada de los recursos naturales.

En respuesta con esta problemática el Programa de Arquitectura de la Universidad de San Buenaventura, Cali, propone el abordaje en temas sostenibles en cuatro cursos de proyectos de la carrera como complemento a los problemas básicos que guían cada curso. Es así como en los cursos de Proyectos I, V, VII, IX y X se abordan temas relacionados con la bioclimática y la sostenibilidad, con diferentes enfoques y niveles de profundización.

De esta manera, la sostenibilidad se aborda como un proceso continuo que se va consolidando a lo largo de la carrera, tal y como lo señala (Trebilcock M, Gonzalez A. 2012, p. 26).

La formación y la práctica profesional de los arquitectos deben corresponder con las necesidades y tendencias sociales, económicas y ambientales de su contexto, a partir del desarrollo sostenible como marco de referencia. Esta condición es relevante en la comunidad latinoamericana, donde la formación en arquitectura es uno de los principales factores de oportunidad para la futura transformación del ambiente construido, mediante la definición de competencias científicas, técnicas y proyectuales orientadas al diseño sostenible.

Para abordar este marco problemático en el curso de Proyectos V se profundiza en las estrategias de arquitectura pasiva y diseño sostenible, que sirvan como base a los semestres más avanzados. Para esto en el curso se desarrolla un proyecto de equipamiento bioclimático con un carácter investigativo, en donde el estudiante indaga, formula hipótesis y comprueba posturas a través de diferentes momentos del curso, haciendo uso de diferentes herramientas y estrategias de representación las cuales son acordadas con el componente de representación coordinado por la arquitecta Liliam Paz.

La pregunta que guía el proceso de investigación formativa desarrollado por el estudiante en el taller es la siguiente: **¿Cómo el proyecto arquitectónico puede, desde el reconocimiento de las características particulares del lugar, obtener niveles adecuados de confort, derivados del uso natural y óptimo de los recursos energéticos, para alcanzar beneficios ambientales y las condiciones adecuadas en la habitabilidad de los espacios?**

El desarrollo del proyecto con un carácter investigativo, es una estrategia didáctica que propende a la formación de un estudiante autónomo, crítico y creativo, capaz de reconocer e impactar la sociedad a la que pertenece. Las estrategias del proyecto, asumido con una metodología investigativa, articulan los aspectos procedimentales con lo conceptual, donde el trabajo con problemas permite la integración de los conocimientos previos con los de otras áreas, en un tratamiento transversal e integrador que flexibiliza los límites entre los contenidos (Jiménez, 2006).

La dinámica de identificación de problemas ambientales y formulación de hipótesis basadas en la bioclimática, se valida a través de la experimentación, la cual no siembre termina en resultados acertados frente al objetivo que busca el estudiante; sin embargo, este proceso de exploración personal y colectiva le permite aprehender y arraigar el conocimiento en profundidad.

El curso apuesta por la integración de los conceptos climáticos y sostenibles desde la formulación de la hipótesis y la concepción del proyecto, alejándose de esta manera de una implementación de estrategias sostenibles per sé, en un claro ejemplo de maquillaje verde (González et al., 2011). Para evitar que esto ocurra, en el curso se hace uso de herramientas de análisis climático y de representación de fácil manejo y comprensión por parte de los estudiantes del curso, los cuales se encuentran en la mitad de su formación de pregrado.

El curso se estructura en tres momentos con diferentes niveles de problematización, profundización y herramientas de representación bioclimática.

MOMENTO 1. CONCEPTUAL

Introducción los temas básicos del curso: la arquitectura y el clima, las variables de diseño desde un enfoque ambiental. Para esto se desarrollan charlas, foros e investigaciones en el tema bioclimático, para realizar un diagnóstico y propuesta de intervención sobre un proyecto realizado por el estudiante en un semestre anterior. Las investigaciones realizadas por los alumnos sobre bioclimática y referentes, son corregidas y compartidas luego con todo el grupo en una dinámica de aprendizaje colaborativo.

La exploración en aspectos particulares del clima, profundizando en la radiación solar, se realiza a partir del desarrollo de alternativas de implantación de esquemas volumétricos a través de modelos en maqueta en heliodones portátiles contruidos por los alumnos, así como también volumetrías en (sketchup) para modelos 3D y la previsualización formal de las estrategias utilizadas, las que complementan el dibujo a mano alzada en esta fase de análisis y diagnóstico inicial, ver Ilustración 1.

Las principales herramientas de análisis y representación utilizadas en este momento son la plantilla solar para simulación de asoleamiento del proyecto, heliodones fabricados por los estudiantes y otros portables de la Facultad. Para la implementación de estrategias sostenibles, se estudia y visita con frecuencia el Laboratorio de Vivienda Sostenible MIHOUSE, el cual incorpora estrategias de reutilización y recolección de aguas, e implementa energía solar para su funcionamiento.

El siguiente ejercicio que hace parte de este momento es el diseño de un refugio, planteado como un taller rápido para resolver en dos semanas. La determinante para el refugio es que sea un prototipo con adecuadas condiciones de confort en dos climas diferentes, uno tropical y otro templado frío, con el fin de investigar y aplicar diferentes estrategias bioclimáticas, ver Ilustración 2.

Fuente: Archivo curso Proyectos V.

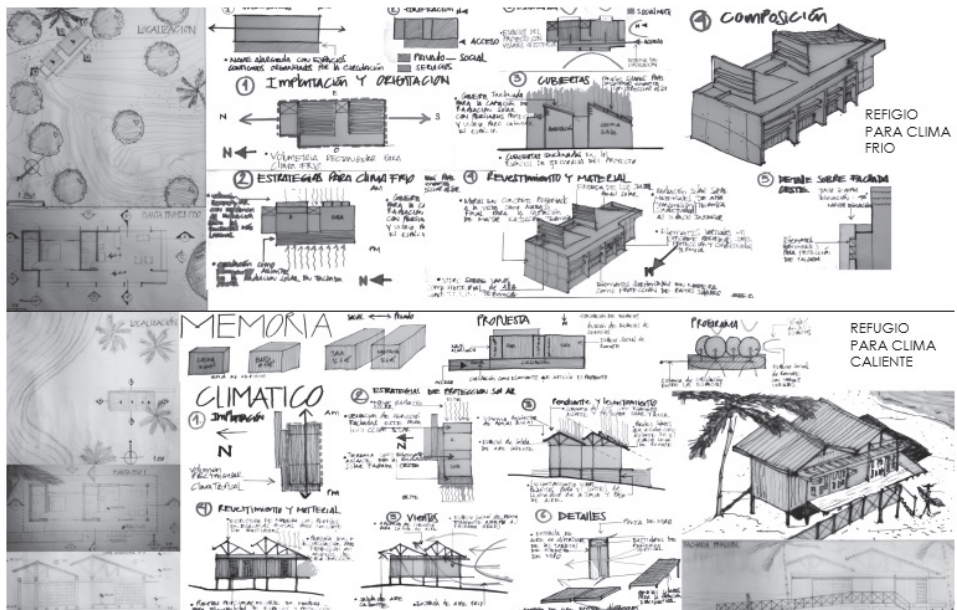


Ilustración 2. Ejercicio rápido: Refugio en dos situaciones climáticas

En esta fase los se realizan maquetas del contexto de manera colectiva por grupos de estudiantes, lo que contribuye al debate sobre las posibilidades de implantación en los diferentes contextos. Para la representación se combinan medios digitales (AutoCAD), para plantillar la planimetría como plantas, cortes, fachadas, elementos de representación tridimensional, también (sketchup) para modelos 3D para memoria, los cuales se complementa con expresión a mano para darle un mejor acabado al ejercicio.

A través de este ejercicio se comienza a establecer la relación entre la arquitectura y el clima, identificando las estrategias bioclimáticas con el clima, el material y la característica de la envolvente e imagen final del proyecto.

MOMENTO 2. CONTEXTUAL

En la segunda etapa se plantea el desarrollo del proyecto específico, abordando como primera instancia la aproximación al lugar a través de análisis realizados por grupos de trabajo, profundizando en los aspectos ambientales, paisajísticos y climáticos, hasta desarrollar una propuesta a nivel de esquema básico.

La aproximación al lugar de trabajo en la ciudad de Cali, se realiza por grupos de trabajo, los cuales son conformados de manera autónoma por los estudiantes, Los docentes dan una orientación inicial sobre aspectos básicos de los temas de análisis, sin embargo, son los estudiantes los que se organizan y seleccionan sus compañeros de trabajo. Como resultado de este proceso autónomo en los cuales los grupos deben realizar visitas al lote, entrevistar a personas del lugar y buscar referentes, cada estudiante realiza una síntesis analítica del lugar, la cual se presenta en taller con una primera hipótesis para el desarrollo del proyecto propuesto, ver Ilustración 3.

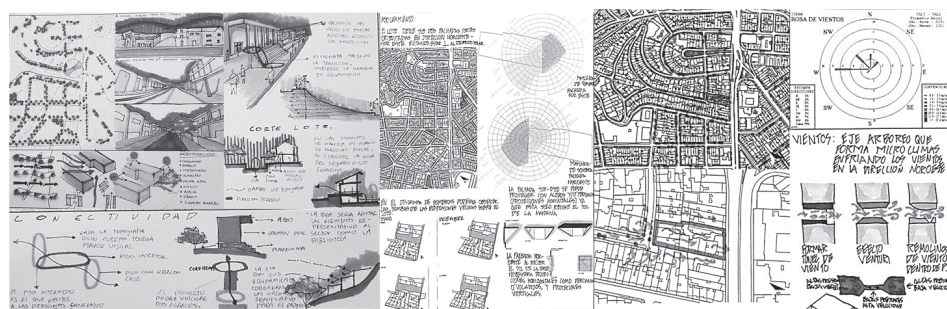


Ilustración 3. Análisis ambiental y climático del lugar, primeras hipótesis de propuesta

En este momento se realiza la profundización en geometría solar a partir de elementos de análisis de la incidencia solar en 2D como la plantilla estereográfica y la plantilla de sombras; herramientas digitales como el sketchup y modelos en maqueta en diferentes escalas en el heliodón del laboratorio bioclimático de la Facultad de Arquitectura. Arte y Diseño.

MOMENTO 3. PROYECTUAL

Profundización en las variables del curso: variables de diseño bioclimático, comodidad y confort, a través del empleo óptimo de los recursos naturales, y del aprovechamiento de los elementos climáticos, para generar condiciones adecuadas de habitabilidad en el espacio público y privado.

En este momento se profundiza en el diseño de la envolvente entendiendo su papel de termoreguladora del ambiente interior del proyecto, a través del corte por fachada en planimetría y modelos en maqueta, con el fin de entender la resolución técnica de los elementos de protección solar, como elementos inherentes al proyecto. Profundizar en el manejo de la iluminación y ventilación natural para proveer condiciones adecuadas de confort, a través de la simulación con modelos en el heliodón y en digital.

Otras de las herramientas que se emplean para el análisis bioclimático son las *cajas de luz*, que son modelos en maqueta que permiten diseñar, visualizar rápidamente y medir las intenciones luminicas; y la *cámara de humo* para la visualización de la ventilación, la que permite ver el posible movimiento del viento en modelos de maqueta en corte, ya sea de una alzada o planta del espacio a analizar, ver Ilustración 4. Para la representación de este proyecto final la planimetría se realizó en (AutoCAD) para cortes, plantas de niveles, fachadas, corte por fachadas, y para objetos tridimensionales elaborando piezas de corte, también se utilizó (sketchup), para previsualizaciones creativas de modelos 3D y realización de memoria, por último (Photoshop) para la ambientación y expresión de toda la entrega implementando en un formato único en vinilo adhesivo.



Ilustración 4. Herramientas complementarias para la representación bioclimática

RESULTADOS

A partir del empleo de las herramientas de análisis y representación bioclimática, se logra el desarrollo de proyectos adecuados a las condiciones ambientales y climáticas del lugar, aprovechando los recursos naturales como radiación solar para la propuesta de energías alternativas, el agua para la recolección y reutilización de aguas lluvias, y el aprovechamiento del viento para generar ventilación cruzada. En el taller se realizan proyectos organizados a partir de patios principalmente para aprovechar las condiciones de iluminación y ventilación de nuestra ciudad, generando microclimas, efectos Venturi y proporcionando sombra. Como resultado se plantean proyectos con volumetrías e imagen diversas, ver Ilustración 5.

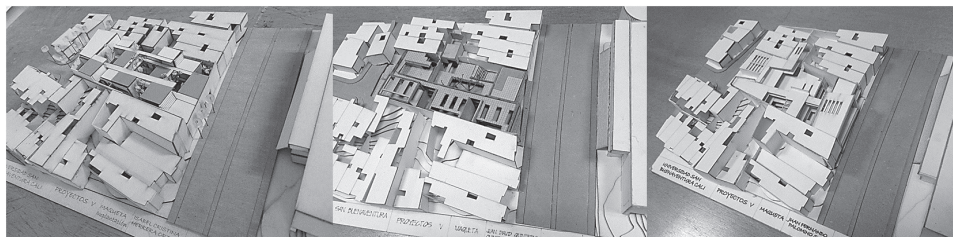


Ilustración 5. Imagen de maquetas urbanas en escala 1:500

Dada la orientación del lote, la cual expone sus lados mas largos hacia el sol de la mañana y de la tarde, la envoltura se diseña desde un criterio protección principalmente para evitar el ingreso de la luz directa en los espacios, es así como aparecen diversidad de elementos para horizontales como persianas, celosías; otros elementos verticales como quiebrasoles, además del uso de calados, ver Ilustración 6.

Frente al manejo de las superficies horizontales, en el espacio publico además del uso de materiales adecuados para mitigar la ganancia de calor en los espacios abiertos, la vegetación se implementa como artifice principal para contrarrestar humedad, generar sombras y proteger el edificio, además proporciona calidades paisajísticas y ambientales al proyecto.

En cuanto a la cubierta se usan estrategias para proteger la conducción del calor por efecto de la radiación directa hacia los espacios, mediante el uso de cubiertas con vegetación para aumentar la inercia termica, como también las cubiertas ventiladas. También las cubiertas se conciben para el aprovechamiento de la iluminación natural, con el objetivo de caracterizar los espacios a través de este recurso natural, ver Ilustración 7.

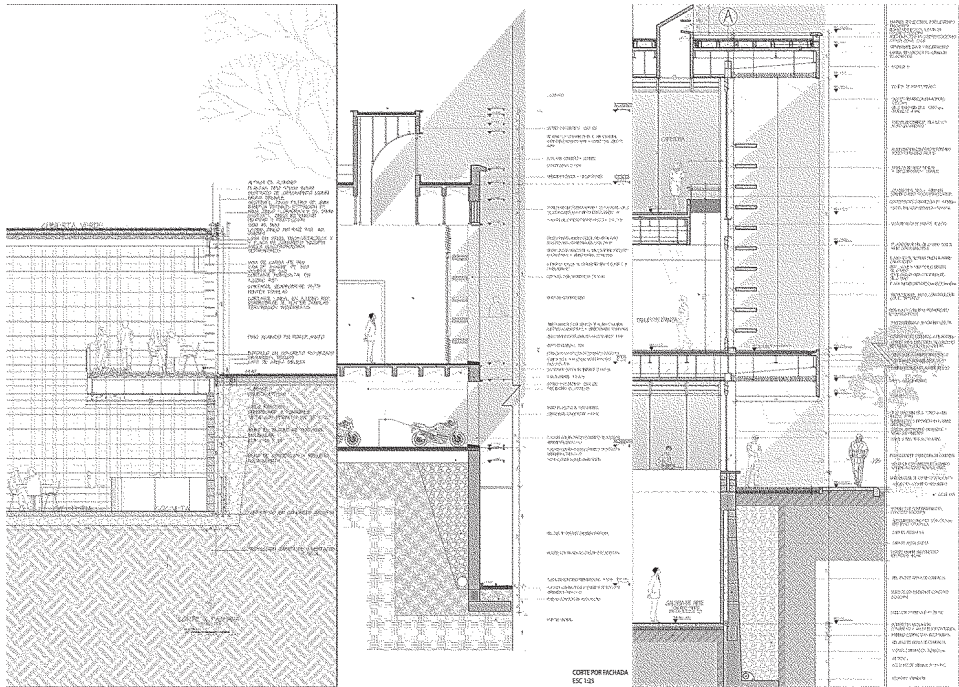


Ilustración 6. Detalle de la envolvente de los proyectos

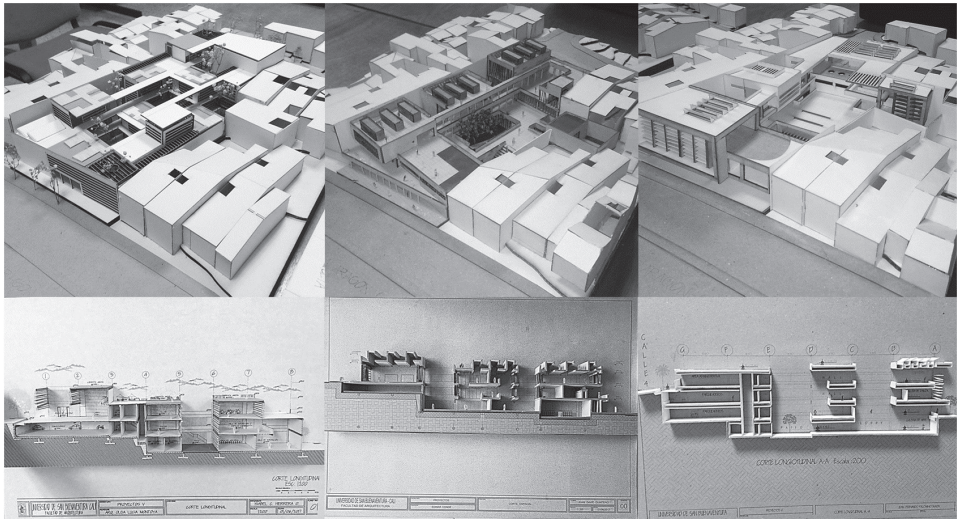


Ilustración 7. Imagen del proyecto en maquetas de volumetrias y cortes a escala 1:200

CONCLUSIONES

En cuanto a la metodología del taller por momentos que permiten introducir en la primera parte los conceptos fundamentales a desarrollar durante el taller y la aplicación posterior de los mismos, permite integrar el diseño bioclimático y sostenible desde la concepción misma del proyecto.

Aspectos del diseño bioclimático se aplican en profundidad como el análisis de la radiación solar, la ventilación, sin embargo es una oportunidad de desarrollo el incorporar algunos calculos basicos que permitan predimensionar el uso de energías alternativas o mecanismos para la reutilización y aprovechamiento del agua.

Las herramientas de análisis y representación en digital y en modelos en maqueta son claves para la comprensión y desarrollo del diseño bioclimatico.

LOS LOGROS

En el taller se logra la comprensión de los aspectos que determinan la arquitectura bioclimática, a partir de la visualización rápida de modelos en maquetas y digitales. En este proceso herramientas de análisis bioclimático como el climograma de Givoni el cual muestra las diferentes estrategias bioclimáticas según la temperatura y humedad del sitio, o la carta bioclimática de olgyay para entender las necesidades de ventilación o radiación en el espacio.

Otras herramientas de análisis y representación bi-dimensional como las plantillas estereográficas que indican el ángulo de elevación y azimuth con posibilidad de ver el día y la hora deseada definiendo la orientación del proyecto, y las máscaras de sombras que muestran según la orientación el tipo de protecciones solares son necesarias (AHS y/o AVS) y sus dimensiones para evitar la entrada de luz directa, los heliodones para simular las diferentes posiciones del sol en su diferentes meses y horas, proyectándolas así en los modelos tridimensionales, maquetas, observando cómo funcionan las cubiertas y los envoltentes del proyecto.

La rosa de los vientos permite conocer la orientación y la intensidad de los vientos, “Wind Tunnel App” app que cumple la misma misión de una cámara de humo, permitiendo ver la circulación de viento en el proyecto,son claves como apoyo en el proceso de diseño.

Es posible la concepción bioclimática desde el inicio del proyecto y no como algo que se adhiere en un momento del proyecto. Con estas herramientas de análisis y representación, es posible retroalimentar con la rapidez que necesita el desarrollo de un proyecto arquitectónico.

A lo largo de más de 10 años de consolidación del taller, se han logrado afianzar técnicas de representación para los primeros momentos de los ejercicios y técnicas digitales para el desarrollo de los esquemas básicos.

AGRADECIMIENTOS

Las estrategias desarrolladas en el taller se han consolidado a lo largo de más de diez años, tiempo en el cual han participado queridos colegas que han aportado conocimientos valiosos, entre ellos resaltamos especialmente la presencia de Francisco Zornoza y Marco Rincón. También extendemos los agradecimientos a la Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño, a su Decano Juan Marco Duque y Secretaria Académica Liliam Paz, que han apoyado las iniciativas del taller permanentemente.

REFERENCIAS

- Castaño, A. G., & Kelly, M. T. (2012). La Sostenibilidad en el Currículo de las Carreras de Arquitectura: implicaciones del concepto de sostenibilidad en el perfil profesional y el plan de estudios de las carreras de arquitectura en América Latina. *HS*, 2(1), 26-35.
- EDWARDS, B. Guía Básica de la Sostenibilidad. 2a Ed., Barcelona, Gustavo Gili SA, 2006.
- GONZALEZ, A. BEDOYA, C; PENAGOS, G. y ALZATE, J. AADA - Arquitectura de Alto Desempeño Ambiental: más que una certificación o un indicador, una metodología conceptual para Iberoamérica, *Sostenible? Reciclar Ciutat*, (12): 25-39 2010-2011. Disponible en: <http://cus.upc.edu/publicacions/revistasostenible/revist-a-sostenible-1>
- Jiménez, Susana, (2006). El proyecto arquitectónico. Aprender investigando. Universidad de San Buenaventura. Cali.
- Olgay, Victor, (1968); Clima y Arquitectura en Colombia. Universidad del Valle, Univalle.
- PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano 2011, Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos. Resumen. Nueva York, Estados Unidos, UN Plaza, 2011. 29p.
- Programa Curso Proyectos V. Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño, Universidad de San Buenaventura, Cali.

LENGUAJE, COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Claudio Varini¹

RESUMEN

El lenguaje arquitectónico está llevando a cabo una renovación radical en el modo de concebir las arquitecturas y las ciudades. Repensar a la esencia misma de la arquitectura, encontrar su compatibilidad con el medio ambiente, permite delinear unos significados arquitectónicos que delinear la bioarquitectura y a su representación conceptual, formal, funcional y tecnológica. La envolvente arquitectónica pasa de ser un simple diafragma a un filtro dinámico capaz de responder a las necesidades de bienestar, sostenibilidad y ahorro energético. La arquitectura bioclimática demanda una nueva estrategia de comunicación: la funcionalización de configuraciones, materiales y tecnologías genera figuraciones y articulaciones diversas y complejas, nuevos significados y narraciones plásticas.

Keywords: *Arquitectura Bioclimática; Sostenibilidad; Representación; Lenguaje; Proyecto de arquitectura.*

INTRODUCCIÓN

El lenguaje arquitectónico fundamentado en la sostenibilidad está llevando a cabo una radical renovación en el modo de concebir el espacio antrópico.

1 Universidad del Valle, Colombia. Claudio.varini@correounivalle.edu.co

Es un paso epocal marcado por una toma de conciencia que el actual modelo de desarrollo se ha desprendido de la racionalidad funcionalista que ha connotado el lenguaje de la arquitectura moderna del siglo pasado para convertirse en instrumento de indiferencia contextual y especulación mercantil.

En efecto el racionalismo identifica una posición que reconoce como fundamento del conocimiento, del discernimiento y la acción la razón y la racionalidad. Sus expresiones arquitectónicas conscientes remontan al siglo XVIII y que ha visto su expresión madura y propulsiva en la Alemania, de Weimar, a partir de la escuela de artes de la Bauhaus, fundamentada en una estricta relación entre proyecto y producto industrial. El movimiento moderno que se desprende de esta corriente de pensamiento e investigación, con una clara connotación social, resuelve el conflicto presente en las primeras escuelas de arquitectura del siglo XX en favor de una figura de arquitecto técnico capaz de establecer relaciones entre disciplina y desarrollo tecnológico rompiendo con el papel del arquitecto-artista vinculado a estilos históricos. Si bien las expresiones arquitectónicas del modernismo hayan representado solo una parte del patrimonio edificado, han tenido un extraordinario éxito mediático en las escuelas de arquitectura lo que les han permitido difundir sus principios, modelos formales materialidad y tecnología internacionalmente.

Sin embargo, la internacionalización de modelos formales, funcionales y constructivos, por sus connotaciones modernas y disruptivas, ha manifestado indiferencia y hasta rechazo hacia lo preexistente, los valores del lugar de implantación, sus expresiones culturales arraigadas y sus recursos naturales. Esto ha conllevado una forma de vulgarización de sus connotaciones lingüísticas favoreciendo procesos especulativos de masificación inadecuados a las exigencias del clima y de las condiciones locales, de tal manera que, si por un lado ha representado la oportunidad de tener edificaciones funcionales, equipadas con servicios y redes, por el otro ha transformado la construcción en un problema energético global.

La agonía de la modernidad se ha manifestado en un desarrollo formalista, disciplinario, donde prima la subjetividad del arquitecto-artista y “estilos” más de forma que de significado. Es el producto de una sociedad contemporánea connotada por una fragmentación social y moral, la convivencia de individuos aislados autorreferentes. La magnificencia de la forma, su rápida y extensiva difusión se han convertido en un factor fundamental de la cultura arquitectónica: el desarrollo lingüístico con base en interpretaciones y valores sociales compartidos.

EL LENGUAJE Y LA CONFIGURACIÓN ARQUITECTÓNICA

Por lo tanto, la arquitectura, que es la organización y la expresión del contenido, refleja esta condición; el proyecto de arquitectura es la síntesis de los requisitos referentes a la esfera de la construcción funcional y formal y su expresión identifica sus valores profundos.

Cada configuración arquitectónica es el producto de un proceso de generación; regulado por un proceso creativo y una construcción lógica; su expresión es generado por una serie de reglas generativas que conllevan a una expresión plástica y espacial que permiten su lectura en términos de percepción.

Se trata de una sintaxis donde la estructuración profunda se evidencia mediante la generación de espacios y superficies junto con las dinámicas que son capaces de generar en sus habitantes y usuarios.

La estructura profunda, la de los valores, de los conceptos, de la creatividad generativa, es una construcción abstracta y no genera configuraciones



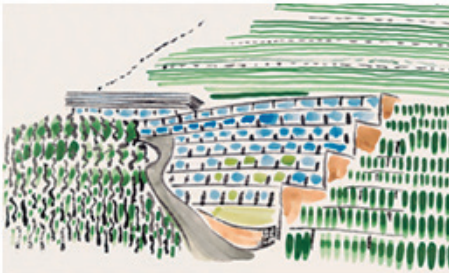
Ilustración 1. Walser típico alpino

Fuente: <https://it.pinterest.com/>



Ilustración 2. Cementerio en Sud Tirol

Fuente: Archivo autor.



*Ilustración 3. Acuarela del Residence
Pérgola, Autor Matteo Thun*

Fuente: <http://www.matteothun.com/category/1/architecture>



*Ilustración 4. Pérgola Mountain residence.
Merano, Algend (IT) 2002 – 2004*

Fuente: <http://www.matteothun.com/category/1/architecture>

arquitectónicas, sino que teje unos hilos lógicos invisibles que orientan y determinan su representación, su dimensión concreta y articulación espacial.

Por lo tanto, la concepción del proyecto genera una invisible estructura lógica profunda que hila la organización funcional y genera la forma arquitectónica. Sin embargo, este proceso “profundo” no prescinde de la tecnología que no es solamente instrumental, necesaria, útil, sino y más bien un vector de expresión del pensamiento profundo, tanto como lo hace la forma.

Es el caso de los *walser* tirolese (ilustración 1), viviendas productivas alpinas que, por diseño y materialidad son de mínimo impacto ambiental, funcionales tanto por lo que se refiere al confort de habitantes y animales como por la protección de los agentes atmosférico, aprovechamiento del sol invernal, secado de heno para los animales de establo. El arraigo de la cultura material puede observarse hasta en los locales cementerios (ilustración 2), donde la reproducción a escala de la vivienda representa la imagen visible de su propia existencia. Estos valores de *heimat* han sido filtrados y reinterpretados por arquitectos como Matteo Thun, quien asume los elementos identificativos del paisaje natural y antrópico para determinar la estructura profunda de su intervención arquitectónica (ilustración 3). El resultado es una arquitectura que retoma las peculiaridades de bajo impacto y bioclimática de la tradición campesina montañés, como orientación y materialidad, para generar una morfología y espacialidad propia de la expresión arquitectónica contemporánea (ilustración 4) en un juego dialectico sutil e inteligente.

EL PENSAMIENTO Y LA EXPRESIÓN DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

La sostenibilidad es en sí interdisciplinaria y compleja, lo cual rompe con las contemporáneas expresiones en urbanismo y arquitectura, siendo estas eminentemente disciplinares. En efecto la arquitectura bioclimática asocia el ámbito del diseño urbano y arquitectónico a factores que han orientado la agenda mundial de las últimas cuatro décadas. Puede observarse como el círculo de sostenibilidad expresen este compromiso al indicar los niveles, con base estadística, de fortaleza o debilidad subdividido en 4 macro áreas: economía, ecología, política y cultura.

La arquitectura sostenible parte del entendimiento de la naturaleza como factor vital e integrante de la misma arquitectura y la misma vida: para defenderse y aprovecharla; luz, viento, calor, agua y la energía en sus diferentes manifestaciones.

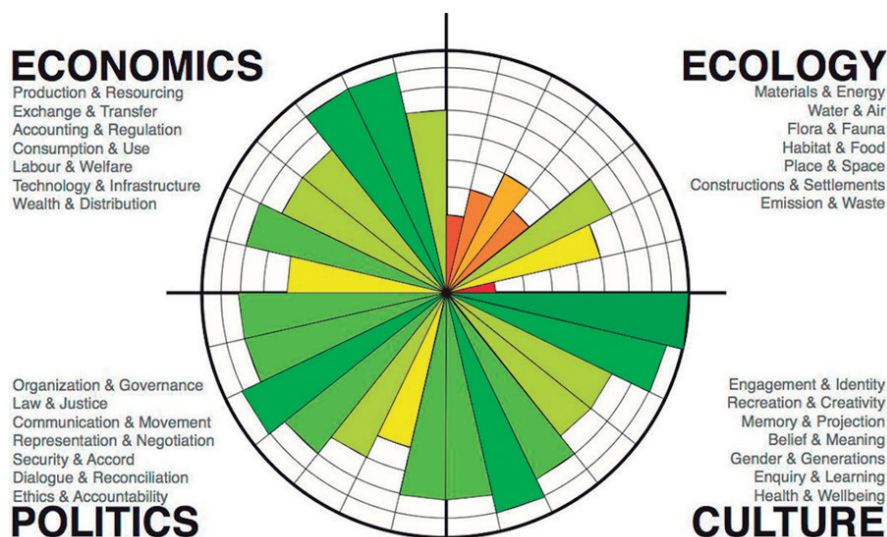


Ilustración 8. Círculo de sostenibilidad.

El modelo gráfico tiene sus orígenes en el congreso Río+20 (2012) y los Foros Mundiales del Hábitat Urbano de las Naciones Unidas en Nápoles (2012) y Medellín (2014) y en el caso en objeto, se aplica para identificar el estado de sostenibilidad de las ciudades

Fuente: <http://sustainabilitist.org/circle-of-sustainability/>

La arquitectura bioclimática es racional porque demanda equilibrio y conocimiento en cuanto organismo vivo en un contexto, de este dependiente y con este relacionado.

En la época de la in-sostenibilidad una actitud personal hacia la dimensión de los efectos que el consumismo produce en el entorno implica una reflexión profunda y el quehacer del arquitecto no puede prescindir de una relación cercana con la naturaleza y la ciencia en sus expresiones. No en modo pasivo, de simple aceptación, negación o instrumentalización, sino atento y reflexivo, socialmente consciente.

La reflexión lógica sobre la máxima expresión de la arquitectura sostenible está en el menor impacto negativo que genera al entorno, por consiguiente, la arquitectura más sostenible es la que no se construye, lo cual puede causar reacciones evidentemente fuertes. Pero esta es una posición utópica porque es cierto que la sostenibilidad no es una declaración de guerra a la arquitectura o a la antropización.

Sin embargo, la expresión de la arquitectura que se fundamenta en la vida y en las condiciones del lugar puede ser parca, vital y adaptable sin necesariamente limitar el potencial lingüístico y expresivo de las arquitecturas.

Vittorio Magnago Lampugani (2008) identifica el papel de esta dimensión de la arquitectura en tres puntos:

- Servicio.
- Ahorro.
- Perspectiva.

Servicio ya que urbanismo y arquitectura tienen sentido si permiten habitabilidad en el respeto de las exigencias y dinámicas vivenciales de las personas y en función del lugar en el que insisten.

Ahorro ya que este representa una toma de conciencia social que no es en sí nueva, sino que hace parte de la entera existencia del hombre. No se oculta que el fenómeno de la sostenibilidad es frecuentemente interpretado como moda o como estrategia comercial del momento, es decir: como Greenwashing.

Perspectiva ya que Arquitectura y urbanismo poseen una dimensión cultural que va más allá de simples aplicaciones de parámetros sociales, económicos y tecnológicos, sino que se concibe para que tenga vida, y como tal, pueda desarrollarse, modificarse, cambiar, evolucionarse, adaptarse, tal como los organismos vivos.

Ahora, como todo fenómeno difuso, la sostenibilidad en arquitectura se presta también a instrumentalizaciones tecnicistas y expresiones del cretinismo; en el primer caso, en efecto, se observa en la disciplina una expresión eminentemente técnica orientadas por una objetividad numérica, a veces la ostentación de intenciones, una visibilidad de los componentes de la arquitectura asociada a un fideísmo en los datos de simulaciones, pruebas y mediciones (los sostenibles técnicos).

El aprovechamiento de los recursos naturales y de la tecnología contemporánea está orientada a dos clases de factores: por un lado a la minimización de la demanda y a la eficiencia energética; por el otro por la implementación de fuentes energéticas alternativas y/o renovables, de esta manera lo sintetiza Mario Cucinella (ilustración 5), evidenciando las cuatro familias de variables de forma gráfica. Es cierto que estas son las soluciones técnicas apropiadas o sobre las cuales intervenir, pero es igualmente imprescindible que haya un pensamiento profundo río arriba que rige su integración con la configuración arquitectónica.

El retardo y la deficiencia normativa, aún más la latencia de instrumentos aplicativos y controles conlleva a la difusión de protocolos de certificación verde, lo cual, si por un lado tiene una utilidad por las dinámicas que implementa, por otro lado puede ser peligrosa en el momento en que se reduce al cumplimiento de unas reglas, por lo general sensatas, pero no necesariamente respondientes a los principios de una arquitectura bioclimática.

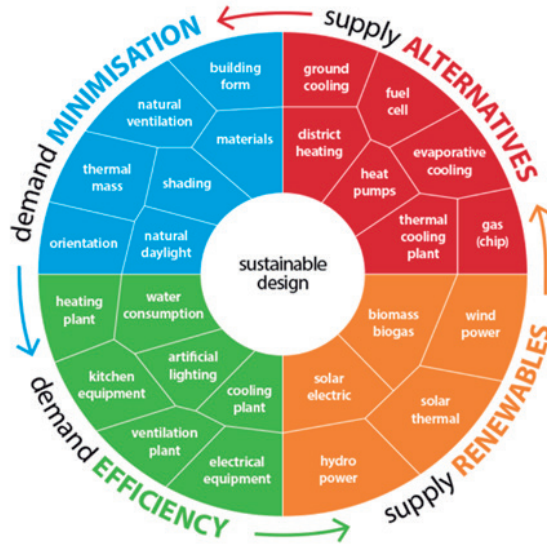


Ilustración 5. Diseño Sostenible

Fuente: <http://www.mcarchitects.it/>

Sobra recordar el caso de la torre 7 World Trade Center en Nueva York, certificada LEED Gold, pero menos eficiente energéticamente del Chrysler building (1930) y del Empire State Building (1931), construidos en la misma ciudad, según los estándares Energy Star (Navarro, 2012).

Por otro lado, se observan los lavadores de sostenibilidad, podrían definirse greenwasher, quienes son los que interpretan la arquitectura sostenible como otro fenómeno de moda, entonces ostentan, engallan las arquitecturas maquillando un proceso de pensamiento, proyecto y construcción con elementos visibles que simulan la sostenibilidad, tal como muros verdes, persianas acristaladas y así siguiendo. En este caso se trata de mistificación, la apariencia de una conciencia ambiental que no se tiene.

VISIBILIDAD

Los principios de la arquitectura bioecologica no deben necesariamente ser visibles, más bien implementados de tal manera que tenga sentido. Si bien es cierto que la arquitectuta más sostenible es la que no se construye, es también cierto que la arquitectura existe y de arquitecturas se necesita. Lo existente, especialmente el patrimonio histórico muestra las huellas de la vida, con sus cambios, evoluciones y adaptaciones a la modificación del contexto y la demanda. Se cita, como mero ejemplo el antiguo anfiteatro romano de Florencia (124 d.C.) o el contemporáneo de Lucca que han sido

reconvertidos a lo largo de los siglos siendo manifiestos vivientes de la sostenibilidad en arquitectura.

El tiempo de vida es un factor que evidencia el pensamiento profundo de los arquitectos y la sostenibilidad de sus construcciones. El tiempo es lo presente, lo existente, entendido como recurso; el tiempo es también la existencia, la vida, la capacidad de existir y no ser fatuo. El fenómeno de la moda es lo más volátil de la expresión urbano-arquitectónica, a menudo espejo para reflejar vanidad y vanagloria, reemplazable y, en algún caso, hasta desechable.

El reflejo de una sociedad hecha de individuos ha inducido a Ernst Bloch, un intento de fabricación de *Heimat*, que en alemán significa patria, lugar de origen sino lugar con el que se establece una familiaridad, un cierto nivel de pertenencia y reconocible².

Asumiendo como valor el significado de *Heimat*, su expresión arquitectónica se manifiesta por su capacidad de relacionarse con un lugar y contribuye a crear un escenario identificador.

Construir para la vida significa entender el contexto regional en el que se interviene, sus condiciones climáticas, utilizar preferentemente materiales del lugar que puedan ser reconvertidos o reutilizados a final de su vida útil.

Las tecnologías constructivas apropiadas son las que asumen las tipologías y técnicas sedimentadas en el lugar, que entienden las tradiciones locales, así como los valores estéticos y culturales propios del ámbito socio-cultural de implantación.

Si se pretende identificar los elementos ligísticos de la bioarquitectura pueden asumirse los siguientes términos:

Claridad – define la intencionalidad de la proposición arquitectónica; la superposición de mensajes, estímulos, formas genera un ruido que distrae y se presta a mistificaciones: los efectos especiales son distractores del significado, así como el exceso de mensajes bombardea y depotencializa la expresión profunda.

Control – Otra forma de bombardeo mediático está en la frenética demanda de innovación a sabiendas que detrás de este término se oculta un planteamiento eminentemente comercial que en la innovación, real o supuesta, encuentra beneficios económicos. En Colombia las edificaciones las técnicas constructivas son primarias e inmodificadas a lo largo de las últimas cinco - ocho décadas con pocas excepciones en el siglo pasado. Fundamentada en la fuerza de trabajo, ha abandonado procesos evolutivos que permiten

2 Bloch E. (1986). *The Principle of Hope*, Vol. 1 (Studies in Contemporary German Social Thought) Blackwell.

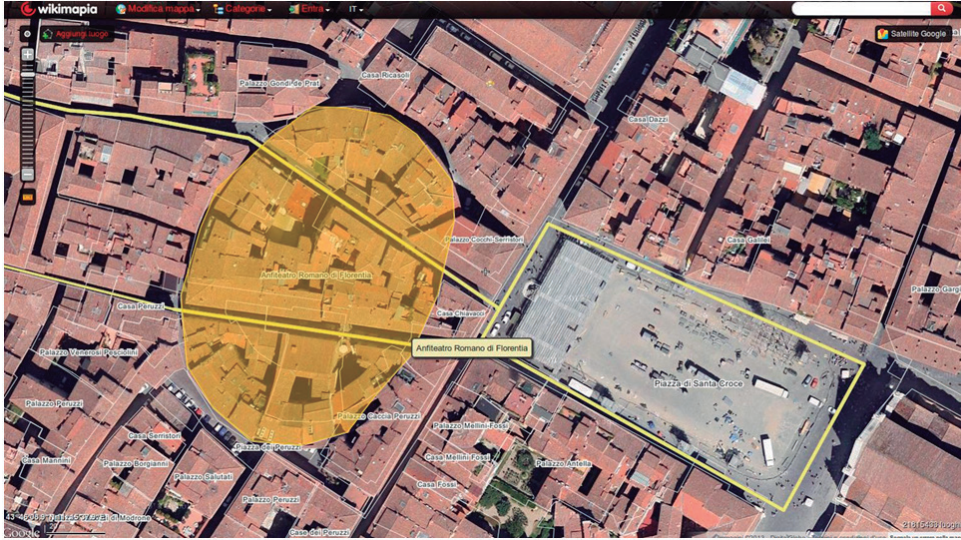


Ilustración 6. Atea del antiguo anfiteatro romano, Florencia, IT.

Fuente: <http://www.genesisforum.it>

ahorro de materiales, de tiempo, incremento de la calidad. Al contrario, el mejoramiento del desempeño, del potencial expresivo, la calidad y la vida útil se ha dado con frecuencia en los componentes de envolvente. Entonces se presentan en el país las dos caras de la presencia/ausencia de innovación mejora procesos y/o productos edilicios; el control está más bien en la inteligencia que discrimina que y cuando se necesita.

Conciencia – La conciencia se expresa con el conocimiento de los valores del ambiente, del tejido humano, del del tejido edificado; el reconocimiento no es en sí protagonista, más bien relacional, dialectico, cuando no simbiótico. Esto implica entender y ser parte de, no el mostrador de virtuosismos; no significa necesariamente la implementación de un pensamiento conformista, más bien filológico y atento. Lejos de parecer una actitud puritana, la expresión de la arquitectura bioclimática no excluye la presencia de cualidades entusiasmantes como expresión de un pensamiento profundo y valoral.

REPRESENTAR LA PERSPECTIVA

En efecto el sector de la construcción registra, en 2010 el 32% del consumo final mundial de energía, el 19% de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía y el 51% del consumo mundial de electricidad (IPCC, 2014). Solamente las construcciones residenciales y comerciales son responsables del 20.1% del total y este valor tiende a incrementarse entre un 1,5% y 2,1% por año (EIA, 2016).

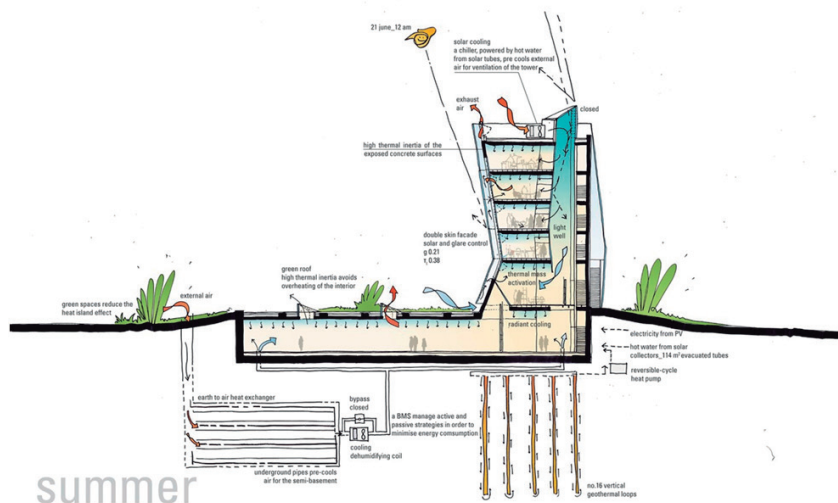


Ilustración 7. Centre for Sustainable Energy Technologies Ningbo, Zhejiang, China

Fuente: <http://www.archdaily.com>

Este valor se incrementa ulteriormente si se computa el valor de la energía embebida en los materiales de construcción y en la misma obra (Hammond, 2006)³ que puede estimarse a nivel global en aproximadamente el 30% de la energía consumida en la vida útil de una edificación (Ibn_Mohamed et.al., 2013).

La edificación como objeto de consumo que se hereda de la deformación y vulgarización de la arquitectura modernista es, en el caso colombiano y en gran parte del mundo, poco compatible con los principios de racionalidad considerados los efectos de un aumento de los niveles de contaminación incompatibles con vida humana, por su ineficiencia, el deterioro programado de materiales y de las mismas edificaciones.

La arquitectura bioclimática asume, desde el punto de vista tecnológico, especialmente el papel de la eficiencia, como una relación dialéctica entre la arquitectura y el paisaje que identifica a las personas con el contexto, lo interpreta y reduce los efectos de la explotación de recursos.

Este progresivo proceso de concientización conlleva también un cambio en la lingüística, la comunicación de valores, jerarquías y comunicación de la arquitectura. El choque entre sistema antropogénico y natural y

³ Hammond G. y Jones C. (2006) Embodied energy and carbon footprint database, Department of Mechanical Engineering, University of Bath, United Kingdom.

la consecuente toma de conciencia global (y transdisciplinaria) obligan a la reformulación de la arquitectura, en sus matices estético-formales, funcionales y tecnológicos, a partir del reconocimiento del impacto y las consecuencias en el espacio-tiempo, la calidad de vida y los riesgos derivados de una explotación hiperbólica de los recursos naturales.

Esta intencionalidad se expresa preferentemente por cortes bioclimáticos, donde la convencional representación gráfica pasa de ser de una simple representación técnica a una infografía enriquecida con vectores, simbologías, gráficas y valores (ilustración 7) que hacen visibles tanto los principios proyectuales, como las dinámicas y los resultados esperados, además de las soluciones tecnológicas que, de otra manera resultarían invisibles o imperceptibles.

REPENSAR LA REPRESENTACIÓN DE LA ENVOLVENTE

Repensar a la esencia misma de la arquitectura, encontrar su compatibilidad con el medio ambiente, permite delinear un nuevo lenguaje arquitectónico; sus componentes morfológicos, formales y constitutivos, relacionados con los caracteres del lugar, desde el nivel biofísico y bioclimático, hasta las connotaciones antrópicas de nivel artístico-cultural y ligadas al sistema de preexistencias abren las puertas a la bioarquitectura y a su representación conceptual, formal, funcional y tecnológica.

La envolvente arquitectónica pasa de ser, en este contexto innovador y perspectivo, de un simple diafragma que separa interior-exterior a un filtro dinámico que responde a las necesidades de bienestar, sostenibilidad y ahorro energético. Sin embargo, la envolvente, en cuanto imagen representativa de la idea de arquitectura mantiene las connotaciones primarias de expresión y lenguaje.

El principal reto de la arquitectura bioclimática está en la representación de una nueva estrategia de comunicación del pensamiento arquitectónico: el uso apropiado –y, a veces, innovador– cuyas figuraciones y articulaciones, más diversas y complejas, adquieren nuevos significados y para originales narraciones.

REFERENCIAS

- Bloch E. (1986). *The Principle of Hope*, Vol. 1 (Studies in Contemporary German Social Thought) Blackwell.
- EIA (2016). *International Energy Outlook 2016*. Washington: U.S. Energy Information Administration.

- Hammond G. y Jones C. (2006) Embodied energy and carbon footprint database, Department of Mechanical Engineering, University of Bath, United Kingdom.
- Ibn-Mohammed, T.; Greenough, R.; Taylor, S.; Ozawa-Meida, L.; Acquaye, A. (2013). "Operational vs. embodied emissions in buildings—A review of current trends". *Energy and Buildings*. 66: 232–245.
- IPCC, (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Magnago Lampugnani V. (2010). *L'architettura nell'epoca della sostenibilità*. Disponibile en http://www.treccani.it/enciclopedia/l-architettura-nell-epoca-della-sostenibilita_%28XXI-Secolo%29/
- Navarro M. (2012). *City's Law Tracking Energy Use Yields Some Surprises*. Disponibile en: <http://www.nytimes.com/2012/12/25/science/earth/new-york-citys-effort-to-track-energy-efficiency-yields-some-surprises.html>

ACARICIANDO EL PAISAJE REFLEXIONES PROYECTUALES SOBRE LA CONCATENACIÓN NATURALEZA-ARTIFICIO

Luca Bullaro¹

ABSTRACT

La ponencia describe los experimentos desarrollados en los cursos de proyectos del ciclo básico en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, en los cuales se incorporaron diferentes temas de la sostenibilidad sistémica, a través del encadenamiento dialógico entre el mundo natural y aquello artificial.

Se subraya la importancia de reformar la enseñanza de la arquitectura ya a partir del ciclo básico con el fin de incorporar a la clásica tríade vitruviana para el desarrollo del proyecto, los nuevos conceptos de la arquitectura sostenible, y de reflexionar sobre nuevas transformaciones territoriales no solo en función del ser humano, sino del ecosistema global.

*Keywords: Ética **ambiental**, **didáctica ecológica**, **concatenación arquitectu-
ra-naturaleza**, **reciclar**, **reutilizar**.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en los cursos de proyectos del ciclo básico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, a través del

¹ Arquitecto Ph.D. Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. lucabullaro@hotmail.com

encadenamiento dialógico entre el mundo natural y aquello artificial, se van incorporando algunos de los temas de la sostenibilidad sistémica.

Se desarrollaron proyectos a diferentes escalas: desde la realización a escala 1:1 de pequeños módulos y de sistemas de mobiliario urbano, hasta proyectos básicos de barrios autosuficientes, a partir del estudio de unos referentes nacionales e internacionales.

La representación del proyecto se abarcó desde complementarios caminos conceptuales –para el análisis del lugar y de los referentes y para el desarrollo creativo del diseño– fundamentándose en la representación a mano alzada de la concatenación entre arquitectura y entorno paisajístico y en la definición de hipótesis proyectuales a diferentes escalas, y en algunos casos hasta la representación y la realización de las ideas en tamaño real.

METODOLOGÍA

En el ámbito del desarrollo de la investigación se generaron algunas estrategias metodológicas entre las cuales enumeramos:

1. La formación de grupos multidisciplinarios con el fin de fomentar el diálogo constructivo entre profesionales y alumnos.
2. El estudio de los antecedentes y de los referentes, fuera y dentro del país.
3. La elección y el estudio de los lugares en los cuales enraizar las reflexiones proyectuales (analizando temas morfológicos, geográficos, culturales, materiales típicos y características constructivas de la arquitectura de la zona geográfica).
4. La definición de esquemas gráficos para la representación de las ideas analíticas y proyectuales por medio de varios pasos: el dibujo a mano alzada, la representación de los elementos naturales, la realización de maquetas conceptuales, de estudio, el dibujo “geométrico” y la maqueta final.

La fase inicial de la investigación se concentró en la enunciación del problema y en la configuración del grupo docente gracias al cual se llegó a entablar una colaboración dinámica con el fin de vigorizar el trabajo teórico, analítico y de proyecto: se han ido de esta forma concatenando los enfoques provenientes de los estudiantes y de los arquitectos, artistas, ingenieros, botánicos, expertos de materiales y técnicas.

Se implementaron entonces dos fases específicas, una teórica y una práctica. En la primera se analizaron los temas, los posibles logros y los referentes internacionales. Se cumplieron también varios tipos de análisis arquitectónicos, climáticos y paisajísticos de algunos proyectos referentes y de sistemas rurales y urbanos en Antioquia, con el fin de elegir los lugares

adecuados para la definición de los proyectos pilotos. En la última fase se desarrolló el conjunto de esquemas proyectuales con el objetivo de resumir, sintetizar y aplicar, a nivel gráfico, las reflexiones preliminares.

CONCATENACIÓN NATURALEZA-ARTIFICIO: REFERENTES

La etapa inicial de la investigación se basó en el estudio de proyectos y de conceptos perfeccionados por los maestros de la arquitectura orgánica.

Frank Lloyd Wright escribió en repetidas ocasiones que los edificios tienen que brotar de la tierra, como elementos vivos, y definir entonces una comunión con la naturaleza y con sus leyes de crecimiento. (Zevi,1979).

Antoni Gaudí en el parque Güell de Barcelona ideó una arquitectura que soporta elementos vivos y que se deforma siguiendo las leyes naturales de resistencia de las estructuras, que reinterpretan formas, colores y texturas de los troncos de los vecinos pinos y palmeras (Puig i Boada, 2004).

Friedensreich Hundertwasser y Cesar Manrique, artistas arquitectos y paisajistas de extraordinario talento reinterpretaron varios temas de la modernidad enfocando su obra en una concatenación holística entre natural y artificial hasta al punto de ser considerados los primeros arquitectos ecológicos.

Hundertwasser nació en Viena, capital de Austria; Manrique en Lanzarote, una de las islas del archipiélago de las Canarias.

Dos importantes características en común: la formación artística y el desarrollo de un nuevo tipo de “arquitectura natural”, más respetuosa, humana, armónica, ecológica.

En pocos años y con inteligentes operaciones que afectaron de forma contundente la opinión pública lograron educar decenas de amigos, alumnos, ciudadanos, al respecto de “especiales” obras de artes: la arquitectura del vernáculo y las obras de la naturaleza.

Manrique luchó para mejorar, gracias a un nuevo tipo de turismo, ecológico y responsable, las difíciles condiciones de vida de sus compatriotas de Lanzarote, interesantísima isla de origen volcánica, declarada en 1993, y gracias a su incesante labor, “Reserva de la biosfera” por la Unesco. Con un patrimonio de arquitectura vernácula extremadamente interesante, en relación armónica con el lugar, que el mismo Manrique descubrió, valorizó y dio a conocer fuera y dentro del país. (Manrique,1988).

Hundertwasser combatió para la transformación en clave natural de las grises ciudades contemporáneas que reprimen las libertades individuales de los habitantes y desde las cuales va desapareciendo casi por completo la relación con los elementos de la naturaleza. Teorizó en sus escritos la importancia del ciclo de vida de los elementos, de las aguas y de los residuos orgánicos

para el crecimiento de especies vegetales en la ciudad y propuso la adopción de “árboles inquilinos” en los balcones y en las ventanas de los apartamentos (Taschen, 2013).

Los dos maestros desarrollaron una arquitectura háptica que logró fusionar arte espacio y paisaje. Hundertwasser expandió el concepto de terraza ajardinada desarrollando unos edificios escolares y unas “Unité de habitación” –como por ejemplo el edificio “Waldspirale” de Darmstadt, Alemania– con apartamentos escalonados y cubiertas inclinadas, repletas de verde, que, desde el suelo, permiten la conexión con las plantas y los jardines a las cotas superiores, hasta alcanzar el último piso, lugar de una generosa terraza mirador. Reflexionó también sobre los corredores bióticos y sobre sistemas para minimizar el ruido y la contaminación de las autopistas, a través de la creación de sistemas orgánicos de puentes verdes para plantas, animales y peatones.

Manrique inventó un sistema de edificios turísticos-culturales e didácticos que, examinados a través de nuestra mirada contemporánea, aparecen contundentes modelos de intervención atenta en contextos ambientales significativos.

En Lanzarote, el “Mirador del río” es una arquitectura mimética que se esconde debajo de unas rocas de piedra lávica. En forma de gruta, o de útero materno.

El “Jardín de cactus” es una transformación de una antigua casa vernácula en cuyo jardín se sembraron cactus de forma, especie y tamaño diferente, en relación poética con el revoque blanco de los muros y las piedras negras y rojas de la tierra y de los caminos.

Su propia casa la realizó debajo de la tierra, lejos del calor abrasador del verano, aprovechando unas grutas naturales formadas gracias a la presencia de burbujas de aire en una de las últimas erupciones volcánica de Lanzarote. Poderoso contraste liso-rugoso y blanco-negro. Protagonismo a los colores variables del cielo y de las nubes. Pequeña cascada que cae en un espejo de agua, en forma de blanco estanque natural y que difunde el sonido natural a todos los ambientes.

“Jameos de agua”, una de sus obras más importantes, es un sabio aprovechamiento del sistema de grutas naturales de la isla al servicio de la contemplación, de la música, del hedonismo, del placer culinario. Patios naturales con bellas piscinas, auditorio para seiscientas personas en una enorme gruta, espejos de aguas orgánicos en el subsuelo, jardines artísticos en la cota superior. Se repite la metodología proyectual de los contrastes entre colores y texturas. Dominan el blanco y el negro (uno liso, de cal blanca, el otro arrugado, de lava) y el azul del cielo y del agua. Cortinas aéreas rojas crean un “contracanto” de colores y formas (triangulares en planta) como en algunas de las

famosas tenso estructuras del maestro alemán Frei Otto, reciente ganador del “Pritzker Architecture Prize”, que tanto amaba el poder poético y pedagógico de Cesar Manrique.

Estos dos maestros de la integración armónica de espacio y naturaleza, lastimosamente poco conocidos, han desarrollado en pocos años un sistema contundente de obras holísticas que define un conjunto de ejemplos modélicos de intervenciones en contextos sea rurales que urbanos.

Generaron importantes reflexiones, de extraordinaria actualidad sobre el futuro de las urbes y de los territorios naturales, sobre la concatenación entre elementos de naturaleza diferente, sobre el uso poético de los materiales, de los colores y de las texturas, e meditaciones contundentes sobre los ciclos biológicos, sobre la relación entre el hombre y su medio, y sobre la humanización de la arquitectura en clave ecológica.

DESARROLLO

En los experimentos de los talleres de proyecto, y a partir del estudio de los referentes, se han venido incorporado reflexiones ligadas a los temas relacionados con el aumento de la población y el crecimiento inhumano de las ciudades, la destrucción territorial, la escasez de los recursos y el cambio climático. Estas reflexiones han dado vida a unos sondeos sobre la implementación de nuevas maneras de apropiarse de porciones territoriales siguiendo normas de adaptación, de respecto, de concatenación con los sistemas naturales.

En las propuestas se implementó el tema del manejo adecuado de los recursos, de la reutilización de materiales, de la autoproducción de energía y alimentos, de una arquitectura que responda de manera sabia al clima específico del lugar y que necesite el mínimo de material para su realización y pocos recursos para su mantenimiento.

La ponencia presenta una porción de los resultados de la experiencia investigativa desarrollada y el debate didáctico en la cual se implementaron diferentes conceptos relacionados con el tema del desarrollo sostenible, con el objetivo básico de impulsar en los estudiantes nuevas reflexiones sobre el diseño de edificios más eficientes, que no contaminen, y en relación holística con el ambiente natural, climático y social.

ENSAYOS PROYECTUALES

Las experiencias proyectuales, que tienen como objetivo común la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos y el respeto hacia la biodiversidad del país, presentan como común denominador los siguientes temas:

1. la humanización de la arquitectura y de la ciudad;
2. el respeto hacia los elementos naturales del medio ambiente;
3. la aplicación de los principios básicos de la sostenibilidad;
4. la implementación de espacios verdes en los patios, las terrazas y en las fachadas.
5. la organización de sistemas de conexión ecológicos entre edificios.
6. el uso de materiales reciclados.
7. la búsqueda de una arquitectura autosuficiente.
8. la integración orgánica de los espacios artificiales con los naturales.

Una franja de la investigación surgió de la lectura de los textos de Mies Van der Rohe sobre la importancia didáctica del análisis de los materiales, de sus características, de su posibilidades constructivas (a través de múltiples sistemas de concatenación y de ensamble), de su resistencia y mantenimiento: el programa de enseñanza que el maestro alemán estructuró para la escuela “Bauhaus” y que reinterpretó sucesivamente para la Facultad de Arquitectura del Illinois Institute of Technology de Chicago, deriva de estas reflexiones teóricas (Mies Van Der Rohe, 1981).

A partir de estas reflexiones se emprendió el ensayo didáctico sobre los materiales, de bajo coste, de segunda mano, o recuperados. Se desarrollaron con los estudiantes unos experimentos en escala 1:1 con el objetivo de reflexionar sobre el tema de los detalles, de los ensambles, de la resistencia, de la ergonomía, de los colores, de las texturas, del mantenimiento, y en el ámbito del tema general del desarrollo de diseños en acuerdo con los deseos y las iniciativas de las diferentes comunidades.

Las cavilaciones sobre los materiales, antiguos, modernos y eco-compatibles generaron un curso experimental en el cual se desarrolló un sistema espacial en escala real, que utilizó técnicas y materiales fácilmente accesibles y económicos, como por ejemplo la guadua, la caña brava y la madera.

Se trabajó también con materiales de segunda mano como estibas, rines, cajas de cerveza, tubos de cartón y de plástico, neumáticos, botellas. A partir del estudio de las características específicas de cada elemento se propusieron posibles ensambles y se desarrollaron una serie de sistemas integrales para una específica finalidad funcional.

Cada estudiante de arquitectura trabajó en conjunto con los compañeros de la Escuela de Construcción y de Artes, y con la comunidad: una estrategia que pretende generar grupos multidisciplinarios y compartir los conocimientos con los ciudadanos, con el fin de desarrollar temas comunes para el futuro de los barrios. Se incorporaron en el grupo artistas, ingenieros, biólogos, sociólogos, expertos de bioclimática. Se desarrolló un sistema de

proyectos colectivos que en algunos casos y gracias a la pasión de los estudiantes se concretizó físicamente, dentro y fuera del campus universitario de la Universidad Nacional: en el barrio de La Iguaná.

A mediana escala las propuestas se concentraron en el desarrollo de edificios abiertos, públicos y permeables que pretenden incorporar a la arquitectura un sistema de elementos naturales, un conjunto de espacios semi-públicos en los niveles superiores y establecer así unas relaciones orgánicas entre edificio y lugares públicos que respondan al nuevo paradigma de la sostenibilidad sistémica.

Algunos de los temas implementados fueron: la reinterpretación de antiguas enseñanzas constructivas, la aplicación de conceptos bioclimáticos, la introducción de sistemas de patios, la incorporación de elementos naturales en lo construido, la génesis de espacios públicos a diferentes cotas, la autosuficiencia energética, el ahorro del material para la edificación, la permeabilidad, la concatenación directa y segura con los espacios peatonales adyacentes.

Una de las constantes de los experimentos ha sido la proposición de espacios peatonales totalmente abiertos, democráticos, incluyentes, en los cuales el hombre es el protagonista y los medios mecánicos de transporte se posicionan en segundo plan; de la concatenación de espacios construidos y verdes, en los cuales los elementos naturales juegan un papel didáctico y bioarquitectónico: estimulan la creación de sistemas que reinterpreten configuraciones naturales en las cuales el ciudadano puede reconquistar el directo contacto con la vasta biodiversidad del país.

A gran escala la reflexión didáctica se concentró en el tema de un nuevo tipo de “expansión urbana” con la génesis de un sistema integrado de pequeños pueblos ecológicos, autosuficientes –conectados entre si, y con la ciudad madre– con el objetivo de participar en el debate mundial sobre el tema del aumento exponencial de la población urbana, de la escasez de los recursos naturales, de la ocupación territorial estructurada, de la creación de una nueva arquitectura rural a través del respecto de la geomorfología local, de la incorporación activa de elementos naturales, de la reinterpretación de modelos y técnicas tradicionales y de la implementación de nuevas tecnología para la producción de energía, alimentos y agua.

Con el objetivo de impulsar la reflexión sobre la inhumana situación de crecimiento incontrolado de las metrópolis contemporáneas, se propuso la creación, alrededor del núcleo urbano principal, de federaciones de pequeñas ciudades, a escala reducida, fáciles de administrar, multiplicando y estructurando las comunicaciones rápidas y directas entre las viviendas y los centros de producción, educación, recreación (Mvrdv, 2005).

Las propuestas proyectuales establecen finalmente un nuevo paradigma arquitectónico que pretende incidir positivamente en los ciudadanos, mejorando las condiciones de vida, y de aprendizaje. Ambiciona a generar sistemas de obras modélicas que sean capaces de integrar la naturaleza con el construido (Abalos, 2005) y de producir energía, agua limpia y alimentos.

La nueva arquitectura ecológica puede radicalmente transformar el mundo espacial en el cual vivimos. Será una arquitectura que reinterpretará el ADN de los elementos naturales, su sabiduría, su autosuficiencia, su capacidad de adaptarse, de hacer parte de unas reglas compartidas, de un específico ecosistema, de un planeta compartido. Una arquitectura sensible y respetuosa que preserve las características geográficas de los conjuntos naturales.

Se procura de esta manera, y gracias a una obra de difusión de las hipótesis planeadas a través de redes sociales y de medios de información, la concientización de la sociedad sobre la responsabilidad de actuar para dar vida a nuevos entornos urbanos y paisajísticos autosostenibles. (Rogers, 2003).

CONCLUSIONES

A partir de los ensayos desarrollados, se llegó a la conclusión que es indispensable empezar a reformar la enseñanza de la arquitectura ya a partir del ciclo básico con el fin de incorporar los nuevos conceptos de la arquitectura sostenible, y de reflexionar sobre nuevas transformaciones territoriales no solo en función del ser humano, sino de todos los seres vivos y del ecosistema global.

Aparece hoy en día superada la idea de la arquitectura como un oficio que tiene reglas autónomas. Las pautas que busca el nuevo paradigma ecológico son de naturaleza similar a aquellas del mundo botánico: una atenta reinterpretación de los códigos milenarios, de las leyes de “los orígenes” como no se cansaba de repetir Antoni Gaudí (Zerbst, 1985).

El hombre, cuando empezó a domesticar su entorno, respetaba las leyes naturales intentando vivir en armonía con el cosmos. Desde ya varios decenios no lo hace: empezaron entonces graves problemas ambientales para el planeta, y psicológicos para el hombre. Hoy en día ya tenemos la certeza de lo peligroso que ha sido, y que es, ir en contra de las leyes de la naturaleza.

Nuestra manera de habitar el mundo y de relacionarse con los elementos oriundos tiene que cambiar de forma drástica. Hay que actuar de forma sabia para reencontrar la armonía y el equilibrio perdido. Nos tenemos que responsabilizar, modificando nuestros clásicos enfoques como arquitectos y habitantes del planeta.

Con el fin de concientizar las nuevas generaciones hacia al cambio de paradigma arquitectónico y ambiental pensamos que una educación de nuevo tipo, abierta y democrática, sea la base fundamental para un nuevo tipo de progreso respetuoso. Los modelos teóricos de “sostenibilidad holística” deben estar presentes en los aspectos educativos, profesionales, y en la vida diaria de los jóvenes, a partir de las enseñanzas ecológicas de las escuelas, que tienen que conllevar hacia una formación éticamente impecable: esto será el fundamento para nuevos modelos urbanos y territoriales que se generen a partir de la aplicación de los principios de la ecología a escala planetaria.

El arquitecto del próximo futuro será, como decía Le Corbusier, un organizador, un orquestador que tiene como objetivo la construcción integral de los nuevos paisajes contemporáneos. Los diseños arquitectónicos deben venerar el entorno, las condiciones climáticas, geológicas, ecológicas de los sistemas ambientales, deben fomentar un manejo responsable de las aguas y de los desechos y deben apuntar hacia la autosuficiencia energética y alimentar. Nuestro trabajo se enfoca entonces hacia la construcción de sapientes concatenaciones entre arquitectura y naturaleza con el fin de fusionar diferentes saberes a través de inteligentes propuestas proyectuales.



Ilustración 1. “Jameos de Agua” y su entorno, Lanzarote

Fuente: Luca Bullaro.



Ilustración 2. La arquitectura orgánica de “Jameos de Agua”, Lanzarote

Fuente: Luca Bullaro.



Ilustración 3. Concatenación natural-artificial en “Jameos de Agua”, Lanzarote

Fuente: Luca Bullaro.



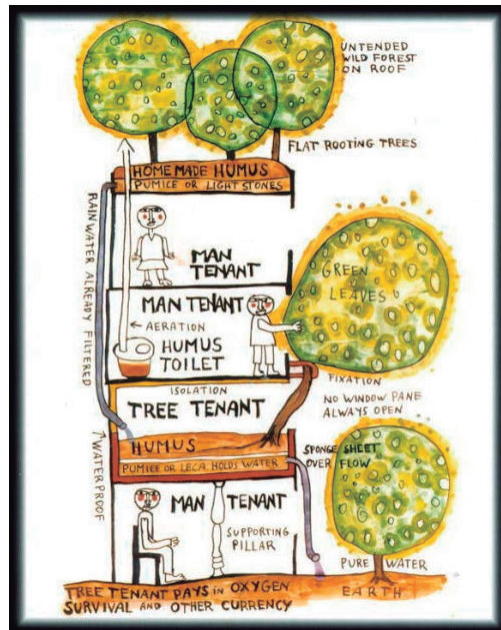
Ilustración 4. Hundertwasser, la fusión artificial-natural en el proyecto “Rogner bad blumau spa”

Fuente: Niftyhomestead.com



Ilustración 5. Espacios públicos a partir de elementos reciclados

Fuente: Luca Bullaro, Proyectos II, U.N.



*Ilustración 6. Hundertwasser, “Arboles inquilinos”
en los edificios urbanos y en las terrazas.*

Fuente: Taschen, Angelika (2013). Hundertwasser. Architecture.



Ilustración 7. Árbol artificial en La Iguaná, Medellín.

Fuente: Luca Bullaro, Proyectos II, U.N.

REFERENCIAS

- Zevi, Bruno (1979). *Frank Lloyd Wright*, Roma, Zanichelli.
- Puig i Boada, Isidre (2004). *El pensament de Gaudí*. Barcelona, Ed. Dux.
- Taschen, Angelika (2013). *Hundertwasser. Architecture*, Köln, Taschen.
- Manrique, César (1988). *Escrito en el fuego*, Las Palmas de Gran Canaria, Edirca.
- Mies Van Der Rohe, Ludwig (1981). *Escritos, diálogos y discursos*, Murcia, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.
- MVRDV (2005). *Km3*, Barcelona, Editorial Actar.
- Abalos, Iñaki (2005). *Atlas Pintoresco*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Rogers, Richard (2003). *Ciudades para un pequeño planeta*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Zerbst, Rainer (1985). *Antoni Gaudí*. Köln, Ed. Taschen.

Bibliografía específica

- Frampton, Kennet (2005). *Tettonica e architettura. Poetica della forma architettonica nel XIX e XX secolo*. Milano, Skira.
- Gropius, Walter (1956). *Alcances de la arquitectura integral*. Buenos Aires, La Isla.
- Barragan, Luis (2000). *Escritos y conversaciones*, Madrid, El Croquis ed.
- Salmona, Rogelio (2007). *Tríptico rojo*, Bogotá, Taurus.
- Senosiain, Javier (1998). *Bioarquitectura. En busca de un Espacio* (1998), México, Ed. Noriega.
- Rudofsky, Bernard (1984). *Constructores Prodigiosos*. México DF, Conceptos S.A.
- Eastham, Scott, (2007). *American Dreamer. Bucky Fuller and the Sacred Geometry of Nature*. Cambridge, The Lutterworth Press. Energy Research Group.
- Un Vitruvio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Barcelona, Gustavo Gili.
- Friedman, Yona (2006). *Pro Domo*. Barcelona, Actar. Gossel Peter (2010). *Prefab House*. Berlin, Tashen.
- Izard, Jean Louis (1983). *Arquitectura Bioclimática*. México DF, Gustavo Gili.
- Reducir, Reutilizar, Reciclar. Madrid, Ángel Muñoz editor. Monteys, Xavier (2001). *Casa collage*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Olgyay, Víctor, *Arquitectura y clima* (1998). Barcelona, Gustavo Gili.
- Pallasmaa, Juhani (2011). *Una arquitectura de la humildad*. Barcelona, Fundación Caja de Arquitectos ed.

- Pfeiffer, Bruce Brooks (2009). Frank Lloyd Wright. The Complete Works 1943- 1959. Köln, Taschen.
- Phyllis, Richardson (2007). Xs Ecológico: Grandes ideas para pequeños edificios. Barcelona, Gustavo Gili.
- Rand, Harry (1986). Hundertwasser, der Maler. Bruckmann, München.
- Manrique, César (1974). Lanzarote, arquitectura inédita, Edición de César Manrique, Lanzarote.
- Crippa, Maria Antonietta (2007). Gaudí. Taschen, Köln.
- BASSEGODA I NONELL, Joan (1989). El gran Gaudí. Ed. AUSA, Sabadell.
- BASSEGODA I NONELL, Joan (2002). Gaudí o espacio, luz y equilibrio. Criterio, Madrid.
- RUIZ GORDILLO, Fernando, (1995). César Manrique, Fundación César Manrique, Lanzarote.
- MADERUELO, Javier (2004). Jameos del Agua, Colección Lugares, Fundación César Manrique, Lanzarote.
- MANRIQUE, César (1995). César Manrique. En sus palabras, Fundación César Manrique, Lanzarote.
- RAMÍREZ DE LUCAS, Juan (2000). Jardín de Cactus, Colección Lugares, Fundación César Manrique, Lanzarote.

LA REPRESENTACIÓN DE LAS ENERGÍAS INVISIBLES EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Autor: Arq. Javier Antonio Ruiz de los Ríos¹

RESUMEN

La percepción del entorno que habitamos es una experiencia en la cual participan nuestros cinco sentidos al unísono; sin embargo, en el ser humano ha prevalecido el culto a la información visual hasta tal punto que en muchos casos parece que es suficiente para conocer todas las cualidades del entorno que experimentamos, una cultura esencialmente visual. Resulta preciso recuperar y reivindicar la importancia de los canales de comunicación invisible, si realmente deseamos conocer, a plenitud, el verdadero potencial del entorno habitable; registrar sus cualidades, aplicarlas y representarlas, lo cual resulta más fácil con las nuevas tecnologías, cada vez más asequibles.

Palabras clave: Representación ; sostenibilidad; energías invisibles; habitabilidad.

INTRODUCCIÓN

Los componentes invisibles, omnipresentes en todo entorno, superan con creces a los visibles en cantidad e impacto vital. Ha sido preocupación constante del ser humano, entender los sorprendentes fenómenos, visibles o invisibles, que le rodean y, para una mayor comprensión ha desarrollado

¹ Universidad del Valle, Colombia. javier.ruiz@correounivalle.edu.co

una serie extensa de conceptos, unidades y, por supuesto, métodos y transductores para su correspondiente registro, cuantificación y representación.

A finales de los años '70s, cuando los sonómetros se llamaban decibelímetros, el contar con una herramienta especializada para el registro de las cualidades ambientales de un entorno era una cuestión de privilegio; sin embargo, en los últimos años, con el advenimiento de las nuevas tecnologías, tenemos la oportunidad de adquirir, en muchos casos de forma gratuita, una valiosa y extensa gama de herramientas para realizar estudios del medio ambiente, y no se requiere de sofisticados y costosos implementos.

En los últimos años, cuando ha aflorado una consciencia colectiva en torno al uso racional y eficiente de la energía y la prevención de los agentes contaminantes, se ha expandido el interés por reconocer y explicar el rico y extenso “paisaje invisible” que experimentamos, comprometido con el bienestar del ser humano y con la calidad ambiental de un lugar. Por tanto, vale la pena aprovechar las oportunidades que están a nuestro alcance para ampliar el conocimiento de nuestro entorno, y registrar y analizar la abundante información presente en el ámbito, más allá de lo que la vista nos depara, lo cual conlleva al enriquecimiento de nuestros proyectos comprometidos con la habitabilidad de quienes los van a ocupar.

DESARROLLO

El material gráfico que se presenta corresponde a la evaluación ambiental, en proceso, del entorno de los edificios de la Escuela de Arquitectura del campus universitario de la Universidad del Valle, sede de Meléndez. Es sólo una muestra de lo que podría constituir, con el tiempo, una importante información apta para llegar a conclusiones de mayor precisión; sin embargo, ya de por sí, es un valioso medio para ser considerado en la evaluación de un entorno, a nivel académico o profesional.

ESTUDIO DE INCIDENCIA SOLAR

Habida cuenta que la fuente primaria de toda la energía vital es la proveniente del sol, el estudio de un lugar debe iniciarse con el reconocimiento de la incidencia de la energía solar en relación con las direcciones geográficas, lo que nos permite trascender ese concepto impreciso con el cual fuimos iniciados, el cual afirma que “el Sol sale todas las mañanas por el Este, y se oculta en las tardes por el Oeste”. Resulta necesario conocer la mal llamada “trayectoria solar”, en un lugar determinado, y conocer su impacto en todo

proyecto urbanístico o arquitectónico, fundamental para predecir la accesibilidad solar, el aprovechamiento de la energía solar (radiación térmica, radiación visible, ...) , para el diseño de los elementos de control solar y, la utilización acertada de materiales y formas de los diversos elementos que constituyen una edificación.

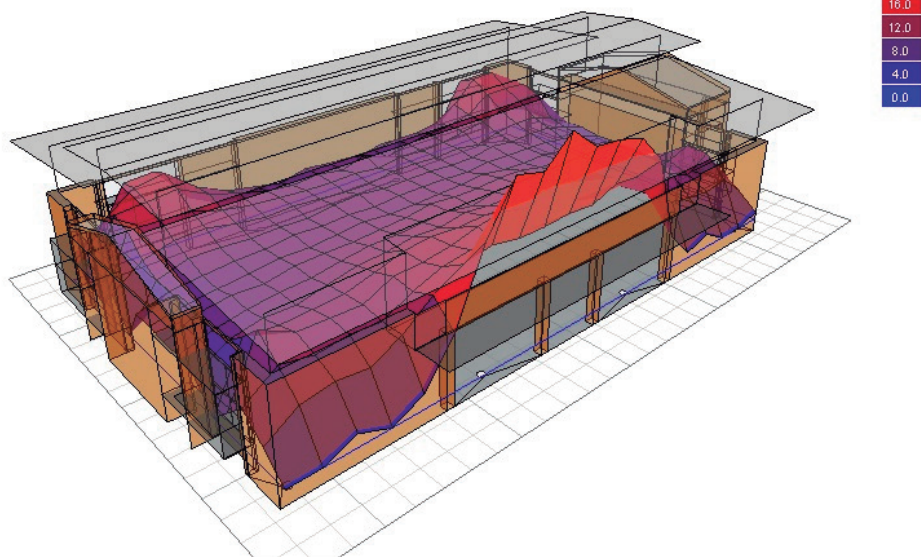
Para realizar la visualización de la incidencia solar en un lugar se cuenta con una gran variedad de implementos, desde los instrumentos físicos como el heliodón hasta simulaciones en muchos de los programas que se utilizan para el dibujo de los proyectos arquitectónicos, en dos o tres dimensiones; también se encuentra la información pertinente de datos precisos, de los ángulos de acimut y altitud solar, en determinado lugar, fecha y hora, necesario para el diseño y dimensionamiento de los elementos arquitectónicos que utilizamos en el control de la radiación solar.

Daylight Analysis

Daylight Factor

Value Range: 0.0 - 40.0 %

(c) ECOTECT v5



**Ilustración 1. –Estudio del Factor de Luz Diurna (F.L.D.)
del edificio “Temporero” de la Escuela de Arquitectura de la Universidad
del Valle– Programa: ECOTECT Analysis 2011 - Arq. Javier Antonio Ruiz**

REPRESENTACIÓN DE FACTORES CLIMÁTICOS

Los factores climáticos: temperatura, humedad y movimiento del aire, comprometidos con el “bienestar térmico”, se destacan por su carácter efímero, el clima puede variar drásticamente, de un momento a otro, así como de un lugar determinado a otro (cada sitio tiene su microclima); de allí que la mayoría de la información meteorológica que nos llega desde diferentes fuentes gozan de muy escasa credibilidad. Se consideran datos confiables aquellos que se han registrado, de forma continua, en un determinado sitio, en un período mínimo de 30 o más años; con el cambio climático se habla, inclusive, de registros de 100 años.

La estación meteorológica ubicada en la terraza del edificio 380, de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle, cuenta con una muy valiosa información de una gran cantidad de datos registrados desde mayo del año 2013; los cuales pueden conducir a la utilización de programas informáticos con los cuales podemos elaborar gráficas y/o cuadros para facilitar su comprensión.

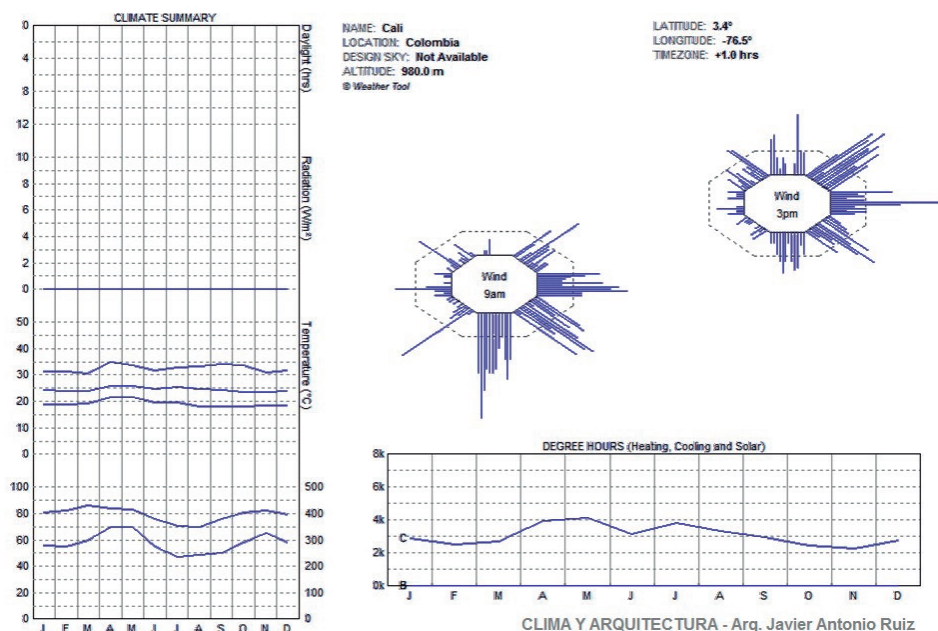
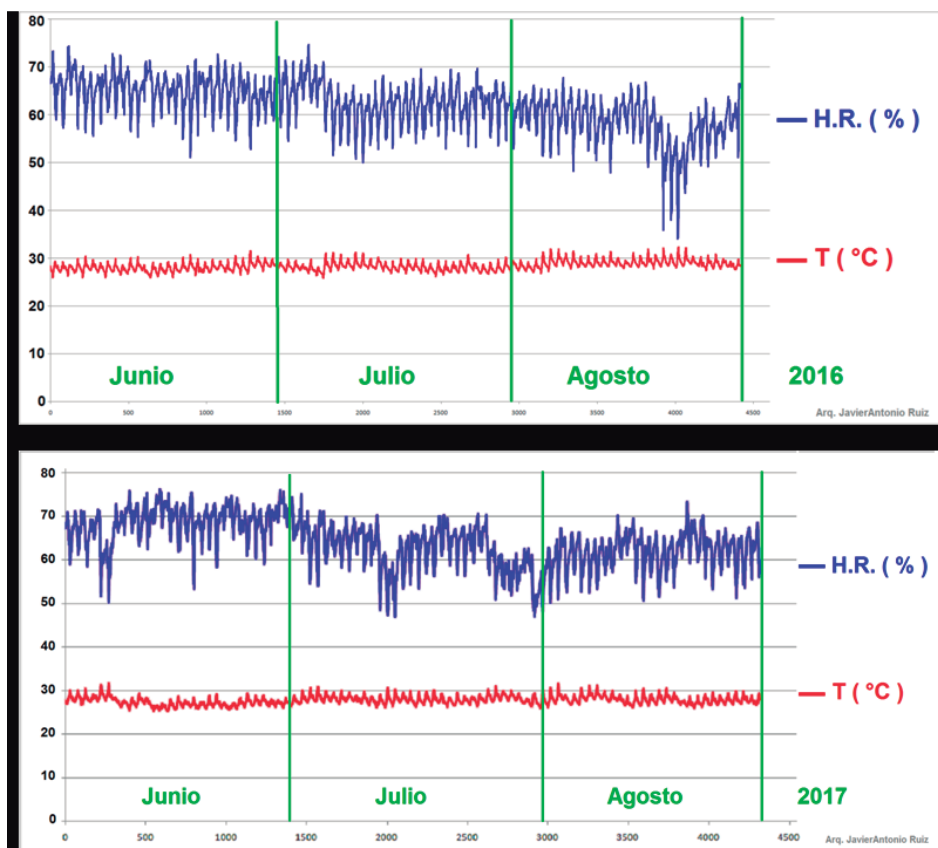


Ilustración 2 . Datos Estación Arquitectura - Univalle en Weather Date, de ECOTECT- Arq. Javier Antonio Ruiz

Por supuesto que resulta casi que imposible la consecución de los datos climáticos de todos los lugares en los cuales desarrollamos nuestros proyectos, por ello se suele acudir a los proporcionadas por las estaciones meteorológicas más cercanas, situadas, muchas veces, a decenas de kilómetros. En la aplicación para el desarrollo de un proyecto arquitectónico, resulta práctico contar, al menos, con la información obtenida en un registrador de datos (datalogger) instalado en el sitio, en el mayor período de tiempo posible, en diferentes épocas, que permitan la correspondiente comparación.

Uno de los componentes invisibles más sorprendentes de cualquier sitio es el aire, gracias a él los pájaros y aviones pueden volar, por ejemplo, y todos los seres podemos vivir ; en su estado esencial permanece quieto pero ligeras variaciones térmicas o mecánicas hacen que el aire entre en movimiento y, a su vez, puede modificar los otros componentes climáticos, de ahí su gran importancia en el diseño urbanístico o arquitectónico.



*Ilustración 3. Datos climáticos oficina 3019-ed. 380 de la Universidad del Valle,
Datalogger EXTECH RHT10 - Arq. Javier Antonio Ruiz*

Las características de los vientos han sido visualizados, tradicionalmente, en los “túneles de viento”; pero, con la ayuda de determinados programas informáticos, pueden lograrse resultados similares, quizás con mayor facilidad y claridad. No necesariamente se deben cuantificar los valores numéricos, las gráficas obtenidas mediante simulación nos ofrecen, de por sí, una muy útil información para ser tomada en cuenta en los proyectos que desarrollemos, para aprovechar o evitar el movimiento del aire según sean las necesidades.

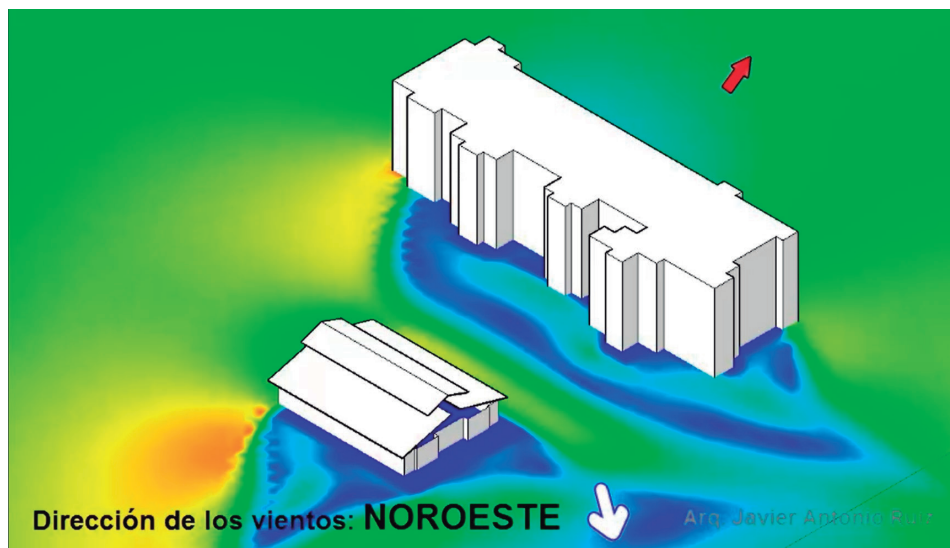


Ilustración 4. Estudio de vientos -Edificios de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle - Revit 2015, AutoCAD Flow 2015. Arq. Javier Antonio Ruiz

MAGNITUD DE CAMPOS ELECTRO-MAGNÉTICOS

La radiación electro-magnética natural está presente en toda la superficie del planeta, con mayor o menor intensidad y frecuencia en cada uno de los lugares. Su estudio nació con los zahories y la radiestesia, la contundente e inexplicable presencia de éstas y otras energías, en algunos lugares, condujo a ser considerada como una fuerza sobrenatural y, como tal, fue señalada con los menhires y los dólmenes, posteriormente reemplazados por capillas y catedrales.

El desarrollo tecnológico del mundo moderno ha creado una “atmósfera” electro-magnética artificial, con mayor intensidad e impacto que la natural, creciente de forma desproporcionada y, omnipresente en todo entorno urbano y en muchas áreas rurales; en los últimos años se ha

despertado un profundo interés en su estudio, debido a sus posibles consecuencias sanitarias.

La mayor preocupación frente a las radiaciones electro-magnéticas es su presencia en aquellos lugares donde se deba permanecer por mucho tiempo, como los lugares de trabajo y, aún más, en los puntos destinados al descanso, como las alcobas. Ahora es posible registrar sus cualidades con equipos de medición especializados o, inclusive, con aplicaciones en teléfonos celulares y, representarlos gráficamente.

Con miras a facilitar la lectura de la información gráfica de los mapas, se ha optado por crear unas convenciones de colores basadas en el modelo de color HSL (Hue, Saturation, Lightness - Matiz, Saturación, Luminosidad), por su carácter intuitivo.

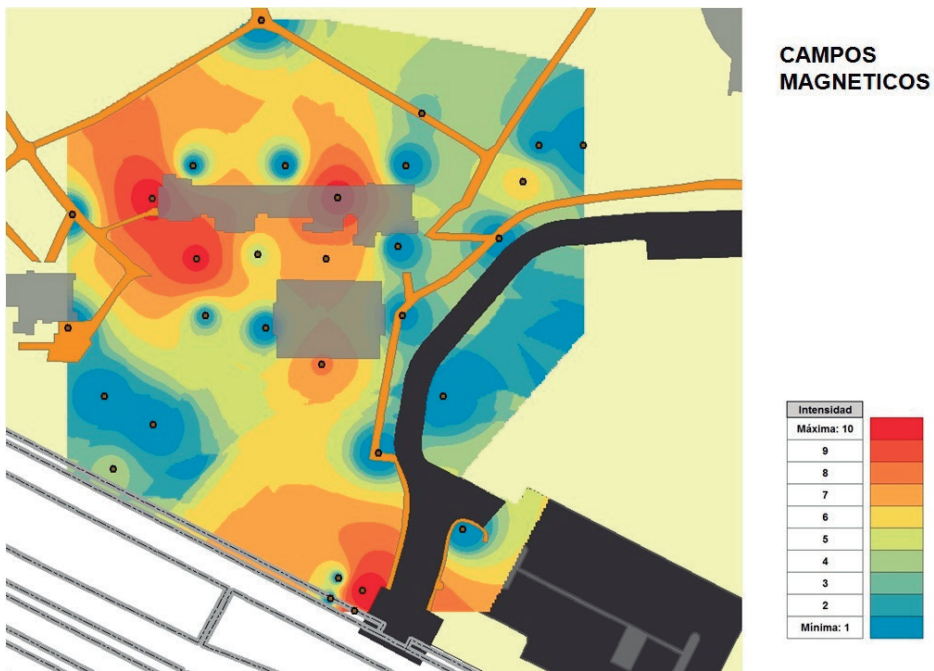


Ilustración 5. Registro campos magnéticos, en el entorno de edificios de Arquitectura-Programa: ArcGISColaboración en la graficación de datos: estudiantes: Lizeth Patricia Campo Ramírez y Anderson Guillermo Rojas Ortiz

Por lo general, los valores máximos de la intensidad de una energía se señala con el tono rojo y, las mínimas con la tonalidad azulada; sin embargo, teniendo en cuenta las asociaciones de color que generalmente se tienen con

algunas de ellas (por ejemplo, el azul con la humedad o con las precipitaciones lluviosas), la escala puede ser inversa.

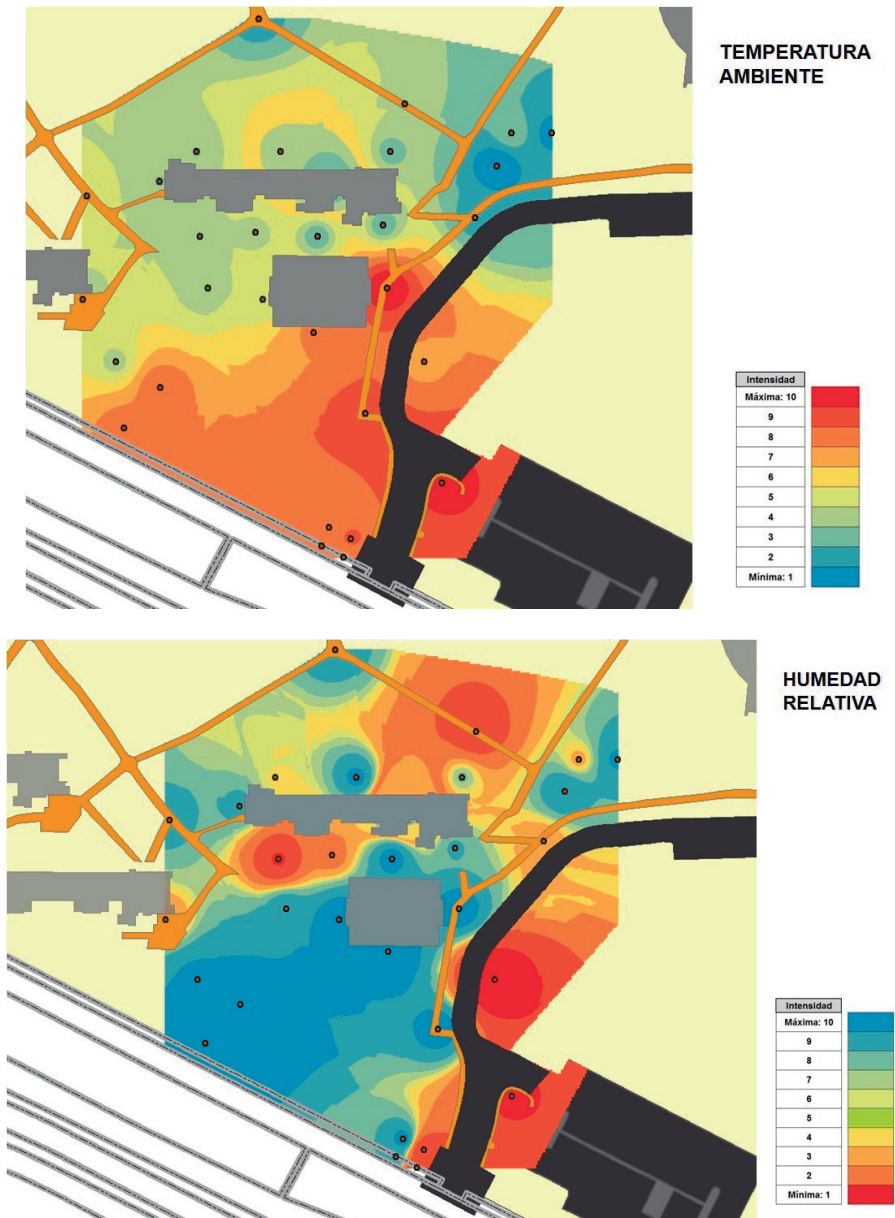


Ilustración 6. Convención de colores según modelo HSL para ser aplicada en los mapeos con SIGs, según sea la información (Ejemplo: temperatura ambiental o, humedad relativa) - Arq. Javier Antonio Ruiz

VISUALIZACIÓN DE LA ENERGÍA SONORA

El bienestar ambiental, derecho fundamental, está determinado por una variedad de factores, entre los cuales se destaca el ambiente sonoro; conocer el conjunto de componentes acústicos de un lugar (frecuencia, intensidad y timbre) nos permite determinar la calidad ambiental de un lugar, de una manera amplia y profunda ya que el sonido nos depara mucho más información de lo que percibimos a través de la vista. Resulta necesario ampliar el conocimiento de nuestro entorno sonoro, captar y registrar momentos sonoros y, desarrollar una cultura en torno al sonido.

Existe una gran variedad de alternativas para representar cada uno de los componentes de la energía sonora, la más común es la relacionada con los niveles de intensidad sonora en deciBeles; con esta información se conforman, por ejemplo, los mapas de ruido.

La Resolución 627 del 7 de abril de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia, establece, con carácter obligatorio, la constitución de mapas de ruido para todos los municipios con una población superior a 100.000 habitantes, valiosa información para tener en cuenta en el diseño urbanístico o arquitectónico.

El carácter efímero de las cualidades sonoras de un entorno, aún mayor que el del clima, obliga a realizar registros en muy largos períodos de tiempo, de día y de noche, considerando las diversas actividades predominantes, bajo diferentes condiciones climáticas.

Teniendo en cuenta que los decibeles no representan una magnitud como tal sino la relación de magnitudes, y su carácter fugaz, para el diseño arquitectónico no necesariamente debemos pegarnos a las cifras numéricas, mostrar las diferencias es, de por sí, una información muy útil. La cuantificación numérica es relevante al aplicar normas para el control de la contaminación sonora.

Cuando se refiere al estudio de la incidencia de la energía sonora (en acústica aplicada no hacemos distinción entre sonido y ruido ya que todo depende del grado de inoportunidad que presente), los niveles de intensidad sonora deberían ir acompañados del correspondiente análisis del espectro sonoro (el impacto sonoro en el entorno requiere mayor cuidado cuando prevalecen las altas frecuencias) y, también, debe tenerse en cuenta el tiempo de exposición.

Una alternativa muy interesante es el registro de los sonidos característicos del lugar, aquellos que le confieren identidad, con los cuales se conforma el análisis del entorno sonoro.

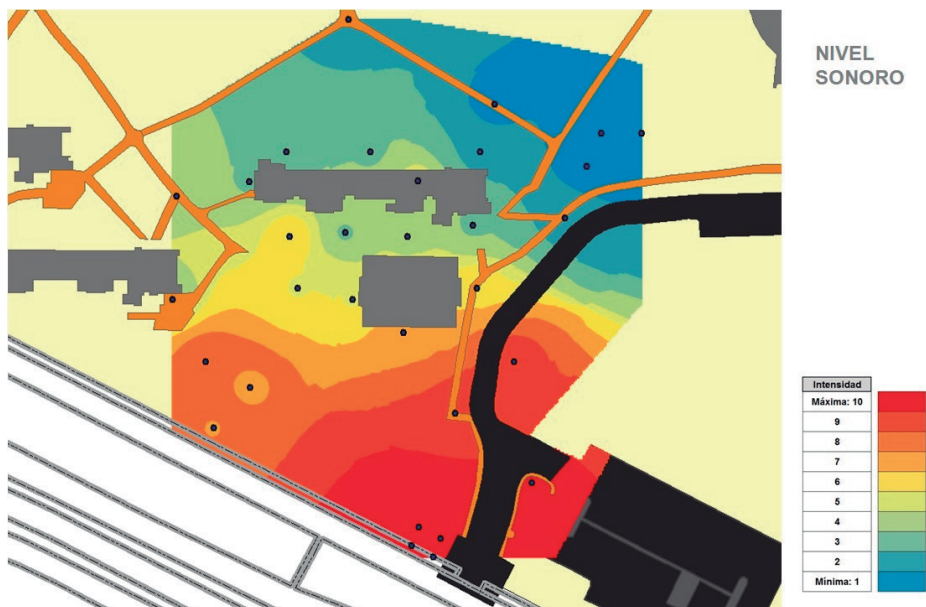


Ilustración 7 . Registro incidencia de intensidad sonora, en el entorno de edificios de Arquitectura - Universidad del Valle –Programa: ArcGIS– (Registros obtenidos en julio de 2017, época de receso académico en la Universidad)
Colaboración en la graficación de datos: estudiantes: Lizeth Patricia Campo Ramírez y Anderson Guillermo Rojas Ortiz



Ilustración 8 . Mapa sonoro de la Universidad del Valle - Sede Meléndez - Cali
Colaboración de los arquitectos Carlos Felipe Moreno y Jeffrey Paul García Charria

En innumerables países, en Colombia, en Cali, en la Universidad del Valle, se han constituido grupos de personas interesadas en el tema del entorno sonoro, desde diversos puntos de enfoque y, se está representando de la más diversas formas: fonotecas, diseños gráficos, expresiones corporales, mapas sonoros, etc.

A principios de este año se culminó la investigación denominada “Encuentro con el paisaje sonoro de la Universidad del Valle” cuyo producto final es un mapa interactivo, elaborado con la colaboración de los arquitectos Carlos Felipe Moreno y Jeffrey Paul García Charria, bajo mi dirección. Este mapa interactivo contiene, por ahora, 21 momentos sonoros, acompañados de sendas imágenes fotográficas.

CONCLUSIONES

El reconocimiento de las diferentes variables propias de cada lugar, el comportamiento de los materiales, las formas y disposición de los elementos, la orientación y ubicación de las edificaciones, han sido desde siempre los principios fundamentales de la arquitectura comprometida con el ser humano y con el entorno; en el presente contamos con la posibilidad de utilizar una gran diversidad de herramientas, equipos especializados para los diversos registros, software libre para el correspondiente análisis, aplicaciones para los teléfonos celulares, algunas de ellas con excelentes prestaciones y muy confiables.

Con todo el desarrollo tecnológico a nuestra disposición no hay excusa válida para no comprometernos con el estudio y el respectivo análisis de las “energías invisibles” y aplicar esa información para el desarrollo acertado de nuestros proyectos arquitectónicos, para el ejercicio de la actividad docente e inclusive, para contribuir con la sostenibilidad del entorno que habitamos. Paragonando con un adagio popular, podríamos afirmar que “un CAD no hace al arquitecto”; no basta con la adquisición de software y equipos resulta indispensable el conocimiento, como herramienta principal. Si bien los implementos son cada vez más asequibles, deberíamos considerar siempre la utilidad que podríamos aprovechar de ellos, acorde con nuestras necesidades.

AGRADECIMIENTOS

Debo destacar mi agradecimiento a los estudiantes, de muy diversas disciplinas, que han tomado los cursos que dicto en el programa de Arquitectura, ya que con su participación han hecho posible que me esmere en

profundizar en el conocimiento; agradezco a los arquitectos Carlos Felipe Moreno y Jeffrey Paul García Charria quienes me colaboraron en la elaboración del mapa interactivo, a los estudiantes del programa de Geografía de la Universidad del Valle Lizeth Patricia Campo Ramírez y Anderson Guillermo Rojas Ortiz quienes me acompañaron en el desarrollo de la investigación e hicieron parte del semillero, y posteriormente me iniciaron en la comprensión y utilización del programa ArcGIS para la elaboración de los mapas en el entorno de los edificios de Arquitectura; al arquitecto Oswaldo López Bernal, coordinador de la Maestría en Arquitectura y Urbanismo (MAU) y, a la estudiante Elizabeth Gómez Martínez, por el suministro de la información proveniente de la estación meteorológica de la Universidad y, finalmente, al público presente, por la atención prestada.

Arq. Javier Antonio Ruiz de los Ríos
javier.ruiz@correounivalle.edu.co

RESTITUCIÓN TRIDIMENSIONAL DEL PAISAJE HISTÓRICO COMO TÉCNICA DE REFLEXIÓN Y PROYECTACIÓN

*Andrés Francel*¹
*José Alejandro Ojeda*²
*Yesid Aurelio Bonilla*³

ABSTRACT

La historia de la ciudad constantemente queda oculta entre la superposición de capas urbanísticas y arquitectónicas. La recuperación de estas capas del paisaje histórico se aborda mediante el uso de herramientas gráficas analíticas como vectorización, retoque y restitución 3D. Es resultado de un proceso pedagógico que aporta a la interpretación de la ciudad desde los ejercicios académicos en expresión digital, patrimonio, historia de la arquitectura y taller de diseño. El ejercicio comparativo entre estas capas restituidas, permite aportar relaciones entre la representación tridimensional y las lógicas proyectuales que facilitan la solución de problemas durante el proceso de diseño arquitectónico.

Keywords: Arqueotectura, Restitución 3D, Lógica proyectual, Patrimonio.

1 Universidad del Tolima, Colombia. aeFranceld@ut.edu.co

2 Universidad del Tolima, Colombia. jaojedaa@ut.edu.co

3 Universidad del Tolima, Colombia. ybonilla@ut.edu.co

INTRODUCCIÓN

Aproximarse a la ciudad requiere de varias estrategias y campos del conocimiento condensados en la estructura curricular de los programas de arquitectura. El primero de ellos parte de la sensibilidad por el entorno, lo cual involucra las preguntas sobre el sentido espacial de los elementos que pueblan la ciudad. En este sentido, las teorías de la percepción nos guían para interpretar aquello que nos agrada y nos genera placer estético. Luego de esta sensibilización frente al entorno, emerge la pregunta sobre su origen, las causas y las circunstancias que han mediado entre el inicio y la actualidad. Es allí cuando opera la historia. Y entonces es necesario capturar el elemento, los momentos, codificarlos y convertirlos en piezas que permitan comunicarnos técnicamente desde la arquitectura. El resultado de este proceso de descubrimiento afectará el modo en que pensamos y hacemos arquitectura y ciudad.

LA PREGUNTA INICIAL

En el año 2012 se publicó el libro *Cuatro décadas de arquitectura ibaguereña, 1904-19040* (Francel, 2013), que plantea una estructura para la interpretación de la arquitectura desde las relaciones entre protagonistas, ideologías y estilos. A partir de los resultados presentados en él, se generaron reflexiones para perfeccionar la comprensión de la ciudad a través de la interpretación y la representación gráfica. La observación inicial fue que la mayoría de imágenes del libro son fotografías del archivo de memoria visual de la biblioteca Darío Echandía del Banco de la República. Estas fotografías son retazos de la ciudad en un tiempo irrecuperable como consecuencia de la demolición de la mayoría de las obras, por lo que producen una fascinación fantasmagórica (Arias, 2001). Sin embargo, carecen de un lenguaje técnico arquitectónico, lo cual significa que no pueden ser observadas en las verdaderas dimensiones que permite la planimetría. La pregunta inicial, como consecuencia, fue ¿cómo sería la planimetría de aquellas construcciones?

Esta sencilla pregunta condujo al ejercicio de redibujo de las fotografías a través del software libre de *Sketch-up*. Las herramientas de redibujo con corrección de perspectiva conducen a la generación de modelos tridimensionales, a partir de los cuales se pueden generar las representaciones planimétricas de un proyecto arquitectónico. Así, las fotografías, que eran las únicas imágenes del pasado de la ciudad, fueron primero copiadas mediante el redibujo y, posteriormente, transformadas en modelos virtuales



Figura 1. Restitución tridimensional del teatro Torres.
Grupo de estudiantes de la Universidad del Tolima (2015)

tridimensionales a partir de los cuales se logró apreciar cómo luciría un plano de la fachada, por ejemplo, del demolido teatro Torres [Figura 1].

La figura 1 es la síntesis de un proceso de descubrimiento mediante la implementación de técnicas de restitución tridimensional, indagación histórica y diagramación. Las fotografías presentes en esta lámina son todas las que preserva el archivo de memoria visual de la biblioteca Darío Echandía, con lo cual se genera un inventario gráfico, que fue digitalizado por el grupo de investigación y dispuesto para el uso público, lo cual facilita su difusión y la conservación de los revelados originales. En estas fotografías figuran los números correspondientes al índice del archivo (59, 90, 163 y 164). Posteriormente, se redibuja digitalmente la foto con las mejores cualidades descriptivas, se obtiene un modelo tridimensional que se complementa con la información presente en las demás fotografías y, finalmente, se descubre la planimetría de la fachada del teatro.

Esta representación-descubrimiento es muy importante para la historiografía de la arquitectura local, debido a que el edificio fue demolido y a que no se conservan planos del teatro, con lo cual se obtiene por primera vez una imagen planimétrica que genera, desde el presente, materiales para el estudio futuro de lo pasado (Francel, Herramientas gráficas para el estudio de la historia de la arquitectura historicista en Ibagué (1893-1940), 2015). A partir de esta fachada, se puede realizar el análisis de las diversas condiciones compositivas y materiales sin la deformación de la perspectiva. Además, el modelo tridimensional de acceso general para los estudiantes de la Universidad del Tolima, puede ser editado para el perfeccionamiento de

los detalles en el futuro, con lo cual se logra el desarrollo del conocimiento incremental y el aprendizaje colaborativo a través de los artefactos digitales (Dusel, 2011).

Después de este primer descubrimiento, se implementó el modelo de restitución tridimensional mediante el redibujo para generar una comprensión del entorno actual de la ciudad a través de las ventanas que abrió la fotografía del pasado. De este modo, los principales monumentos de la ciudad fueron estudiados, tomando en cuenta la existencia de fotografías en el archivo de memoria visual y su inexistencia total o parcial en la



Figura 2. Edificios de la Gobernación del Tolima de 1910 y 1928.
Grupo de estudiantes de la Universidad del Tolima (2015)

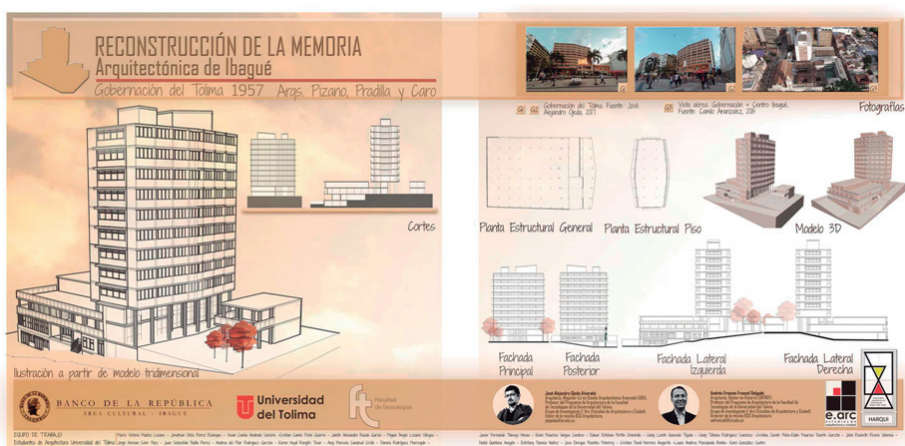


Figura 3. Edificio actual de la Gobernación del Tolima.
Grupo de estudiantes de la Universidad del Tolima (2015)

contemporaneidad. Para los propósitos de este texto, se presenta la transformación de los edificios de la Gobernación del Tolima en 1910, 1928 y 1954 (Francel, Los edificios que pasaron y la institución que queda. La Gobernación del Tolima (Colombia) entre 1886 y 1957, 2017), a partir de los cuales se rastrea la transformación del entorno del corazón de la ciudad (Francel, La calle del Comercio de Ibagué (Colombia), 1893-1950. Un estudio sobre sus transformaciones arquitectónicas y conceptuales derivadas del modelo industrial en el tránsito de la Colonia a la República y las primeras manifestaciones del Art Déco, 2015).

LA REPRESENTACIÓN DEL PAISAJE

Luego de realizar la exploración de las restituciones tridimensionales, se incorporó un elemento narrativo, como consecuencia del examen de las crónicas sobre la ciudad de Ibagué a comienzos del siglo XX, dentro de las cuales se encuentran Rufino Gutiérrez (1921), Enrique Heredia (1915) y José Joaquín Ortega Torres (1941). En aquellos relatos se encuentran importantes descripciones sobre las características de la ciudad, las cuales requieren de apoyos visuales para su comprensión y validación desde la arquitectura, de modo que sirvan como ventana de restitución del paisaje urbano.

El ejemplo que se presenta, parte del relato de Enrique Heredia, quien describió la llegada de la comunidad salesiana a la ciudad en 1903 y los principales lugares en los cuales se reunieron con diversas personalidades para gestionar la construcción de sus obras que conjugaron la educación industrial, la cristianización, el urbanismo y la arquitectura (Francel, Arquitectura ecléctica salesiana como consecuencia material del contexto político republicano en Ibagué (Colombia), 1904, 2016). Los lugares que describe Heredia se codifican sobre el plano de 1942, el más detallado de los planos antiguos que tiene Ibagué (Francel, La superposición de cartografía histórica como método de análisis morfológico y toma de decisiones urbanísticas. Ibagué, Colombia, 1935-2016, 2017). Su apariencia se ambienta con las fotografías históricas que permiten realizar una comparación automática con el paisaje contemporáneo y, posteriormente, recomponer la imagen histórica mediante la remisión a los modelos tridimensionales que se presentaron en el apartado anterior (Figura 4).

Algunas características de precariedad urbana y de condiciones periféricas a principios de siglo XX quedan también consignadas en este ejercicio de investigación y pedagogía, pues permite encontrar algunas claves para la recomposición del entorno urbano mediante diversos documentos

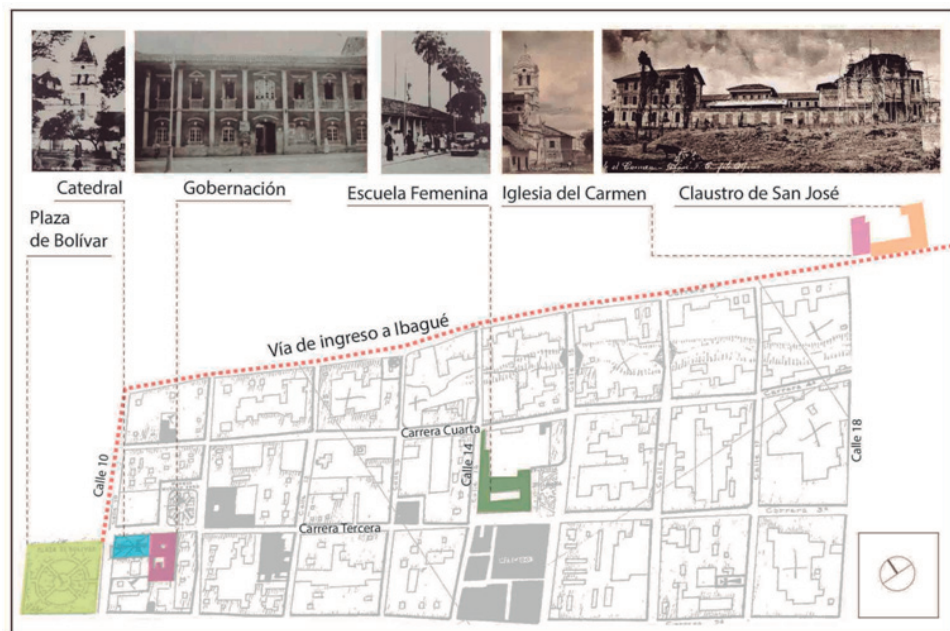


Figura 4. Ruta de ingreso a la ciudad descrita por los salesianos en 1903

Fuente: elaboración propia (2015)

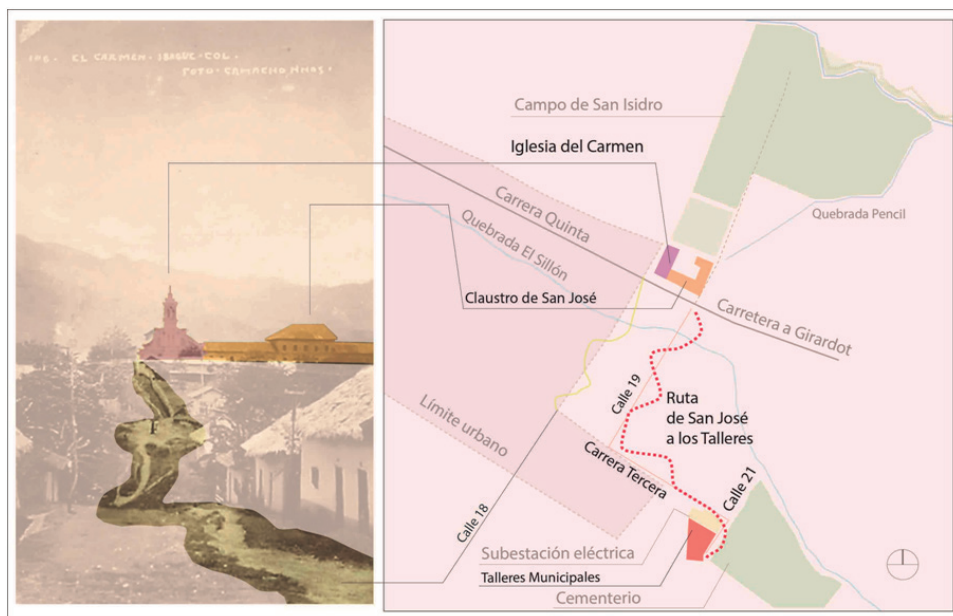


Figura 5. Características de la calle 18 a principios del siglo XX

Fuente: elaboración propia (2016) a partir de las descripciones salesianas, el archivo de memoria visual y la planoteca de la biblioteca Darío Echandía del Banco de la República.

(Francel, Metodología y reflexiones para la reconstrucción de la historia urbana del barrio belén de Ibagué (1921-1925), 2015). Una de estas características urbanas que se suelen olvidar fácilmente es la dificultad en el desplazamiento por la ciudad a comienzos del siglo XX, debido a la conjunción entre la topografía y la ausencia de pavimento en las calles. Por ejemplo, la carrera cuarta, que hace parte del entorno habitual de la periferia interior (López Kapstein, 2010) de Ibagué. Al buscar las referencias para las penosas jornadas de transporte durante el invierno, se comprende la acción conjunta de la quebrada el Sillón, las lluvias y las calles empinadas (Figura 5).

LA RESTITUCIÓN DE CAPAS

A través de los ejercicios de restitución tridimensional de los objetos arquitectónicos y del paisaje urbano, se evidencian las acciones de los arquitectos en diversos momentos, de los cuales se deducen las lógicas proyectuales. ¿Por qué un edificio es demolido y en su lugar erigido otro, aun cuando son claras y reconocidas ampliamente sus condiciones patrimoniales? ¿Cómo afectan los estilos, tendencias, criterios, valoraciones arquitectónicas y urbanísticas el desarrollo de la ciudad? ¿Cómo utilizar estas reflexiones en la generación de proyectos de arquitectura?

Estas preguntas corresponden con los ejercicios de indagación sobre el origen de la arquitectura, o sus condiciones arquitectónicas (Mañana-Borrás, Blanco-Rotea, & Ayán Vila, 2002). Desde el grupo de investigación E.ArC (Estudios de Arquitectura y Ciudad) se han desarrollado ejercicios para recomponer las capas de desarrollo de algunos monumentos antiguos y contemporáneos en Ibagué. Uno de ellos corresponde a la estratigrafía de los palacios de Justicia (Francel, Arqueología de la arquitectura en el palacio de justicia de Ibagué, Colombia, 2015-1918, 2016). Todos los elementos edilicios que se han erigido, tienen valiosas condiciones históricas, simbólicas y estéticas en todos los momentos de la arquitectura local, y casi todos perviven en una mixtura inequitativa pero maravillosa. Quizás no era necesaria la desaparición de ninguno de los edificios precedentes, ni de los actuales, pero lo que nos dicen las lógicas proyectuales, es que la concepción de un edificio cambia en la teoría, en la práctica y en la imaginación (García Canclini, 1989). Todos estos edificios se produjeron para solucionar problemas en momentos específicos de la historia urbana. Todos acertaron en un momento y fracasaron. La vida y la muerte de las obras tectónicas (Jacobs, 2013).



Figura 6. Los palacios de justicia. Montaje propio (2016)
sobre imágenes suministradas por Lorena Vargas, Karen Rengifo, Andrea Rodríguez,
Enrique Puentes y Cristian Herrera (2015)

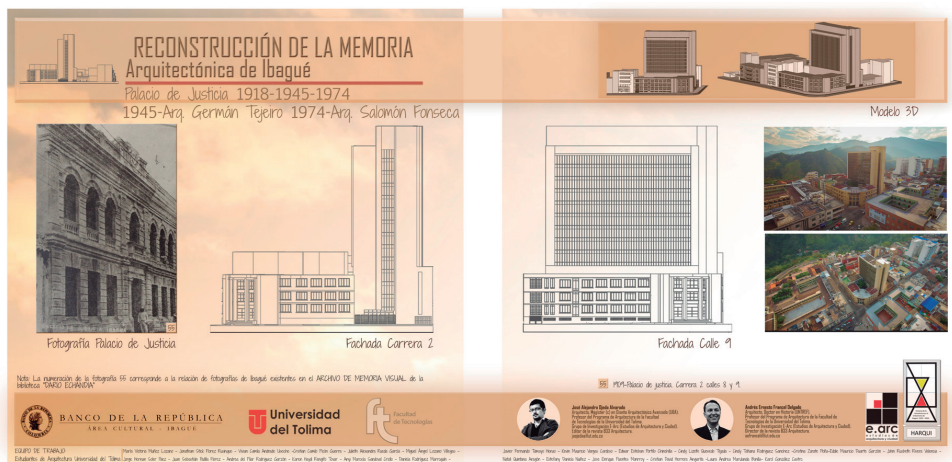


Figura 7. Restitución tridimensional de los palacios de justicia
Grupo de estudiantes de la Universidad del Tolima (2015)

El conjunto de los palacios de justicia es una agrupación multimórfica en la que ningún proyectista respetó lo precedente, pero que se conserva porque los elementos estructurales ancestrales quedaron entrelazados, lo cual condujo a una interdependencia y a su permanencia. Todo es disímil. Las alturas, los estilos, la composición, la orientación. Es un hermoso desorden que explica el desarrollo de la ciudad y la tradición del diseño a distancia desde Bogotá (Niño Murcia, 1991). En ese sentido, es clara la lógica de proyectación que debe provenir de la existencia de una escuela

de pensamiento sobre la arquitectura y el urbanismo local, para evitar las disimilitudes arbitrarias del pasado.

LA CONEXIÓN FINAL

Algunas de las preguntas habituales sobre los ejercicios académicos consisten en las posibilidades de conectar la investigación con la población no especializada (García Valecillo, 2009). Para ello, una de las metas constantes ha sido la generación de estrategias de difusión mediante exhibiciones públicas en escenarios descubiertos y en salas reconocidas de fácil acceso. Se han realizado observaciones sobre el comportamiento del público en general en cuanto a la aproximación e indiferencia respecto de las exposiciones. La tasa de indiferencia es escasa, por lo cual, la alta tasa de aproximación conduce a la interacción directa con el elemento gráfico y las personas del entorno para la solución de interrogantes sobre los edificios. En este sentido, el trabajo ha sido exitoso porque permite la restitución de las capas superpuestas de ciudad. Sin embargo, el siguiente paso es la búsqueda de interacciones digitales que permitan una contribución más activa con la construcción del conocimiento. Por ahora, nos basta con reconocer que la integración de saberes para el desarrollo de investigación dentro del programa de arquitectura, tiene correspondencia en la integración de la sociedad con los resultados gráficos y, por lo tanto, los paisajes mentales están reconstruyendo ciudades e inventando nuevas tanto en el pasado como en el presente.

REFERENCIAS

- Arias, L. M. (2001). Consideraciones en torno al fantasma. *Trama y fondo: revista de cultura*(10). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2248391>
- Dusel, I. (2011). Aprender y enseñar en la cultura digital. VII Foro latinoamericano de educación. TIC y educación. Experiencias y aplicaciones en el aula. 96. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32880197/15._dusel_aprenderdigital_VII-foro.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53U-L3A&Expires=1502853383&Signature=Q0UJme%2F0qnvJeaYEPHA8wuRXbvs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DVII_Foro
- Francel, A. (2013). *Cuatro décadas de arquitectura ibaguereña (1904-1940)*. Ibagué: Universidad de Ibagué.
- Francel, A. (2013). *Historia arquitectónica de la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander, Bogotá D.C. 1937-2012*. Bogotá D.C.: Dirección Nacional de Escuelas de Policía. Policía Nacional.

- Francel, A. (2014). *Historia de la arquitectura ecléctica en Ibagué, Colombia, 1904-1940*. Buenos Aires: Tesis doctoral en Historia. Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- Francel, A. (2015). *Belén: una mujer, un barrio, una historia. Ibagué, 1920-1925*. Ibagué: Caza de Libros Editores.
- Francel, A. (2015). Herramientas gráficas para el estudio de la historia de la arquitectura historicista en Ibagué (1893-1940). En L. Durán (Ed.), *I Encuentro de Investigación en Diseño y Ciencias Humanas* (págs. 12-19). Ibagué: Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. Obtenido de <http://encuentroinv-cunregionaltolima.blogspot.com.co/>
- Francel, A. (Diciembre de 2015). La calle del Comercio de Ibagué (Colombia), 1893-1950. Un estudio sobre sus transformaciones arquitectónicas y conceptuales derivadas del modelo industrial en el tránsito de la Colonia a la República y las primeras manifestaciones del Art Déco. *Dearq*(17), 56-73. doi:<http://dx.doi.org/10.18389/dearq17.2015.04>
- Francel, A. (2015). Metodología y reflexiones para la reconstrucción de la historia urbana del barrio belén de Ibagué (1921-1925). *V Simposio Colombiano de Historia Regional y Local HistoReLo* (págs. 1-13). Ibagué: Universidad Nacional de Colombia.
- Francel, A. (junio de 2015). Tensiones ideológicas y materializaciones de una ciudad intermedia a comienzos del siglo XX. Paradigmas y repercusiones en la ciudad contemporánea. Ibagué, Colombia (1910-1935). *VII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*(VII), 1-18. Obtenido de http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/80271/72BCN_FrancelAndres.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Francel, A. (2016). Arqueología de la arquitectura en el palacio de justicia de Ibagué, Colombia, 2015-1918. *Arquitectura y urbanismo*, XXXVI(2), 5-21. Obtenido de <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/364>
- Francel, A. (enero-junio de 2016). Arquitectura ecléctica salesiana como consecuencia material del contexto político republicano en Ibagué (Colombia), 1904. *HistoReLo. Revista de Historia Regional y Local*, 8(15), 238-269. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/historelo.v8n15.47480>
- Francel, A. (2016). Reconstrucción de la historia arquitectónica del complejo religioso salesiano a partir de las relaciones de poder en Ibagué, Colombia, 1904-1952. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXVI(1), 5-12. Obtenido de <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/353>
- Francel, A. (2017). *El plan urbanístico Ibagué Futuro 1935*. Ibagué: Universidad del Tolima.

- Francel, A. (2017). Kintsugi urbano en la avenida del ferrocarril. Ibagué, Colombia (1921-1970). *IX Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*, 1-18.
- Francel, A. (2017). La superposición de cartografía histórica como método de análisis morfológico y toma de decisiones urbanísticas. Ibagué, Colombia, 1935-2016. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, 9(2), 21. doi:DOI: 10.1590/2175-3369.009.002.AO10
- Francel, A. (2017). *Las huellas de San Jorge. Patrimonio y territorio*. Ibagué: Universidad del Tolima.
- Francel, A. (enero-junio de 2017). Los edificios que pasaron y la institución que queda. La Gobernación del Tolima (Colombia) entre 1886 y 1957. *HistoReLo*, 9(17), 123-151. doi:<https://doi.org/10.15446/historelo.v9n17.55567>
- Francel, A., & Ojeda, J. A. (Septiembre-diciembre de 2016). Interacciones conceptuales y estilísticas en la arquitectura del periodo republicano. Ibagué, Colombia, 1893-1945. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXVII(3), 1-19. Recuperado el 15 de enero de 2016, de <http://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/379>
- García Canclini, N. (13-16 de junio de 1989). ¿Quiénes usan el patrimonio? Políticas culturales y participación social. *Ponencia presentada en las Jornadas Taller: El Uso del Pasado*. Obtenido de <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31732059/39740485-Canclini-Quienesusanelpatrimonio.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1471476228&Signature=aHLUrYEWBY%2FxmAyfEgO4p1uR0zc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3D397>
- García Valecillo, Z. (2009). ¿Cómo acercar los bienes patrimoniales a los ciudadanos? Educación patrimonial, un campo emergente en la gestión del patrimonio cultural. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 7(2), 271-280. Obtenido de http://www.pasosonline.org/Publicados/7209/PS0209_9.pdf
- Gutiérrez, R. (1921). *Monografías. Tomo II*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Obtenido de Biblioteca virtual del banco de la República.: <http://www.ban-repcultural.org/blaavirtual/historia/dos/indice.htm>
- Heredia, E. (1915). *La obra salesiana y el santuario del Carmen en Ibagué*. Ibagué: Talleres tipográficos salesianos.
- Jacobs, J. (2013). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing.
- López Kapstein, P. (julio-agosto de 2010). Vulnerabilidad y periferia interior. *Cuaderno de Investigación Urbanística*(71), 7-119. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Paula_Kapstein/publication/256405575_Vulnerabilidad_y_Periferia_Interior_Cuaderno_de_investigacion_urbanistica_num_71/links/0046352274a1f2c84b000000/Vulnerabilidad-y-Periferia-Interior-Cuaderno-de-investigacion-urbanis

- Mañana-Borrazás, P., Blanco-Rotea, R., & Ayán Vila, X. (2002). *Arqueotectura 1: Bases teórico-metodológicas para una Arqueología de la Arquitectura. Tapa. Trabajos de Arqueología e Patrimonio*(25). Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/6027/1/TAPA25.pdf>
- Niño Murcia, C. A. (1991). *Arquitectura y Estado*. . Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Ortega Torres, J. J. (1941). *La obra salesiana en Colombia. Los primeros cincuenta años: 1890-1940*. Bogotá: Escuelas Gráficas Salesianas.

REPRESENTACIÓN DEL BARRIO Y LA VIVIENDA POPULAR DESDE LA MIRADA DEL NIÑO, REFLEXIONES SOBRE EL LENGUAJE Y LA EXPRESIÓN ARQUITECTÓNICA EN EL TERRITORIO

Nelson Iván Erazo Solarte¹

ABSTRACT

Pensar en la representación del territorio implica pensar en quién lo representa, ejercicio necesario para ampliar la comprensión del fenómeno urbano-arquitectónico, para poder profundizar en las particularidades de las distintas construcciones socioculturales que le dan forma a una realidad físico-espacial que componen los distintos sectores de la ciudad.

Aquí se presenta una reflexión desde la mirada del niño como actor y habitante de la ciudad; quien, con su lectura del territorio representa diferentes aspectos, situaciones y elementos simbólicos que permiten comprender procesos de conformación entre expresión y lenguaje arquitectónico que cobra forma y realidad representativa por medio de la cartografía social.

Keywords: Representación; territorio; lenguaje y expresión arquitectónica; vivienda popular; niños, barrio Berlín.

1 UNICATOLICA, Cali. Erazosolartearquitecto@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El presente documento deriva del trabajo de campo realizado en Junio del 2015 como parte del desarrollo de la tesis de Maestría en Arquitectura², que tiene como caso de estudio el barrio Berlín y el sector Fátima, Berlín y San Francisco, que surge bajo diferentes procesos de ocupación irregular del suelo urbano en la mitad del siglo XX en uno de los momentos coyunturales de la historia de la vivienda y evolución urbana de la ciudad de Cali. En dicho trabajo se aborda el caso de estudio del barrio Berlín, para comprender el fenómeno y las dinámicas del lenguaje y la expresión arquitectónica popular dentro de los diferentes momentos históricos y transformaciones sociales y culturales que se hacen evidentes en el análisis historiográfico y etnográfico. Como parte de los instrumentos metodológicos se planteó el trabajo de la cartografía social con grupos de niños, para poder comprender cómo en un sector de la población que está reconociendo y aprendiendo del lugar en edades tempranas, empiezan a manifestarse componentes de un lenguaje arquitectónico particular. Al realizar el trabajo de campo y la experiencia con dicha población, lleva a otras inquietudes, entre ellas la representación de la arquitectura bajo la mirada del niño, como actor y habitante de la ciudad.

Esta ponencia plantea como centro de discusión dos factores claves para comprender el fenómeno. Por un lado: ¿quién representa la realidad que constituye el entorno físico?, ¿cómo y qué se representa de ella? y por otro lado, plantea el análisis desde la mirada de un grupo de población históricamente excluido de la planeación, planificación, diseño y construcción de la ciudad y de su arquitectura (Gülgönen, 2016). Además del desconocimiento de cómo el niño se convierte en actor dinámico dentro del proceso de configuración del lenguaje arquitectónico y cómo se reproducen patrones, elementos y características físicas que el niño aprende desde su “*zona de desarrollo proximal*” (Rosas & Sebastián, 2001) y que las convierte en manifiesto expresivo por medio de la representación gráfica o volumétrica por medio de diferentes procesos gráficos y plásticos.

Todo lo anterior se apoya en la cartografía social como instrumento metodológico que permite profundizar y develar contenidos simbólicos y subjetivos de un tema particular, una población en específico dentro de la dinámica social y cultural del territorio, este instrumento hace manifiesto, a través de la expresión, la gráfica y la plástica, las diferentes construcciones

2 Erazo Solarte, N. Iván (2016) Lenguaje y expresión arquitectónica popular en la vivienda auto-producida del barrio Berlín en Cali, Colombia, (tesis de Maestría en Arquitectura) Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

que el niño empieza a relacionar y estructurar como componentes del lenguaje arquitectónico que reconoce en su contexto urbano, quien como actor y habitante del lugar, puede adentrarse en diferentes contenidos simbólicos, experienciales y vivenciales de la realidad específica del contexto urbano.

DESARROLLO

MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTO

A partir de la experiencia en el barrio Berlín y el trabajo de campo realizado para comprender el tema central de tesis (la relación dialéctica entre lenguaje y expresión arquitectónica popular) se realizaron tres talleres con niños del sector³ donde se trabajaron tres escalas: el barrio, la casa y la habitación más los objetos. Se trabajó bajo una serie de inquietudes teóricas acerca de cómo desde los primeros años el niño interioriza elementos de la realidad que constituye su entorno físico-espacial y cómo comprende esa realidad y los hace propios. Para ello, se parte desde una postura constructivista y desde los planteamientos de Vygotsky en lo que se denomina como: “*zona de desarrollo proximal*” donde el infante construye el conocimiento del entorno físico y arquitectónico y lo refuerza o modifica en la medida en que en el barrio popular se manifiestan diferentes procesos constructivos de modificación y ampliación de las viviendas.

Dentro de esta zona proximal siempre existirá una intención de transformación y cambio impulsada por el deseo y el anhelo, por ello la imaginación del niños que se manifiesta en la representación gráfica o plástica del entorno, está cargada de contenidos que propenden por el cambio y mediada por la inquietud y el inconformismo, “el mecanismo de la “imaginación creadora” Vygotsky (2015, p. 35), “El ser que se encuentre plenamente adaptado al mundo que lo rodea, nada podría desear, no experimentaría ningunos afanes y, ciertamente nada podría crear”. En la base de toda acción creadora reside siempre la inadaptación, fuente de necesidades, anhelos y deseos”. En esta medida el niño como sujeto “inadaptado” a las condiciones del lugar siempre está en busca de una forma de suplir elementos que se adapten a lo que da sentido y representa una realidad vivida. Este proceso está necesariamente mediado por el carácter imaginativo presente en el niño y que es fácil de canalizar por el interés en el dibujo presente en la mayoría de los niños de este rango de edades y se traduce en manifestaciones gráficas cuyo

3 Asistieron a los talleres niños entre los 6 y 10 años de edad, del sector compuesto por los barrios: Fátima, Berlín y San Francisco, se realizó un taller por día, trabajando el primer día la escala del sector y el barrio, seguido de la unidad o vivienda y por último la alcoba y los objetos. En promedio asistieron 10 niños por cada encuentro.

contenido simbólico da cuenta de los modos de habitar, de su lazos filiales con lo objetual y con la espacialidad que conforma su “mundo”.

Si bien la imaginación lleva a la transformación de la realidad por medio de las construcciones simbólicas que se dan al reconocer el entorno físico-arquitectónico, los elementos que se prefiguran como respuesta cercanas a la realidad están determinadas por el contexto y *de la posibilidad*, componentes que se pueden traducir en una construcción técnica o expresión arquitectónica “real”, como lo menciona Lev S. Vygotsky (2015) cuando habla de la capacidad creadora que se manifiesta en la expresión gráfica: “(...) tanto la ciencia como el arte, permiten aplicar la imaginación creadora, uno de cuyos frutos es la técnica a la que Ribot califica de “imaginación cristalizada” los niños al tratar de asimilar los procesos de creación científica y técnica, se apoyan por igual en la imaginación creadora y en la creación artística.” Así, el niño da respuesta al entorno partiendo de las dinámicas sociales y culturales y de su propia experiencia y relación con el mundo objetual, con en el espacio arquitectónico y urbano.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la relevancia del tema frente a la importancia del niño como habitante (aunque sea no considerado como ciudadano con capacidad de decisión) que construye y constituye ciudad, se hace necesario poner en contexto y dimensionar el fenómeno. Tuline Maña Gülgönen (2016 p. 409) lo menciona apoyándose en datos de Unicef (2012) y la CEPAL (2013)⁴ e inicia su artículo diciendo: “(...) la mayoría de los niños y de las niñas del mundo son urbanos, y la infancia representa una gran parte de los habitantes de las ciudades” Hay que considerar también, que en nuestro contexto latinoamericano más de un 50% la mayoría de las ciudades⁵ se sigue constituyendo por medio de procesos populares de asentamiento, construcción y consolidación “informal”. Este es suficiente argumento para voltear la mirada a la relación que estos niños y niñas en contextos urbanos latinoamericanos populares tienen con la ciudad.

Niños, que como sujetos sociales, históricamente han estado relegados o segregados de la construcción y planeación de la ciudad, Jordi Borja (2003 p. 245) ya lo anunciaba en el documento Ciudad Conquistada: “(...) los niños, al ser considerados sujetos en situación de riesgo, se han convertido en ciudadanos cautivos. Están encerrados en casa durante largas horas del día, van de la casa al colegio acompañado, guiados, y cuando están en la calle

4 Según los datos citados por Gülgönen, en Latinoamérica y el caribe para el 2013, fueron 155 millones de niños y niñas vivían en zonas urbanas lo que representa el 75% del total de la población de esta zona del mundo.(Gülgönen, 2016).

5 Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe 2016. CEPAL ECLAC. Publicación de las Naciones ISBN: 978-92-1-121939-5.

permanecen bajo la vigilancia de un adulto en aquellos recintos acondicionados expresamente para ellos” y es precisamente bajo esta condición “proteccionista” que el adulto ha tomado decisiones y definido varios aspectos de la ciudad que “cree pertinente” para que el niño pueda hacer uso de la misma en condiciones de seguridad y protección adecuada.

Por otro lado, es necesario reflexionar sobre los cambios cada vez más acelerados de las transformaciones urbanas y cuáles son las repercusiones en la construcción de ciudad y nuevos ciudadanos. En el mudo contemporáneo de las transformaciones globales, los flujos de las economías neoliberales y las dinámicas comunicacionales, la interconectividad y la tecnología de la sociedad del hipertexto (Ascher, 2009), continúan generando impacto dentro de los grupos sociales y sobre todo en los niños y niñas de los sectores populares donde las condiciones de desigualdad social son más notorias. Borja (2003 p. 246) también lo señala y hace énfasis en la desestructuración del núcleo familiar: “La situación de los niños se agudiza en las sociedades del tercer mundo o en la zonas marginadas del primero. La desestructuración de la vida familiar tradicional, el aumento del trabajo femenino fuera del hogar sin un correspondiente desarrollo de otros servicios que los sustituyan y el crecimiento de la precariedad y polarización efecto de la globalización generan un empeoramiento de sus condiciones de vida.” La exposición a los medios de comunicación y a la información de “redes sociales” han transformado las dinámicas de los niños dentro de sus contextos sociales. En la sociedad del hipertexto se ha reforzado la individualidad y la alineación, que también fracturan los vínculos con lo físico espacial, dándole mayor importancia al espacio íntimo, personalizado, a lo objetual y a la imagen.

Ante la carencia y el olvido (histórico y sistemático) el niño como habitante de la ciudad, ha sufrido dos efectos: El primero, la sobreprotección que ha llevado, como dice Borja (2003) a un “encierro”. Con este argumento el adulto busca darle las mejores condiciones para “brindarles seguridad”. Así surgen escenarios urbanos cada vez más cerrados y privatizados como: los antejardines con reja, los parques con rejas, las canchas deportivas cerradas con mallas, los jardines infantiles encerrados, los centros educativos bardeados y hasta los “conjuntos cerrados” han construido toda una estructura de espacio para salvaguardar “la seguridad del niño”, además, se ha delimitado y construido un entorno simbólico que el niño reconoce como seguro, a pesar de que no se adapte a sus requerimientos.

El segundo efecto es que los espacios que históricamente resguardaban la vida y actividad de las ciudades y las actividades de lo público, como la calle, el parque, las esquinas y las zonas verdes, se han convertido en espacios pauperizados, donde el niño encuentra nichos que desde su capacidad

imaginativa adapta a sus demandas y necesidades. En la carencia y/o la ausencia, el niño “construye” “lugares” de encuentro, que en el barrio popular actual, han ido perdiendo el protagonismo de años pasados. La actividad de estos espacios y su dinámica se ha transformado, la actividad se traslada al interior de la casa y se disloca la relación con el entorno público, el niño construye una relación cada vez más fuerte con el espacio íntimo y privado, lo objetual y tecnológico.

Bajo estas consideraciones conceptuales es necesario entender el fenómeno haciendo una inmersión en el mismo, para entender desde la interacción con el sujeto que históricamente ha sido invisible y darle voz en la planificación o diseño de la ciudad, entendiendo como desde su discurso “subalterno” (Spivak, 2003) se podría dar luces interesantes y aportar al diseño arquitectónico o planificación urbana. Es por ello que estos preceptos conceptuales se relacionan con la metodología que se plantea a continuación.

MARCO METODOLÓGICO

Desde la postura constructivista, la herramienta metodológica de la cartografía social permite entender la relación con el entorno y la construcción de relaciones simbólicas desde la construcción subjetiva y perceptual entorno al sujeto. Por ello el reconocimiento desde lo subjetivo tiene tanta validez representado en el mapeo técnico del entorno. “Se entiende la cartografía social como una metodología participativa y colaborativa de investigación que invita a la reflexión, organización y acción alrededor de un espacio físico y social específico” (Vélez, Rátiva y Varela, 2012 p.61). La cartografía social es un método que involucra a los actores en la discusión y construcción del mapeo, por tanto abre la representación del mismo a la discusión entre el sujeto y *el otro* como iguales, da pie a procesos de confrontación y toma de decisiones consensuadas. “Convertir el mapeo en un proceso participativo de cartografía social es, desde el mismo ejercicio, una oportunidad para la enunciación y sistematización de conocimientos locales sobre el espacio habitado” (Vélez, *et al.* 2012 p.70). Por lo anterior, se convierte en el instrumento idóneo para profundizar sobre elementos subjetivos, simbólicos y culturales por los que el niño construye aspectos de un lenguaje arquitectónico dentro del entorno urbano.

La representación gráfica en el proceso de cartografiar el lugar es un catalizador que permite además comprender cómo se reconocen los espacios, las edificaciones y los objetos dentro del espacio. El niño se reconoce dentro del lugar y con relación a varios elementos físicos y simbólicos, que además pone en su propio “orden” dentro del dibujo. Así, la cartografía se vuelve

un instrumento de encuentro de *lo real* y *lo imaginario* que únicamente se manifiesta a través del dibujo o el ejercicio plástico. El dibujo no es una representación fidedigna de la realidad físico-espacial en la que se desenvuelve el niño, por el contrario, es la representación de un espacio socio-cultural subjetivo e imaginario, donde el niño construye otra realidad a partir de lo que reconoce como materialidades simbólicas y discursivas del barrio, de su casa o lugar de habitación.

El conocimiento de los elementos del lenguaje arquitectónico que en algún momento se convertirán en expresión arquitectónica son elementos que se socializan en la dinámica de la representación gráfica dispuesta en el taller. De esta manera, el encuentro de subjetividades legitima el conocimiento de algunos elementos relevantes en los *modos de habitar* de cada niño. Entonces, es en el encuentro donde se establecen puntos de partida para descubrir el territorio y, es desde los niños que habitan los lugares, donde se construye el significado de cada objeto, espacio o lugar.

REFLEXIONES SOBRE EL PROCESO CARTOGRÁFICO Y LAS REPRESENTACIONES DE LOS NIÑOS

Los niños del sector Fátima, Berlín y San Francisco se reconocen en el barrio y tienen su forma particular de hacer ciudad, la forma en la que ellos están creciendo, sus primeras impresiones y experiencias en los ámbitos arquitectónicos y urbanos ya son complejas, esta nueva población está reconociendo en su entorno, los elementos que son representativos y que marcan una forma de comprender el espacio y su "*lugar en el mundo*" (Saldarriaga, 2010), un lugar *nuevo* y diferente al de las otras generaciones.

Para estos habitantes que tienen entre 6 y 10 años, la impresión de algunos lugares no es la misma que para sus padres⁶, lugares como el polideportivo y el jarillón del río Cali, o el mismo río, son lugares que tienen connotaciones distintas, con base en su experiencia en el entorno, el niño determina cuáles son o no de su agrado, por tanto, cuál (aparte de permitírseles) es un escenario atractivo o por el contrario peligroso o poco atractivo. En la ilustración 1, los imaginarios que los niños construyen de los espacios en el barrio, por ejemplo la cancha de fútbol, sigue teniendo un papel fundamental como centro de interacción, lugar de juego, zona verde y espacio abierto. Algunas calles son preferidas como lugares de

6 Sobre el particular se puede ampliar en los resultados de cuestionarios y entrevistas como instrumentos para la investigación cualitativa que también se utilizaron en el trabajo de Campo desde el 2014 en el barrio Berlín y el sector.

encuentro para los juegos. El río Cali, pierde relevancia en la vida cotidiana y se convierte en un lugar aislado, de connotación negativa o que proyecta una “sensación de inseguridad” para el niños presentes en el taller manifiestan que es debido a que hay varios grupos de “viciosos” en ese lugar. El parque de la Calle 34 es otro espacio atractivo para los niños porque muy cercano a él, existen juegos infantiles y por esto la valoración y la presencia de las caras felices en el plano, también otro lugar relevante es la biblioteca o caseta comunal como lugar de encuentro e interacción.



Ilustración 1. Plano de reconocimiento del barrio Berlín

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.



Ilustración 2. Plano del barrio imaginado

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.

En la ilustración 2, cuando se les pide trabajar en conjunto en una realidad posible en un futuro próximo, los niños, al trabajar en grupo, no tienen inconvenientes mayores en llegar a acuerdos comunes. A pesar de que en la actividad se dijo que podía ser cualquier cosa lo que se podía plantear, “los niños exploran a partir del juego como actividad psíquica: roles, situaciones y experiencias que les permiten descubrir y experimentar los mapas correspondientes. Después verifican y corroboran su trayecto para comprobar sus hipótesis.” (Martínez & Sarabia, 2017 p. 82) las propuestas de los niños en el taller son muy lógicas y ligadas a la estructura urbana, como: tratar de romper los límites físicos que encierran el sector, mejoramiento de lo existente con árboles, equipamiento de múltiples usos, zonas recreativas, densificación en altura.

Cuando se les pide que representen la casa soñada o imaginada, como en el caso de la ilustración 3, su casa sería muy similar a un castillo, otros como en la ilustración 4, retoman ideas e imágenes de lo que se reconoce en el sector donde se habita, elementos para componer una posibilidad que está por fuera de la realidad y cobra lógica en su conjunto relacional de ideas primarias. En la ilustración 4, la idea se representa muy cercana a lo que es un “multifamiliar espontáneo”⁷. La escalera es el recurso que liga todas la espacialidades en el corte, o en otros casos donde la casa que se representa como un multifamiliar en horizontal, lo anhelado es una piscina, en juego con otros elementos. A pesar de que muchas de estas “*ideas de casa*”⁸ no lleguen a materializarse, son la base que funda la “casa soñada”, estas ideas están ahí desde edades tempranas y se constituyen como posibilidades infinitas, aunque con el tiempo empiezan a cobrar mayor estructura lógica y entrarán en juego con determinantes que hacen que sea posible su construcción.

El habitante está inmerso en una construcción cultural en la que desde la infancia, se van prefigurando elementos que componen una idea de los espacios y sus viviendas. Con el tiempo esto se convierte en unidades complejas de significaciones, que constituyen unidades de conocimiento o representaciones en imaginarios, estructurándose a medida que se crece en el barrio, con códigos y símbolos más especializados, acotados y/o prácticos. Desde muy temprana edad este conocimiento se adquiere por el hecho mismo de habitar en un contexto social y espacial ya configurado arquitectónicamente, que tienen unas condiciones particulares. Por ejemplo, en las ilustraciones 5 y 6 se presentan dos dibujos, realizados por los niños del barrio, en el primero se muestra un esquema de reconocimiento de la casa

7 Término empleado por la investigadora y docente: Gilma Mosquera Torres.

8 Erazo Solarte, N. (2016) Óp. cit.

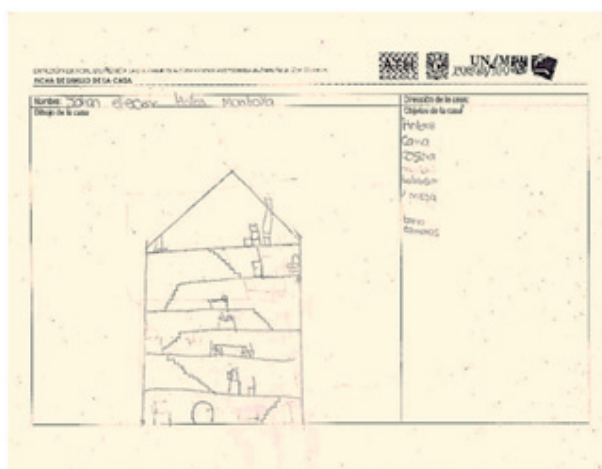
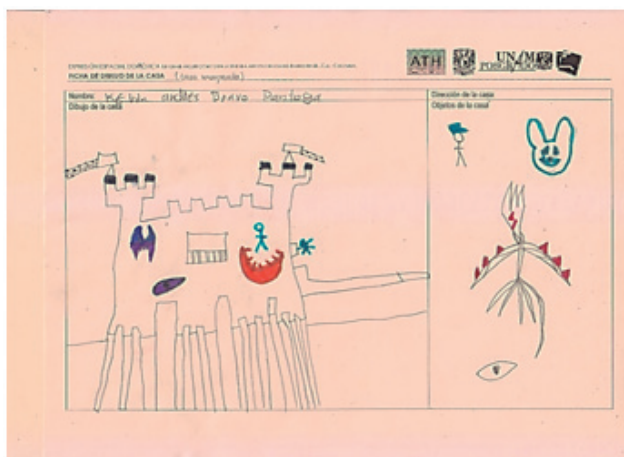


Ilustración 3 y 4. La casa imaginada

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.

y con los *emoticons* se valora tanto los espacios como los objetos, el dibujo de la planta deja ver dos cosas que llaman la atención: por un lado, el niño reconoce la lógica en la organización del espacio y lo representa como lo recuerda. Por otro lado, llama la atención la condición particular que esta casa tiene, la zona social son dos salas (1 y 2) nombradas en el plano, las dependencias privadas se ubican en la parte posterior y los dos espacios sociales hacia la calle. En la ilustración 6 se le pidió al niño que represente el espacio que más le gusta al interior de la casa, este otro autor, representa su habitación. Dentro de este espacio sitúa al objeto cama en el centro como un elemento que articula todo (aunque en la realidad no necesariamente esta sea la posición del objeto).

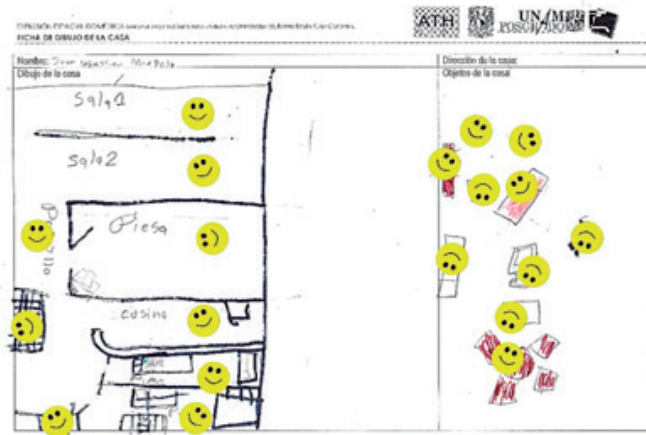


Ilustración 5. Autor Juan Sebastián Montoya

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.

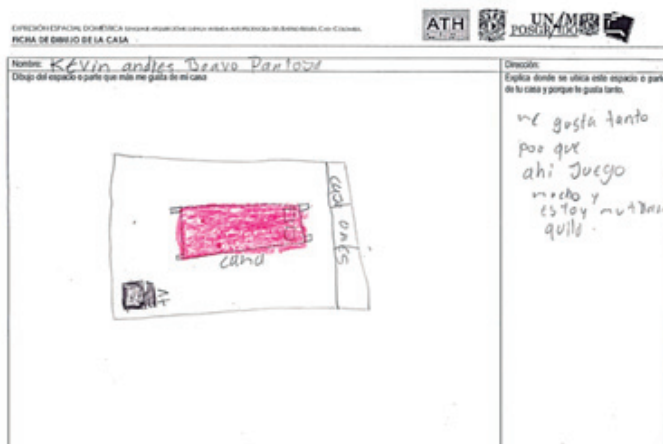


Ilustración 6. Autor, Kevin Andrés Bravo

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.

La valoración permite entender cómo a los objetos que le son más cercanos se les atribuye un contenido simbólico que genera estas condiciones subjetivas de relación con lo objetual y espacial, que moldean la atmosfera doméstica e íntima. Por eso, cuando lo explica dice: “me gusta tanto, porque ahí juego mucho y estoy muy tranquilo” (taller de cartografía social, 2015), tranquilidad, entendida como refugio e individualidad, es entonces, la cualidad de sentirse en su espacio con sus cosas que puede usar a su manera y agrado.

Este proceso de reconocimiento y valoración es individual y en cada niño se estructura de manera distinta. En las ilustraciones 7 y 8 se muestran dos

dibujos elaborados por dos hermanos que habitan la misma casa. En los dibujos se representan objetos relacionados con el espacio y los espacios valorados según sus funciones y juicio estético. Mientras que en el primer dibujo se presenta el espacio disgregado según la importancia de cada área relacionada con su modo de habitar la casa, la niña resalta el balcón, la cocina y una mesa; mientras que en el segundo dibujo, el niño acopla todos estos espacios más representativos para su modo de habitar, compone un todo relacionando las partes que el niño habita con intensidad y disgrega los espacios que no le gustan o que no usa regularmente como el lavadero. Cada proceso de reconocimiento del espacio moldea una forma de valoración y simbolización en el que se habita, así cada representación muestra una forma distinta de relacionarse con y en el lugar, lo que desde Vigotsky se entiende como la construcción del conocimiento que se interioriza según las particularidades de cada individuo y de su mundo, según su zona de desarrollo proximal (Rosas; Sebastián, 2009) y este conocimiento es siempre estructurado de forma distinta a pesar de que sean los mismo elementos, objetos y espacios que constituyen el *universo doméstico*.

La relación con aquello que da soporte al desarrollo del conocimiento del mundo, se aprende desde la infancia en el "*lugar en el mundo*" bajo esta relación particularmente fuerte con el mundo físico y objetual, se constituye un universo materializado, que es reconocido valorado y hecho propio como: "conocimiento", en él, no solo se decanta un valor material y funcional sino significativo, simbólico y se codifica.

Esta construcción es aprehendida desde los primeros años de *experiencia* dentro de lo físico-espacial, es una condición evolutiva en el niño, se complejiza con cada proceso de reconocimiento, valoración y simbolización. En cada paso donde se construyen unidades más complejas de conocimiento en relación con el ambiente que lo rodea, pero, en el entorno popular también el ambiente evoluciona, porque es producto del desarrollo autoproducido de la vivienda. Entonces, se tienen dos procesos que evolucionan a la par, tanto el niño que habita el barrio popular, como el de la arquitectura que es *soporte del habitar*, esto se puede ver en las representaciones que realizan los niños cuando se les pide que dibujen la casa imaginada, en su mayoría se remiten a lo próximo: al barrio o a la cuadra, porque desde él es más fácil partir de un sistema codificado que se conoce y se ha experimentado, esto le permite al niño decodificar y expresarse con propiedad.

En las ilustraciones 9 y 10 se muestra un dibujo de una casa soñada o imaginaria que un niño del barrio representó, al lado está una fotografía de la fachada de la casa de William Gómez, los dos son vecinos en el barrio Berlín (no son familiares y tampoco viven en la misma casa o calle). En esta



Ilustración 7. Autor Yeisy Lorena Olaya Florez.

Fuente: Taller de imaginario y registro propio en el barrio.2015.



Ilustración 8. Autor, Brayan Steven Olaya Florez.

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.

confrontación es interesante observar en la imagen que cuando se les pide que dibuje la casa con la que sueña o que se imagina tener, se obtienen dibujos muy similares a las construcciones actuales del barrio, en este caso el niño representó su casa por medio del dibujo de la fachada, donde repite elementos del lenguaje arquitectónicos del barrio, el patrón repetitivo de la escalera por fuera, la línea recta que es una cubierta plana, en la esquina superior izquierda una reja metálica que cubriría un tragaluz o patio, un balcón (dibujó a su perro en el segundo piso) son similares a los de la fachada de la casa que está en la fotografía, tiene los mismos elementos. La única variante que el niño introduce como resultado de su anhelo, es la presencia de una zona verde externa (puede ser un antejardín), esta manifestación en el dibujo

se puede entender como una respuesta a una carencia, ya que si revisáramos la historia del proceso evolutivo del barrio este se desarrolló con un perfil vial muy estrecho donde no hubo espacio para estas zonas verdes como antejardines. Lo anterior es importante, porque explica que la codificación surge del ambiente que se reconoce en los diferentes ámbitos o escalas de relación del niño con el espacio, aunque seguramente con el desarrollo y rol socio-cultural se introducirán distintos signos y símbolos que provienen de otro sistema referencial. Estos se irán incorporando paulatinamente *en pro de la mejora*, aunque en el fondo se está reproduciendo un esquema de fuerzas ya objetivado en la cultura a la que siempre se remitirá (incluso como se ve desde los primeros años) a lo que se tiene en el barrio y los elementos reconocibles de un lenguaje arquitectónico popular.

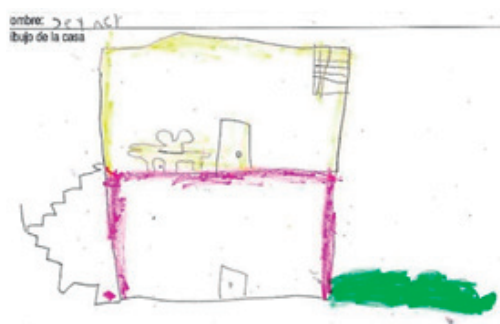


Ilustración 9 y 10. Comparativa de la representación de imaginarios y anhelos y la realidad del barrio

Fuente: Taller de cartografía social con los niños del sector Fátima -Berlín-San Francisco. Julio 2015.

De todo esto se puede comprender que todo acto constructivo de la realidad se da al habitar en el lugar e inicia desde las edades tempranas, implica un reconocimiento e interiorización de los elementos que lo componen. A medida que el niño crece irá estableciendo contacto con otros ámbitos domésticos en la ciudad, extenderá sus propios límites en los que la experiencia de la arquitectura y este lenguaje se irá componiendo de más elementos que enriquecen la variables de asociación.

La habitación resguarda los objetos personales, uno de los objetos protagonista es el televisor, sobre todo en las habitaciones principales, o de los padres; el televisor es un polo de atracción, para la concentración de actividad a cierta hora dentro de la casa. Esto se puede observar cuando al niño se le pregunta cuál es el espacio que más le gusta de su casa y cuáles son los objetos que en estos espacios pueden encontrar. El niño muestra que objetos



Ilustración 11. Dibujo de habitación de un niño en corte

Fuente: Registro propio 2015. Taller de imaginarios con los niños del barrio Berlín. Autor: Deyner. 2015.

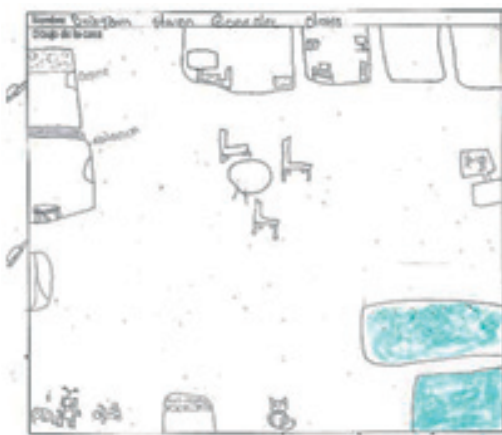


Ilustración 12. La casa soñada con piscina

Fuente: Registro propio 2015. Taller de imaginarios con los niños del barrio Berlín. Autor: Deyner. 2015.

como el televisor o juegos de video son protagonistas en una habitación, se destacan entre otros elementos que componen el espacio como la cama o el armario. Otro grupo relevante lo constituyen la jerarquía y los tipos de espacios de la casa que son cualitativamente distintos o hacen una diferencia radical dentro del funcionamiento, como la presencia de una piscina, patios con juegos infantiles, estudios, sistemas tecnológicos de seguridad, control y automatización de la vivienda.

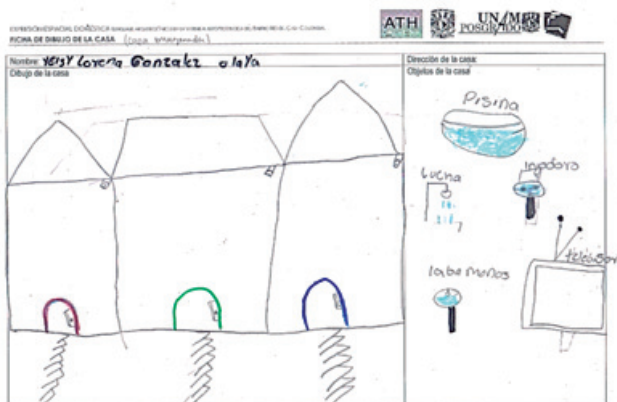


Ilustración 13. Yeisy Lorena González Olaya

Fuente: Taller de imaginarios con niños del sector en la Biblioteca, Fichas de la casa imaginada. 2015.



Ilustración 14. Angie Vanessa López

Fuente: Taller de imaginarios con niños del sector en la Biblioteca, Fichas de la casa imaginada. 2015.

En muchas de estas consideraciones, la mayoría de los niños participantes pone de manifiesto las carencias de su casa actual. En la posibilidad de una “casa mejor” expone los elementos que quisiera ver superados. Si se analizan los esquemas de cada uno se pueden encontrar particularidades, que marcan el eje de dichas posibilidades, por ejemplo, en el caso de Brayan Gózales (Ilustración 11), su esquema le da predominancia a una zona social amplia representada en el espacio que se le asigna al comedor. Él manifiesta en el reconocimiento de su casa que: *el comedor es el lugar que más le gusta porque la mesa es grande* (taller de cartografía social, Junio del 2015) y todos los demás espacios incluyendo la piscina, se organizan en la periferia son de menores dimensiones en la representación, este esquema refleja el anhelo de una zona

social dentro de la casa de mejores condiciones. Por su parte Angie Vanessa López, (ilustración 14, el dibujo que debe ser entendido en planta) esquematiza el anhelo de un baño muy amplio, con tina (las tinas no existen en ningún caso estudiado en el barrio Berlín) con muebles y lugares para la ropa y una gran ventana. También manifiesta el anhelo de un patio con juegos (tobogán, columpios) jardín (representado por la flor) y una piscina; dentro de su esquema de casa, el programa contempla garaje (dos vehículos), sala a la que se accede por el garaje (como se hace en muchas casas del barrio), alcoba patio y baño. Lo que resalta en su representación es que todos los espacios tienen cámaras de seguridad, lo que pone en consideración y cuestión, ¿cuál es la idea que esta generación construirá sobre la privacidad e intimidad?; esta posible casa, no tiene cocina, para ella no es un espacio de agrado o que sienta que debe existir en su casa, por eso no se visibiliza.

REFLEXIONES FINALES.

Reconocer que el fenómeno inicia desde aquello que se valora a lo largo de la construcción espacial y simbólica, permite tener un conocimiento fidedigno de los requerimientos espaciales, funcionales y estéticos que el niño como habitante requiere, este proceso es un *constante constructo*, que permite llegar hasta a lo imaginario de la “casa soñada”, es aquí, donde se refuerza el valor simbólico de objetos y espacios, y donde se introducen nuevos elementos que poco a poco se irán transformando en ideas fundamentales y significativas en su vida, aunque, también se desechen, anulen o invisibilicen aquellos que ya no se necesitan o pierden valor afectivo. Lo anterior pone de manifiesto la dimensión socio-cultural y el tiempo en la construcción de un lenguaje arquitectónico y al niño como actor y sujeto participante dentro de la dialéctica de estas dos dimensiones.

En la infancia y las primeras relaciones con el lugar es donde el niño inicia el proceso de codificación, este proceso es constante, construye y relaciona partes, elementos o componentes, que en adelante se podrán asociar y crear sintaxis de un lenguaje arquitectónico propio del lugar.

Este proceso de aprehensión no tendría tal nivel de propiedad y sentido, sino se hubiera *interiorizado el conocimiento*, si el niño no se hubiese adquirido por medio de la experiencia en la arquitectura y el entorno urbano que lo rodea; es decir, por el hecho desarrollarse y aprehender del entorno y su zona de desarrollo proximal de donde es *propio*⁹ y en el que ha podido

9 “Lo propio” como la relación a de arraigo al lugar y a las construcciones culturales que se configuran en un territorio.

experimentar lo materializado, este es un proceso que ha implicado varios actos de ensayo y error, proceso que le ha permitido al niño comprender las deficiencias y valorar las virtudes de las soluciones espaciales, materiales, compositivas o estéticas que lo rodean. También, le han permitido solventar y solucionar de manera creativa en la carencia, sobre todo la obstinada decisión por superarla.

A partir de este conocimiento profundo, es desde donde se codifica, el mensaje se carga de este valor simbólico y es lo que se le muestra *al “otro” (al igual, al vecino, al otro niño)* como: idea, intención o expresión arquitectónica y que se discute y representa en el ejercicio del taller de cartografía social, ahí sobre el plano o el dibujo, se demuestra este sentido de relación profunda con lo que se considera como construcción de realidad.

Cuando aparece *el “otro”* como receptor e intérprete del mensaje, y se confronta esta realidad individual, contra todo aquello que es externo, contra lo que se ve en otras partes de la ciudad, lo que se ve a través de los medios de comunicación o de aquello que se ve y experimenta en otras casas, en la cuadra, el barrio y el sector; es cuando podemos hablar de un *procesos de estructurales de un lenguaje arquitectónico* que son evidentes en el niño. La presencia del *otro* en la comunicación que construye realidad social y ciudad, es cuando se puede ver que el niño no cumple el rol de un simple receptor; ante el otro, él es un agente dinámico y actuante que en el acto de decodificar introduce variaciones, descompone el código, para poder actuar con libertad y tiene la capacidad de recomponerlo nuevamente bajo su propia asociación simbólica, por tanto, el niño no es un agente pasivo y sin capacidad de demandar formas y requerimientos para la construcción de la casa, el barrio y la ciudad.

AGRADECIMIENTOS

A la biblioteca Isaías Gamboa del barrio Berlín y a su bibliotecaria María Francisca Hurtado cuya colaboración fue clave en el proceso. Gracias a este espacio gestado por la comunidad se pudieron hacer los talleres de cartografía social con los niños. Gracias al apoyo brindado en el trabajo de campo y en el acompañamiento incondicional en el desarrollo de este trabajo a la Arquitecta Marcela Macías Martínez y a la Licenciada Luisa Fernanda Erazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrera Martínez, M & Jiménez Sarabia, J. (2017). “A que jugamos los arquitectos” En: Revista Bitácora arquitectura 35, publicación seriada, revista de la facultad de arquitectura UNAM, No 35 Nov 2016-Mar 2017. Cd. Mx. México.

- Gülgönen Maia, T. (2016). Espacio Urbano, ciudadanía e infancia, apuntes para pensar la integración de los niños en la ciudad, En: *La reivindicación del espacio público en la ciudad fragmentada*. 409-438. México D.F. Ed. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.
- Rosas R, Sebastian, C. (2001). *Piaget, vigotski y maturana: constructivismo a tres voces*. Buenos Aires: Ed. Aique. ISBN: 9789507017766.
- Velez Torres, I., Rátiva Gaona, S., y Varela Corredor, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 21(2), 59 - 73. Recuperado de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/25774/36770>.
- Vygotsky, L. (2015). *Pensamiento y Lenguaje*. D.F. México D.F. Ed. Paidós. ISBN 978-84943-2398-0.
- Vygotsky, L. (2015). *La imaginación y el arte en la infancia, ensayo psicologico*. México D.F. Ed. Coyoacán. ISBN 978-607-9014-46-9.

DISPOSITIVOS MÓVILES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Arq. Benjamin Montoya Jaramillo¹

ABSTRACT

Los dispositivos conectados a las plataformas móviles mediante software especializado para la construcción tienen mucho que aportar a la industria de la construcción y su aplicación en obra se vislumbra como un futuro inmediato. Se hace una reseña de lo que estos dispositivos pueden aportar, el entorno de utilización y sus campos de aplicación.

Keywords: Construcción, Tecnología móvil, dispositivos, BIM, Nube digital.

INTRODUCCIÓN

La movilidad es la tendencia tecnológica número uno y las empresas de construcción se están centrando en ella desde el 2015. Tres factores clave están impulsando la demanda de tecnología móvil en el lugar de trabajo: la demanda ejecutiva, una fuerza de trabajo cada vez más móvil y la creciente necesidad de información en tiempo real, como se encuentra en un estudio realizado por IDG Research Services (*Building the Mobile Enterprise Survey 2015*). En otra encuesta realizada por Sage Software (*Project and Engineering survey 2015*) con más de 600 profesionales de la construcción de pequeñas y medianas empresas, el 33% siente la necesidad de mejorar la comunicación

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. bmontoya@unal.edu.co

y la colaboración, el 32% quiere racionalizar los procesos y más del 80% piensa que la tecnología móvil es una prioridad alta o moderada.

La adopción de una estrategia de movilidad en las empresas de construcción no es más una cuestión de cuándo, sino una cuestión de cómo, porque el futuro es móvil.

De hecho, la tecnología móvil ya está transformando la industria de la construcción:

Basta recordar las largas horas cuando los empleados y los equipos sólo se rastreaban en tarjetas de papel. Los errores podían suceder todo el tiempo los papeles perdidos, el equipo faltando, la gente mal informada. Y las horas significan costos. Las aplicaciones móviles se están convirtiendo en una gran solución para el seguimiento de horas de trabajo y equipos de personal en la obra.

Además, el 65% de los 900 profesionales de la construcción encuestados por On Center Software dicen que el proceso número uno que incurre en costos y demanda optimización se vuelve a realizar. Una de las razones por las que se producen reelaboraciones es la dificultad de compartir información entre todas las personas involucradas en un proyecto de construcción. Las tecnologías móviles pueden reducir enormemente los errores que conducen a los reajustes permitiendo a un equipo inconexo colaborar eficientemente, digitalmente.

Con dispositivos inteligentes como tabletas, los directores de obra pueden grabar toda la información relacionada con un proyecto a través de sus dispositivos y cargarlo en sistemas de gestión de documentos corporativos. De esta forma, los miembros del equipo en obra y de la oficina pueden estar todos en la misma página. Todos trabajan juntos en las mismas fuentes consolidadas de información, sin importar dónde se encuentren a través del dispositivo de su elección: teléfono, tablet, portátil o computadora de escritorio.

Los principales usos de la tecnología móvil incluyen el acceso a información de clientes y de trabajo (48%), dibujos, programaciones, fotos y documentos (47%), reportes de campo diarios (38%), costo de trabajo e informes de proyectos (36%). Aprobación (30%) según lo encontrado por Sage Software.

La tecnología móvil puede ayudar en gran medida a reducir la ineficiencia en la entrega de proyectos. Ya mencionamos a los directores dentro y fuera de la obra con tarjetas de tiempo digitales, y el rastreo de donde se encuentra el equipo o cuando se utiliza. Pero las oportunidades pueden ir mucho más lejos: los directores pueden solicitar reparaciones de equipos o equipos nuevos a través de sus dispositivos de inmediato para evitar

demoras en los proyectos; El trabajo puede ser delegado y diferentes roles pueden ser informados sobre los cambios en tiempo real; Los incidentes pueden ser reportados in situ capturando imágenes georeferenciadas (...) y la lista continúa. En pocas palabras, las aplicaciones móviles pueden hacer que los equipos de construcción estén más informados, conectados y productivos.

Las gestiones de datos digital para negocios han recorrido un largo camino y finalmente están entrando en el campo de la construcción. Se espera que desaparezcan las largas horas invertidas en la elaboración de informes al final del día. En cambio, los oficiales ahora pueden usar herramientas de informes en tiempo real en sus tabletas para realizar un seguimiento del rendimiento del equipo, las condiciones de campo y los costos del proyecto.

La nueva generación de dispositivos móviles pueden ayudar a los directores de proyectos a predecir las correcciones necesarias para tomar medidas inmediatas y mantener los proyectos a tiempo y dentro del presupuesto. Todos los miembros del equipo tendrán acceso a información analítica, ya sea en la obra o en la oficina. Las aplicaciones para capturar toda la información de campo optimizarán la creación de informes diarios y su uso compartido con todo el equipo.

Según el Informe de Tecnología de Construcción (JBKnowledge 2016), el 50.1% de los profesionales de la construcción encuestados utilizan una tableta para propósitos de trabajo. El mismo informe también señala que el número de tabletas propiedad de la empresa está creciendo. 53% de los trabajadores de la información utilizan hoy en día tres o más dispositivos para el trabajo, e informa que 328 millones de teléfonos inteligentes de propiedad de los empleados estarán en las obras en 2017. Los primeros dispositivos portátiles también están entrando en la introducción de la Internet de las cosas, en un momento en el futuro, es probable que cada pieza de equipo en el lugar de trabajo sea inteligente, permitiendo a los gerentes rastrear su uso de extremo a extremo.

Este mismo informe concluyó que el 40% de los empleados en los Estados Unidos utilizan su propio dispositivo móvil personal para ayudarles en su jornada laboral. Este número sólo va a aumentar como el concepto de traer su propio dispositivo en las industrias pertinentes. La industria de la construcción está viendo un aumento en este uso, y cada vez más compañías están dispuestas a adoptar la tecnología móvil y la ayuda de dispositivos móviles para propósitos de trabajo. Los dispositivos móviles ya no son principalmente dispositivos personales, sino más bien un dispositivo multifuncional que puede ser vital para muchas operaciones diferentes en el lugar de trabajo.

Esto significa tres cosas: Los proveedores de tecnología acelerarán la creación de software móvil para la construcción con respaldo en la nube; Los profesionales de la construcción tendrán más dispositivos para mantenerse sincronizados; y los administradores de TI tendrán más dispositivos de control para garantizar la seguridad de los datos corporativos.

Sorprendentemente, en contravía al mayor uso de dispositivos móviles en las obras, el 51% de las empresas de construcción todavía no tienen ninguna política de seguridad móvil en sus obras. Además de estar conectados con los miembros del equipo en todo momento, cada dispositivo oculta los riesgos de seguridad de las violaciones de datos si cualquiera de estos es robado o perdido. Por lo tanto, las empresas de construcción deberán tener en cuenta las tecnologías inteligentes con capacidades seguras de intercambio de información en su estrategia de movilidad. Las soluciones de gestión de dispositivos móviles, por ejemplo, responden a algunos de los desafíos de seguridad móviles al permitir a los administradores de TI controlar el acceso a datos corporativos con la capacidad de restaurar o borrar datos de forma remota en dispositivos perdidos.

La gestión de las operaciones de construcción siempre ha supuesto un alto nivel de coordinación entre un equipo fragmentado entre contratistas, subcontratistas, proveedores y más.

Una de las principales preguntas que se presentan ante las empresas es cómo aprovechar las oportunidades móviles mientras se mantienen los sistemas de software existentes sin tener que invertir en desarrollo tecnológico. El 96% de los profesionales de la construcción admiten que una estrategia tecnológica consolidada y una fuente única de datos son cruciales para lograr la productividad móvil que les gustaría ver en la obra. Aquí es donde las soluciones de terceros que movilizan los sistemas de información existentes, como plataformas móviles, pueden ser de ayuda.

Una plataforma móvil es construida específicamente para facilitar su uso en la obra y podría ser un comienzo para lograr rápidamente una verdadera productividad sin incurrir en altos costos de desarrollo de nuevas tecnologías.

Pocas industrias requieren el malabarismo de tantas variables como la construcción. El rol típico del director de obra incluye:

- Discutir planes con gestores, topógrafos y arquitectos antes, durante y después de un proyecto;
- Integrar personal y contratación de contratistas;
- Uso del software de gestión de recursos y proyectos para planificar los horarios;
- Preparar el sitio, instalar oficinas temporales y gestionar la entrega de materiales de construcción;



Ilustración 1. Plataformas móviles y sistemas operativos más utilizados

Fuente: <http://jbknowledge.com/2016-construction-technology-report-infographic>

- Monitorear el progreso de un proyecto y trabajar en estrecha colaboración con los trabajadores;
- Comprobar la calidad, supervisar los costos y medir el progreso;
- Asegurar que el trabajo cumpla con los requisitos y normativas;
- Informar regularmente las actualizaciones a los clientes;
- Viajar entre sitios y establecer contactos con diferentes partes; y más.

Dada la diversidad de estos retos, mantenerse actualizado y asegurar un proyecto sin problemas puede ser complicado.

La industria se enfrenta a un aumento de los costos y a la necesidad de atraer y retener a las personas. Las empresas deben asegurarse de contar con los recursos adecuados, infraestructura y cadena de suministro en obra. Los enfoques de la construcción deben cambiar; Se requiere un enfoque más racionalizado. Grandes cambios vienen en pequeñas aplicaciones

Tal vez la forma más básica y fácilmente adoptable de la tecnología móvil es las aplicaciones móviles. Parece que hay una aplicación para todo en estos días, y la industria de la construcción no es una excepción. Los trabajadores de la construcción y los gerentes pueden utilizar las aplicaciones para hacer informes diarios, programación, tarjetas de tiempo, y muchas

otras cosas de una manera más precisa y sensible al tiempo. Estas aplicaciones móviles permitirán a todas las partes ver la misma información y evitar que nadie espere información o vea documentos obsoletos. Las aplicaciones también permiten la entrada de datos sin conexión, lo cual es importante para los trabajadores de la construcción que a menudo se encuentran en áreas remotas.

Una plataforma móvil debe ser una aplicación fácil de usar, que permite a los usuarios conectarse desde cualquier dispositivo, en cualquier momento y en cualquier lugar. Ofrecer una interfase intuitiva, posibilidad de acceder a su espacio de trabajo digital desde su Android, teléfonos inteligentes o tabletas iOS. A partir de aquí, pueden editar y compartir archivos, listas, imágenes o documentos e iniciar sesión en el correo electrónico, todo en una red segura, los usuarios son incluso capaces de hacer cambios en el proyecto.

Las realidades “sobre el terreno” están cambiando constantemente; se debe transmitir esta Información a la oficina central, arquitectos y todas las partes interesadas.

Los correos electrónicos y las llamadas telefónicas son limitados cuando se trata de describir un problema en la obra. Por el contrario, una grabación de vídeo, compartida directamente, ofrece un medio poderoso y natural para explicar un complejo problema, y ayuda a los equipos multidisciplinarios encontrar soluciones más rápido, aun sin encontrarse en el lugar de la obra.

Las plataformas móviles le permite visualizar imágenes relacionadas con un proyecto, ya sea fotos de progreso en la construcción, problemas con herramientas o un plano, la galería de imágenes proporciona el acceso inmediato a la información.

El éxito en un proyecto de construcción se basa en la comunicación entre los interesados. Los PDF son uno de los tipos de documentos más utilizados para compartir “Copias finales”, sin embargo, buscar y anotar archivos PDF puede ser difícil de lograr, las plataformas móviles permiten a los usuarios anotar directamente desde el smartphone o tableta en la obra.

Uno de los aspectos complicados en el manejo de la construcción es ubicar los diferentes actores y hacer un seguimiento de todo. Los servicios de localización de las plataformas móviles con gestión de Metadatos le permiten una mejor supervisión de lo que está sucediendo y en donde, lo cual es esencial para mantenerse al día.

Las plataformas móviles le ayudan a su equipo en obra a evitar cargos innecesarios al permitirles acceder a documentos, listas y bibliotecas sin conexión. Si están fuera de línea, los cambios se actualizarán tan pronto como estén conectados, ya sea utilizando sus datos o el hub WiFi más cercano.

Hay pocas otras industrias en las que es necesario tomar decisiones tan inmediatas como en la construcción. Intranets sociales permiten al personal en el sitio, en la oficina central y de fuera de la organización poder interactuar naturalmente y tomar decisiones más rápido. Se deben evitar las cadenas de correo, las redes sociales ayudaran a los directores a llegar a decisiones más rápidas y más efectivas.

Durante mucho tiempo, la industria de la construcción se ha retrasado completando manualmente papeleo y la necesidad de estar en la oficina central para presentar informes. Se debe dar la posibilidad de ahorrar horas y esfuerzo al permitir a los colegas colaborar con documentos y formularios PDF completos en tiempo real desde sus dispositivos - no importa dónde estén. Ya sea completando un registro de entrega o editando un informe para sus clientes, se debe tratar de eliminar los costos y tiempo asociado con el papeleo manual.

La construcción también depende del intercambio y del fácil acceso al conocimiento y información. Las funciones de búsqueda permiten a los empleados encontrar documentos y personas para ayudarles a tomar las mejores decisiones. Desde la necesidad localizar a un experto dentro de su negocio, hasta encontrar información esencial más rápido gracias a las funciones de búsqueda integradas.

Otra actividad importante para los directores de obra es la medición y el análisis de costos. Tradicionalmente, esto se ha hecho con la presentación de informes periódicos, con toda la molestia y los retrasos que esto implica. Mediante el uso de las tecnologías móviles los directores de obra podrán tener acceso inmediato a los datos sobre costos y avances de obra que ayudarán en la toma de decisiones más rápidas.

En un mercado competitivo, las empresas de construcción están preocupadas por dejar que sus datos sean accesibles, una tableta perdida podría proporcionar a los competidores datos sensibles.

Las plataformas móviles están diseñadas con seguridad y ofrecen los métodos de cifrado de datos más avanzados en el mercado.

Otro de los aspectos cruciales es tomar las decisiones con el acuerdo de todos. Las empresas de construcción requieren la capacidad de programar reuniones con todos los socios y actores instantáneamente, y esto se hace posible con los calendarios compartidos. Utilizando una tableta o un teléfono inteligente, el personal de la obra puede organizar reuniones remotamente.

Muchas compañías todavía utilizan grandes cantidades de tiempo para encontrar el dinero que se pierde debido a informes inexactos. Esto es especialmente cierto en la industria de la construcción, donde es difícil hacer un seguimiento de las horas de los trabajadores mientras están viajando de un

lugar a otro. Esta movilidad del lugar de trabajo hace que sea difícil mantener a los empleados responsables, utilizando los métodos tradicionales de ratreo. El seguimiento GPS ha resuelto el problema de la movilidad de los empleados mediante el uso de estas nuevas tecnologías. La tecnología móvil tiene la capacidad de rastrear a los empleados y registrar sus ubicaciones, al mismo tiempo que crea un perímetro alrededor de cada sitio de trabajo que registrará automáticamente el tiempo empleado en ese sitio de trabajo.

Los informes móviles pueden agilizar los procesos y actualizar la información inmediatamente. Si un trabajador puede actualizar un informe en tiempo real sin salir del sitio de trabajo, el documento puede ser revisado, modificado y, en última instancia, aprobado antes de que el trabajador abandone el sitio de trabajo. Esta inmediatez de la información elimina desperdicio de tiempo de inactividad a la espera de información, lo que mejora en gran medida la productividad y la eficiencia.

TECNOLOGÍA WEARABLE Y REALIDAD AUMENTADA

La tecnología wearable todavía no ha permeado completamente la industria de la construcción, sin embargo, va a llegar a ser más frecuente pues sus características se alinean más con las necesidades de la industria de la construcción. La tecnología wearable tiene la capacidad de realzar la realidad virtual o aumentada en el sitio de trabajo, que mejorará la exactitud y la eficacia de operaciones en el campo. Algunos wearables pueden medir la biometría, que puede alertar a la gente de los peligros físicos de la seguridad inmediatamente. Wearables también puede incluir cámaras que se adjuntan a la persona o un vehículo, que retransmitir vídeo a las personas que están fuera del sitio para que puedan ver las mismas cosas que los trabajadores en el sitio.

INTEGRACIÓN

Muchas soluciones de gestión de proyectos están integrando la aplicación móvil, así como las capacidades de escritorio para que la gente en la back office, así como las personas en el campo, puede actualizar y ver cualquier información en cualquier momento. Las capacidades de los móviles son mucho más beneficiosas cuando se pueden compartir con todos los interesados. También es beneficioso tener todas las funciones existentes en una sola plataforma para que las comunicaciones escritas, los documentos y los formularios de informes estén disponibles en un solo lugar. Muchas aplicaciones son capaces de ser integradas con una solución de gestión de

proyectos todo incluido. Esta capacidad de integración eliminará los silos de datos dañinos que existían anteriormente entre las aplicaciones.

DRONES

Se ha hablado mucho sobre los drones en los últimos dos años, pero a pesar de que un par de industrias han experimentando con sus capacidades, todavía tiene que entrar en el mercado comercial a plena potencia. Sin embargo, como los aviones no tripulados se hacen más avanzados tecnológicamente y las empresas experimentan más con sus capacidades específicas de su industria, se prevé que impregnen la industria de la construcción. Estos drones serán útiles para comprobar el progreso en el sitio, así como para la resolución de problemas y la identificación de estos.

CONCLUSIÓN

Cuando se trata de una fuerza de trabajo que está constantemente en movimiento, la tecnología de dispositivos móviles es necesaria para mantener los proyectos de construcción funcionando sin problemas. Hay muchas maneras en que la tecnología móvil se está expandiendo. Es tarea de los gerentes y directores de obra ser consciente de estos cambios y determinar qué versiones de innovación móvil son las mejores para su empresa.

REFERENCIAS DE SITIOS WEB

Página del estudio realizado por IDG Research Services: <https://www.idgenterprise.com/resource/research/2015-idg-enterprise-building-the-mobile-enterprise-survey/>

Página de la encuesta realizada por Sagesoftware: <https://www.sagesoftware.co.in/industry-solutions-project-and-engineering>

Página de la encuesta realizada por On Center Software: <https://www.oncenter.com/blog/article/on-center-softwares-new-industry-survey>

Página del Informe de Tecnología de la Construcción <http://jbknowledge.com/2016-construction-technology-report-infographic>

REPRESENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Gloria Hoyos Bustamante¹

ABSTRACT

El desconocimiento del componente vegetal y de su implantación en el medio urbano, tiene consecuencias desde el diseño hasta la ejecución. Se propone desde un enfoque interdisciplinar, partir de la valoración del paisaje y hacer explícitas condiciones básicas para la implantación de la vegetación en el medio urbano y criterios para su elección; se culmina con unos lineamientos para la representación digital del componente vegetal en el proyecto arquitectónico. Esta indagación se lleva a cabo en el ejercicio de la docencia en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

Keywords: Elección (de la vegetación); Entorno urbano; Fitotectura; Implantación; Interdisciplinariedad.

INTRODUCCIÓN

La vegetación como componente del diseño, tiene la complejidad de tratarse de seres vivos. Cada vez que se toman decisiones erradas respecto de una especie y/o sus requerimientos para el paso del medio natural al medio urbano, se le condena a su retiro. Al respecto, surgen algunos interrogantes: ¿una representación inadecuada tiene relación con una concepción errada

¹ Universidad Nacional de Colombia, Colombia. ghbustamante@unal.edu.co

del proyecto? ¿Hasta qué punto son hechos aislados representación y proyección? ¿Si no se conoce la vegetación, cómo se la representa?

Aun tratándose esta ponencia de la representación digital, se considera que ésta es inseparable del conocimiento previo, tanto del lugar a intervenir como de la vegetación existente y propuesta; de ahí la pertinencia del enfoque interdisciplinar en el proyecto arquitectónico, en este caso, de corte paisajístico. Se parte de la valoración del paisaje para establecer unos mínimos para la implantación de la vegetación en el medio urbano y plantear unos criterios para su elección. Por último, se enuncian unos lineamientos para la representación digital de la vegetación, en aras de la claridad para su ejecución.

ENFOQUE INTERDISCIPLINAR PARA LA PROYECCIÓN ARQUITECTÓNICA

La arquitectura es una de las profesiones donde es más evidente la necesidad de la interdisciplinariedad. Desafortunadamente, no suele superarse la multidisciplinariedad; la arquitecta asume el diseño y posteriormente consulta a la ingeniería civil. Incluso, avanzada la obra, empalman otras ingenierías, como eléctrica o hidráulica. El resultado es una obra que a menudo carece de unidad. Adicionalmente, las disciplinas yuxtapuestas acumulan costos estéticos y de funcionamiento, sin contar con los sobre costos ocasionados por la enmienda tras una y otra intervención.

El dialogo interdisciplinar se trata de la reunión temprana de las disciplinas implicadas en el proyecto, con el objeto de compartir distintas miradas. Así, el *proceso proyectual –ideación, proyección y construcción–* (Peries, 2011, pp.16-19) evoluciona a otro ritmo y con resultados muy diferentes. Sólo a través de un trabajo interdisciplinar puede asistirse a un resultado transdisciplinar: aquello que no es posible señalar de qué lado de la mesa provino finalmente. De esta manera, se asiste al nacimiento o emergencia de una obra, creación colectiva, desde la sinergia de distintos campos del conocimiento.

Valoración del Paisaje

Desde la comprensión de la arquitectura del paisaje como una ciencia contemporánea, se reconoce su construcción, de manera colectiva y progresiva; llega a enunciarse una metodología general para sus estudios y continúa evolucionando en la actualidad. Así, la metodología propuesta por María de Bolós (1992) implica *análisis, diagnosis* (descriptiva y de potencialidad), *corrección de impactos, prognosis y sintesis*.

Planificación y diseño del paisaje Parque Morro Sancancio 1998

EQUIPO DE TRABAJO

Jorge H. Arcila L. Msc PhD Arq Paisajista

Gloria Hoyos Bustamante Arq

Edgar Fernando Luna N. Arq

Jaime Andrés Rodríguez G. Arq

Oscar Salazar Giraldo Agr

Antonio Manrique Geol

Samuel Ramírez C. Ing Elect

ASESORIA

Luz Maria Calderón Arq

Ricardo Gómez Ab

David Manzur Agr

Miguel Ángel Aguilar Arq

Carlos Pacheco Arq

Hernán Giraldo M Arq

Camilo Santamaría MSc Ing Q Amb



Ordenamiento de una fracción del paisaje suroriental de la ciudad de Manizales

Alcaldía de Manizales + Corporación Manizales reverdece + Universidad Nacional de Colombia sede, Manizales

Ilustración 1. Ejemplo equipo interdisciplinar

Fuente: Archivo Taller de Arquitectura y Paisajismo Jorge Humberto Arcila L.

Según este enfoque metodológico de la práctica docente en particular, la valoración del paisaje se basa en el conocimiento profundo del lugar, el cual parte de unas consideraciones que van desde la escala global hasta la local. Aunque parezca una obviedad, a menudo las propuestas arquitectónicas y de paisaje, en el ámbito académico y profesional, parten de un lugar abstracto, localizado en las coordenadas 0,0 en AutoCAD.

Se recomienda determinar la *zona geoastronómica* donde está localizada el área a intervenir. ¿Por qué? Porque los cuatro paralelos notables, dos trópicos (Cáncer y Capricornio) y dos círculos polares (Ártico y Antártico), determinan cinco zonas: polares, tropicales e intertropical; esta última, como su nombre lo indica, está entre el trópico de Cáncer (23° norte) y el de Capricornio (23° Sur). Cada zona cuenta con características climáticas totalmente diferentes, determinadas por los movimientos de la Tierra y la inclinación del eje terrestre, a lo largo del año.

En el caso de Colombia, zona intertropical, las condiciones climáticas a las cuales se debe atender, están en relación más estrecha con la altitud que con la latitud; la altitud define la *zona de vida* (Espinal, 1990), factor determinante para la fitotectura del proyecto (elección de la vegetación, localización, siembra y manejo). Una escala intermedia de aproximación, nivel regional, configura generalidades del clima. La escala local permite apreciar

condiciones climáticas en relación con la topografía (*topoclima*), elementos naturales presentes en el entorno inmediato, contexto sociocultural y dinámicas urbanas en el lugar de la intervención.

Así, un proyecto paisajístico en contexto, implica tanto la dimensión físicoespacial como la económica y sociocultural. La relevancia de elementos naturales como agua, vegetación, topografía, piedras, neblina y vientos, está dada por la interrelación con los moradores del lugar. Tras la valoración en clave paisajística de cada uno de los elementos naturales hallados, se define su grado de incorporación al proyecto.

Condiciones Básicas para su Implantación en el Medio Urbano

Es importante recordar que todas las especies vegetales tienen un comportamiento y desarrollo en condiciones naturales, diferente del que tienen cuando son sometidas a otras determinantes como el medio urbano. Una especie introducida en un medio diferente al suyo, puede traer consigo plagas pero no su controlador biológico (Hoyos, 2007). Por esta razón, es el conocimiento profundo del lugar el que proporciona un perfil para el tipo de vegetación a elegir.

Este perfil se construye tras determinar: características del suelo como textura, acidez y humedad; temperatura del aire, humedad atmosférica, dirección y fuerza de los vientos y balance de luz y sombra. Con el objeto de crear el perfil del árbol, se parte del espacio disponible dentro del área asignada, para determinar copa y altura máximas que puede alcanzar. Como se trata de su implantación en el medio urbano, aparecen otras consideraciones como la vulnerabilidad de redes e infraestructura del entorno a su sistema radicular; la supuesta “agresividad de las raíces” obedece a una especie propuesta en el lugar equivocado.

Otros aspectos implican el cruce de variables botánicas con las socioculturales; en Colombia, el follaje que desprende la vegetación se considera “basura”; que “ensucia” el espacio público. Por lo anterior o debido a su proximidad a canales y/o drenajes, el perfil en construcción ha de aportar detalles acerca de si se busca una especie caducifolia o no; qué tan denso se desea el follaje en relación con la cualidad de su sombra; forma, color, floración, aroma y si puede o debe ser frutal o no. Esta última consideración, involucra el entendimiento de fauna asociada a especies vegetales; si se emplean especies melíferas, es de esperarse la presencia de abejas. La pregunta es ¿se desean o no abejas en el proyecto? Los frutales atraen murciélagos, ¿es esta una limitante para el proyecto? Se quiere la presencia de colibrís ¿Qué especies los atraen?

En relación con plagas y enfermedades transmisibles, ¿qué condiciones fitosanitarias contribuyen a definir el perfil? Para determinar el uso o no de

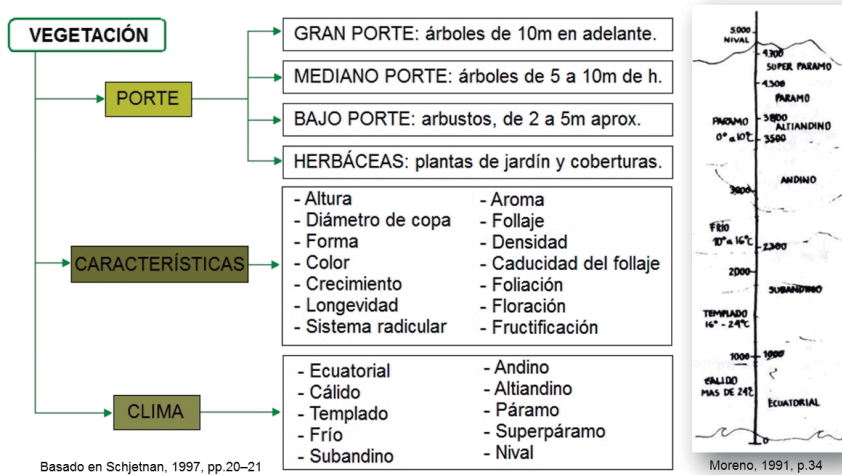


Ilustración 2. Determinantes: porte, características y clima

Fuente: Autora.

una especie urticante en espacio público, habría que preguntarse por el tipo de contacto que tendrán los seres humanos con ella.

En relación con el contexto nacional, muchas de las intervenciones paisajísticas tienen la presión (política) de un estado de desarrollo al momento de la inauguración ¿Se requieren especies de crecimiento rápido o lento? ¿Se pueden alternar? En este mismo contexto sociocultural, político y económico, de escaso presupuesto para mantenimiento de espacio público y falta de instrucción en el manejo de la fitotectura, el perfil debe determinar la especie apropiada; elegirla por sus dimensiones y características en pleno desarrollo, capacidad de supervivencia en situación de abandono y no requerir podas de formación.

En síntesis, esta metodología propone partir del retrato hablado de la vegetación que se busca, de tal suerte que con dicha descripción, estudiantes o profesionales, puedan dirigirse a expertos en el campo de la botánica y arribar a su denominación. Lo contrario supone elegir la especie y a continuación, luchar con el entorno físico, económico y sociocultural para su permanencia en el tiempo.

Criterios para la Elección de la Vegetación

Una vez realizada la valoración del paisaje y la elaboración del perfil de las especies, se proponen los siguientes criterios para elegir la vegetación, basados en Salazar Giraldo (Hoyos, 2007, p.98):

- Nativas en su gran mayoría y especies adaptadas a cada *zona de vida*. Especie nativa es entendida en virtud a zonas de vida que comparten

características similares para garantizar su establecimiento, no en términos de una división geopolítica.

- Importancia como especie maderable, medicinal, emblemática o histórica.
- Conservación de especies en vía de extinción (recurso genético para propagación e investigación).
- En relación con los puntos anteriores, en el caso del Eje Cafetero, por ejemplo, bien valdría la pena recuperar variedades de Quinas. Éstas y otras especies maderables, medicinales, emblemáticas e históricas, están en peligro de extinción al ser sustituidas sistemáticamente por el monocultivo del café.
- Valor ornamental por su porte, forma [*arquitectura*], color, aroma, follaje, floración, tallo, copa y/o ramificación.



Ilustración 3. Arquitectura del árbol, servicios ambientales y forma de hoja

Fuente: Autora.

Un referente importante es Roberto Burle Marx (1909-1994); en su obra confluyen artes plásticas y botánica expresadas en el territorio, a partir de la paleta de colores y texturas brindados por la vegetación nativa del Amazonas. Su exploración en este campo sacó a la luz la exuberancia de especies hasta entonces ignoradas por colegas y arquitectos del Brasil. Otro tanto sucede en Colombia, aún en la contemporaneidad; se ignora en gran medida

lo nativo, empleándose en la fitotectura urbana especies “exóticas” de difícil y costoso mantenimiento en el espacio público.

- Efecto sobre protección del suelo y regulación de agua.

En el caso de Caldas, existen antecedentes y potencialidades en la investigación interinstitucional e interdisciplinar; la implementación de la vegetación como complemento de las obras de geotecnia para la estabilización de laderas.

- Hábitat para otras especies vegetales y animales.
- Alimento de fauna silvestre.
- Lectura de conjunto como efecto de tratamiento del paisaje.
- Por ejemplo, franjas amarillas de vegetación que denoten la presencia de cuerpos de agua en el territorio.
- Recurso didáctico en programas de educación ambiental.

Una vez elegidas las especies, bajo los criterios expuestos, ha de considerarse la *alelopatía*, el grado de tolerancia y armonía entre las plantas para garantizar un óptimo desarrollo y su establecimiento en el tiempo.

Representación Digital del Componente Vegetal en el Proyecto Arquitectónico

Se acostumbraba representar análogamente la vegetación en los planos arquitectónicos, así: árboles, mediante círculos dispuestos y superpuestos aleatoriamente en áreas residuales de los proyectos y para indicar zonas ajardinadas, puntitos. Como se trata de superar esta expresión de la fitotectura y evitar su transposición tecnológica, se enuncian a continuación algunos lineamientos para la representación digital de la vegetación.

De lo general a lo particular, la primera anotación que habría de hacerse es la obligatoriedad de la georreferenciación: el mundo no empieza en las coordenadas 0,0 en un plano de AutoCAD. No puede hablarse de *espíritu del lugar* (Norberg-Schulz, 1980) cuando en la representación se desaparece el entorno, y el proyecto, de cualquier índole, pasa a ser un hecho aislado. Se debe abogar desde la Academia por el diseño en contexto, el cual empieza por su representación como reconocimiento de su existencia.

En la representación digital de la vegetación, en particular, la dificultad está dada por los bloques predeterminados, como es el caso de AutoCAD; éstos no tienen por qué coincidir necesariamente con la propuesta de fitotectura de un proyecto. Así, suele ocurrir que los bloques correspondientes a los árboles a emplearse están en una escala diferente, teniendo como consecuencia la composición y disposición errada de los ejemplares vegetales; cuando éstos alcanzan su tamaño definitivo, el proyecto queda saturado. Una alta densidad en la siembra puede ocasionar, entre otros

AMARILLO		AZUL		BLANCO		MORADO		NARANJA		ROJO		ROSADO		V. AMARILLO		V. MORADO		VARIEGADO		V. ROJO		VERDE	
FRESNO	BOTÓN DE ORO/TITONA	QUALANDAY	PALMA DE CERA	PALMA YUCA	AMARRABOYO	CHACHA-FRUTO	ARRAYAN DE MANIZALES	QUEBRABARRIO	GUAYACAN	LIROS	BESITOS	ABALAZO	ANTURIOS	HOJA DE PANFANO	CEIBA	ROBLE							
GUAYACAN	ABUTILON	AGAPANTO	YARUMO	JAZMIN DEL OJO	BIETECUROS	TULIPAN AFRICANO	ENCENILLO	ANTORCHA DEL BRASIL	CASCO DE BUEY	PLATANILLAS	LUPINOS	BAOS	DALIA	PRINGAMOSA	PINO COLOMBIANO	CEDEJA MONTANA							
ALCAPARRO GRANDE	ALCAPARRO ENANO	IRIS	DULMOOCO	SALVIA AMARILLA	PANA	MERMELADAS	CHOCHO	CAUCHO ROJO			FUCIAS	CALATEA	ABUTILON	RASCADERAS	YARUMO	BALSO							
DURAZNILLOS	CROTALARIAS	HORTENSIA	NIQUITO	AGAPANTO	CORRARI	GAUCHINAS	SANGREGADO	BASTON DE EMPERADOR					SAN JOAQUIN	ABALAZOS	ARBOLOCO	CEDEJO NOGAL							
COPA DE ORO	MANI FORRAJERO	AZULINA	SALCO	MATANDREA	BIETECUROS PAISTERO	VENTUROSAS	CARONERO DE PENA	FUCIA ARGENTINA					ACHRAS	HELECHOS	HELECHO AISOREO	GUAMO							
OJO DE POETA			JAZMIN	CARTUCHO	VERANERA	LLAMAS	MALVARROSA	HELECHO ROJO						GRAMAS	GUADUA	CHUSQUE							
			MANTO DE MARIA	AZUCENAS	CAREY	PLATANILLAS	PALMIOS								LIMONCILLO	FLODENDROS							

Ilustración 4. Convenciones para plano de fitotectura

Fuente: Autora.

tantos problemas, deformaciones en la vegetación, ya que su adecuado desarrollo, finalmente, es una disputa por la luz del sol.

Se recomienda, en la medida de lo posible, crear un bloque para cada árbol del proyecto. O en su defecto, “explotar” un bloque predeterminado. Así, se puede personalizar dicho bloque para que represente de manera más fiel la intención que se tiene con la vegetación y comunicar efectivamente sus características. De ahí la pertinencia de dibujar a escala el tamaño real y el porte definitivo del árbol.

Un bloque personalizado, puede dar luces acerca de la forma del árbol, su arquitectura, color, transparencia y textura del follaje. Graficar un bloque representativo tiene la potencia de resaltar el color que caracteriza una especie, por su follaje o inflorescencia. Los bloques empleados deben pertenecer a un *layer* específico, el cual se puede determinar por color (verde, blanco, etc.) o por especie (robles, balsos, etc.). Así, se contribuye a la visualización del proyecto paisajístico, al reforzar la intención cromática o el porte de la vegetación en la propuesta.

Si adicionalmente a la indicación del área destinada a cada ejemplar, se señala la localización exacta de cada uno, es posible cuantificar en AutoCAD, por ejemplo, el número de individuos por especie en relación con el área ocupada. Con este fin debe incorporarse una “X” para hacer explícito el punto de inserción del bloque, el cual indica el lugar exacto de la siembra.

FORMA					TRANSPARENCIA			TEXTURA		
Conca Piramidal	Irregular	Regular	Palma	Abanico	Alta	Media	Baja	Gruesa	Media	Fina
										

Ilustración 5. Representación árboles en planta; forma, transparencia y textura

Fuente: Revista Escala p.22b.

Dado que con las especies herbáceas se dificulta la graficación por individuo, es posible generar una *poli-línea* cerrada (un objeto) y asignar un achurado que identifique cada especie. Dicho achurado debe corresponder igualmente con un *layer* determinado por color o por especie. De esta manera se puede expresar claramente un gradual o una mancha de azucenas en el plano.

Una última consideración acerca de representación y dominio temático. Desde la composición geométrica y en consonancia con los elementos visuales básicos del paisaje, la vegetación puede tratarse dentro del proyecto como punto, línea, plano o volumen. El punto está dado por un árbol notable. La línea es la más comúnmente usada en arquitectura (por lo general, una sucesión de palmas). El plano, o *parterre*, aparece a partir de una vegetación baja y continua que da origen a una mancha de color. El volumen se logra planteando la vegetación que ocupa, además de largo y ancho, altura. Esto es consistente con la formación arquitectónica, pero requiere ajustes sobre el terreno. La geometrización a ultranza del paisaje impide comúnmente actuar en coherencia con la realidad. Así, una línea de árboles o un volumen conformado por los mismos, debe adaptarse en primer término a la topografía; los árboles sembrados en línea recta y en la misma dirección de la pendiente del terreno son vulnerables al deslizamiento; en una topografía inclinada los árboles se siembran en triángulo para evitar la erosión. Una vez más se insiste en la pertinencia del trabajo en equipo transdisciplinar, el conocimiento profundo del lugar a intervenir y la confrontación de la propuesta arquitectónica y/o paisajística con la realidad.



Ilustración 6. Disposición errada de ejemplares en relación con la topografía (Aprendizaje).

Fuente: Autora.

RESULTADOS

En una plancha arquitectónica no es posible dar cuenta de todas las variables planteadas hasta este punto, incluso, si su representación es la adecuada. Por esta razón, parte de la representación y comunicación de un proyecto de fitotectura es recomendable que repose en una memoria vegetal. Ésta consiste en la elaboración de Fichas de vegetación para el registro de características y condiciones de cada especie involucrada en el proyecto.

BLANCO	FLOR	FOLLAJE	FRUTO	OLOR
	X			X

Herbácea	Altura	Expansión	Ramifica	Distancia de Siembra
	3 m	30 cm		50cm

IDENTIFICACION

NOMBRE COMUN	Matandrea
NOMBRE CIENTIFICO	<i>Hedychium coronarium</i> J. König.
FAMILIA	Zingiberaceae

HABITAT

DISTRIBUCION GEOGRAFICA	Países de Asia (aparentemente de la región del Himalaya e India) pero se ha naturalizado en toda América tropical.
ALTITUD	0 - 2200 m.s.n.m.
CLIMA	Cálido y medio
SUELOS	Humedales húmedos y arenosos.
ASOCIACIONES	
OBSERVACIONES	Flor nacional de Cuba para el jardín internacional de Buenos Aires

MORFOLOGIA

SISTEMA RADICULAR	Rizomas digitiformes
DENSIDAD DE FOLLAJE	Alta
CADUCIDAD	Las cañas se secan una vez maduras.
FLOR	Flor Blanca similar a una orquídea donde se fusionan dos estaminodios para formar un labio, con una sola antera fértil y un estilo largo que pasa entre dos sacos de polen y dos glándulas reproductoras localizadas en la base del estilo. Perfumada como el jasmín.
PROPAGACION	Rizomas.
CRECIMIENTO	Moderado.
LONGEVIDAD	Perenne
DESCRIPCION BOTANICA	Hojas lanceoladas, tomentosas en el envés, crecimientos en disposición distica y alternos que parten directamente de los rizomas.



FICHAS DE VEGETACION

ECOPARQUE LOS YARINOS

65

Ilustración 7. Ejemplo Ficha de vegetación
Fuente: Walter M. García C. MSc y Gloria Hoyos B. PhD.

Las fichas deben contener mínimamente datos de identificación, hábitat y morfología. En clave paisajística, se recomienda destacar aspectos como aroma, color, follaje, flor y fruto. En Identificación aparecen: nombre común, científico y familia. En Hábitat: distribución geográfica, altitud, temperatura, suelos, asociaciones (con otras especies) y observaciones respecto de los servicios ambientales asociados (control de erosión, conservación de agua, etc.). En Morfología: sistema radicular, densidad de follaje, caducidad, flor, fruto, propagación, crecimiento, longevidad y descripción botánica. Como punto de partida se consultan las guías de vegetación existentes

(Ver *Ilustración 3* y *referencias bibliográficas*), pero se recomienda su revisión y precisión con expertos en botánica, desde la perspectiva paisajística; algunas guías tienen una orientación más forestal que urbana.

Esta memoria vegetal se entrega con los demás productos del proyecto para contribuir a la claridad y legitimidad del mismo en su ejecución. Adicionalmente, es un insumo para la construcción de una base de datos del equipo interdisciplinar, con la potencia de conectarse a una red más amplia, mediante trabajo colaborativo *en línea*.

CONCLUSIONES

Los lineamientos para la representación digital, sólo pueden dar cuenta de la consistencia del proyecto arquitectónico y el dominio temático en cuanto a vegetación. Si quien diseña no conoce el tamaño definitivo de un árbol en particular, difícilmente su representación digital va a contribuir a una adecuada inserción del ejemplar en el medio urbano. En torno a este hecho, más que conclusiones, se proponen como discusión aspectos metodológicos, integración de conocimientos y sugerencias educativas en el ámbito nacional.

En el ejercicio docente y desde el enfoque propuesto, se encuentra más relevante que el o la estudiante entienda qué tipo de vegetación puede emplear en un proyecto arquitectónico, que su capacidad para recitar de memoria nombres científicos en latín. El conocimiento profundo del lugar y la construcción de un perfil para la toma de decisiones sobre el tipo de vegetación posible, son la vía de empoderamiento del quehacer profesional y valoración de saberes que dominan otros seres humanos. Cada persona no tiene que “saberlo todo”, pero sí debe estar en capacidad de acudir a quien domina aquello que desconoce.

Es conveniente desde la docencia en arquitectura, contribuir a establecer interrelaciones cognitivas, a tejer conceptos más que a separar, para entender las ventajas formativas y profesionales de un mundo interconectado, sobre todo en esta profesión. Tanto nativos digitales como generaciones en transición hacia las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, requieren herramientas conceptuales para integrar unos y otros conocimientos: los de las disciplinas propias de la construcción, de otras disciplinas, de la comunidad y los conocimientos empíricos acerca de vegetación nativa, entre muchos más.

Existe actualmente diversidad de *software* para la identificación de especies vegetales. Es posible el trabajo colaborativo para la construcción de bases de datos entre botánicos, ingenieros de sistemas, arquitectos, paisajistas, viveristas, urbanistas, antropólogos, geógrafos, epidemiólogos, etc., para la toma de

decisiones ¿Por qué no intentar la construcción conjunta de conocimiento en el campo del paisajismo, a partir del dialogo interdisciplinar? Aspectos como investigación, representación, metodologías y métodos, conceptualización, generación de teoría y experimentación, requieren una adecuada integración para su conocimiento en este contexto, la zona intertropical.

En Colombia, dado el bajo presupuesto destinado al mantenimiento del espacio público y el desconocimiento en el tema del manejo de la fitotectura urbana, se recomienda:

- Experimentar con especies que además de nativas, sean espontáneas: arvenses, anteriormente llamadas “malezas”, y árboles pioneros, alternados con otras especies de lento crecimiento.
- Creación interinstitucional de programas educativos para la instrucción técnica en manejo de fitotectura. Capacitación en cultivo de especies nativas, propagación, implantación en el medio urbano, trasplante, mantenimiento, control fitosanitario, podas de formación, retiro de individuos (por enfermedad o cumplimiento de ciclo), establecimiento de viveros municipales, entre otros aspectos requeridos en el país.

REFERENCIAS

- Bernal M., B. (1985). Fitotectura. Revista Escala, Año 13, no. 112.
- Bolos, M. de (1992). *Manual de ciencia del paisaje*. Barcelona: Masson, S.A.
- Espinal T., L. S. (1990). *Zonas de vida de Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Hoyos Bustamante, G. (2007). *El Laboratorio del Hábitat como estrategia para el mejoramiento de la sustentabilidad y la habitabilidad: la ciudad-región del Eje Cafetero como punto de partida*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Moreno G., S. (1991). *Colombia arquitectura hombre y clima*. Bogotá: SENA, Universidad Nacional de Colombia.
- Norberg-Schulz, C. (1980). *Genius loci: towards a phenomenology of architecture*. New York: Rizzoli.
- Peries, L. (2011). *Miradas proyectuales. Complejidad y representación en el diseño urbano-arquitectónico*. Buenos Aires: Nobuko.
- Schjetnan, M. (1997). *Principios de diseño urbano ambiental*. México: Árbol Editorial.
- Tokura, Y.; Rondón, M. A.; Botero, L. F.; Villanueva, G. (1996). *Especies forestales del Valle del Cauca*. Cali: KUN, JICA, CVC.

CALIDAD PARA UN MEJOR APRENDIZAJE DEL DIBUJO Y LOS TUTORIALES DE EXPRESIÓN GRÁFICA

*Fernando Saldaña Córdoba¹,
Mendoza Robles Rosa María²
Mario Yadir Rendón Sallar³*

ABSTRACT

La alcanzada popularidad en nuevas tecnologías de la información y comunicación entre los estudiantes universitarios está desplazando el trabajo manual y la búsqueda de información nula de libros y otros materiales impresos de mayor valor académico que pueden encontrar en las bibliotecas. El proyecto que aquí se presenta tiene por objetivo aprovechar esta situación del avance tecnológico para dar alternativas de autoestudio, con tutoriales de técnicas de expresión gráfica en Video, que apoyen el contenido académico de la carrera. En el sitio universitario existe vía web acceso a los tutoriales. Son videos originales, enfocados en expresión y representación gráfica arquitectónica. Palabras clave: vídeo-tutoriales; expresión; técnicas; representación gráfica arquitectónica; dibujo.

1 Universidad de Sonora, México. fsaldana@arq.uson.mx

2 Universidad de Sonora, México. rmendoza@capomo.uson.mx

3 Universidad de Sonora, México. yadir42@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Cuando nos ocupamos por la cátedra, los métodos de representación del dibujo sistemático en su nivel operativo, o sea, las herramientas de que se valen los alumnos para su representación, se le muestran por medio de ejercicios de una forma mayormente repetitiva, luego de expuestos los conceptos de geometría descriptiva y del espacio, así como las axonometrías. La realización de estos ejercicios de repetición, está basada en el uso de instrumentos de precisión de dibujo: escalímetro, regla “T”, escuadras, transportador, estilógrafos, tinta, etc.

Es en estos ejercicios calificamos limpieza, destreza, prolijidad, y calidades de líneas, guías en sus letreros, calidades de línea en la letras, en fin, un sinfín de condiciones mínimas que se deben cumplir en los ejercicios de estas láminas. En relación con el dibujo a mano alzada, que implica observación del objeto a dibujar, o a imitar, revisión de módulos, si acaso escantillones, medidas a ojo y realización de traducciones de emociones e interpretadas vaciadas al papel, incluyendo la percepción.

Si establecemos que la formación es un proceso de aprendizaje continuo y de permanente transformación—tal como lo plantea Nicholas C. Burbules no nos podemos negar al uso de las herramienta como tal, lo mismo que educar al alumno a usar sus facultades y la tecnología, que concretamente, en las materias de representación gráfica deberá aprender pues su mercado laboral así lo exige, sí, pero primero necesitará aprender el uso racional de sus habilidades para poder comunicarlas y transportarlas a la computadora.

JUSTIFICACIÓN

La tecnología nos brinda una herramienta maravillosa, que avanza constantemente y que cada vez más nos permite documentar un proceso de diseño, introducir modificaciones y trabajar con infinidad de datos, con un ahorro de tiempo y de costo sustancial, que el alumno podrá usar para pensar mejor en sus formulaciones de proyecto, y lograr mejores propuestas. O por lo menos esa es nuestra esperanza, que el uso de la computadora le ayude a mejorar sus diseños, pues tendrá más tiempo para realizar correcciones y tiempo para trabajar mejor en sus diseños.

Entendamos entonces que la arquitectura y el diseño gráfico se muestran como algo obvio, evidente, lógico irracional y económico. Y por lo tanto la creatividad se toma como una herramienta de expresión mediante el dibujo; y el dibujo manifiesta ideas. La práctica de la creatividad debe estar apoyada en ideas, conceptos, habilidades, herramientas (computadora

y nuevos programas), y la conexión de todo lo anterior. Entre el uso manual de expresión gráfica y la traducción de los trazos a la computadora la creatividad entonces es un factor relevante en el avance de la historia de la humanidad, y la arquitectura, es tomada como el reflejo de lo que vive la humanidad. Ahora bien, los programas y las computadoras, ¿serán los nuevos modelos que registrarán lo que vive la humanidad?

Como equipo pensamos que sí, lo podemos ver a través de las redes sociales, a través de los canales permanentes de vídeo utilizados no sólo para publicaciones con fines lúdicos sino también con fines educativos. Dentro de las publicaciones educativas varían desde la simple captura fotográfica como las tomas los estudiantes del pizarrón, en lugar de anotar la tarea, a las instrucciones y tutoriales amateur subidos por los mismos estudiantes con los temas de la clase. También encontramos propuestas mucho más elaboradas como la de Flipped Classroom, (Clase Invertida) donde los estudiantes observan un vídeo corto con los contenidos de un tema específico (explicación teórica) previamente en casa, dejando así el tiempo de la clase para dedicarlo a ejercicios de aplicación (proyectos), trabajos o debates que se realicen en grupo; así el tiempo que pasan en el aula se usa para desarrollar y evaluar las habilidades de los alumnos y recibir asesoría por parte del docente en los temas que haya dificultad.

Algunas estrategias que se usan para invertir la clase son: a) Elaboración de vídeos propios, b) Usar vídeos o materiales de otros, c) Incluir preguntas en diferentes secciones del vídeo y d) Monitorear y dar seguimiento a cada estudiante.

Las estadísticas muestran que de 200 profesores que han usado el sistema de Clase Invertida, un 85% reportan mejora en la comprensión de los temas por parte de los alumnos, un 30% están mejor conectados con sus alumnos y un 25% utiliza el tiempo de clase para profundizar en cada tema.

Lo que aquí presentamos no es un salón invertido, es un punto intermedio entre los dos anteriores, es una videoteca de tutoriales de la que se dispondrá en línea, y cuyo objetivo principal es apoyar en primera instancia a los estudiantes de los programas de Arquitectura y Diseño Gráfico de la Universidad de Sonora siguiendo los contenidos de sus planes de estudio. Pero no nos limitamos a ellos, somos conscientes que con la publicación abierta en línea en realidad podríamos tener un alcance no solo hacia dentro de la Universidad, sino más allá de nuestras fronteras, e independiente de si el observador es estudiante, un profesionista, un artista o un simple interesado en el tema.

En la elaboración de los vídeos y sitio, aplicamos principios de ejemplos donde observamos innovación eficiente, como la Clase Invertida, y no dejamos de lado las advertencias de otros estudios, como el de Borges sobre

la frustración del estudiante en línea y como evitarla. Borges señala dentro de las principales fuentes de frustración al tiempo del que dispone (o no) el estudiante: tomando esto en consideración dividimos los vídeos de forma que ninguno tenga más de 5 minutos de largo, y se estructuraron de forma que primero hay un video de presentación del instructor, un vídeo de introducción a la técnica, otro(s) realizando aplicaciones sencillas, y varios más explicando aplicaciones profesionalizantes.

Otra de las fuentes de frustración del estudiante en línea que señala Borges, es albergar expectativas irreales, lo cual prevenimos en el vídeo de presentación incluyendo un saludo del instructor que además explica qué es lo que se va a observar en dicha serie de vídeos. Asimismo, al inicio de cada nuevo ejercicio se incluye una lista de los materiales que serán necesarios para ejecutarlos. De esta forma esperamos obtener vídeos que sean amigables y efectivos.

INVESTIGACIÓN

En la etapa de investigación se revisaron alrededor de 200 ligas de vídeo tutoriales que se encuentran actualmente en la red, de lo cual podemos hacer los siguientes comentarios:

De los resultados de la búsqueda de vídeos con técnicas de expresión gráfica arquitectónica se distinguen los siguientes grupos:

- a. Con enfoque hacia el dibujo artístico, alrededor de un 40% aprox.
- b. Con enfoque hacia la teoría de color y técnicas básicas un 40% aprox.
- c. Con enfoque hacia la representación arquitectónica un 20% aprox.

Donde,

- a. Los vídeo-tutoriales de expresión arquitectónica de nivel profesional se encuentran únicamente en inglés.
- b. Los vídeos de técnicas de expresión arquitectónica en español son subidos a la red por iniciativa de los alumnos principalmente.
- c. Hay muy pocos vídeos en español que surjan de un planeación didáctica, de éstos, la mayoría son iniciativas únicas sin secuencia, y con problemas de edición y producción.
- d. No se encontró ninguna serie de vídeos que estén enfocados a apoyo de un plan de estudios: con una secuencia lógica, ni un guion predeterminado, solo ediciones amateur, principalmente de estudiantes.

Es apropiado comentar que las técnicas que se indagaron fueron: tinta, lápiz de color, y marcadores. Las búsquedas se hicieron a través de distintos buscadores, y en sitios conocidos especializados en vídeo, introduciendo el nombre de la técnica únicamente en español.

Nos enfocamos a buscar vídeos en español no solo porque que nuestro producto será en nuestro idioma, sino por el perfil del estudiante que llega al Departamento de Arquitectura y Diseño de la Universidad de Sonora: arriba de la mitad de los estudiantes no alcanzan el nivel suficiente de inglés para entender un vídeo-tutorial que no cuente con subtítulos. Decisión que se refuerza considerando que México tiene una clasificación EF EPI de 49.83 (nivel bajo) de inglés, siendo el 6to. país en el ranking de 14 evaluados en América Latina, y ocupando en lugar 39 de 63 países evaluados.

METODOLOGÍA

Como primera etapa al proyecto se elaboró un esquema de los contenidos de las diferentes secciones y técnicas por presentar donde definimos las siguientes etapas de trabajo, aunque no son necesariamente secuenciales:

- I. Captura de técnicas manuales primer etapa.
- II. Captura de técnicas digitales segunda etapa.
- III. Creación de biblioteca digital de vídeo tutoriales (simultáneo a etapas I, y II).
- IV. Publicación en línea de biblioteca digital.
- V. Publicación de libro con DVD de vídeos de alta resolución.

La didáctica utilizada en la formulación de los videos responde a tres directivas principales a) La descripción del medio (¿qué es?), b) Explicación de la técnica (¿cómo se usa?), y c) Ejercicios de aplicación de la técnica en documentos arquitectónicos: planta, alzado, perspectiva, vegetación, personas, etc.

Las grabaciones de la primera etapa se iniciaron únicamente con un esquema básico y sin un guion real, definiendo paso a paso las formas y contenidos que se grabarían. En el proceso de las primeras pruebas de grabación nos dimos cuenta de lo siguiente:

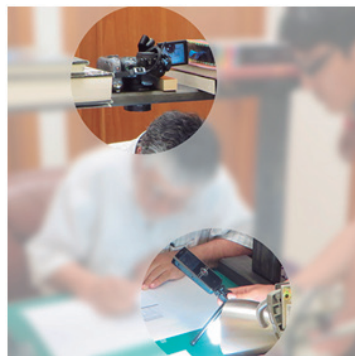
1. Necesitábamos estabilizar el equipo para que las tomas no brincaran y en consecuencia se fabricaron soportes especiales.



2. Se descartaron ciertas cámaras que al probarlas no funcionaron, este proyecto se realiza mayormente con recursos propios por lo que se probó todo el equipo que teníamos disponible.



3. Con las primeras pruebas de vídeo se decidió qué tipo de tomas (ángulos) y qué cámaras nos convenían más para una mejor calidad de vídeo.



4. También se detectó que ocupábamos mejor iluminación, por lo que se consiguió apoyo con otros profesores del departamento que contaban con dicho equipo.
5. Creamos un sistema de comunicación con el artista para poder parar la grabación cuando fuera necesario.



La edición de los videos de esta etapa, refuerzan las directivas comentadas anteriormente destacando los conceptos cuando son mencionados a través de letreros o acercamientos. Empleando las diferentes tomas (posición y ángulo de la cámara) se fueron seleccionando las partes que mejor explicaban la técnica y en algunos casos, se aumentó la velocidad del vídeo para una optimización del tiempo: nuestro objetivo son vídeos cortos que no superen los 5 minutos. Cuando una técnica requiere más tiempo, el vídeo se parte en 2 o más partes.

Es importante reconocer el trabajo realizado para nosotros por estudiantes prestadores de servicio social en la parte de edición y compilación de los vídeos; trabajo que realizaron con nuestra supervisión.

El software utilizado para la edición de los vídeos fue el Sony Vegas, el cuál fue seleccionado por su facilidad de uso y permitió la integración de varias fuentes de vídeo (diferentes formatos), audio (narración del tutorial), imágenes de las técnicas (fotografías de detalle) y transiciones de textos.

En el periodo de edición aprendimos lo siguiente:

1. Se vio la necesidad de aislar mejor el sonido captado por los equipos, y también que era necesario grabar la narración por separado (en una grabadora de voz), para facilitar su edición.
2. Asimismo se hizo necesario un guion mucho más detallado tanto para una mejor planeación de contenidos, así como para lograr una edición más eficiente y por lo tanto mejores resultados.
3. Por lo que deberemos modificar el guion de forma que se utilice un papel por separado para cada elemento que se desarrolla y lograr así mejores tomas.

RECURSOS

Somos un equipo de 3 docentes del área de expresión apoyados en un proyecto de servicio social donde tuvimos 2 alumnos apoyándonos durante 8 meses y uno más que está iniciando. Ninguno de los integrantes del equipo contaba con experiencia previa en producción y/o post-producción de este giro de vídeo lo cual ha implicado un espléndido proceso de aprendizaje. Asimismo, el equipo tecnológico con que contamos es limitado, lo cual se ha balanceado con creatividad e inventiva.

El equipo tecnológico se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción del equipo tecnológico

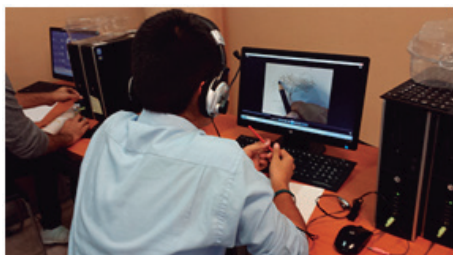
Equipo y Modelo	Uso
Cámara digital Canon PowerShot SX10 IS	Montada sobre un soporte de madera para lograr tomas desde arriba del área
Cámara digital Kodak Zi8	Montada en tri-pié para tomas de detalle en primeros planos
Cámara digital PowerShot SX280HS	
Cámara de Ipad 2	Para grabar el proceso de mezclado de colores
Soporte de madera (fabricado a medida)	Para tomas desde arriba del área de trabajo.
Grabadora de audio digital Sony.	
Micrófono de solapa.	Captura de Audio
2 lámparas de escritorio	Colocadas en el soporte brindando una iluminación lateral.

Continúa

Equipo y Modelo	Uso
2 focos de 300w con sombrillas de proyección de luz	Iluminación directa
Tragaluz	Se colocó el área de grabación debajo de un tragaluz (3 metros de separación) para captar la mayor cantidad de luz natural posible, en espacio de Atelier.
3 memorias MicroSD, de 8GB 1 disco duro externo de 2TB	Almacenaje y respaldo de todo el material de grabación y edición.
1 escáner HP, tamaño carta	Para digitalización de los trabajos realizados
2 computadoras portátiles.	Para la edición de los vídeos.

PRUEBAS

Se realizaron pruebas de los tutoriales con dos grupos focales, a los cuales se les presentaron los videos, con la instrucción de seguir el tutorial tal y como lo harían en su casa en caso de buscar algún tutorial para cualquier tema. Se les proporcionaron lápices de colores y papel para la realización del ejercicio, y al finalizar contestaron una encuesta sobre el tutorial que realizaron.



Fotografía 1. Aplicación a GF-A



Fotografía 2. Aplicación a GF-B

Las pruebas piloto se montaron en el centro de cómputo para poder individualizar la reproducción de los videos y se proveyó de audífonos a los estudiantes para que el sonido de unos no distrajera a los demás.

El primer grupo focal (GF-A) consistió de 8 participantes: 6 estudiantes de nivel medio y avanzado, así como de 2 recién egresados del Programa de Arquitectura. El segundo grupo focal (GF-B) estuvo compuesto 13 participantes se conformó con 11 estudiantes de nivel básico de arquitectura (primero y tercer semestre), 1 de nivel medio (quinto semestre), además de 1 estudiante de nivel básico del Programa de Diseño Gráfico (Ver Fotografía 1 y 2).

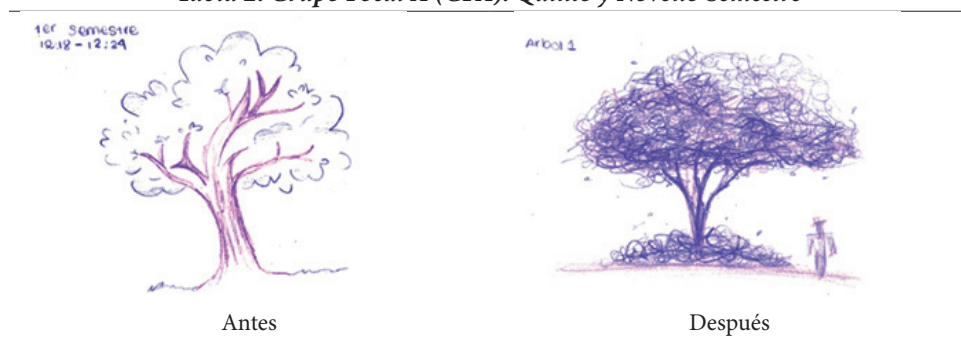
Al primer grupo focal (GB-A) se les presentaron dos videos de introducción a la técnica, así como tres videos de aplicación: dos árboles y una palmera. Con el segundo grupo (GF-B) previo a lo anterior se le solicitó que

dibujan un árbol y una palmera para poder comparar visualmente los resultados y evaluar el grado de avance producto del tutorial.

En la Tabla 2 se pueden observar los ejercicios del GF-A donde se puede observar un muy buen dominio de la técnica en general.

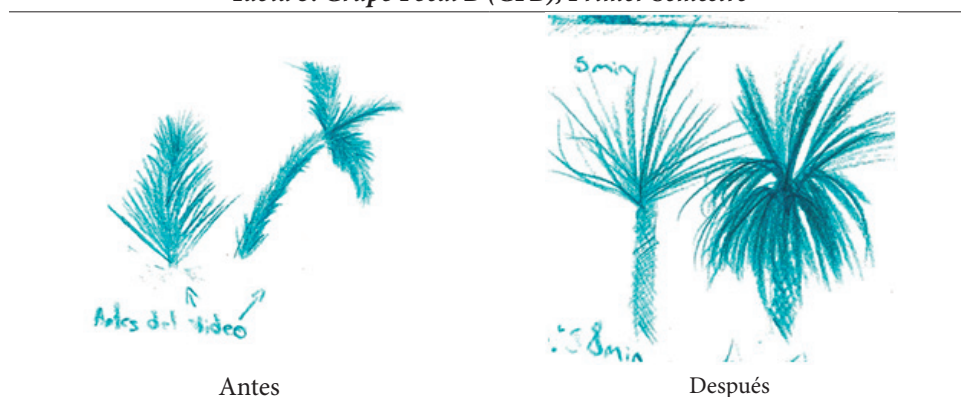
Al Grupo Focal B (GF-B) de semestres básicos, se le solicitó que antes de ver los videos dibujaran un árbol, y una palmera con los conocimientos que habían adquirido hasta ese momento. Posterior a eso se les dio la misma instrucción de ver el tutorial y seguirlo tal y como lo harían en casa para aprender una técnica específica.

Tabla 2. Grupo Focal A (GFA): Quinto y Noveno Semestre



El contar con la referencia previa a la utilización del video hace mucho más evidente el impacto directo al producto de los estudiantes que se muestran en las comparativas de la Tabla 3 y la Tabla 4, en las siguientes páginas. Tanto en primer como tercer semestre, los estudiantes mostraron mejora en la estructura general de dibujo, así como en la aplicación en si del lápiz de color.

Tabla 3. Grupo Focal B (GFB), Primer Semestre



Una vez ejecutados los tutoriales todos los estudiantes respondieron una encuesta donde se realizaban preguntas sobre la calidad de video, la facilidad de uso. Nuevamente comparamos el Grupo 1 de niveles avanzados contra el Grupo 2 de niveles básicos.

OPINIONES

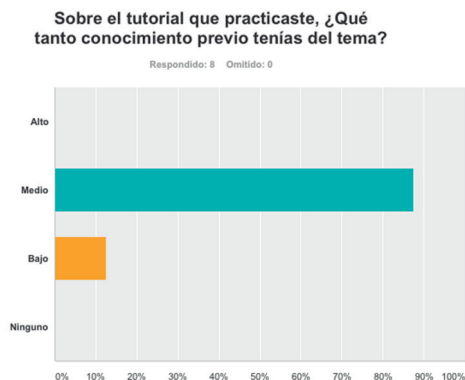
Entre las opiniones recibidas por parte de los estudiantes al finalizar el ejercicio, nos encontramos un comentario sobre algunos espacios sin sonido en el video le causaban inquietud al estudiante, ya que no podía identificar si era que estaba fallando el sonido del tutorial, o realmente así era el video. Para evitar esto en las secciones en silencio hemos procedido a incluir música suave de fondo. Otra estudiante hizo el siguiente comentario: “Ahora entiendo porque los hacen como los hacen”, refiriéndose a que antes nunca había podido dibujar correctamente un árbol, para ambientación arquitectónica.

El GF-B que se componía de 13 estudiantes donde el 61% de los encuestados dijo utilizar video-tutoriales más de 4 veces en el semestre, con un enfoque principalmente académico, a diferencia del GF-A donde la consulta de tutoriales era menor de 3 por semestre, sin embargo enfoque coincidía como principalmente académico.

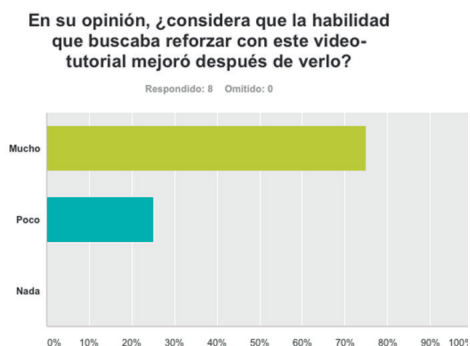
Del GF-B, en concordancia con su nivel de estudios, la gran mayoría tenía un nivel medio a bajo de conocimientos del tema que se explicaba (92%). La mayoría de los participantes de este segundo grupo focal (69.23%) consideraron que si mejoraron, mucho, la habilidad que les fue presentada en el ejercicio. Curiosamente el GF-A de semestres avanzados, que presentó resultados gráficamente mejor logrados, resultados que habían sido atribuidos a su nivel académico, se autoevaluaron en general con conocimientos previos de nivel medio y un 75% de este grupo opinó haber mejorado mucho su habilidad de dibujo de árboles con lápiz de color, como se puede constatar en los resultados del sitio utilizado para la encuesta presentados en la Gráfica 1 a la 4.

Asimismo se hicieron varias preguntas generales sobre la calidad de los tutoriales presentados. El nivel de detalle de los tutoriales fue considerado de “muy” a “extremadamente” detallado por un 61.9% de los encuestados. A esta pregunta se le puso una contraparte con respecto a la duración donde el 85.7% de los encuestados opinó que la duración de los videos era aceptable, solo el 14.3% consideró que dicha duración fue corta.

Respecto a la claridad del instructor, los encuestados en su gran mayoría (81%) opinaron que era claro a extremadamente claro. En cuestión de la calidad de imágenes y vídeo, también la mayoría de los encuestados (76.2%) opinaron que el vídeo era suficientemente claro.



Gráfica 1. Grupo Focal A (semestres avanzados), Conocimiento Previo



Gráfica 2. Grupo Focal A (semestres avanzados), Grado de mejora



Gráfica 3. Grupo Focal B (semestres básicos), Conocimiento previo



Gráfica 4. Grupo Focal B (semestres básicos), Grado de mejora

Once de trece encuestados regresaron el video para volverlo a ver de 1 a 3 veces para verificar detalles que consideraban se les habían pasado, o para observar de nuevo la técnica del instructor. Solo un encuestado no regresó nunca el video y solo uno más lo regresó más de 4 veces o más.

También se incluyó una pregunta de carácter didáctico sobre los conceptos que se realizaban con texto sobre el video cuando los mencionaba el instructor, únicamente 3 de 21 encuestados identificaron dichos letreros. Sin embargo, esto no lo consideramos muy grave ya que la finalidad de nuestros tutoriales es de refuerzo, para práctica, desarrollo y refuerzo de técnicas, y aunque adquirir la terminología correcta es importante y nos da espacio para estudio posterior, también pensamos que el objetivo final del video consideramos se sigue cumpliendo, a pesar de esa falla.

Con los resultados de esas evaluaciones, pretendemos medir la eficacia de estos medios en el desarrollo de las habilidades propuestas por los tutoriales y hacer en consecuencia los cambios pertinentes en las próximas sesiones de grabación.

CONCLUSIONES Y AGRADECIMIENTOS

También hemos iniciado el desarrollo de un sitio web que permitirá hospedar el banco de video-tutoriales a través de YouTube y un servidor de la Universidad de Sonora para que puedan tener acceso al mismo los estudiantes y docentes del Departamento de Arquitectura y Diseño. Como se comentó al inicio, aunque los video-tutoriales tienen como fin apoyar las materias de los programas presenciales de la Universidad de Sonora, también podrían apoyar la impartición de materias en línea como subproducto. Asimismo luego de producir el primer grupo de videos y publicarlos esperamos seguir incrementando el acervo, y paralelamente conseguir financiamiento para convertir esto en una publicación académica: libro y DVD, donde se explique más a detalle los contenidos a través de texto, imágenes de alta resolución e hipervínculos al sitio web.

Aún tenemos mucho trabajo por delante, sin embargo confiamos en que nuestro producto tendrá buena aceptación entre los estudiantes, basta recordar el comentario insistente de varios de ellos el día que nos apoyaron con las pruebas: “¿Puedo llevarme copia de los archivos?”, refiriéndose a los video-tutoriales que les presentamos, con lo que concluimos invitándolos a sumarse a nuestro proyecto.

El presente proyecto y la ponencia aquí presentada no se podría haber llevado a cabo sin el apoyo de las siguientes instituciones y personas: agradecemos a la Universidad de Sonora, a través del Ing. Heriberto Encinas, Jefe del Dpto. de Arquitectura y Diseño por el apoyo en la adquisición de equipo, al Arq. Gustavo Adolfo Salas Mingares y a Atelier Taller de Arquitectura por prestarnos sus instalaciones y equipo. Asimismo, agradecemos el apoyo de los estudiantes dentro del proyecto de servicio social “Video tutoriales de Expresión Gráfica”: Alan Obed Galindo, Misael Landon, Misael Rivera, y a los estudiantes del Depto. de Arquitectura y Diseño que participaron en las pruebas aplicadas a los grupos focales.

El contenido de la videoteca incluirá desde tutoriales de expresión gráfica manual, hasta la presentación multimedia digital. Aclarando que esto es un proyecto aún en proceso, la metodología que estamos utilizando consta de las siguientes etapas: a) Planeación del proyecto; b) Recopilación de información

existente, c) Grabación de tutoriales; d) Edición de video; e) Pruebas piloto y evaluación vía entrevistas; f) Correcciones; g) Publicación web, y difusión.

Pretendemos con este proyecto, alcanzar distintos beneficios, que van desde: elevar el nivel de aprendizaje y entendimiento de los alumnos de una manera amigable, facilitar el aprendizaje de técnicas de expresión y representación de los estudiantes, apoyar transversalmente todas las materias del programa, ya que tanto los estudiantes de apoyo como a los usuarios de los tutoriales fortalecen sus habilidades de comunicación, hasta involucrar a los estudiantes de apoyo en actividades de investigación metodológica de expresión gráfica manual y digital.

BIBLIOGRAFÍA

1. BURBULES, N.C. (1999): El Diálogo en la Enseñanza: Teoría y Práctica. Ed. Amorrortu, Estados Unidos. P. 73.
2. PALOMO, C. 2012. Pasos para dibujar una perspectiva. https://www.youtube.com/watch?v=_ijwpi8TZ70&list=UU9kYerdsHfmjrSsetHZ2esw, Visto 12 de noviembre de 2014. En el video M.A. Fernando Saldaña, explica la técnica de trazo perspectivo. Es un video tomado y subido a la red por uno de sus estudiantes, al momento de escribir este artículo, el video contaba con 14,900 visitas a casi dos años de haber sido publicado.
3. <http://www.theflippedclassroom.es/infografico-que-es-flipped-classroom/>, visitado 12 de noviembre de 2014.
4. <http://www.shopia.org/flipped-classroom/flipped-results>, visitado 12 de noviembre de 2014.
5. BORGES, F. (2005). «La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas». Digithum [artículo en línea]. UOC. No 7. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2014]. <http://www.uoc.edu/digithum/7/dt/esp/borges.pdf> ISSN 1575-2275.
6. Las palabras que se buscaron fueron: “técnica de expresión gráfica”, “video-tutorial”, “how to illustrate”, “prismacolor”, “lápiz de color”, “plumones, marcadores”, “tinta”, “dibujo técnico arquitectónico”, “técnicas de ambientación”, y “técnicas de ilustración.”
7. Bing, Google, y Youtube
8. Según información proporcionada por la Dirección de Servicios Escolares, en el 2012 el 51 % de los estudiantes del Departamento de Arquitectura y Diseño ingresaron con un nivel 3 o inferior de inglés. En el 2013 fue el 57% el que obtuvo

dicho resultado. El nivel 3 es aún un nivel bajo de Inglés, aún insuficiente para entender una conversación hablada a velocidad natural de inglés.

9. EF EPI: Education First, English Proficiency Index, Esta compañía se dedica a medir el nivel de inglés para empleados y empleadores internacionalmente.
10. <http://www.ef.com.mx/epi/spotlights/latin-america/mexico/> visitado 12 de Noviembre de 2014.
11. www.surveymonkey.com

EL DIBUJO DE PERSPECTIVA COMO UNA PROMESA DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO: UNA MIRADA SOBRE LA REVISTA PROA DESDE 1946 A 1981

Pablo Insuasty Delgado¹

ABSTRACT

El saber representar hace parte del universo de la arquitectura y establece una relación directa con el saber pensar, el saber construir y el saber proyectar. En este proceso, el dibujo análogo permite construir procesos cognoscitivos que colaboran en el desarrollo del pensamiento espacial y permiten ejercer control sobre el espacio pensado, proyectado y construido. Este trabajo hace una reflexión sobre los dibujos de perspectiva consignados en la revista PROA desde el año 46 al 81 con la intención de valorar los elementos de la imagen como instrumentos de comunicación del espacio arquitectónico.

Keywords: Representación; Perspectiva; Imagen; Comunicación; Dibujo.

INTRODUCCIÓN

Es indudable la relación existente entre el dibujo y el proyecto arquitectónico en cualquiera de sus fases, desde la ideación y concepción, hasta la producción de todo el material propio del diseño. El dibujo en el sentido más amplio y en cualquiera de sus manifestaciones, es un instrumento de materialización de las ideas espaciales concebidas por el arquitecto. La representación arquitectónica permite apoyarse en el dibujo técnico y el

¹ Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia. pablo.insuasty@utadeo.edu.co.

dibujo artístico; los dos, operan en momentos diferentes durante el proyecto y suponen destrezas independientes que funcionan paralelamente en el proceso de formulación de los proyectos.

Las propiedades de la perspectiva como sistema de pensamiento y como instrumento para ver el mundo son fundamentales en la arquitectura. La perspectiva logra que el hombre vea lo que quiere ver; y más que ver, es mirar de manera intencionada respecto a algo que se proyecta o que existe. Esta afirmación es el resultado de la reflexión y la conciliación de diversos autores a lo largo de la historia en torno a la perspectiva y al dibujo en su dimensión cognoscitiva.

En 1570 Boecio plantea que la perspectiva es una disciplina de la geometría, mientras que en 1893 Lange y Fuhse (*Dürers schriftftlicher*) definen la perspectiva apoyados en los conceptos de Durero, que la describe como “*mirar a través de*” (latín). Por otra parte, Pietro della Francesca, utiliza el término “*prospettiva*” con la intención de definir la representación de un resultado artístico de los objetos. En contraposición a la primera definición, la segunda responde a “*ver claramente*”.

Las anteriores definiciones, no deben entenderse como excluyentes, porque el espacio es parte sustancial de la construcción de la perspectiva. Además, los objetos en escorzo dentro del espacio son relevantes, ya que el espíritu natural de la perspectiva permea el espacio que los contiene. Por lo tanto, es importante mirar claramente a través de una ventana que permite comprender lo representado, cuando se habla de la perspectiva.

La construcción perspectiva producto de la relación de los valores soportados en la planta (ancho) y en el alzado (altura); ofrece como resultado un espacio esencialmente racional, infinito, constante y homogéneo. Esta perspectiva, que puede ser de un punto de fuga, o perspectiva central en palabras de Panofsky (1999), permite establecer dos presupuestos importantes. El primero, que miramos con un único ojo inmóvil y el segundo, que la intersección plana de la pirámide visual por ser producto estricto de las matemáticas, es una representación adecuada de lo que estamos observando.

En este sentido, se abre la posibilidad para plantear una pregunta: *¿Cómo es posible entender un espacio infinito y homogéneo, si las cualidades de la perspectiva están atadas a la naturaleza de la percepción?*

Podría entonces entenderse que lo infinito es imposible de comprender dentro del espacio perspectivo y la homogeneidad del espacio responde a la estructura natural que se soporta en las matemáticas y en las funciones lógicas de puntos en el espacio desprovistos de la identidad que proporciona el lugar.

La perspectiva como herramienta de representación arquitectónica o como dimensión cultural², es ante todo un sistema de pensamiento independiente de otras representaciones del mundo, para Panofsky (1999) *“La perspectiva es por naturaleza un arma de dos filos. Por un lado ofrece a los cuerpos el lugar para desplegarse plásticamente y moverse mímicamente, pero por otro ofrece a la luz la posibilidad de extenderse en el espacio y diluir los cuerpos pictóricamente. Procura una distancia entre los hombres y las cosas, pero suprime de nuevo esta distancia en cuanto absorbe en cierto modo en el ojo del hombre el mundo de las cosas existentes con autonomía frente a él. Por un lado reduce los fenómenos artísticos a reglas matemáticas sólidas y exactas, pero por otro las hace dependientes del hombre, del individuo, en la medida en que las reglas se fundamentan en las condiciones psicofisiológicas de la impresión visual y en la medida en que su modo de actuar está determinado por la posición de un “punto de vista” subjetivo elegido a voluntad”*.

La dimensión cultural de la perspectiva se patentó al tratar de mostrar como “*vemos*”, en función de una dimensión histórica y del momento cultural al cual representa. Una de las acepciones de perspectiva³, la define como un punto de vista, desde el cual se considera o se analiza un asunto y el propósito de esta reflexión es mostrar la naturaleza de la perspectiva como modo particular de ver, que irremediablemente estará conectado al pensamiento de la edad moderna. La discusión e interés de la perspectiva están ligadas a las vanguardias artísticas de principios del siglo XX que ofrecen una ruptura con la pintura neoclásica o académica. Tanto partidarios como detractores encontraron en la perspectiva el inicio de una defensa o rechazo a la vanguardia o variedad de ismos propuestos.

Un libro que es referente en el estudio de la perspectiva, por el meticuloso método es *“La perspectiva y la forma simbólica”* de Erwin Panofsky publicado en 1927 y valorado en su verdadera dimensión en 1961. Este documento, es un ensayo cimentado en dos ideas, la primera el concepto de las *“formas simbólicas”* en la acepción de Ernest Cassirer que indica sobre ellas *“un particular contenido espiritual que se une a un signo sensible concreto y se identifica con él y en ese sentido es esencialmente significativa para las diferentes épocas y campos artísticos, no solo en tanto que tengan o no perspectiva, sino en cuanto al tipo de perspectiva que posean”*.

La segunda idea de Panofsky (1999), se aproxima a la perspectiva desde la búsqueda etimológica de perspectiva que significa *“mirar a través... buscando en pleno sentido una intuición perspectiva del espacio”*, como cuando

2 Cultura como el conjunto de las manifestaciones en que se expresa la vida tradicional de un pueblo.

3 Real Academia de la lengua Española <http://dle.rae.es/?id=SkENGmm>

se mira a través de una ventana, semejante al cuadro de proyección o plano de cuadro donde chocan los rayos visuales de la pirámide visual ideada en la perspectiva matemática diédrica. Desde este punto de vista, preocupa la anatomía de los ojos, por el hecho de tener una visión estereoscópica, mientras que la perspectiva, mira con un solo ojo y de manera fija, dejando claro que una cosa es la imagen “*perspectívica*” y otra la imagen “*retínica*”. Para Panofsky la imagen “*perspectívica*” está supeditada a la representación matemática exacta, siendo su verdadera finalidad representar el espacio de una manera homogénea e infinita, esta estructura niega el espacio psicofisiológico de la imagen retínica, pues no existe diferencia entre un delante y detrás, entre la derecha y la izquierda debido a que la perspectiva artificial, en este caso, se niega que vemos con dos ojos, lo cual confiere al campo visual una forma esférica.

Este artículo presenta la relación entre el proyecto y el dibujo con la intención de indicar como el dibujo, en cualquiera de sus dimensiones, permite conocer el proyecto y hace posible acceder a una actividad cognoscitiva que asienta enfrentarse al entorno y a las ideas. En otras palabras “*El proyecto es la representación de una posibilidad y, por ello, saber proyectar se apoya en saber representar algo que no existe, en un contexto real o imaginario [...] saber representar lo existente va más allá de la destreza y de la técnica, es una manera de entender el mundo y esto es bastante más complejo de aprender, es un asunto de desarrollo de la capacidad creativa de la persona*”⁴.

Es el dibujo en cualquiera de sus dimensiones, naturalezas y herramientas quien permite conocer el proyecto, identificar entre los trazos y líneas consignados en las convenciones gráficas, las prefiguraciones de una edificación. A partir del dibujo se accede a una actividad cognoscitiva que permite enfrentarse de manera significativa al entorno y a nuestras ideas, como arquitectos. La representación apoyada en el dibujo nos permite reconocer las características de los lugares a los que nos enfrentamos, pero también es el camino para pre-visualizar las ideas, para anticiparse al hecho construido, para comunicarnos con infografía a los demás.

DESARROLLO

La Revista PROA es seleccionada para esta investigación, porque es pionera en Colombia en las publicaciones relacionadas con arquitectura, y como su nombre lo indica de manera metafórica, la proa es la parte delantera del barco que va de frente a las olas del mar y de alguna manera marca

4 Saldarriaga Roa, A. 1997. *Aprender Arquitectura: un manual de convivencia*, Bogotá: Editorial Corona

el rumbo y destino de la embarcación. Por otra parte, la continuidad en el tiempo y el número de publicaciones realizadas la convierte en un documento de consulta obligada cuando la investigación tiene que ver con arquitectura colombiana.

Sobre la revista se han elaborado diversos trabajos analíticos e investigativos. Uno de ellos lo realizó Hugo Mondragón López (2003), como tesis de grado en la Maestría en Teoría e Historia de la Arquitectura de la Universidad Nacional. Sin embargo, alrededor de las imágenes consignadas en la revista, no se ha adelantado ninguna exploración analítica hasta el momento, por lo que este trabajo se constituye como punto de inicio a posteriores reflexiones relacionadas con la imagen y el proyecto arquitectónico.

Este trabajo realizó la clasificación de todas las perspectivas consignadas en la revista PROA, desde la número 1 hasta la número 300 que circuló en los años ochenta. Estas 547 imágenes fueron clasificadas con la intención de tabular la frecuencia de uso en las técnicas, los tipos y los autores del dibujo en perspectiva con el propósito de reconocer en las imágenes rasgos de manera ideogramática, con la intención de rastrear ideas, conceptos u objetos concretos.

Para realizar la valoración cualitativa de las imágenes, se tomó una muestra de 10 imágenes que dan cuenta del universo de perspectivas publicadas en PROA en el periodo comprendido entre los años cuarenta y ochenta. Las características que se identificaron como pertinentes para esta revisión fueron:

1. **Volumetría**, porque las tres dimensiones tienen relación directa con el espacio ocupado por cualquier cuerpo y en el momento de representar la volumetría esta da cuenta de la masa o la corporeidad del objeto en cuestión.
2. **Luz y la sombra** en la medida en que favorece las experiencias espaciales que intervienen en la manera de percibir y entender el espacio que habitamos, esta característica hace parte de apropiaciones simbólicas, donde el significado sumado al hecho físico subraya la percepción del espacio.
3. **Materialidad** con el objetivo reconocer la capacidad expresiva del material representado en la construcción de la imagen.
4. **Escala y proporción** que permite establecer relaciones de armonía de la forma o del cuerpo en general con sus partes.
5. **Línea y la superficie**, porque la línea gobierna el dibujo y en la representación el trazo lineal es protagonista del sentido expresivo de la imagen.
6. **Contexto y paisaje**, porque a partir de los elementos del contexto es posible imprimir coherencia respecto a lo que se necesita comunicar. Los elementos del paisaje permiten además reconocer características

topográficas y climáticas que reafirman el carácter en la imagen construida.

7. **Fondo y figura** se analizan con la intención de identificar el objeto de comunicación en la imagen y la estrategia de contraste entre los objetos y el envolvente.

La imagen en este caso está constituida por las características antes mencionadas, las cuales son identificadas a partir del sentido de la visión y que por efecto de la ilusión de construir el espacio a partir de la perspectiva, se percibe con control y jerarquía, dependiendo de las intenciones de quien realiza el dibujo, el cual tiene propósitos definidos dentro del proceso de comunicación.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se presenta la tabulación de las variables analizadas en las imágenes, agrupando los datos por series numéricas de la revista y por fechas de publicación. En la variable altura del observador la característica que presenta mayor frecuencia es la de la altura del horizonte. La diferencia que presenta respecto a las otras características es bastante notable, siendo la axonometría la menos marcada, por lo menos para los números publicados entre 1946-56 y 1956-69. A partir de esto se puede inferir que las perspectivas realizadas con la línea del horizonte a la altura del observador permiten transmitir con mayor efectividad las condiciones del proyecto, por lo tanto como imágenes son más eficientes en la medida que ofrece con inmediatez y claridad las condiciones formales del edificio.

Otra característica en la que se encuentra frecuencias importantes es la que corresponde al dibujo técnico desarrollado a lápiz y/o tinta para los números publicados entre 1956 a 69 (Tabla 1), lo cual indica que en esta época, se privilegiaba las cualidades expresivas que este tipo de dibujos ofrecen con claridad y precisión las características físico espaciales en la imagen. Sin duda alguna el dibujo técnico es uno de los más usados en la representación de la arquitectura por su confiabilidad y precisión en aspectos relacionados con la medida de lo representado. Sin embargo a pesar del carácter técnico y científico, en este tipo de dibujo es posible incorporar elementos expresivos que ofrezcan características especiales en la imagen.

En las imágenes de los números 101 a 200, que abarcan el periodo comprendido entre 1956 y 1969, un elemento importante es el crecimiento en el número de imágenes de perspectiva consignadas y por tanto publicadas entre el año 56 y 69 en la Revista PROA (Tabla 1). El crecimiento fue casi del

Tabla 1. Frecuencia absoluta de las variables analizadas para las perspectivas publicadas en la revista PROA

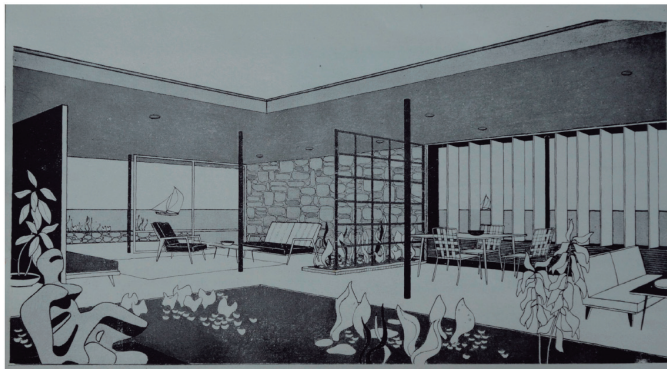
Fecha publicación		1946-1956	1956-1969	1969-1981
Número de la revista PROA		1-100	101-200	201-300
Categoría de análisis		Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
Altura del observador	Línea del horizonte (ojo)	108	215	144
	Vista aérea	14	23	9
	Axonometría	6	5	24
Espacio interior		33	33	59
Volumetría	Individual	62	93	77
	De conjunto	36	96	70
Técnica	Dibujo técnica lápiz y/o tinta	116	227	160
	Dibujo a mano alzada	75	235	165
	Acuarela o aguada	18	17	2
	Dibujo asistido por computador	0	0	0
Dibujo analítico		0	0	6
Total imágenes		127	241	177

doble de imágenes publicadas (de 128 a 245), lo cual es consecuente con el crecimiento en el número de proyectos.

Para la variable técnica, la categoría de dibujo a mano alzada muestra un crecimiento respecto al periodo 1946 a 1956 (49%). La frecuencia en este tipo de dibujo es de 235 en los números publicados entre 1956 -69, y en relación con la frecuencia del dibujo técnico (227) es ligeramente superior, pero no significativa. En el periodo 1946 a 1956 la diferencia entre el dibujo técnico y el dibujo a mano alzada era de 116 a 75, respectivamente y en el periodo 1969-81 tienen casi los mismos valores (160 y 165, respectivamente).

El periodo comprendido entre 1969 y 1981, tiene un número de imágenes sensiblemente inferior respecto al periodo anterior, registrándose un total de 177 imágenes. El resto de características presentan una tendencia similar con la serie anterior (números 101 a 200). Como elemento diferencial se incorpora una variable que no había sido incluida, porque esa naturaleza de representación no había sido publicada. Esta es el dibujo analítico y como su nombre lo indica, tiene el propósito de explorar o razonar a partir del dibujo características físico espaciales.

A continuación y manera de ejemplo, se presenta el análisis de una de las imágenes como resultado del ejercicio de valoración cualitativa de los dibujos de perspectiva consignados en la revista PROA.



Residencia Pradomar - Barranquilla
Arquitectos Obregón y Valenzuela
Proa 36/50

Ilustración 1. Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela

Fuente: Revista PROA No. 36 (1950).

VOLUMEN

La imagen de perspectiva del Proyecto Residencia Pradomar (Ilustración 1), no está construida para dar cuenta del volumen. Sin embargo, existe una insinuación de dos caras importantes del proyecto. La imagen indica el vacío.

LUZ Y SOMBRA

En la imagen del Proyecto Residencia Pradomar se reconocen varios elementos sombreados con los cuales es posible inferir en cierta medida el espacio que se quiere representar (Ilustración 2). Es importante tener en cuenta que la sombra permite construir información sobre el contexto bio-climático en el que se encuentra el edificio y debido a esto es posible elaborar las condiciones de habitabilidad en el espacio.

ESCALA Y PROPORCIÓN

Esta variable en el Proyecto Residencia Pradomar es importante por la relación inmediata con la escala humana y la arquitectura interior de quien habita el espacio (Ilustración 2). El mobiliario permite establecer

una relación de tamaño en el espacio representado y hace posible percibir las condiciones de escala del lugar en la imagen. Por otra parte, el punto donde convergen las líneas principales del espacio representado está desplazado sobre el costado izquierdo, generando tensión visual sobre este punto y a la vez, es equilibrado con elementos verticales como persianas en el costado derecho que otorgan armonía visual.

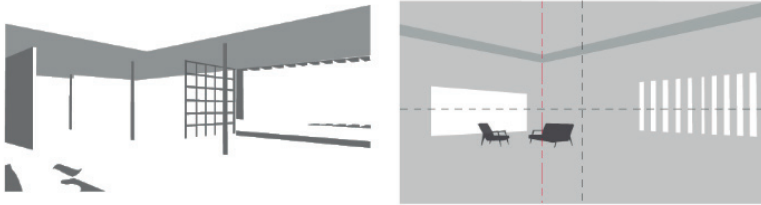


Ilustración 2. Identificación de la Luz y sombra (izquierda) y de la Escala y la proporción en el Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA Y FONDO

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de esta imagen es dar cuenta del espacio interior, la figura, que por lo general corresponde al volumen, en este caso no se puede percibir con la información existente en el dibujo, y por ende, el fondo que se puede señalar, corresponde a la información del contexto que se ve desde el interior del espacio representado (Ilustración 3).



Ilustración 3. Figura y fondo en el Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela.

Fuente: Elaboración propia.

CONTEXTO Y PAISAJE

El contexto que se puede verificar en la imagen del Proyecto Residencia Pradomar, coincide con la línea de horizonte que representa el mar y que al mismo tiempo se convierte en parte del entorno del lugar. Esa línea es

la única horizontal en la imagen, por esta razón destaca dentro del dibujo y acompaña el sentido horizontal de lo observado. Otro elemento que complementa el paisaje es el firmamento representado como vacío y cierra la parte superior de la imagen con la intención de proporcionar equilibrio respecto a la superficie del piso (Ilustración 4).

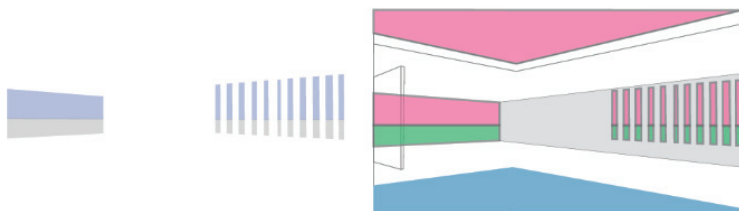
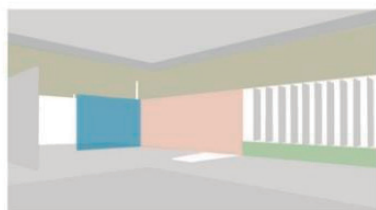


Ilustración 4 *Identificación del contexto y paisaje (izquierda) y análisis del contexto y paisaje en el Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela*

Fuente: Elaboración propia.

MATERIALIDAD

La capacidad expresiva de la línea permite identificar texturas y superficies continuas que se comportan como parte del lenguaje gráfico de la imagen. Lo anterior aporta información sobre la escala del proyecto representado y sobre las condiciones climáticas del contexto (Ilustración 5).



Identificación de materialidad



Análisis de materialidad

Ilustración 5 *Identificación de materialidad (izquierda) y analisis de la materialidad en el Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela*

Fuente: Elaboración propia.

LÍNEA Y SUPERFICIE

Las superficies en el Proyecto Residencia Pradomar se representan continuas, se complementan de manera equilibrada con las que tienen líneas que dan cuenta de texturas. Esta imagen presenta un juego equitativo entre

la línea y la superficie y permite percibir la esencia del espacio a partir de pocos elementos representados con sencillez (Ilustración 6).

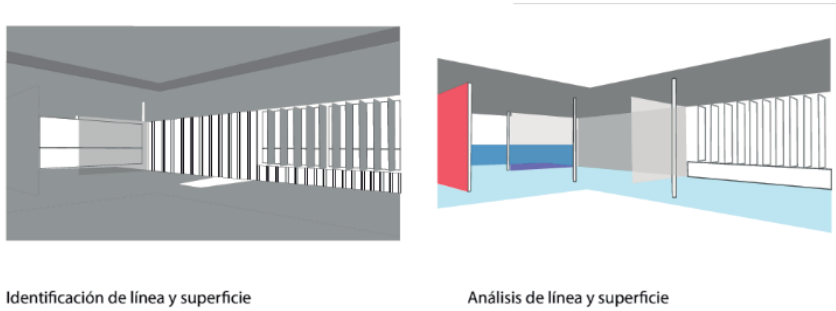


Ilustración 6 Identificación de línea y superficie (izquierda) y análisis de línea y superficie (derecha) en el Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela

Fuente: Elaboración propia

PERSPECTIVA

Este es un dibujo que cuenta con dos puntos de fuga, que permiten construir una mirada sobre la arquitectura interior del proyecto Residencia Pradomar. La línea del horizonte coincide con la altura del observador y permite involucrar a quien observa en el espacio y actividades planteadas dentro del espacio representado a partir del recorrido visual por el lugar, sumado a la intención de mostrar las relaciones interior y exterior de lo representado (Ilustración 7).

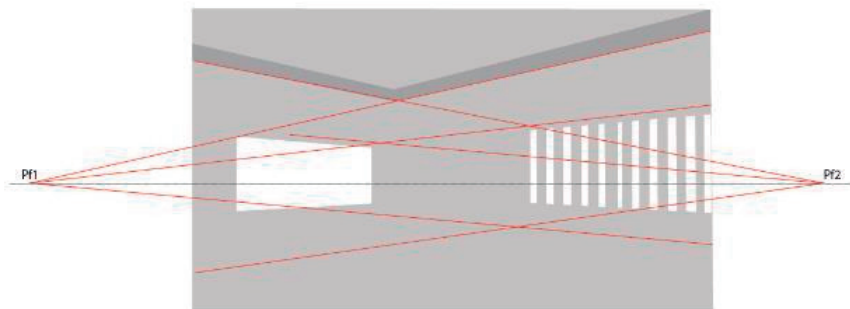


Ilustración 7 Identificación Perspectiva en el Proyecto Residencia Pradomar Barranquilla. Arquitectos Obregón y Valenzuela

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Valorar los elementos de la imagen en dibujos de perspectiva de arquitectura nos permite reconstruir la importancia de la perspectiva como resultado previsible del proceso de proyectación y repotenciar su capacidad comunicativa como instrumento del proyecto y como parte de un proceso creativo en el ejercicio de la comunicación a partir del lenguaje gráfico. En la relación perspectiva y proyecto es pertinente resaltar las condiciones analíticas que proveen el dibujo tridimensional y la constante colaboración en la toma de decisiones que afectan el proyecto en términos espaciales. De la misma manera, es útil recordar que el objetivo primordial del dibujo de perspectiva es anticiparse a la realidad con la intención de disminuir la posibilidad de error en la propuesta espacial, con lo cual la condición analítica de la perspectiva está en directa relación con la condición previsiva.

En la relación dibujo-autor, el dibujo análogo arquitectónico tiene puntos de encuentro con el dibujo artístico por la importancia de quien ejecuta el dibujo. Se hace importante el estado de ánimo, los datos de vida del autor. El croquis o los bocetos de arquitectura permiten reconocer con mayor facilidad al autor gracias a que en esos trazos se depositan de manera rápida e impulsiva los deseos frente al proyecto.

En las perspectivas de proyectos consignadas en PROA el “*mirar a través de*” se convierte en una metáfora en la medida que lo representado no es observado sino imaginado, porque el edificio aún no existe. La perspectiva sucede en el proyecto con la intención de valorar condiciones volumétricas, del material, de la escala y proporción y del espacio en general. Ahí radica la potencia y el valor en la construcción de la imagen de lo que se desea observar de manera analítica y presupuestada.

Las características reconocidas en los dibujos de perspectiva analizados como son la luz y la sombra, la volumetría, la escala y proporción, el contexto y paisaje, la materialidad y la línea y superficie, son importantes en la construcción de la imagen de la arquitectura, porque otorgan un principio de realidad al proyecto y son de fácil incorporación en la infografía tridimensional. Debido a estas características es posible evidenciar intenciones sobre la fisonomía del espacio proyectado y elaboran con rapidez para quien observa, una imagen a partir del lenguaje gráfico arquitectónico.

Un aspecto que es posible revelar en los dibujos de perspectiva es el momento histórico en el que fueron realizados. Debido a que la perspectiva se puede asumir como una manera de ver el mundo. En este sentido, las imágenes consignadas en la revista PROA aluden al contexto local y a un tiempo específico.

Estos dibujos se convierten en una promesa de cambio en la arquitectura porque atienden el momento histórico en el que fueron realizados. En ese sentido refuerzan la idea de cambio sugerida por la modernidad y en consecuencia el dibujo y las imágenes producidas alrededor de la arquitectura de este momento hacen posible vislumbrar una transformación cultural soportada en la imagen y las formas de comunicación a partir de la representación.

REFERENCIAS

- ALLEN, G. (1982). *Arte y proceso del dibujo arquitectónico*, Barcelona, Gustavo Gili.
- ARNHEIM, R. (1999). *Arte y percepción visual: psicología del ojo creador*, Editorial Alianza.
- ARNHEIM, R. (2001). *La forma visual de la arquitectura*. Gustavo Gilli. Barcelona.
- AVELLANEDA, B. A. (2006). *Elementos conceptuales del dibujo artístico*, Colección sin condición, Universidad Nacional de Colombia.
- BENJAMIN, W. (2012). *La obra de arte en la época de su reproducción mecánica*. Casimiro Libros Madrid tercera edición.
- BERGER, J (2000). *Modos de ver*. Gustavo Gilli. Barcelona.
- BREA, J.L. (2010). *Las tres eras de la imagen*. Ediciones Akal.
- BREA, J.L. (2005). *Estudios Visuales, La epistemología de la visualidad en la era de la globalización*. Ediciones Akal.
- BURKE, P. 2005. *Visto y no visto*. Editorial Crítica. Barcelona, 272 p.
- CONZALEZ, L. (2008). *Maquetas, la representación del espacio en el proyecto arquitectónico*. Gustavo Gilli.
- DOLLENS, D. (2002). *De lo digital a lo analógico*. Barcelona, Gustavo Gili.
- GENTIL BALDRICH J.M. (2011). *Sobre la supuesta perspectiva antigua y algunas consecuencias modernas*, Universidad de Sevilla.
- GOMBRICH, E. H. (1960). *Art and Ilusion*, Princeton University Press, Princeton.
- HELMUT, J. (1969; 1971). *Nuevos dibujos de arquitectura*. Barcelona, Gustavo Gili.
- KANDISNKY, V. (1994). *Punto y línea sobre el plano*. Editorial Labor.
- MALDONADO, T. (1994). *Lo real y lo virtual*. Barcelona, Gedisa.
- MONDRAGÓN, L. (2003) *Arquitectura en Colombia 1946-1951. Lecturas críticas de la revista PROA*. Tesis para optar por el título de Magister en Teoría e Historia de la Arquitectura. Facultad de Artes, Universidad Nacional de Colombia.

- PANOFSKY, E. (1999). La Perspectiva como forma simbólica. Editorial Tusquets.
- PORTER, T. (1988). Manual de técnicas gráficas para arquitectos, diseñadores y artistas. Barcelona, Gustavo Gili.
- RASMUSSEN, S.E. (2004). La experiencia de la arquitectura: sobre la percepción de nuestro entorno, Editorial Reverté.
- SAINZ, J. (2005). El dibujo de arquitectura: teoría e historia de un lenguaje gráfico. Madrid, Editorial Reverté.
- SALDARRIAGA, ROA. A. (2010). Pensar la arquitectura un mapa conceptual. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- VAGNETTI, L. (1958). Disegno e Architettura. Società Editrice Vitali e Ghianda.

MODALIDAD MULTIMEDIA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

*Andrés Felipe Erazo Barco*¹

ABSTRACT

Este artículo trata sobre la Modalidad Multimedia implementada en el curso Proyectos VI, de la Universidad de San Buenaventura Cali, que ha permitido pasar de las asesorías individuales en mesa sobre papel, a clases magistrales en talleres adaptados con medios audiovisuales, donde se ve en “tiempo real” el desarrollo de proyectos. Esto ha sustituido la corrección de errores predecibles por estrategias para afrontar problemas de proyecto, con base en valores formales y espaciales evidentes para todos, profesores y estudiantes.

Keywords: Multimedia; Digital; Proyecto; Forma; Espacio, Enseñanza-Aprendizaje

INTRODUCCIÓN

La Modalidad Multimedia, desarrollada en el taller de proyectos arquitectónicos, curso Proyectos VI, se basa en herramientas de modelado digital 3D, medios audiovisuales, aulas virtuales, soportes de presentación digital y servicios de almacenamiento de archivos en línea. Una estrategia planteada para profundizar sobre las nociones de forma y espacio arquitectónico –considerado como núcleo primordial de la arquitectura–, que acusan una progresiva desaparición de los cursos de proyectos. Ante este

¹ Profesor titular, Universidad de San Buenaventura Cali, Colombia. aferazo@usbcali.edu.co

panorama, que permea la práctica del proyecto y su enseñanza-aprendizaje, se presenta a continuación una experiencia en la que se muestra la incorporación progresiva de estas herramientas en el curso, y su articulación, para construir un ambiente de trabajo con el cual afrontar la estrategia propuesta.



Ilustración 1. Modalidad Multimedia en auditorio. Curso Proyectos VI 2016.1

Fuente: Autor

ANTECEDENTES DEL CURSO PROYECTOS VI

El curso de proyectos VI, bajo la coordinación del autor desde el año 2008, trabaja desde el año 2009 con base en arquitecturas ejemplares que permiten abordar con solvencia el desarrollo constructivo del proyecto, hasta escalas de detalle. Con esta aproximación se espera alcanzar una definición de Forma arquitectónica –y por su opuesto de espacio–,² entendida

2 Utilizamos aquí un recurso semejante al de Cornelis van de Ven, refiriéndose al principio de polaridad relacionado con el espacio, cuando cita un pasaje de Lao-Tse: “Treinta rayos convergen en el cubo de la rueda: Y de esta parte, en la que no hay nada, depende la utilidad de la rueda (...)”. (Van de Ven, 1981).

como la estructura de orden reconocible en el proyecto, que define las relaciones entre sus distintos elementos, y que se produce a lo largo de su proceso concepción (Piñón, 1998) Debido a esta exigencia se eligió, desde entonces, como arquitectura ejemplar la casa de “la Queja”, en Cali, del arquitecto Benjamín Barney Caldas.

El desarrollo de los ejercicios del taller a partir de este modelo, y bajo estas premisas, demostraron sus bondades hasta que se produce una constatación: se cumple con las exigencias temáticas y programáticas de los ejercicios, pero debido a los medios utilizados, se limitan las posibilidades de juicios concretos sobre la calidad espacial y formal de los proyectos. Es la reflexión que se plantea Helio Piñón acerca de si una obra de arquitectura funciona o si una obra es (Piñón, 2006).

Se omite aquí la descripción de los medios de representación existentes en las condiciones previas del curso, porque se infieren al mencionarse en adelante, y de manera pormenorizada, las fases y componentes de la Modalidad Multimedia. Estos que se describen de momento en términos de sus funciones prácticas, sin entrar en mayores valoraciones que se abordan posteriormente en los Resultados.



Ilustración 2. Casa “la Queja”, arquitecto Benjamín Barney Caldas

Fuente: Sylvia Patiño Spitzer.

LA MODALIDAD MULTIMEDIA

Primer paso: el modelo digital 3D

Proyectos VI parte de un momento de análisis y de transformación de la casa “la Queja”, a partir de la cual asimilar lecciones, desde su esquema general hasta el nivel de detalle. A esta fase inicial se propuso llevar, en el año 2012, el modelo digital 3D, basado en el programa Sketchup de Google³. Se entrega el modelo 3D de la casa, a partir del cual los estudiantes, guiados por los aspectos del curso, indagan de manera directa sobre valores de forma y espacio. Esto se produce eligiendo episodios significativos mediante perspectivas, cortes fugados, axonometrías, etc., que obtienen del modelo 3D, cuidando especialmente el encuadre y el punto de vista. Para esto requieren, aplicaciones de renderización adicionales a las que incluye Sketchup, que aporten las características de cámaras con diferentes opciones de lentes, como si se enfrentaran a un reportaje fotográfico. Con esta información se realiza el montaje de un documento, en series ordenadas que comprueban su dedicación al estudio de los episodios anteriores⁴.

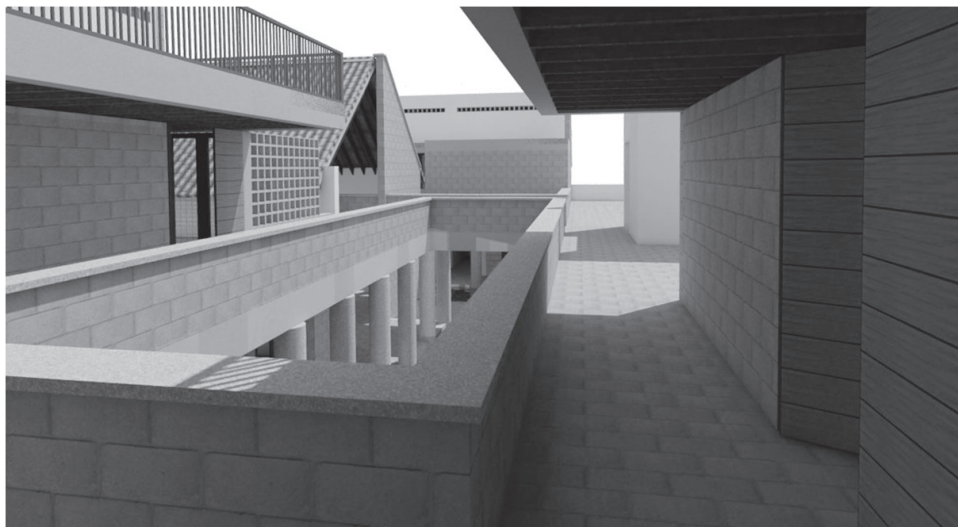


Ilustración 3. Centro de meditación. Curso Proyectos VI 2017.1

Fuente: Andrés Felipe López Cruz.

-
- 3 Por la popularidad y familiaridad con que cuenta entre los estudiantes, quienes desde IV semestre se inician el manejo de Skechtup.
 - 4 Los programas de renderizado utilizados comúnmente son Lumion o Virray (ver también Maxwell).

Sin embargo, la necesaria impresión en papel de este documento para las asesorías en taller, limita las posibilidades de interactuar con el estudiante a través del modelo 3D. Y aunque existe la opción de visualización en sus portátiles, esto reduce la asesoría a la relación del profesor con un estudiante.

DEL TALLER AL AUDITORIO Y DE LA SALA VIRTUAL AL TALLER

Por la situación anterior, se decidió trasladar el curso del taller a auditorios, donde la asesoría de cada estudiante consistiera en proyectar su trabajo en una gran pantalla, capaz de lograr la atención colectiva. Así era posible referirnos a los valores visibles, evidentes, reconocibles en los proyectos. En este caso los estudiantes exponen sus proyectos al grupo, procurando hacerlo con base en criterios formales y espaciales, derivados principalmente de su trabajo con el modelo 3D. Los estudiantes, al tiempo que atienden las exposiciones, trabajan sobre sus propios proyectos tomando lo útil de los demás, como lo toman de la casa modelo.

Pero existe un problema con el trabajo en los auditorios: se produce una considerable pérdida de tiempo conectando y desconectando los portátiles de los estudiantes al proyector, lo que dificulta, también, volver a proyectar algún trabajo como ejemplo. La solución se encontró en el servicio de salas virtuales por internet, con conexión inalámbrica. Después de numerosas pruebas con distintas opciones⁵, se optó por la aplicación Zoom, a través de la red RUAV, Asociación Red Universitaria de Alta Velocidad del Valle del Cauca.

La sala virtual es un espacio de trabajo colectivo y colaborativo en una Web que resuelve, en nuestro caso, la conexión de los portátiles al proyector a través de un computador conectado a este y a la sala virtual. Al entrar en la sala virtual, los estudiantes se conectan al proyector “compartiendo la pantalla” de sus portátiles, de manera que pueden proyectar todo su contenido bajo cualquier aplicación instalada.

La aplicación admite un amplio tipo de dispositivos (portátiles tabletas, celulares, con distintos sistemas operativos), desde cualquier lugar donde se encuentre el usuario con una conexión a internet.

Sin embargo, se necesita un complemento. Se requiere tener acceso a un flujo de datos suficiente para el número de estudiantes, lo que normalmente no permiten las redes de internet de acceso abierto. Es necesario una red de internet a través de Access Point (Wi-fi) de acceso restringido. La necesidad de contar en el curso con estos Access Point exclusivos, provocó, en el año 2016, la formalización de esta Modalidad Multimedia como un proyecto piloto de la

5 TeamViewer; Google Hangou; Skype; Adobe Connect, a través de la red RENATA.

facultad, y retornar a talleres con mesas de trabajo para arquitectura. Los Access Point complementaron unos talleres que ya habían sido adaptados, para otros propósitos, con medios audiovisuales, cierres para la luz natural y aire acondicionado, necesarios para las nuevas condiciones del curso.



Ilustración 4. Modalidad Multimedia en taller. Curso Proyectos VI. 2016.1

Fuente: Autor

ASESORAR PROYECTOS SOBRE IMÁGENES PROYECTADAS

Una vez en los talleres con estas nuevas condiciones, se buscó resolver dos situaciones: la dependencia del profesor de la estación fija, el computador de mesa del taller (de difícil contacto visual con la pantalla del proyector), y la posibilidad de dibujar sobre las imágenes proyectadas, con la suficiente propiedad como se haría sobre papel. Esto se logró a través del uso de tabletas digitales con pantallas táctiles y lápices electrónicos (o analógicos con puntas de goma reconocible por la pantalla), conectadas igualmente a la red RUAV, que dan movilidad a los profesores por el taller.

La aplicación ZOOM cuenta con un menú elemental y amigable de herramientas para dibujo sobre las imágenes proyectadas, de las que se puede

conservar las imágenes, con un simple “pantallazo” de sus dispositivos, o, con opciones disponibles de grabación de audio y video⁶. En la aplicación se cuenta con un servicio de chat entre los participantes, y de video conferencia, útil para las personas conectadas en línea por fuera del taller. El profesor que reserva la sala virtual actúa como moderador de la sesión, pudiendo adjudicarlo a otro participante.

EL FORMATO PDF, REPOSITORIO DIGITAL Y APLICACIÓN PARA EVALUACIONES

Si bien la práctica de la asesoría, con las condiciones necesarias como se desarrolla convencionalmente, estaban cubiertas con lo anterior, no así las entregas del proyecto en las evaluaciones. En estas se optó por no proyectar los proyectos, con el fin de centrar la atención sobre la documentación sin que mediara la exposición oral del estudiante. En este caso se utilizó un formato digital, doble carta horizontal, en un archivo PDF, donde se reuniera toda la documentación gráfica y escrita del proyecto⁷. Así se buscó recopilar este documento, antes de la entrega, en un repositorio digital a través del servicio de Google Drive (servidor en línea o “nube”, que actúa como repositorio digital)⁸.

El profesor comparte a sus estudiantes un enlace a una carpeta de Google Drive, donde los estudiantes suben el archivo PDF. Cancela el enlace a la hora indicada en la entrega y descarga los archivos abriéndolos en una aplicación que permita realizar anotaciones gráficas o escritas, incluidas también notas de voz⁹. El autor se decantó por Goodreader, aplicación que permite guardar y administrar carpetas de la aplicación en las tabletas. Estas aplicaciones se comportan como los lectores de archivos PDF conocidos, tipo Adobe Reader, que incluyen también opciones de anotación semejantes.

Terminada la evaluación, se suben nuevamente los archivos con las anotaciones y se comparten a los estudiantes. Este paso podría omitirse porque, como se ha indicado, las aplicaciones permiten anotaciones directamente sobre los archivos en la “nube”. Después de la evaluación de los

6 Con este mismo propósito se probaron aplicaciones como EzCast, y existen otras semejantes, no probadas, como Chromecast.

7 La doble carta horizontal se optó por corresponder mejor a las condiciones del formato de la proyección y seguir facilitando en el caso que se requiera la impresión en papel, en impresoras convencionales sin necesidad de recurrir al plotter.

8 Existen otras bastantes conocidas como Dropbox, Onedrive, etc., pero depende que la aplicación de anotación del PDF sea compatible con estos servidores.

9 Para esta tarea se consultaron aplicaciones como IANNOTATE, Goodreader y XODO.

archivos, se realiza con los estudiantes una retroalimentación en el taller, proyectando algunos ejemplos con las anotaciones, para explicar lo señalado en ellos.

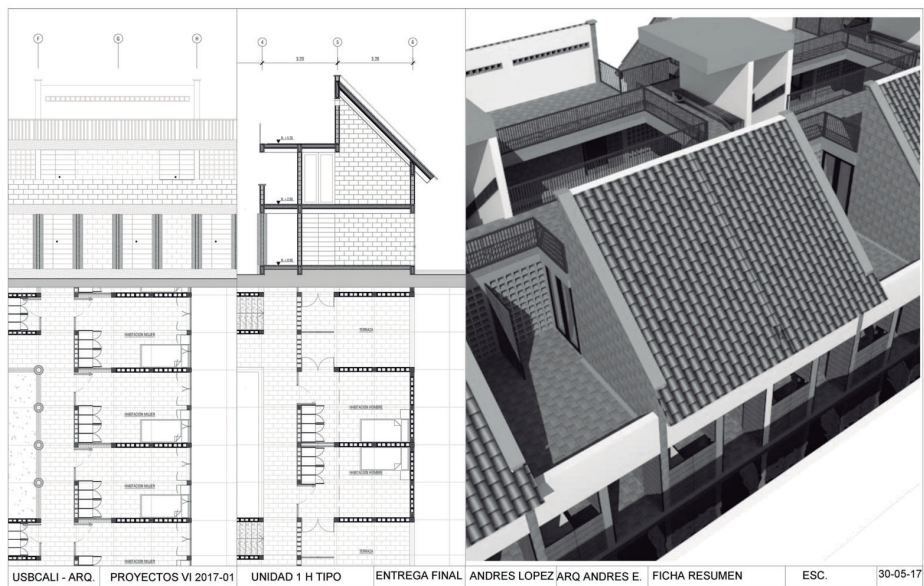


Ilustración 5. Formato PDF de la Entrega final del curso Proyectos VI. 2017.1

Fuente: Andrés Felipe López Cruz.

MAQUETAS MECANIZADAS, MODELADAS EN 3D DIGITAL

Las habilidades que los estudiantes desarrollan en el modelado digital 3D, se aprovecha para realizar modelos digitales de las maquetas que se fabrican mediante mecanización digital. Pero esto obliga a situar el papel preciso de la maqueta en el desarrollo de los proyectos, que buscamos convertir en instrumentos de análisis arquitectónico, más que de presentación.

La maqueta se ha destinado a la concepción del sistema constructivo, y, recientemente, a su aproximación al detalle. En este sentido se han realizado maquetas de la casa “la Queja” a escala 1:125, de piezas desmontables / armables, carácter tectónico -por ensamble de planos-, obtenidos mediante corte laser, para revelar el sistema de soporte de muros de carga. En la maqueta se abstrae el proyecto para discriminar u homogeneizar elementos y establecer sus articulaciones, dado con la operación de armado se espera evidenciar secuencia lógico - constructivas. Las lecciones obtenidas permiten pasar a maquetas en las que se proponen diferentes transformaciones

al sistema constructivo, que servirán para el ejercicio siguiente con un uso distinto al doméstico.

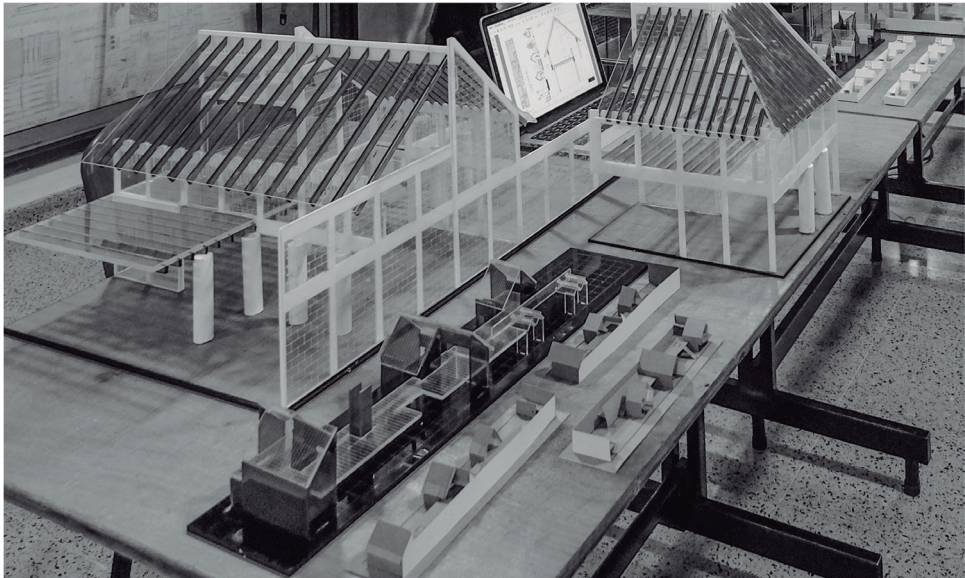


Ilustración 6. Maquetas del Análisis y la transformación. Curso Proyectos VI. 2017.2

Fuente: Autor.

Por su parte, las maquetas de mayor detalle a escala 1:25, de piezas fijas no desmontables, también tectónicas, requieren mayor atención en cuanto a la articulación de los elementos. Esto implica un modelo 3D digital, independiente del modelo en el que se comprende la lógica constructiva de la casa. Así se logra separar, y no redundar, las nociones que se trabajan desde herramientas diferentes, con propósitos comunes.

SKETCHUP URBANO VERSUS MAQUETA URBANA

Reemplazamos la maqueta urbana por el Sketchup urbano, considerando que, en este curso, la reflexión de lo urbano se acota considerablemente en virtud de los intereses proyectuales mencionados. La maqueta que se desarrollaba anteriormente, a escala 1:500, abarcaba tres barrios, necesarios para definir el espacio geográfico del lote. Un trabajo artesanal que se considera inútil, cuando nos concentramos en la verificación de calidades espaciales y formales, imposibles de obtener mediante la maqueta. En este caso, el modelo 3D urbano desborda las posibilidades anteriores. Al igual que con el modelo 3D arquitectónico, se realiza un reportaje fotográfico que da cuenta de los valores del proyecto y su entorno.

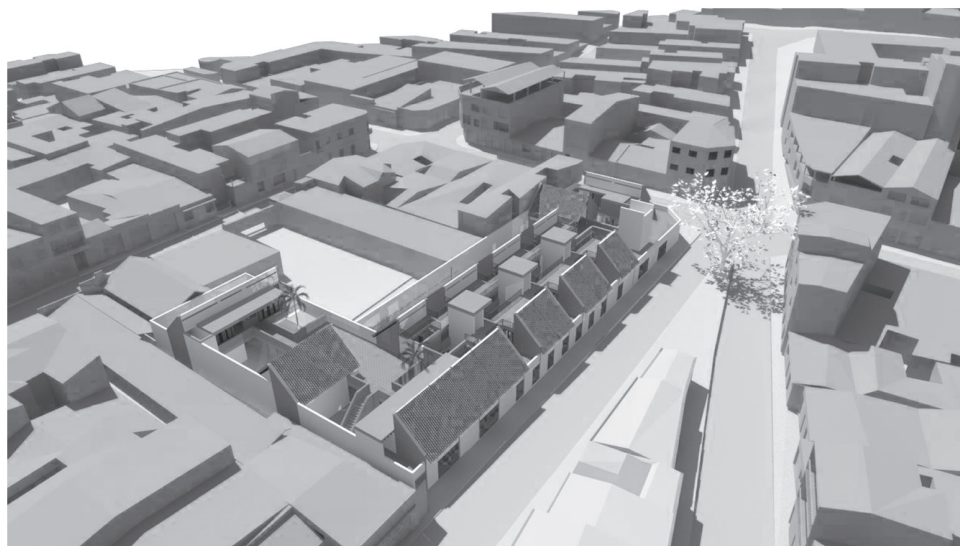


Ilustración 7. Centro de meditación. Curso Proyectos VI 2017.1

Fuente: Andrés Felipe López Cruz

VIDEO

Dado que, durante las diferentes fases de evaluación las entregas se reducen a documentos inéditos para muchos, pues se mantienen consignados en los archivos PDF y recopilados en el Google Drive, se realiza una exposición de la entrega final en los talleres con medios audiovisuales. En los portátiles se presenta el documento de la entrega en su completa extensión, adicionando un poster resumen y las maquetas. A ciertos trabajos se les pide realizar un video no mayor a los 3 minutos, con aplicaciones que eligen los estudiantes, principalmente Lumion¹⁰. En estos videos se reúne la serie de episodios significativos en un recorrido, que dé cuenta de la experiencia del espacio y la forma del proyecto. En su elaboración se enfatiza, con la misma atención que en las perspectivas, el encuadre y los puntos de vista, ya que el video se obtiene a partir de fotogramas claves que definen el trazado del recorrido. Los aspectos de luz y sombra demandan tanta atención como lo anterior, para que se demuestren las calidades ambientales de la situación geográfica, inherente a la definición formal y espacial del proyecto¹¹.

10 Ver uno de los videos del curso Proyectos VI, 2016.1 en <https://www.youtube.com/watch?v=N93sn4QIINY>

11 Ver al respecto el trabajo de “Alex Roman”, a partir de modelos digitales 3D, en: <https://www.youtube.com/watch?v=o-Fx1EHqvyc&t=20s>

RESULTADOS

El modelo digital 3D supone una armonización con la naturaleza propia de la arquitectura, pasando del trabajo bidimensional de líneas a la articulación de elementos en el espacio. Aunque el programa Sketchup sigue trabajando con superficies más que con volúmenes, que en este caso lo haría mejor un programa como Revit. La sala virtual representa una renovación del taller de proyectos porque supera la asesoría individual por clases magistrales, donde se ejecuta en sitio y en “tiempo real” el proyecto.

El carácter lineal del montaje del documento en PDF, semejante al libro, obliga a pensar con mayor atención sobre el valor de la información recopilada, por efecto del orden lógico que permite su comprensión. El repositorio digital se convierte en el archivo histórico del curso, de fácil acceso y registro, y colabora a concentrarnos en lo fundamental: plantear la propuesta de forma y espacio, al reducir tiempo, esfuerzo y eliminar los azares propios de la impresión. Por su parte, los lectores y anotadores de PDF han facilitado relativamente la tarea de evaluación. Pues, aunque son destacables sus ventajas, ha aumentado la información, impidiendo por ahora reducir el tiempo empleado en la evaluación¹².

El conjunto de estos recursos ha permitido que no se imprima en papel; reportando, además de los beneficios ambientales, un ahorro que se invierte en las maquetas. Estas han demostrado para nosotros que la experiencia de la gravedad, así sea en una abstracción de la realidad constructiva del objeto-aporta, por la experiencia táctil de su elaboración física, nociones intuitivas sobre la articulación de elementos en el espacio, sin parangón en el ambiente digital.

Finalmente, la introducción del factor tiempo en la experiencia del espacio está viendo una aproximación efectiva en el uso del video, que reúne gran parte de las virtudes de las herramientas descritas. Nuestra incursión en esta herramienta es todavía bastante incipiente, pero prometedora, por lo que ya se ha incorporado a los cursos recientes, desde las fases previas.

CONCLUSIONES

La incursión del curso Proyectos VI en esta Modalidad Multimedia, surge por la necesidad de abordar los problemas de forma y espacio arquitectónico en los proyectos, y por un diagnóstico producto de esta experiencia,

12 Sobre este aspecto el autor trabaja actualmente en una solución, con hipervínculos entre páginas, lo que debería llevar a futuro, a personalizar fácilmente la navegación dentro del documento.

que reconoce significativas deficiencias en el campo representacional para lograrlo. Esto ocurre, a nuestro entender, por las especializaciones temáticas de los cursos de proyectos, de diferente índole; y a la vorágine actual de medios de representación digital que privilegian el impacto visual de los aspectos figurativos.

Esta Modalidad Multimedia no surge en ningún caso, como podría suponerse, por un interés particular sobre las nuevas herramientas de representación digital ni por la desaparición de las tradicionales¹³. Al contrario, busca crear un ambiente de enseñanza – aprendizaje propicio, donde se puedan articular mejor, reforzándose, sin perder de vista su papel de medios para los fines propuestos. Así se puede reconocer su pertinencia y la correcta adecuación de su uso, a las estrategias didácticas y a los ejercicios de proyectos particulares. Es lo que nos ha ocupado durante estos años, contribuyendo a formular, recientemente, la reforma del componente de Representación de la Facultad, en la que se propone llevar la experiencia desarrollada a los primeros cursos del programa de Arquitectura¹⁴.

AGRADECIMIENTOS

A la arquitecta Lílíam María Paz Rueda, Secretaria Académica de la Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad de San Buenaventura Cali, coordinadora del componente de Representación de esta facultad, por la gestión de los medios para la puesta en marcha y la proyección a futuro de esta modalidad.

Al ingeniero Adolfo León Mazuera Caicedo, del Departamento Técnico de esta Universidad, por su seguimiento y soporte para resolver las dificultades presentadas en las fases de implementación.

A los profesores del curso Proyectos VI, los arquitectos Libardo Guzmán Perdomo y Julián Jaramillo Mejía, por acompañar este proceso y asumir con interés la introducción práctica de esta Modalidad en el curso.

Y especialmente al arquitecto Benjamín Barney Caldas, profesor durante las primeras versiones del curso, quien con su obra y reflexión crítica nos motivó a tomar el partido definitivo para emprender los cambios que condujeron a esta Modalidad.

13 Estas se han mantenido en bitácoras realizadas a mano alzada y en dosieres impresos de las planimetrías, necesarios para mantener las referencias de escala en los documentos PDF.

14 En el documento de autoevaluación del componente de Representación y el documento de reforma curricular del programa de arquitectura, se establece el papel de la Modalidad Multimedia desarrollada por el curso proyectos VI, y la manera como se implementará en los cursos inferiores (Erazo; Paz, 2017). .

REFERENCIAS

- Piñón, H. (1998). Curso Básico de Proyectos, Barcelona: Edicions UPC
- Piñón, H. (2006). Teoría del proyecto, Barcelona: Edicions UPC
- Van de Ven, C. (1981). El espacio en Arquitectura, Madrid: Cátedra.
- Erazo, A., Paz, L., (2017). *Autoevaluación y propuesta de reforma del componente de Representación del programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño*. Documento inédito.

CONFERENCIAS Y TALLERES

C1. DESAFÍOS PARA LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE: REGENERACIÓN Y CUANTIFICACIÓN / PAOLA SANGUINETTI

Los centros urbanos son responsables del 60-80% del consumo de energía, y generan aproximadamente el 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero inducidas por el hombre. Al reconocer estos desafíos globales que contribuyen al cambio climático, la mayoría de las naciones del mundo han acordado reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento global. Estos objetivos deberán manifestarse en acciones significativas para transformar los sistemas energéticos, incluyendo grandes reducciones en el uso de combustibles fósiles, el aumento de la energía renovable, así como nuevas tecnologías, cambios en los patrones de consumo con la participación de la comunidad.

Dentro de este contexto, La arquitectura es un espacio esencial para la innovación sustentable y el diseño regenerativo. El término “regenerativo” describe sistemas sostenibles que integran las necesidades de la sociedad con la integridad de la naturaleza. Cuantificación implica la necesidad de analizar el “performance” del diseño arquitectónico. Esta charla explora estos desafíos para la arquitectura.

T1. DISEÑO/ANALYSIS “FEEDBACK LOOP” EN LA ETAPA INICIAL DE CONCEPTO DE DISEÑO / PAOLA SANGUINETTI

Los participantes se familiarizarán con las herramientas de análisis ambiental utilizando el Rhino plugin: Grasshopper. Esta interfaz de secuencias de comandos visuales se utilizará para introducir herramientas de visualización ambiental como Honey Bee, será utilizada para analizar el desempeño ambiental de modelos simples.

Día 1: Visualización ambiental con Honey Bee, para Grasshopper.

Día 2: Análisis de rendimiento energético y toma de decisiones de diseño.

Día 3: “show and Tell” los participantes compartirán los resultados y las lecciones aprendidas + “wrap up”.

Paola Sanguinetti es Arquitecta de la University of Kansas (USA), con Maestría en Advanced Architectural Design de la Columbia University (USA), y Doctorado del Georgia Institute of Technology (USA), con especialización en Building Technology and Design Computation. Su campo de investigación es la tecnología de la construcción, y el uso de modelos computacionales para diseño y análisis. Trabajó en el Chuck Eastman’s Digital Building Lab, concentrándose en mejorar los intercambios de datos entre modelos de información de edificios (BIM) y modelos de comportamiento para el análisis cuantitativo, específicamente simulaciones de energía. Sus investigaciones actuales tratan aspectos importantes del diseño computacional, incluyendo el modelado paramétrico y la simulación de energía de edificios; el BIM y el desarrollo de proyectos integrados para sistemas de fachadas. Su experiencia incluye diseño basado en desempeño y análisis de riesgo para la rehabilitación de fachadas de edificios. Trabajó profesionalmente en Nueva York y Londres, en donde adquirió experiencia profesional con arquitectos cuyo trabajo es internacionalmente distinguido, entre ellos Emilio Ambasz y Zaha Hadid. Actualmente enseña diseño arquitectónico y diseño computacional, en el Departamento de Arquitectura de la University of Kansas. Sus cursos promueven la investigación estudiantil de estrategias sostenibles hacia la eficiencia energética, habiendo recibido varios premios de educación para el diseño arquitectónico.

C2. SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICACIONES EN LA REPRESENTACIÓN DE PROYECTO / MARÍA ANDREA TRIANA

Proyectos más sostenibles están asociados con economía de recursos naturales, en especial energía, con destaque para el desempeño térmico y energético de las edificaciones. Para mostrar estos criterios hay un número

amplio de herramientas, que parten desde físicas hasta digitales (softwares de simulación computacional). La representación gráfica del desempeño del proyecto va a estar relacionado con el conocimiento y experiencia del proyectista en manipularlos e interpretarlos, o sea traducir gráficamente las soluciones proyectuales adecuadamente es fundamental. Esta conferencia abordará posibilidades de representación de estrategias de sostenibilidad y eficiencia energética en los proyectos de arquitectura y su eficacia considerando las demandas actuales.

**T2. LA REPRESENTACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉRMICO
Y ENERGÉTICO DE EDIFICACIONES EN LAS PRIMERAS ETAPAS
DE PROYECTO / MARÍA ANDREA TRIANA**

El objetivo del workshop es mostrar introducción al uso de herramientas informáticas como subsidio al proceso de diseño bioclimático. La relación del edificio con su contexto y con el medio ambiente es una condicionante esencial en la arquitectura hoy. Herramientas digitales pueden ayudar a incorporar directrices para la busca de arquitectura bioclimática dando respuestas que muestran el desempeño térmico y energético de edificaciones desde las primeras etapas de proyecto. Se espera con el workshop que los estudiantes adquieran conocimientos iniciales sobre uso de programas que pueden estar incorporados a las primeras fases de proyectos y la interpretación de los resultados”.

María Andrea Triana es Arquitecta de la Universidad del Valle (Colombia). Tiene una Maestría en Arquitectura en la Universidad Federal de Santa Catarina UFSC (Brasil) en Tecnología del Ambiente Construido, en el área de sostenibilidad en las edificaciones. Actuó desde 2005 como investigadora en el Laboratorio de Eficiencia Energética en Edificaciones (LABEEE), de la Universidad Federal de Santa Catarina UFSC (Brasil), en las áreas de arquitectura bioclimática, eficiencia energética y sostenibilidad. Hizo un Doctorado junto al LabEEE donde abordó el tema de eficiencia energética en habitaciones de interés social por medio de un abordaje integrado en el ciclo de vida considerando cambios climáticos. Realizó un año de doctorado en la Oxford Brookes University, en Oxford, Inglaterra. Ha participado en varios proyectos de investigación en Brasil ligados a eficiencia energética y arquitectura bioclimática con énfasis en habitaciones. Entre ellos, el Proyecto FINEP “habitación más sostenible”; la elaboración de la metodología de evaluación ambiental brasileña para edificaciones residenciales “Selo Casa Azul” y en el proyecto “Sustainable Social Housing Initiative-SUSHI” junto al Consejo Brasileño de Construcción

Sostenible (CBCS) y la Organización de las Naciones Unidas (UNEP) como consultora de energía. Es socia directora de DUX Arquitectura e Ingeniería Bioclimática, donde trabaja con proyectos y énfasis en consultoría en arquitectura bioclimática y eficiencia energética. Con DUX ha trabajado en varios proyectos relevantes en Brasil, en diversas escalas. Ha actuado también como profesora en cursos de posgrado en universidades en Brasil y Colombia, y ha participado como jurado invitada en concursos nacionales de arquitectura en Brasil con foco en sostenibilidad.

C3. DISEÑO EN LA INTERFAZ:

NOTAS SOBRE COMPUTACIÓN Y CREATIVIDAD / DANIEL CARDOSO LLACH

En los albores de la era de la información, el economista y científico de la computación Herbert Simon teorizó el diseño como una ciencia de lo artificial; susceptible de ser expresada de forma lógica y objetiva –y así formalizada como una práctica científica y mensurable. Esta visión tecnocientífica del diseño ayudó a esta disciplina a establecerse en las universidades como campo de investigación y debate rigurosos. Sin embargo, también implicó una paradoja. Imaginada como una práctica lógica y cuantificable, la nueva ‘ciencia’ del diseño podría ser teóricamente independiente de la cultura, los materiales, y las destrezas humanas. Esta charla explorará los orígenes históricos de esta paradoja, y propondrá intervenciones críticas concretas mediante trabajos recientes del Computational Design Laboratory de Carnegie Mellon University.

T3. OBJETOS ALGORÍTMICOS Y GRAMÁTICAS DE FORMA / DANIEL CARDOSO LLACH

Este taller explorará la generación de formas y objetos mediante procesos computacionales y sistemas basados en reglas. El concepto de "gramática de forma" será introducido mediante ejercicios prácticos a través de los cuales cada participante definirá un vocabulario formal y unas reglas computacionales, y producirá como derivaciones dos objetos algorítmicos: uno bidimensional (una imagen), y otro tridimensional (un objeto físico).

Daniel Cardoso Llach es Arquitecto por la Universidad de los Andes (Colombia), tiene una Maestría (con honores) y un Doctorado en Design and Computation por el Massachusetts Institute of Technology (USA). Ha sido investigador en el MECS, Institute for Advanced Study on Media Cultures of Computer Simulation (Alemania), y ha sido profesor visitante en la University of Cambridge (UK). Actualmente es profesor asistente en

la School of Architecture at Carnegie Mellon University, en donde preside la Maestría en Computational Design, y es codirector del CoDe Lab. Su trabajo reciente incluye el libro *Builders of the Vision: Software and the Imagination of Design* (Routledge, 2015), que ofrece una historia intelectual del CAD que identifica y documenta las teorías del diseño emergente en los proyectos de tecnología del MIT de posguerra, y traza críticamente sus repercusiones arquitectónicas. Sus escritos han sido publicados en revistas como *Design Issues*, *Architecture Research Quarterly* (ARQ) y *Thresholds*, entre otras, y en varias colecciones editadas. Es becario de la Fundación Graham y actualmente curador de una exposición sobre la historia y la práctica contemporánea de diseño computacional en la Miller Gallery at Carnegie Mellon.

T4. BOCETACIÓN Y CREATIVIDAD / FERNANDO SALDAÑA CÓRDOBA

La respuesta que da el cerebro para realizar un proyecto no es tan rápido como el dibujo que realizamos con nuestras manos, por ello, necesitamos aprender a realizar bocetos conceptuales que nos permitan aterrizar nuestras ideas en esos dibujos de simples rayas, de simples volúmenes, de 3 segundos de realización, además de aprender a plasmar nuestras ideas partiendo de cualquier material que tengamos a la mano para dibujar. Los bocetos conceptuales son solo ideas, y como tal, ayudan a comprender a nivel de líneas el espacio que estamos pretendiendo crear. Como su nombre lo dice son ideas conceptuales y solo son eso; ideas. Al alumno se le tiende a confundir, al decirle que necesita crear en su fase de conceptuales, dibujos de perspectivas, apuntes arquitectónicos y fotos, de lo que aún no ha concretado. Las perspectivas y apuntes perspectivos habremos de pedirselos cuando realicen su fase de proyecto ejecutivo, es decir, cuando han aterrizado su anteproyecto, y ya tienen plantas, alzados y cortes. Antes no podrán realizar nada de esto, pues la fase es de ideación conceptual, sigue siendo fase de prueba y error. Entonces cuando él ha empezado a entender que su fase creativa atiende solo a conceptos de ideación, el problema es más fácil, y es, como haber aprendido a leer, primero palabras, después, frases y finalmente todo un escrito. Igual entonces pasa con el aprendiz de arquitectura, el alumno primero aprende el lenguaje, el abecedario y después, se entrena a como plasmarlo en volúmenes de conceptualización creativa. El alumno aprenderá que realizar ideas conceptuales, al ser de prueba y error, le da herramientas de auto-crítica y se sentirá más libre de echar a perder, realizar bocetos rápidos y generar tormenta de ideas, dibujadas en simples rayas.

Fernando Saldaña Córdoba es profesor de la Universidad de Sonora (México). Maestro en Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional (ESIA) Universidad de Guadalajara. Doctorante de la UNEPROP. Desarrollo de proyectos urbanos y arquitectónicos. Participación en 120 productos, 1978-2017. Algunos de ellos desarrollados como diseñador y constructor, en otros como colaborador. Trabajo profesional en la iniciativa privada por más de 30 años. Y 5 años dentro del organismo público descentralizado. ESIA, Iberoamericana, UAM-Xochimilco, UNISON. Fundador de la Carrera de Arquitectura. ITESM, C-Hillo. U la Salle en Cd. Obregón. Impartición de cursos de capacitación docente o profesional en la localidad, en el país y en los países de Chile, Colombia, Argentina y España. Presentación de ponencias. Publicación en capítulos de libros de memorias de Congresos de Arquitectura Internacional. Profesor investigador de Tiempo Completo, categoría Titular A. Universidad de Sonora. Revisión del Plan de Estudios y elaboración de nuevo plan en Arquitectura (3 veces) y Diseño Gráfico.

T5. REPRESENTACION CON MARCADORES A MANO ALZADA / WALTER PINZÓN ARIAS

Taller teórico-práctico para conocer, familiarizarse y dominar la expresión gráfico-pictórica por medio de técnicas mixtas simultáneas de representación con marcadores profesionales, lápices de color mina gruesa, pasteles secos de tiza, lápices de grafito, tinta correctora o témpera blanca, para estudiantes que ya tengan sentido de proporciones y forma, en tema diversos para la ambientación arquitectónica y urbana.

Walter Pinzón Arias es Profesor Asistente, Departamento de Proyectos de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle. Arquitecto Diseñador. Universidad del Valle, Cali. Esp. Planificación Urbano Regional. Universidad del Valle, Cali. Profesor de Taller de Proyectos y del área de Expresión y medios de representación gráfica. Experto en dibujo con marcadores. Autor del libro Capillas y templos modernos, América Latina 1914-2013, Programa Editorial Universidad del Valle, 2016.

T6. CONTROL DE LA INCIDENCIA SOLAR MEDIANTE MAQUETAS ARQUITECTÓNICAS / ERICK ABDEL FIGUEROA PEREIRA

El taller proporcionará los fundamentos básicos para la adecuada ejecución de maquetas arquitectónicas: trazado, corte, ensamblaje y pegado. Adicionalmente a esto, se indicará cómo analizar los efectos de la incidencia

solar, y cómo usar las maquetas como instrumentos de diseño de dispositivos para disminuir el impacto negativo de cierto tipo de luz del Sol. Esto se evidenciará con la ayuda del Heliodón, un instrumento capaz de simular la incidencia de la trayectoria solar sobre la Tierra, hora tras hora, durante los solsticios (verano, invierno) y equinoccios (primavera, otoño).

Se trabajará con maquetas de obras y/o proyectos arquitectónicos, bien sean propias de los participantes, elaboradas en el taller y/o proporcionadas por la entidad organizadora. Los modelos se dispondrán en las orientaciones que pongan en evidencia los mayores problemas de asoleamiento del proyecto. Con ello se busca pensar en el diseño y en la construcción de los elementos de protección solar que se evaluarán en el Heliodón.

Este taller es un evento inédito, pues es de carácter interinstitucional. Convoca a cuatro expertos provenientes de tres universidades cuyos programas de pregrado en Arquitectura han sido acreditados por el Ministerio de Educación Nacional (Universidad del Atlántico, Universidad de San Buenaventura Cali, Universidad del Valle)”.

Erick Abdel Figueroa Pereira es Arquitecto, Licenciado en Filosofía, Magíster en Filosofía, Universidad del Valle (Cali, Colombia). Doctor en Arquitectura y Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile (Santiago de Chile, Chile). Sus trabajos de grado de licenciatura y de maestría se centraron en el debate ético sobre el modelo de urbanismo más adecuado para la segunda mitad del siglo XX. Su tesis doctoral analizó los VI Juegos Panamericanos, realizados en Santiago de Cali en 1971, relacionando el plan de obras para el evento con la transformación de la ciudad.

Fue docente en las siguientes instituciones: Universidad del Valle, Cali; Universidad de San Buenaventura Cali; Universidad ICESI, Cali; Universidad La Gran Colombia, seccional Armenia; Pontificia Universidad Javeriana Cali. Desde 2015 es docente Tiempo Completo en la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Atlántico, y desde 2016 es Coordinador Misional de Investigaciones (E) en la misma Facultad.

Maquetista profesional desde 1996, ha impartido cursos sobre maquetas en la Universidad del Valle, en la Universidad de San Buenaventura Cali y en la Universidad del Pacífico. Actualmente dicta un Taller de Maquetas Volumétricas para estudiantes de los programas Técnicos y Tecnológicos de la Universidad del Atlántico.

Ha colaborado en investigaciones sobre patrimonio arquitectónico en Colombia y en Chile. Entre sus publicaciones se destacan el artículo “El álamo y los pilotis. Norma y anomalía en la casa Curutchet de le Corbusier”, publicado en la revista Apuntes (2010), y los libros Colegios de Misiones Franciscanas, en coautoría (2011), y Moral y arquitectura (2006).

PONENCIAS

P1. APRENDIENDO CON LOS ESTUDIANTES: HACIA UNA NUEVA ARQUITECTURA ECOLÓGICA / LUCA BULLARO

En varios cursos de proyectos del ciclo básico de la Facultad de Arquitectura de la UN se intentó incorporar los temas de la sostenibilidad sistémica, a través de la concatenación dialógica entre el mundo natural y artificial.

Se han abordados proyectos a diferentes escalas: desde la realización a escala 1:1 de pequeños módulos y de sistemas de mobiliario urbano, hasta proyectos básicos de barrios autosuficientes.

La representación del proyecto se abarcó desde complementarios caminos conceptuales, sea para el análisis del lugar que, para el desarrollo creativo, fundamentándose en la representación a mano alzada de la concatenación entre arquitectura y entorno paisajístico y en la definición de modelos a diferentes escalas, y en algunos casos hasta la representación y la realización de las ideas a escala real.

Los alumnos se entusiasmaron con la posibilidad de poder aplicar los conceptos del nuevo paradigma ecológico a los propios diseños: a partir de estos ensayos didácticos llegamos a la conclusión que es indispensable empezar a reformar la enseñanza de la arquitectura ya a partir de los primeros semestres con el fin de incorporar a la clásica tríada vitruviana los nuevos conceptos de la arquitectura sostenible con el fin de reflexionar sobre nuevas transformaciones territoriales no solo en función del ser humano, si no en función de todos los seres vivientes y del ecosistema global.

Luca Bullaro es profesor asociado Facultad Arquitectura Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Proyectos Arquitectónicos - PhD., Università degli studi di Palermo, Italia, en cotutela con el doctorado “Proyectos arquitectónicos” Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona. Maestría «Arquitectura: Crítica y Proyecto» UPC-ETSAB, Barcelona, España. Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

A partir de 2002 gana diferentes premios y concursos en Italia y en el extranjero entre los cuales el «Premio Europeo di Architettura Sacra, Fondazione Frate Sole di Pavia», el «Premio Quadranti - G.B. Vaccarini» y la “Menzione d’Onore Spazi ed infrastrutture pubbliche - Medaglia d’Oro all’Architettura Italiana, Triennale di Milano»(2009).

Entre 2011 y 2016 desarrolla las investigaciones “Arquitectura contemporánea en Medellín” sobre el desarrollo sostenible e incluyente de la ciudad; “Arquitectura para la democracia” sobre la obra de Josep Lluís Sert y “Poesía y Técnica” (en fase de publicación) sobre la poética de Oscar Niemeyer.

Ha expuesto sus proyectos en Ferrara (“Premio Viario Rossetti», 2003), en Roma y Barcelona («NIB-ICAR 2004”), en Chicago («Sicilia Olanda», 2007), en la Triennale di Milano («Medaglia d’Oro all’Architettura italiana», 2009), en el «Design week» de Estambul (2009) y en la «VI Bienal Europea de Paisaje» di Barcelona (2010).

Ha dictado conferencias en Roma, Alicante, Barcelona, Manizales, Cali, Bucaramanga, Bogotá, Santiago de Chile, Valparaíso, Buenos Aires, México DF, Rio de Janeiro y Recife.

P2. DISPOSITIVOS MÓVILES EN LA GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN / BENJAMÍN MONTOYA

El número y tipos de tecnologías disponibles para empresas de construcción va en aumento vertiginosamente, con dispositivos móviles, computación en la nube, y la metodología BIM (Building Information Modeling) proporcionando eficiencia tanto en el diseño como en la gestión de la construcción.

Buscamos explorar las tecnologías que buscan hacer más eficiente la gestión de la construcción y la simulación digital de los procesos para lograr una mejor gestión que puede impactar favorablemente en el medio ambiente principalmente en la reducción de desperdicios y tiempos de ejecución de la obra.

El costo cada vez menor de hardware ha cambiado la ecuación para el uso de los dispositivos móviles en la construcción. El bajo costo de los dispositivos, aumento en la duración de las baterías, y la facilidad de uso de los dispositivos móviles de hoy en día, como los dispositivos de Apple y Android, hacen de ellos una herramienta adecuada para la construcción.

La tecnología móvil está lista para enfrentarse a las duras condiciones de las obras, el personal puede utilizar dispositivos para conectarse a Internet y cargar y descargar información, como por ejemplo tareas en ejecución, listas de control, y el estado de los equipos. Ellos pueden grabar más rápidamente los problemas y compartirlos con las personas correctas, lo que ayuda a ahorrar tiempo significativo.

Complementario a esto, la computación en la nube de que se ofrece como software como servicio (SaaS) opera los servidores necesarios para ejecutar el software como un servicio basado en la nube, lo que significa que la empresa constructora no tiene que preocuparse por infraestructura de hardware o mantenimiento.

Con el software BIM, que ofrece productos para el diseño para la coordinación, los equipos de proyecto pueden explorar, modelos 3D inteligentes de proyectos antes de que comience la construcción. Con las herramientas de campo podemos obtener acceso en tiempo real a los aspectos de calidad, seguridad y rendimiento de la construcción a través de análisis de rendimientos de contratistas y subcontratistas.

Benjamín Montoya Jaramillo es Docente Investigador en Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Gerente en E-BIM s.a.s. Diseño y Modelado de proyectos arquitectónicos bajo la metodología BIM. Profesor Asociado en Universidad Nacional de Colombia. Docente en medios digitales para la Arquitectura. Investigador en la aplicación de Tecnologías para la Construcción.

Consultor BIM en MICROCAD. Experiencia en consultoría y acompañamiento en la implementación BIM en empresas privadas y gubernamentales. Arquitecto, Especialista en Diseño Multimedia y Candidato a Magister en Hábitat, en la Universidad Nacional de Colombia. Publicaciones: La utopía de la implementación del B.I.M en la industria de la construcción en Colombia, SIG, con Edgar Alonso Meneses; Un análisis de las oportunidades retos y barreras de la implementación del BIM en la industria de la construcción en Colombia; Modelos de Densificación urbana mediante Autómatas Celulares, Arquisur; Como se pueden elaborar modelos predictivos urbanos con la tecnología matemática de los Autómatas.

**P3. INDAGACIONES SOBRE LA FORMACIÓN DEL ARQUITECTO
EN TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS (TI) PARA LA SIMULACIÓN
DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO DE ARQUITECTURA /
EDGAR ALONSO MENESES BEDOYA**

Se indaga sobre el rol del docente en la formación del arquitecto en las áreas de simulación y sostenibilidad del proyecto de arquitectura, y el

impacto que tiene el uso de las TI para desarrollar en el estudiante competencias en el análisis, síntesis y representación del proyecto. En acuerdo con Dollens (2002), se subraya que la producción digital es más que una herramienta y debería considerarse como una ayuda para la investigación en el proceso proyectual, por lo cual su uso en la formación y práctica profesional de arquitecto se considera fundamental.

La discusión teórica se soporta en la revisión de las investigaciones de Szalapaj (2005), Tidafti y Iordanova (2006), Dokonal y Knight (2008), Turan y Soygeni (2009) y Hanna (1996, 2012) entre otras, las cuales permitieron evidenciar el constante cuestionamiento sobre el uso de TI en las Escuelas de Arquitectura. Estas investigaciones concluyen que en el escenario académico el uso de TI se está trasladando cada vez más hacia las etapas tempranas del proceso de diseño y se está generando un desequilibrio entre los métodos analógicos y digitales, lo cual llevará a la aparición de generaciones donde solo se utilizarán las herramientas digitales.

La revisión de propuestas experimentales para la implementación de TI en el proceso de formación del arquitecto como las de Hamza y Horne (2007), Holzer (2008), Bambardekar y Poerschke (2009), Vassigh y Herrera (2010), Toth, Drogemuller y Frazer (2010) y Sarhan y Rutherford (2014) entre otras, sirven de base metodológica para proponer un taller experimental para la simulación de la iluminación natural en el espacio, a partir del cual se extraen evidencias de las potencialidades del uso de TI para la toma de decisión del proceso de diseño, pero a su vez se resaltan las dificultades para lograr su adecuada implementación en los procesos de formación.

Edgar Alonso Meneses Bedoya es Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia. Arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia, 1995; Máster en Informatización de proyectos Arquitectónicos, Universidad Politécnica de Cataluña, 2005; Doctor en Comunicación Visual de la Arquitectura y Diseño, Universidad Politécnica de Cataluña, 2016. Docente de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, desde 1996 a la fecha, donde se desempeñó docente ha estado concentrado en las áreas de la representación del proyecto de arquitectura. Director del grupo de investigación INTERFACE avalado por la Universidad Nacional de Colombia. Intereses investigativos en las áreas de la simulación virtual, el diseño paramétrico, la fabricación digital y la gestión informática del proyecto constructivo B.I.M. Gestor y actual director del FABLAB UNAL.

P4. LENGUAJE, COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE LA BIOARQUITECTURA / CLAUDIO VARINI

El lenguaje arquitectónico está llevando a cabo una renovación radical en el modo de concebir la arquitectura de edificios y ciudades. Las corrientes artístico-culturales contemporáneas que han intentado renovar la arquitectura en sus matices culturales y formales, se han revelado incapaces de crear un nuevo lenguaje: Postmoderno, High-tech y deconstructivismo, han buscado la renovación de la arquitectura a través de un lenguaje estrictamente disciplinario sin saber interpretar las actuales problemáticas medioambientales.

El choque entre sistema antropogénico y natural y la consecuente toma de conciencia global (y transdisciplinaria) obligan a la reformulación de la arquitectura, en sus matices estético-formales y funcionales y tecnológicos, a partir del reconocimiento del impacto y las consecuencias en el espacio-tiempo, la calidad de vida y los riesgos derivados de una explotación hiperbólica de los recursos naturales.

Repensar a la esencia misma de la arquitectura, encontrar su compatibilidad con el medio ambiente, permite delinear un nuevo lenguaje arquitectónico; sus componentes morfológicos, formales y constitutivos, relacionados con los caracteres del lugar, desde el nivel biofísico y bioclimático, hasta las connotaciones antrópicas de nivel artístico-cultural y ligadas al sistema de preexistencias abren las puertas a la bioarquitectura y a su representación conceptual, formal, funcional y tecnológica.

La envolvente arquitectónica pasa de ser, en este contexto innovador y perspectivo, un simple diafragma que separa interior-exterior a un filtro dinámico capaz de responder a las necesidades de bienestar, de sostenibilidad y ahorro energético y capaz al mismo tiempo de coincidir con las instancias de expresión y lenguaje.

Con ellas, surge una nueva estrategia de comunicación del pensamiento arquitectónico: nuevos materiales y nuevas tecnologías corresponden a nuevas figuraciones y articulaciones más diversas y complejas, a nuevos significados y narraciones. Se traza, por lo tanto, una trayectoria de la expresión lingüística de la bioarquitectura entre continuidad y discontinuidad.

Claudio Varini es Arquitecto, Máster en proyecto Ejecutivo de la Arquitectura y Doctor de Investigación en Tecnología de la Arquitectura. Actualmente es profesor en la Universidad del Valle. Trabaja como investigador y consultor en el desarrollo de tecnologías aplicadas a la arquitectura en un

marco de innovación y sostenibilidad; especialmente intensa es su investigación sobre envolventes arquitectónicas de bajo impacto ambiental para el confort y ahorro de energía en climas tropicales. Ha trabajado en proyectos de cooperación internacional para el desarrollo de arquitecturas adaptadas al cambio climático, la defensa del territorio y la población de los riesgos naturales y artificiales con posiciones de liderazgo y como proyectista. Ha publicado cuatro libros de investigación, decenas de artículos y ponencias en eventos científicos internacionales. Ha recibido 4 premios de arquitectura y de diseño de productos sostenibles.

P5. REPRESENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO / GLORIA HOYOS

La dificultad en la representación de la fitotectura en el proyecto arquitectónico radica en el desconocimiento del componente vegetal y su implantación en el medio urbano. Este desconocimiento tiene como consecuencia una representación inadecuada de la Fitotectura, desde el diseño hasta la ejecución del proyecto arquitectónico. La vegetación como componente del diseño, tiene adicionalmente la complejidad de tratarse de seres vivos; cada vez que se toman decisiones erradas respecto de una especie y/o sus requerimientos para el paso del medio natural al medio urbano, se le está condenando a muerte; es insustentable.

Se propone así, un enfoque interdisciplinar para la proyectación arquitectónica y la sustentabilidad, de tal manera que se parta de la valoración del paisaje, se hagan explícitos los criterios para la elección de la vegetación, las condiciones básicas para su implantación en el medio urbano y se culmina con unos lineamientos para la representación digital del componente vegetal en el proyecto arquitectónico.

Esta investigación en curso busca hacer explícita para quienes están en la etapa de formación profesional, la pertinencia del trabajo dentro de un equipo interdisciplinar. Se desarrolla en el contexto del ejercicio de la docencia en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo, en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Como temática no está circunscrita a una asignatura en particular; en la búsqueda por el conocimiento de la fitotectura transversal a la formación en arquitectura, se socializa cada año en dos momentos: en el primer semestre con motivo del día de la Tierra y durante el segundo semestre, en el día del hábitat. Dichas clases magistrales se retroalimenta mediante salidas de campo con los estudiantes y la asesoría de botánicos y agrónomos.

Gloria Hoyos Bustamante es Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Doctora en Diseño y Creación (2014) y Estudios de Doctorado en Ciencias de la Educación (2010), Universidad de Caldas. Magíster en Hábitat (2006) y Arquitecta (1997), Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Tecnóloga en la comunicación de Radio y Televisión (1992), Academia de Radio y Televisión Comunicando, Manizales.

Docencia y trabajo interdisciplinar en: Arquitectura; Vivienda, hábitat, territorio y paisaje; Diseño bioclimático y uso de materiales autóctonos del Eje Cafetero (guadua y arboloco); Investigación interdisciplinar a través del diseño; Proceso proyectual y representación; Creación radiofónica y etnografía radial .

**P6. APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)
EN PROCESOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA, PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE ESPACIOS URBANOS RESILIENTES / CAROLINA POLO GARZÓN Y ADRIANA
PATRICIA LÓPEZ VALENCIA**

Se propone la implementación de un proyecto en el espacio público que mejore las condiciones ambientales del área de estudio escogida al sur de Yumbo, a través de ejercicios de urbanismo táctico que involucren a la comunidad con enfoque “abajo hacia arriba” (bottom-up). Se hace énfasis en la participación infantil y su capacidad de intervención sobre el entorno. En el marco del Crecimiento Verde como reto de país, el proyecto se enfoca en aumentar las posibilidades de construir espacios urbanos resilientes, sustentables e incluyentes pensados desde una visión innovadora de gestión social, formando ciudadanos (del futuro) informados, capaces de enfrentar los desafíos derivados del cambio climático mundial.

La metodología propuesta, parte de una estrategia pedagógica con la cual se busca permear, movilizar, transformar al participante. Para lograrlo, se crean vivencias donde se involucra a la comunidad con el fin de reconocer conjuntamente las situaciones de riesgo y potencialidades del sector. A través de la aplicación de la metodología LIUR (Laboratorio de Intervención Urbana - Univalle), se genera la información vital para estructurar las intervenciones en el espacio público, a través de talleres participativos en los que se desarrollan las siguientes actividades: muestreo urbano, mapeo verde, taller co-creativo, co-intervención táctica, co-intervención estratégica.

Todas las fases del proyecto, desde la etapa de diagnóstico de la zona de estudio hasta el soporte para la intervención estratégica, se registran y

analizan a través del SIG, de esta manera se tiene la información georreferenciada y clasificada desde el inicio del proceso para un posterior análisis más claro y preciso. La información obtenida a partir de los talleres participativos, la cual fue registrada en un lenguaje sencillo y cotidiano, se analiza y transforma en el SIG a través de la aplicación de criterios e indicadores en un lenguaje técnico, con el cual se sustenta el proyecto.

Carolina Polo Garzón es Arquitecta de la Universidad del Valle (2013), y actualmente se encuentra realizando la maestría en Arquitectura y Urbanismo de la misma universidad. Mejor SABER-PRO 2012 Arquitectura, Mejor SABER-PRO 2012 Nacional. Ministerio de Educación Nacional. Integrante del grupo de investigación Hábitat y Desarrollo Sostenible de la Universidad del Valle. Joven investigadora Colciencias. Asistente de docencia Universidad del Valle

Adriana Patricia López Valencia es Arquitecta, Especialista en gestión ambiental, Magister en urbanismo y PhD en Ciencias Ambientales. Profesora de la Escuela de ingeniería de los recursos naturales y el ambiente.

**P7. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN SIG PARA EL ANÁLISIS
DE LA ADAPTABILIDAD URBANA AL CAMBIO CLIMÁTICO /
ADRIANA PATRICIA LÓPEZ Y OSWALDO LÓPEZ**

Este texto presenta los resultados de investigación el mejoramiento de las condiciones de adaptabilidad al cambio climático y pretende realizar un aporte en el conocimiento de los elementos de análisis y metodologías asociadas a los sistemas de información geográfica que apoyan el desarrollo de ejercicios que permitan profundizar en la generación de estrategias para mejorar la adaptabilidad de los asentamientos urbanos ante el cambio climático, garantizando la prevención de desastres socio-naturales, elevando las condiciones de calidad del entorno construido y entorno natural, garantizando la calidad de vida y sostenibilidad de la población que los habita. Para el logro de este objetivo se propone la construcción de una matriz de adaptabilidad georreferenciada a partir de indicadores en una base de datos en SIG, en la cual se incluyen los aspectos más relevantes para el análisis desde la susceptibilidad a la exposición frente a amenazas naturales, finalmente se conceptualizan y ponderan los factores de acuerdo a los niveles de incidencia mutua, logrando tener una evaluación que permita a las comunidades modificar elementos constitutivos del medio construido, con el fin de minimizar el impacto y las consecuencias derivadas de las amenazas relacionadas con el cambio climático.

El montaje del SIG a partir del uso de los indicadores nos permite tener una información alfa – numérica espacializada del territorio, dando como resultado una visión más real del estado del sistema en términos de susceptibilidad. Para tal fin se han diseñado un modelo cartográfico el cual plantea la forma de ir cruzando y analizando información por niveles de jerarquía, este modelo cartográfico es utilizado para esquematizar el uso de las funciones de un Sistema de Información Geográfica, bajo una secuencia lógica en la solución de problemas espaciales complejos. Estos modelos se basan en ir cruzando información multivariada de cada uno de los subsistemas analizados; esto quiere decir que cada subsistema tendrá como primer resultado un mapa de cruce de todos los indicadores analizados, que finalmente resultan en los mapas síntesis denominados Entorno natural y Entorno construido. La metodología permite ir cruzando información hasta según las relaciones establecidas en la matriz para determinar el nivel de adaptabilidad del asentamiento urbano.

Adriana Patricia López Valencia es Arquitecta, Especialista en gestión ambiental, Magister en urbanismo y PhD en Ciencias Ambientales. Profesora de la Escuela de ingeniería de los recursos naturales y el ambiente.

Oswaldo López Bernal es Arquitecto, Magister en gestión ambiental, PhD en Urbanismo. Profesor de la Escuela de Arquitectura.

P8. LA PERSPECTIVA COMO INSTRUMENTO COGNOSCITIVO DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO: UNA MIRADA SOBRE LA REVISTA PROA DESDE 1946 A 1981 / PABLO INSUASTY DELGADO

Este trabajo tiene por objeto analizar el dibujo como instrumento de la arquitectura para pensar, proyectar y construir. Para este fin primero se realizó un análisis documental de la información histórica disponible. Esta revisión se utilizó como marco de referencia para examinar todos los dibujos de perspectivas arquitectónicas consignadas en la revista PROA desde su primera publicación en 1946 y hasta 1981.

El archivo fotográfico de este trabajo cuenta con más de 1800 fotografías de las cuales quinientas cuarenta y siete (547) se clasificaron de para el desarrollo de esta investigación. Las imágenes se analizaron a partir de las siguientes variables: la altura a la que se encuentra el observador en la construcción de la perspectiva, el espacio interior, técnica de ejecución, la volumetría, la luz y sombra, la materialidad, la escala y la proporción, la línea y la superficie, el contexto y el paisaje y el fondo y figura.

Este ejercicio permitió establecer un panorama general relacionado con el dibujo análogo y reflexionar sobre los modos de hacer en la arquitectura

y explorar de qué manera el dibujo de perspectivas y la representación, han aportado en la concepción y pensamiento espacial.

Un camino de investigación que se abre de la relación entre el dibujo, la arquitectura y el proyecto en el marco de la sostenibilidad, tiene que ver con la enseñanza y los procesos pedagógicos a los que se enfrentan estudiantes y profesores de esta disciplina. El saber representar, hace parte del universo de la arquitectura y establece una relación directa con el saber pensar, el saber construir y el saber proyectar en entornos sostenibles. El dibujo análogo a diferencia del dibujo digital permite construir procesos cognoscitivos que colaboran en el desarrollo del pensamiento espacial y permiten ejercer control sobre el espacio pensado, proyectado y construido.

Valorar los elementos de la imagen en los dibujos de perspectiva arquitectónicos nos permite reconstruir la importancia de la perspectiva como realidad anticipada en el proceso de proyectación y repotenciar su capacidad comunicativa como instrumento del proyecto en el proceso pedagógico de conocimiento espacial.

Pablo Insuasty Delgado es profesor asociado de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Arquitecto egresado de la Universidad Nacional de Colombia Bogotá en 1998. En el año 2003 recibe el título de Magíster en la Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona en el programa de Máster El Proyecto: Aproximaciones a la Arquitectura desde el Medio Ambiente Histórico y Social. En este momento es candidato a Magister en Estética e Historia de Arte de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Ha participado como profesor Catedrático en La Universidad Católica de Colombia. Desde el 2003 es Profesor Asociado II de la Universidad Jorge Tadeo Lozano Bogotá en el programa de Arquitectura donde dirige el Taller de Proyecto de Grado junto con cátedras de Historia y teoría, es desde hace 9 años el coordinador del Taller Intersemestral de Arquitectura y Patrimonio en Cartagena. Hace parte del grupo de investigación Arquitectura, Cultura y Discurso donde desarrolla investigaciones relacionadas con la imagen, la visualización, la comunicación y el discurso de la arquitectura.

P9. MODALIDAD MULTIMEDIA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO / ANDRÉS FELIPE ERAZO BARCO

La Modalidad Multimedia se base en herramientas de representación digital 3D, medios audiovisuales, aulas virtuales, soportes de presentación digital y servicios de almacenamiento de archivos en línea. Los ejercicios de proyectos, fundamentados en esta modalidad, han logrado pasar de las

asesorías individuales –en mesa sobre papel–, a clases magistrales donde se ve en “tiempo real” el desarrollo de proyectos. Esto busca sustituir la corrección de errores predecibles, por estrategias para afrontar problemas de proyecto con base en valores formales y espaciales ‘evidentes’ para todos –profesores y estudiantes–, superando el dibujo bidimensional de líneas por la construcción tridimensional de relaciones entre elementos arquitectónicos, con criterios de orden (forma). Con esta modalidad se ha conseguido, además, que a lo largo de todo el curso no se imprima ni una sola hoja de papel.

Se exponen en esta ponencia las razones que han llevado a adoptar esta modalidad, ajenas a cualquier pretensión vanguardista de la era digital; por qué fue necesario ocuparse de la forma y el espacio arquitectónicos, consideradas como nociones primordiales para dotar de sentido la práctica del proyecto; las herramientas utilizadas, los procedimientos del curso, su proceso evolutivo; los pros, contras, éxitos y retos presentes y futuros.

Andrés Felipe Erazo Barco es Profesor Titular Universidad de San Buenaventura Cali. Arquitecto (1994) por la Universidad de San Buenaventura Cali (USB Cali), profesor de Proyectos de esta universidad (desde 1997), y Titular (desde 2013), miembro del grupo de investigación Arquitectura, Urbanismo y Estética, realizador audiovisual en el ámbito del Proyecto Arquitectónico, profesor de la Maestría en Arquitectura (USB Cali) y director de tesis en el énfasis de Análisis de Proyectos. Doctor arquitecto (2013) por la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Modalidad Multimedia en la enseñanza del Proyecto: revalorar la forma y el espacio arquitectónico. Multimedia, Digital, Proyecto, Forma, Espacio Representación, pedagogía y sostenibilidad “Presenciamos en los cursos de proyectos una vorágine de recursos de representación digital, que tiende a suplantar la forma arquitectónica por la imagen y a abandonar la verificación de la calidad del espacio arquitectónico. Esta ponencia trata la experiencia del curso Proyectos VI, de la Universidad de San Buenaventura Cali, bajo la dirección de Andrés Felipe Erazo Barco, donde se desarrolla una Modalidad Multimedia para la enseñanza de la práctica del proyecto, enfatizando la definición de forma y espacio arquitectónicos.

P10. REPRESENTACIÓN DEL BARRIO Y LA VIVIENDA POPULAR DESDE LA MIRADA DEL NIÑO, REFLEXIONES SOBRE EL LENGUAJE Y LA EXPRESIÓN ARQUITECTÓNICA EN EL TERRITORIO / IVÁN ERAZO SOLARTE

Representación del paisaje y el territorio para la sostenibilidad “Pensar en la representación del territorio implica pensar en quién y en qué se

representa del territorio, ejercicio necesario para ampliar la comprensión del fenómeno urbano-arquitectónico que se da en cada territorio y cuáles son las particularidades de las distintas construcciones socioculturales que le dan forma a una realidad físico-espacial de la cual se componen los distintos sectores de la ciudad.

En esta ponencia se presenta una reflexión desde la mirada del niño como actor y habitante de la ciudad, quien hace su lectura del territorio y representa diferentes aspectos, situaciones y elementos simbólicos que permiten comprender la génesis de la confirmación dialéctica entre expresión y lenguaje arquitectónico que cobran forma y realidad representativa en la particularidad del lugar.

Para argumentar esta postura, el trabajo se basa en la investigación de carácter cualitativo, abordado desde la etnografía y se analiza una de las herramientas utilizada para comprender el fenómeno urbano arquitectónico y se analiza la lectura hecha por una población en específico, para ello se examinará la información una serie de talleres realizado con varios grupos de niños del sector Fátima -Sultana Berlín -San Francisco, ubicado en la Comuna 4 al norte de la ciudad de Santiago de Cali, realizados en junio del 2015 como parte del trabajo de campo de la tesis: Lenguaje y expresión arquitectónica popular en la vivienda autoproducida del barrio Berlín en Cali, Colombia, desarrollada en la Maestría en Arquitectura de la UNAM, México.

Iván Erazo Solarte es profesor de la UNICATOLICA, Cali. Arquitecto, egresado Escuela de Arquitectura Univalle en el 2007. Magister en Arquitectura de la Vivienda, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá en el 2010. Maestro en Arquitectura con énfasis en Análisis, Teoría e Historia de la UNAM, CDMX México en el 2016.

P11. VIDEO TUTORIALES DE EXPRESIÓN GRÁFICA / FERNANDO SALDAÑA CÓRDOBA

En la cátedra observamos y facilitamos métodos de representación del dibujo sistemático en su nivel operativo, o sea, las herramientas de que se valen los alumnos para representación del paisaje o lo arquitectónico; ahora potencializado con herramientas digitales. Este proceso de ejercicios repetitivos, analizando conceptos de geometría descriptiva y espacio, así como axonometrías. La realización de estos está basada en el uso de instrumentos y precisión de dibujo: escalímetro, regla “T”, escuadras, estilógrafos, etc.;

donde calificamos limpieza, destreza, prolijidad, y calidades de línea, etc., condiciones mínimas a cumplir. Pero es preciso saber que es necesario heredar a nuevas generaciones cómo realizar su representación en el taller de proyectos, y cómo aprender a realizarlas desde su propio lenguaje.

El dibujo a mano alzada, que implica observación del espacio a dibujar, o a imitar, módulos, medidas a ojo y a través de la percepción de traducciones de emociones e interpretadas y vaciadas al papel. Observar la naturaleza del territorio y lo que de ella podemos aprender. Respetarla. Siendo importante entender su sostenibilidad y el medio que lo rodea, y poder expresarlo.

Si establecemos que la formación es un proceso de aprendizaje continuo y de permanente transformación—tal como lo plantea Nicholas C. Burbules—no podemos negar al uso de las herramientas, educar al alumno a usar sus facultades y la tecnología, que en las materias de representación gráfica deberá aprender, el mercado laboral lo exige, sí, pero primero aprender el uso racional de sus habilidades para poder comunicarlas y transportarlas a TIC'S.

Es necesario una bitácora de cómo se realizan esas representaciones, en planta, en alzados, y perspectivas. Este es el propósito de grabar tutoriales para mostrar a los jóvenes, como se usan esas herramientas manuales, y él, las pueda transportar a los medios digitales actuales, antes de que se desaparezca por completo como usar esas herramientas manuales.

Fernando Saldaña Córdoba es profesor de la Universidad de Sonora (México). Maestro en Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional (ESIA) Universidad de Guadalajara. Doctorante de la UNEPROP. Desarrollo de proyectos urbanos y arquitectónicos. Participación en 120 productos, 1978-2017. Algunos de ellos desarrollados como diseñador y constructor, en otros como colaborador. Trabajo profesional en la iniciativa privada por más de 30 años. Y 5 años dentro del organismo público descentralizado. ESIA, Iberoamericana, UAM-Xochimilco, UNISON. Fundador de la Carrera de Arquitectura. ITESM, C-Hillo. U la Salle en Cd. Obregón. Impartición de cursos de capacitación docente o profesional en la localidad, en el país y en los países de Chile, Colombia, Argentina y España. Presentación de ponencias. Publicación en capítulos de libros de memorias de Congresos de Arquitectura Internacional. Profesor investigador de Tiempo Completo, categoría Titular A. Universidad de Sonora. Revisión del Plan de Estudios y elaboración de nuevo plan en Arquitectura (3 veces) y Diseño Gráfico.

**P12. IMPORTANCIA DE LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y REPRESENTACIÓN
EN EL PROCESO DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO: CURSO DE MITAD DE CARRERA
DEL PROGRAMA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN BUENAVENTURA CALI / OLGA LUCÍA MONTOYA; JUAN FERNANDO
PALOMINO SUAZA, JUAN DAVID QUINTERO QUINTERO, ISABEL CRISTINA
HERRERA ORTEGA**

El curso Proyectos V del Programa de Arquitectura de la Universidad de San Buenaventura Cali, aborda reflexiones en el tema ambiental a partir del análisis y el desarrollo de proyectos arquitectónicos sostenibles que valoren y enriquezcan las condiciones ambientales y sociales del entorno y promuevan propuestas arquitectónicas con altos niveles de confort y habitabilidad con bajo impacto energético. En más de diez años de implementación se han desarrollado variadas didácticas y herramientas de representación para el análisis bioclimático. En la ponencia se expondrán varias de estas, su éxito y debilidades al momento de la implementación con estudiantes.

3 momentos de profundización y representación del tema bioclimático:

- **CONCEPTUAL:** Exploración del clima, profundizando radiación solar. Desarrollo relojes solares, alternativas de implantación a través de modelos en maqueta en heliodones portátiles construidos por los alumnos.
- **CONTEXTUAL:** Intervención de un lugar específico, profundización en geometría solar, a partir de elementos de análisis de la incidencia solar como la plantilla estereográfica herramientas digitales como el sketch up y modelos en maqueta en el heliodón del laboratorio bioclimático de la Facultad, como también a partir del análisis de las sombras en plantillas bidimensionales.
- **PROYECTUAL:** En el cual se profundiza en el diseño de la envolvente del proyecto a través del corte por fachada en planimetría y modelos en maqueta, con el fin de entender la resolución técnica de los elementos de protección solar, como elementos inherentes al proyecto.

Otras de las herramientas que se emplean son:

- Para la profundización de aspectos de iluminación se usan las cajas de luz, que son modelos en maqueta, con el fin de diseñar los ambientes lumínicos interiores.
- Para la visualización de la ventilación se usan modelos digitales de fácil acceso, como también la cámara de humo para los modelos en corte en maqueta

Olga Lucía Montoya es profesora de tiempo completo asociado, Arquitecta Universidad de San Buenaventura Cali 1996, Maestría en Historia Crítica y Proyecto, Universidad Politécnica de Cataluña 1999, Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano. Doctorado en curso de la Universidad Nacional de la Plata Argentina, 17 años en labor docente y 12 años de experiencia en investigación de temas de sostenibilidad, habitabilidad y bioclimática

P13. LA REPRESENTACIÓN DE LAS ENERGÍAS INVISIBLES EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO / JAVIER ANTONIO RUIZ DE LOS RÍOS

Representación proyectual, mapas, energías invisibles Representación del paisaje y el territorio para la sostenibilidad “Los arquitectos y, en general el ser humano, hemos desarrollado una vasta y profunda cultura visual, la cual nos permite interpretar nuestro entorno y el de nuestros proyectos, casi que exclusivamente, con y para el sentido de la vista; se considera que el 80% de la información que captamos del entorno la recibimos a través de la vista.

La anterior consideración se puede aprovechar para incorporar en nuestros proyectos la información correspondiente a las ” “energías invisibles” tales como la temperatura ambiental, la humedad, la dirección y velocidad de vientos, la energía sonora, los campos electromagnéticos, utilizando una serie de herramientas disponibles para predecir, simular, tabular y mapear dicha información.

En los últimos años los entes territoriales nos ofrecen una valiosa colección de datos y mapas. ¿ Están siendo debidamente aprovechadas, como corresponde, en la formación académica, así como en el desarrollo de los proyectos a nivel profesional ?

En la actualidad, gracias a la informática, y a otros recursos, se nos facilita el registro, análisis y representación de esas energías en pequeñas áreas o zonas; si bien es cierto que esas “”herramientas”” son, en muchos casos, costosas y se requiere de cierta capacitación para lograr su dominio, también es cierto que tenemos a nuestra disposición una gran variedad de recursos con los cuales podemos lograr resultados similares, siendo generalmente desperdiciados, quizás, por desconocimiento.

El objetivo central de esta intervención es reconocer los medios y técnicas disponibles para enriquecer nuestros proyectos con miras a lograr una Arquitectura mayormente comprometida con el entorno, más habitable y sostenible.

Javier Antonio Ruiz de los Ríos es Profesor titular de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle. Arquitecto, Universidad del Valle, año

1979 –Distinción académica: Maestro universitario, junio 2005– Vinculado como docente desde agosto de 1980 - Campos de estudio, docencia e investigación: Acústica Arquitectónica, Iluminación, Color y Clima. Investigaciones, predominantemente en el campo de la Acústica Arquitectónica, incluyendo el Paisaje Sonoro.

**P14. ESTRATEGIAS DE DISEÑO URBANO BIOCLIMÁTICO DESDE
LA INTEGRACIÓN DE MODELADO PARAMÉTRICO Y SIMULACIÓN DIGITAL /
RODRIGO VARGAS PEÑA, OSWALDO LÓPEZ BERNAL,
ADRIANA LÓPEZ VALENCIA**

El texto presenta el resultado de una investigación enfocada en la formulación de una alternativa metodológica de diseño urbano con énfasis en el confort térmico, mediante el uso integrado de herramientas digitales de modelado paramétrico y simulación de factores climáticos. Utilizando como caso de estudio una ciudad intermedia del Departamento del Valle, se propone el diseño de diversos espacios públicos en sectores de urbanización informal, aplicando una metodología que persigue la integración de los siguientes tipos de herramientas:

1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)
2. Software para simulación de desempeño
3. Herramientas de modelado paramétrico

Estas herramientas se integran en la metodología propuesta en cinco etapas:

1. Definición de los indicadores y estándares de calidad físico espacial y confort térmico a ser aplicadas en asentamientos urbanos informales;
2. Definición del estado de la calidad ambiental urbana de un asentamiento;
3. Construcción de modelos paramétricos de diseño urbano;
4. Definición de proyectos de diseño urbano en asentamientos informales
5. Simulación de los proyectos de diseño urbano.

Los recursos SIG son utilizados para la caracterización y análisis del territorio en términos de sus condiciones de confort espacial y para la definición de lugares de intervención. A continuación, se establece un sistema para, por medio de la incorporación de datos de simulación de confort en un modelo digital paramétrico, reducir la necesidad de iteraciones del tipo “análisis preliminares-modelado-simulación-validación”, típicos del proceso de diseño urbano centrado en el desempeño.

Con base en el marco teórico y los resultados de la investigación, la ponencia discute el alcance de la experiencia, sus desarrollos en términos de generación de dispositivos digitales de utilidad para el diseño urbano y las limitaciones impuestas por las condiciones propias de las herramientas digitales de representación y simulación de variables bioclimáticas disponibles en la actualidad.

Rodrigo Vargas es Arquitecto y Especialista en Paisajismo de la Universidad del Valle. MSc. in Architecture. Digital Design and Fabrication, por el Georgia Institute of technology. Atlanta. (EU). Máster en Gestión de la Innovación, Ciencia, Tecnología y Política Científica–Universidad de Sevilla (España).

Oswaldo López Bernal es Arquitecto, Magister en gestión ambiental, PhD en Urbanismo. Profesor de la Escuela de Arquitectura.

Adriana Patricia López Valencia es Arquitecta, Especialista en gestión ambiental, Magister en urbanismo y PhD en Ciencias Ambientales. Profesora de la Escuela de ingeniería de los recursos naturales y el ambiente.

P.15 RESTITUCIÓN TRIDIMENSIONAL DEL PAISAJE HISTÓRICO COMO TÉCNICA DE REFLEXIÓN Y PROYECCIÓN / ANDRÉS FRANCEL

La historia de la ciudad constantemente queda oculta entre la superposición de capas urbanísticas y arquitectónicas. La recuperación de estas capas del paisaje histórico se aborda mediante el uso de metodologías para la restitución tridimensional desde el concepto de lo arqueotectónico. Los aportes pedagógicos investigativos que se presentan son la implementación del método histórico-artístico en su variante objetual, en conjunción con el filológico-documental para el reconocimiento de las expresiones arquitectónicas en diversos momentos de la historia. La implementación de las herramientas gráficas analíticas como vectorización, retoque y restitución 3D, constituyen el cuerpo y resultado del proceso pedagógico en el cual se aporta a la interpretación de la ciudad desde los ejercicios académicos en expresión digital, patrimonio, historia de la arquitectura y taller de diseño. Finalmente, el ejercicio comparativo entre estas capas restituidas permite aportar relaciones entre la representación tridimensional y las lógicas proyectuales que facilitan la solución de problemas durante el proceso de diseño arquitectónico.

Andrés Francel es Arquitecto de la Universidad del Tolima, Doctor en Historia. Director del programa de arquitectura de la Universidad del Tolima. Director del grupo de investigación E.ArC (Estudios de Arquitectura y Ciudad). 10 artículos en revista indexadas y homologadas. 5 libros producto de investigación. 11 años de experiencia docente.

ORGANIZADORES

Universidad del Valle, Cali
Facultad de Artes Integradas
Escuela de Arquitectura
Departamento de Proyectos
Coordinadores: Luis Javier Echeverri y Rodrigo Vargas

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
Facultad de Arquitectura
Escuela de Medios de Representación
Profesores Delegados: Esneda Arrieta y John de la Cruz Botero

Universidad del Norte, Barranquilla
Departamento de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Profesores Delegados: Antonio Olmos y Johanna Ebrahim

JURADO DE SELECCIÓN DE PONENCIAS

María Andrea Triana (Universidad de Santa Catarina)
Erick Abdel Figueroa (Universidad del Atlántico)
Luis Javier Echeverri (Universidad del Valle)
Gustavo Tabares (Universidad del Valle)
Pablo Buitrago (Universidad del Valle)

COMITÉ ORGANIZADOR EN LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

Docentes

Luis Javier Echeverri
Rodrigo Vargas
Gustavo Tabares
Walter Pinzón
Andrés Quintero
Oswaldo López

Logística

Sandra Patricia Chavarro (Oficina de Extensión FAI)
Jackeline López (Secretaría Departamento de Proyectos)
Rocío del Pilar Cantillo (Diseñadora FAI)
Diana Lizeth Velasco v. (Diagramadora Programa Editorial Univalle)

Administrativos

Edgar Varela (Rector Universidad del Valle)
José Hleap (Decano FAI)
Jaime Gutiérrez (Director Escuela de Arquitectura)
Oswaldo López (Jefe Departamento de proyectos)



Programa  ditorial