



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA

ARCUS

ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN & URBANISMO SOSTENIBLES

FACULTAD DE ARTE Y DISEÑO PROGRAMA DE ARQUITECTURA IUCMC Año 2. Número 2. Diciembre 2012. ISSN 2256-1390



La REVISTA ARCUS Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles, tiene su origen en las actividades académicas del grupo de investigación de la Facultad de Arte y Diseño de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca. Se encamina a al construcción de conceptualización teórica y práctica de la arquitectura y sus diversos campos, bajo principio fundantes de sostenibilidad.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA

ARCUS

ARQUITECTURA CONSTRUCCIÓN & URBANISMO SOSTENIBLES



ARCUS, revista de divulgación académica e investigativa.
Los conceptos expresados en los artículos no reflejan
necesariamente la opinión de los editores

REVISTA ARCUS (Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles)
Año 2. Número 2. Diciembre 2012. ISSN 2256-1390

FACULTAD DE ARTE Y DISEÑO
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN ARCUS

Rectora
María Cecilia Vivas de Velasco

Vicerrectora Académica
Paola Andrea Umaña Aedo

Decana Facultad de Arte y Diseño
Mónica Arboleda Castrillón

Secretario Académico Fac. Arte y Diseño
Juan Carlos Solano Henao

Coordinadora de Investigaciones
Clara Inés Uribe Giraldo

Director
Sory Alexander Morales Fernández

Editora
Clara Inés Uribe Giraldo

Colaboradores
Sandra Lorena Zúñiga

Comité Editorial
Mg. María Fernanda Guzmán González
Mg. Sory Alexander Morales Fernández
Ing. Clara Inés Uribe Giraldo

Diseño Logo ARCUS
José Miguel Samboní

Diagramación:
Utilgraficas Popayán

Concepto Gráfico
Clara Inés Uribe Giraldo

Revisión y Corrección de Estilo
Sandra Lorena Zúñiga

Impresión
Utilgraficas Popayán

Claustro de la Encarnación. Carrera 5 N° 5-40 - arcus@unimayor.edu.co
www.colmayorcauca.edu.co

CONTENIDO



4

EDITORIAL

Construyendo

SORY ALEXANDER MORALES FERNANDEZ



5

INVESTIGACIÓN

La tecnología como expresión de la relación de las sociedades con su entorno

VERÓNICA IGLESIAS GARCÍA



19

Desarrollo Sustentable & Construcción Sustentable

JAVIER FERNANDO SARRIA COLLAZOS

ERWIN ULISES LÓPEZ PALECHOR



27

La Arquitectura bioclimática como herramienta en la planificación de comunidades sostenibles

EN OAXACA, MÉXICO.

PAÚL RAMIRO PÉREZ SAMPABLO



40

Eficiencia, accesibilidad y componentes de los sistemas de enfriamiento natural en regiones cálidas húmedas.

LAURA I. GUARNEROS URBINA

ALBERTH F. VELASCO SANDOVAL



47

LA ENTREVISTA

La Arquitectura Joven se Toma a Colombia

Catalina Patiño y Viviana Peña, Ctrl G

SANDRA LORENA ZUÑIGA



57

ESPACIOS

Restauración de Puentes de la Colonia

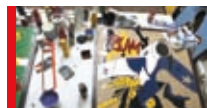
TOMAS CASTRILLÓN



60

La Arquitectura en el contexto formativo

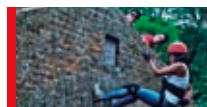
MARÍA ALEJANDRA ESTRADA



62

Sensibilidad Para Crear Espacios

MARITZA URBANO - ALEXANDRA DELGADO



64

LO QUE HACEMOS

EDITORIAL

CONSTRU-YENDO...

Para esta segunda edición, la revista **ARCUS** *Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles*, busca explorar y promover intereses de investigación actuales, que permitan conocer cómo se piensa y se hace la arquitectura contemporánea, destacando la influencia de las diferentes **TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN** tanto en la obra arquitectónica como en el diseño urbano y paisajístico.

Son estas, entre otras, las consideraciones que intentan, desde una perspectiva de interpretación dinámica, presentar una práctica *híbrida* de investigación, de materialización de acciones que nos faculten a través de esta apuesta editorial, a permear diferentes colectivos que compartan y cuestionen el accionar y la posibilidad de afección de la arquitectura y obviamente de los procesos de enseñanza de la misma.

El presente contenido refleja el camino hasta el momento recorrido, nuestras conceptualizaciones, el trabajo en redes de colaboración y las perspectivas trazadas, permitiendo de esta manera visionar la construcción de un programa que se fortalece con bases sólidas; comprometidos desde el diseño con la dimensión ambiental del desarrollo, reconociendo la relevancia de los procesos de interacción, que paso a paso contribuyen en la evolución conceptual y en el anhelo conjunto de ser capaces de construir un mejor futuro.

Nos enorgullece y es motivo de satisfacción el apoyo recibido para esta publicación de la oficina de arquitectos CTRL G de Medellín (Antioquia), constituida por las jóvenes arquitectas Catalina Patiño y Viviana Peña, galardonadas en la actual XXIII Biental Colombiana de Arquitectura (2012), con la mención de honor en la categoría proyecto arquitectónico con el complejo del jardín infantil "*Pajarito la Aurora*", localizado en el corregimiento San Cristóbal de Medellín. Igualmente por visitar nuestra institución y participar en los procesos académicos al Arquitecto Gabriel Leal del Castillo, integrante del colectivo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana de

Bogotá, por la entrevista concedida y su exposición sobre el proyecto "*Palomino Sociedad en Construcción*" localizado en Dibulla, La Guajira, ganador en la categoría de Diseño Urbano y Paisajismo en la Biental de Arquitectura 2012.

De igual manera, expresamos nuestras gratitudes a la arquitecta Verónica Iglesias, coordinadora de la maestría en arquitectura y urbanismo bioclimático de la Facultad de Artes Integradas de la Universidad del Valle, por la asesoría y apoyo constante a los diferentes proyectos académicos e investigativos emprendidos. Es evidente, como lo expresa en su artículo, el conocimiento del valor ambiental de los espacios, al igual que el aporte intelectual que realiza, consideraciones investigativas y proyectuales que dejan en claro la necesidad de atemperar las propuestas a las realidades físico ambientales y culturales del territorio.

Como puede apreciarse ARCUS continua fomentando un pensamiento diverso de la Arquitectura, esta vez con el enfoque particular que permite conocer, cómo desde la utilización de técnicas constructivas racionales, hasta la implementación de tecnologías actuales audaces, se confluye en la construcción de espacios emotivos, propositivos dentro, de sus límites y con gran aporte al contexto específico tras ambientes arquitectónicos inquietantes y conmovedores.

En definitiva, a través de este segundo número, se le da continuidad al proceso emprendido hace un año, el cual busca fortalecer la labor investigativa en la arquitectura, además de establecer un nuevo reto en el ámbito de la producción y divulgación de reflexiones y propuestas encaminadas a fortalecer la dimensión cultural, el continuo debate de la *construcción* de la ciudad y, por supuesto, del quehacer de la arquitectura.

MG. SORY ALEXANDER MORALES FERNANDEZ

Arquitecto Especialista en Paisajismo

INVESTIGACIÓN



*Puente sobre la Quebrada de la Victoria
Restauración Puentes Antiguos de Palacé
Proyecto Investigación*

LA TECNOLOGÍA COMO EXPRESIÓN DE LA RELACIÓN DE LAS SOCIEDADES CON SU ENTORNO

VERÓNICA IGLESIAS GARCÍA.

Arquitecta Docente Universidad del Valle.

El ser humano, a diferencia de la gran mayoría de los seres vivos, no tiene de manera natural una protección frente a los factores climáticos. La piel por sí sola no es capaz de proveer las condiciones necesarias para resistir confortablemente a las temperaturas bajas o altas del ambiente. Con pocas excepciones en el planeta, algunos pueblos indígenas que han habitado tradicionalmente en zonas selváticas cálidas, han podido sobrevivir con poco aislamiento en su cuerpo, es decir, semidesnudos. Sin embargo, aunque habiten un entorno con temperaturas propicias constantes a lo largo del año, en estos lugares se presentan temporadas de lluvias torrenciales que hacen necesaria la construcción de un refugio; de un sitio donde se desarrollen actividades cotidianas y donde se supla la necesidad primaria del cobijo.

Esta desventaja biológica del ser humano ha logrado ser paliada por su también innata capacidad creativa, expresada en la habilidad para transformar los materiales que lo rodean, y así proveerse unas mejores condiciones de habitabilidad.

En épocas premodernas, la construcción del hábitat se hacía predominantemente a partir de los materiales existentes en un limitado radio de acción, determinado por los desplazamientos que pudieran hacerse a pie, o con los pocos medios

de transporte disponibles en la época, tal como se ejemplifica en las siguientes imágenes relacionadas con la transformación de los asentamientos. Donde los poblados han pasado de una autosuficiencia predominante, en los asentamientos rurales premodernos, a una dependencia exacerbada en el consumo de materiales y energía de las ciudades contemporáneas, aunada a la generación de residuos que ello trae consigo (Girardet, 2001).

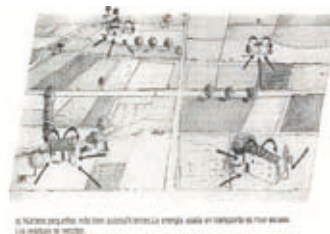


Imagen 1. Núcleos pequeños de viviendas. Fuente: (Girardet, 2001)



Imagen 2. Grandes núcleos urbanos. Fuente: (Girardet, 2001)

En el territorio colombiano una valiosa muestra de las tecnologías utilizadas durante el siglo XIX, se encuentra en la crónica de Edouard André, un viajero francés, que recorrió el territorio el país entre 1875 y 1876. El documento de André da cuenta del aprovechamiento de recursos locales, como el suelo, la madera y los vegetales, para la adecuación del entorno y las edificaciones. Expresión de una época con limitaciones en el transporte, pero con abundancia de recursos locales.



Imagen 3. Vivienda en Agua Blanca. Edouard André (1875-1876). Fuente: (André, 1879)

En uno de los grabados de la crónica de André (imagen 3) se ilustra una vivienda rural ubicada a las afueras de Cali, donde se aprecia la utilización de los materiales locales: paja para la cubierta, guadua para la estructura y los pisos y cerramientos contruidos con elementos vegetales verticales. La gran altura de la cubierta y la protección que brinda a las paredes indica la necesidad de protegerse de un clima caluroso y con presencia de lluvias fuertes; el levantamiento sobre el nivel del suelo denota la ocurrencia de inundaciones ocasionales; y la permeabilidad de los cerramientos muestra la importancia de la circulación de aire al interior. Todos esos signos de una arquitectura que interpreta coherente los factores climáticos del sitio, características propias de las arquitecturas vernáculas.

El suelo fue otro de los materiales registrados por André, en sus dos versiones: como suelo crudo en los tapias y como suelo cocido en los ladrillos.

En uno de los grabados realizado con base en las observaciones del sur del país (imagen 4), se muestra el proceso de elaboración de un tapial y el trabajo intensivo en torno a esta técnica, consistente en la preparación y compactación de la tierra.



Imagen 4. El tapial. Fuente: (André, 1879)

André, también ilustró el uso de la guadua, o *bambusa*, en la construcción de cercas, viviendas y en las estructuras de puentes (imagen 5). Estas ingeniosas estructuras en guadua, permitieron cruzar los ríos y contribuyeron de manera notable a la comunicación entre áreas geográficas.



Imagen 5. Puente en guadua. Fuente: (André, 1879)

Ahora bien, estas tecnologías tienen bajos niveles de transformación, en donde los materiales son empleados sin mayores cambios, con excepción del ladrillo cocido, para el cual se necesita emplear energía calorífica para su procesamiento. Sin embargo, la existencia de canteras para obtener las arcillas cercanas a las poblaciones, minimizaba el impacto por el transporte. En el caso de los de origen vegetal, como la guadua, se trata de un recurso renovable y disponible en abundancia.

La abundancia de recursos naturales, la biodegradabilidad y renovabilidad de la mayoría de ellos, la cercanía a las fuentes de los mismos, y la demanda baja por el tamaño reducido de los asentamientos, permitieron abastecer a las poblaciones y suplir las necesidades. La dificultad en la movilidad por un territorio agreste y pobremente comunicado, además de la inexistencia de una vía adecuada de conexión con el Océano Pacífico, retrasaron la llegada de materiales producidos en otros países. Estos factores entre otros, asociados a aspectos económicos, políticos y socio-culturales permitieron un desarrollo autárquico de las tecnologías constructivas propias, en donde confluyeron las tradiciones indígenas con las ibéricas, que dieron cabida a expresiones ricas y muy particulares, como es el caso de las tecnologías asociadas al uso de la guadua y del suelo.

LA EXPRESIÓN DEL OPTIMISMO TECNOLÓGICO EN LA ARQUITECTURA

Los ejemplos anteriores ilustran tecnologías donde los cambios ejercidos sobre las materias primas no se alejaban demasiado de las propiedades innatas de las mismas; sin embargo, con la revolución industrial se generó una transformación radical de este esquema, debido a las manipulaciones más profundas efectuadas a los materiales, que dieron como resultado los prime-

ros materiales de síntesis. Esta transformación rompió con la legibilidad y con la comprensión del funcionamiento de los productos, que existía cuando éstas se encontraban en la esfera sensorial del individuo (Manzini, 1996).

Desde la revolución industrial hasta la carrera espacial de la segunda mitad del siglo XX, fue acrecentándose una visión de progreso centrada en los avances tecnológicos, como motor del desarrollo de la humanidad. Sin embargo pronto, el optimismo tecnológico, tuvo que enfrentarse con una ineludible realidad: las evidencias de un escenario de agotamiento de recursos en un planeta limitado y los impactos inusitados que sobre la ecología tenían las actividades humanas. Estos planteamientos se recogieron en el estudio denominado *Los Límites del Crecimiento* (Meadows, Meadows, Randers, & Behrens, 1972). En este informe un grupo de científicos del MIT estudia las problemáticas ambientales y, mediante modelos de crecimiento, analizan el impacto en el sistema mundial. Uno de los aspectos que consideran dentro de sus indagaciones es el rol de la tecnología como un paliativo de los efectos de las problemáticas ambientales y no como la solución dirigida a las causas de los mismos. Reflexión que se recoge en la siguiente cita:

La tecnología puede aliviar los síntomas de un problema sin afectar sus causas fundamentales. La fe en la tecnología, como solución última a todos los problemas, puede distraer nuestra atención en el problema de base – el problema del crecimiento finito- e impedir que emprendamos una acción efectiva para resolverlo.

Ahora bien, resulta importante reconocer que aunque la tecnología puede no apuntar al problema de base, son innegables los beneficios que esta ha significado a la humanidad. Esto, dentro de una doble connotación; puesto que por un lado, puede contribuir a mitigar necesidades, y mejorar sustancialmente la calidad de vida de las personas, pero por otro, puede traer consigo efectos negativos para el ambiente.

En arquitectura y urbanismo se encuentran destacados ejemplos de propuestas representativas de la expresión del optimismo tecnológico, que han buscado respuestas desde la tecnología a los problemas del hábitat. Uno de sus pioneros en este tipo de búsquedas fue Richard Buckminster Fuller, ingeniero norteamericano, ampliamente reconocido por sus múltiples desarrollos caracterizados por un fuerte carácter tecnológico e inspirados en aspectos ambientales; especialmente por las cúpulas geodésicas, viviendas y propuestas para entornos urbanos. Estas últimas consideradas como utópicas.

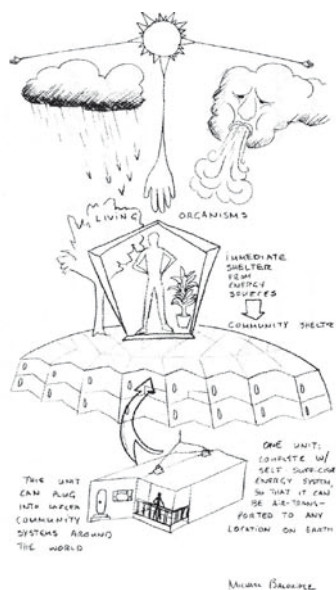


Imagen 6. Dibujo de R. Buckminster Fuller. Fuente: (Buckminster, 1985).

Un aspecto muy valioso en la obra de Fuller es la conexión que visualiza de sus obras con los elementos naturales y el ser humano. En los bocetos que realizaba para sus proyectos, con frecuencia se expresaba esa relación cósmica, del ser humano con los elementos naturales. En la imagen 6 se aprecia el sol como “fuente primaria de energía”, en relación con el viento y la lluvia, y a un ser humano en interacción con los “orga-

nismos vivos” y a su vez con las viviendas. De esta conceptualización surge la propuesta arquitectónica, una unidad de vivienda, dotada con mecanismos como aerogenerador y destilador solar que le permitirían ser autosuficiente de modo que pudiera ser “enchufada” en cualquier parte del mundo.

Adicionalmente, Buckminster Fuller desarrolló propuestas que apuntaban a solucionar problemas del hábitat, como la contaminación y la demanda creciente de vivienda. Sin embargo, la complejidad de su aplicación ha generado que les considere utópicas. En la imagen 7 se aprecia la más conocida de ellas, la cúpula geodésica para Nueva York (1960). Esta audaz propuesta sugería el control de las condiciones de luz solar y de la calidad del aire en 50 manzanas de Manhattan. Otra propuesta menos conocida, pero no menos impactante, es la ciudad tetraédrica¹ (imagen 8), la cual se desarrolla finalizando la década del 60. Esta albergaría a unas 300.000 familias, en una estructura que flotaría sobre el mar, para ahorrar los recursos destinados a la compra de tierra. Se estima que tendría 3.2 kilómetros de ancho y 3.2 kilómetros de altura². Por esta misma época Fuller produce un esquema para una ciudad flotante, compuesta por esferas geodésicas de más de una milla de ancho (imagen 9).



Imagen 7. Cúpula geodésica para Nueva York. Fuente: (Buckminster, 1985)

1 Cuyas caras son triángulos equiláteros

2 En la actualidad ningún rascacielos construido ha alcanzado una altura de 1 kilómetro.

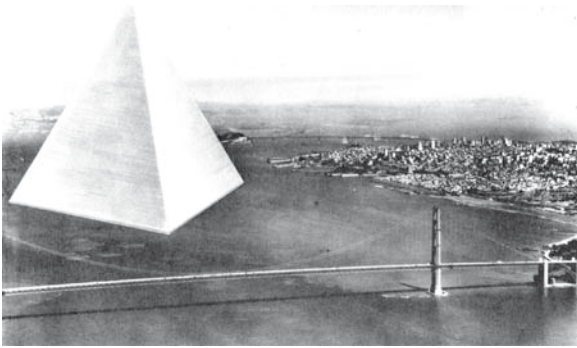


Imagen 8. Ciudad tetraédrica. Fuente: (Buckminster, 1985).



Imagen 9. Ciudad Flotante. Fuente: (Buckminster, 1985).

Por otra parte, el grupo inglés *Archigram*, inspirado en la obra de Buckminster Fuller, llevan la utopía tecnológica hasta otro nivel. Sus propuestas exploran diversos escenarios de habitabilidad sobre el planeta, como el mar y el subsuelo o a partir de una movilidad permanente. En *Plug-in City* (1962-1964) exploran una ciudad que está constituida por una gran estructura en hormigón y a la cual se “enchufan” elementos, cuya obsolescencia se encuentra planificada. Las unidades se sirven y son maniobradas por medio de grúas que funcionan por rieles en el vértice de la estructura. El interior contiene varias instalaciones electrónicas y máquinas destinadas a sustituir los actuales procesos de trabajo.



Imagen 10. Plug-in City. Fuente: (Center for Experimental Practice. University of Westminster, 2010)

En *Walking city* (1964), imaginan edificios itinerantes que no tienen fronteras y pueden moverse alrededor del mundo. Estos serían habitados por personas con un estilo de vida nómada. Estas estructuras fueron inspiradas en las torres de la Nasa, en las plataformas móviles de lanzamiento, en los aerodeslizadores y en los comics de ciencia ficción. Están concebidas para enchufarse a las redes de utilidades e información en diferentes localizaciones para soportar las necesidades y deseos de la gente de trabajar y jugar, viajar y quedarse, simultáneamente.



Imagen 11. Walking city. Fuente: (Center for Experimental Practice. University of Westminster, 2010)

Blow-out Village (1966), es una búsqueda para dar respuesta a las necesidades de habitabilidad

efímera, mediante una gran estructura central de mástil, que puede extenderse y contraerse y que soporta a unas nervaduras que a su vez sostienen una cubierta transparente. Todo esto mediante un funcionamiento hidráulico y neumático. Los espacios interiores pueden ser utilizados por trabajadores en áreas remotas, o como centros de diversión situados permanentemente o estacionalmente en los festivales de playa.

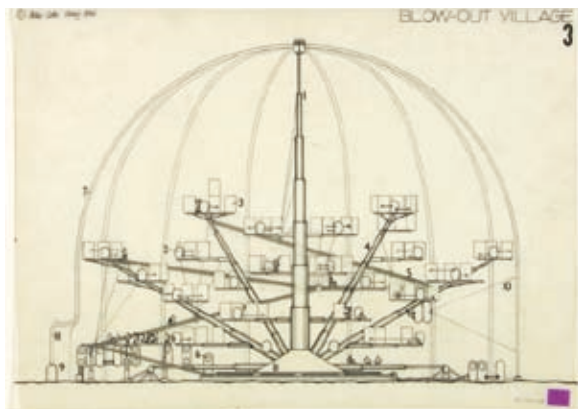


Imagen 12. Blow-out Village. Fuente: (Center for Experimental Practice. University of Westminster, 2010)

En *Seaside Bubbles* (1966), desarrollan un proyecto especulativo de unidades neumáticas suspendidas de una estructura de mástil sobre y bajo el mar (Center for Experimental Practice, University of Westminster, 2010).



Imagen 13. Seaside Bubbles. Fuente: (Center for Experimental Practice. University of Westminster, 2010)

Las propuestas de *Archigram* se basan en el aprovechamiento creativo y avanzado de las tecnologías, para generar edificios capaces de colonizar áreas tan complejas como el mar y el subsuelo. Es evidente la preocupación por solucionar mediante la tecnología las nuevas necesidades en el estilo de vida que la sociedad demanda, y la escasez de suelo urbanizable, asociada a ello, ante el aumento de las poblaciones urbanas. No obstante, en estos desarrollos es predominante una visión tecnocéntrica que se aparta de las propuestas de autosostenibilidad (generación de energía) que se evidenciaban en la obra de Buckminster Fuller.

Estas estructuras, si bien, tienen su propia organización, continuarían siendo dependientes del suministro de energía que la ciudad tradicional pudiera ofrecerles. La ciudad no produciría energía, sino que la consumiría y generaría residuos en el sitio donde permaneciera. Tal como sucede en el caso de *Walking City*, donde se trata de un gran mecano colmado de dispositivos que harían posible la vida en su interior, pero que demandaría una fuente de energía externa.

Estas visiones deben ser analizadas considerando que se trata de un contexto previo a la primera gran crisis energética de 1973; en una época donde el optimismo tecnológico se encuentra exacerbado por la industria aeroespacial, y cuya estética y funcionalidad se evidencian en las propuestas como la de *Archigram*. Todavía prevalecía un sentido de inagotabilidad de los recursos naturales, propio de un estadio previo a la diseminación del concepto de desarrollo sostenible.

DE LA CRISIS DEL PÉTROLEO AL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD

A lo largo del siglo XX y lo que va del XXI, las prioridades ambientales han tenido una evolución que se expresa en un aumento y una mayor complejidad de las problemáticas. A un mayor desarrollo y difusión de las tecnologías para el conocimiento del planeta, se ha obtenido un aumento en la conciencia del impacto planetario de las actividades humanas y de sus efectos³.

En la década del 70, la crisis generada por la disminución y encarecimiento en el abastecimiento del petróleo por parte de los países productores, puso de manifiesto la extrema dependencia a los combustibles fósiles como fuente energética, especialmente por parte de los países desarrollados. Esto generó un centramiento durante esta década en la búsqueda de soluciones a la escasez energética.

En la disciplina de la arquitectura la búsqueda de alternativas a la escasez de recursos energéticos, supuso una nueva mirada hacia las prácticas para la obtención del confort humano y del ahorro de energía como premisa para la búsqueda del mismo que tuvieron como resultado la popularización del concepto de arquitectura bioclimática. Búsquedas de este tipo dieron lugar a exploraciones arquitectónicas donde se utilizaron intensivamente los sistemas solares pasivos. En

la siguiente imagen se muestra el primer edificio con una aplicación importante de estas técnicas es la Escuela Secundaria de San Jorge (Wallasey, Inglaterra), construida en 1962 (Mazria, 1983).

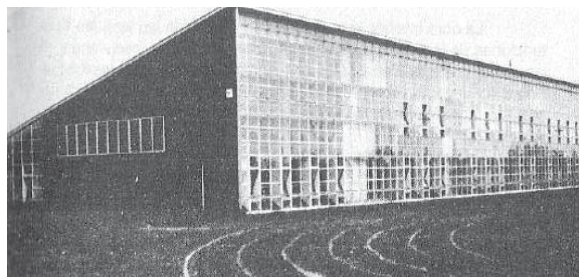


Imagen 14. Escuela Secundaria de San Jorge. Wallasey, Inglaterra). Fuente: (Mazria, 1983)

Posteriormente, en los 80, se pone de manifiesto la evidencia del calentamiento global, la pérdida de la capa de ozono y se termina la década con la popularización del concepto de desarrollo sostenible. En los 90, fueron prioritarios los temas del agua y de su calidad; así como los relacionados con la protección del bosque tropical y de la biodiversidad. Hasta llegar al año 2000, en cuya primera década se abordaron temas como la salud de las ciudades, el diseño y la construcción sostenible; la sostenibilidad y la salud; así como la pobreza mundial y las enfermedades (Edwards, 2010).

Dentro de este proceso de complejización de las problemáticas y de la toma de conciencia social de las mismas, uno de los hitos fundamentales es el surgimiento del concepto de desarrollo sostenible. Este concepto, sin duda definitivo para darle visibilizar e institucionalizar la problemática ambiental desde los gobiernos, es definido como: *"el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"* (ONU, 1987). La diseminación del

3 Un ejemplo del impacto de las tecnologías para el monitoreo del planeta y de la difusión de la información por los medios de comunicación actuales, se puede ver con el interés mediático generado por el inusitado deshielo de Groenlandia en el verano de 2012. Probablemente este fenómeno no hubiera generado el mismo impacto en la opinión pública, de no haberse conocido las imágenes satelitales que evidenciaban la intensidad de la pérdida de la nieve.

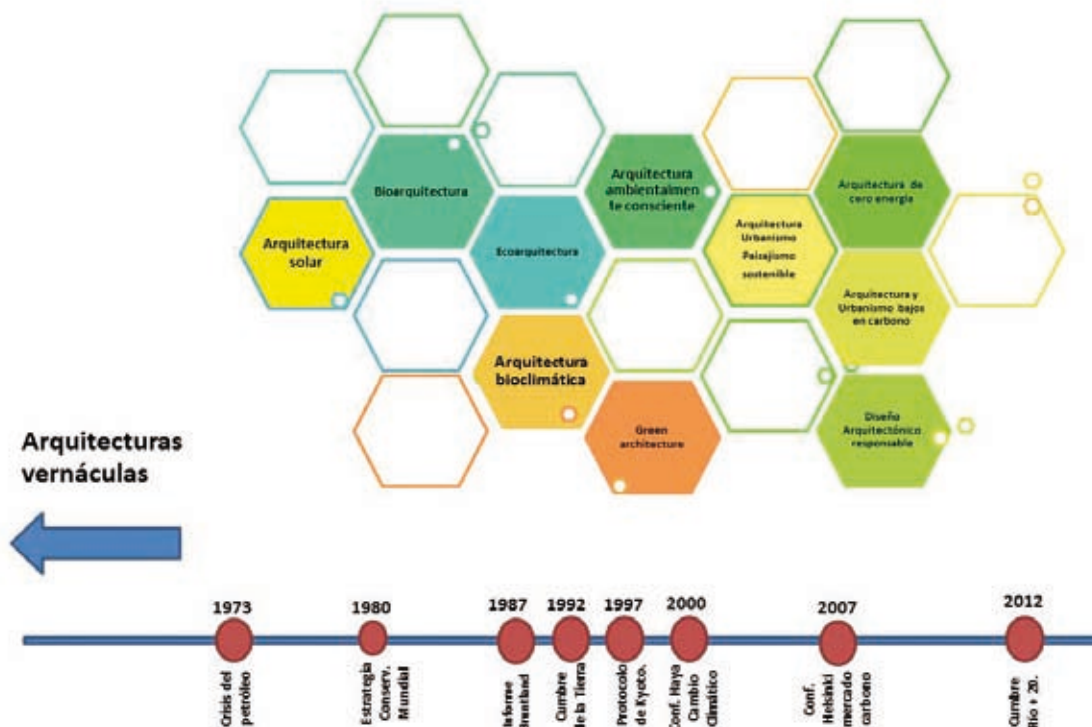


Imagen 15. Tendencias arquitectónicas relacionadas con lo ambiental. Fuente: Elaboración propia.

concepto de sostenibilidad sobre las demás disciplinas, paulatinamente generó transformaciones sobre las prácticas, en lo concerniente a los impactos que cualquier actividad humana ocasionara sobre el planeta, no solo desde lo social y lo económico, como se había hecho anteriormente, sino tomando en consideración el aspecto ambiental.

En el siguiente gráfico se expresa de manera general, una correlación entre las tendencias arquitectónicas relacionadas con aspectos ambientales y algunos de los hitos que han incidido en ellas.

En el caso del sector de la construcción se estima que cerca de la mitad de todos los recursos no

renovables consumidos a lo largo del planeta son utilizados en la construcción, haciéndola una de las industrias menos sostenibles en el mundo (Edwards, 2010). La conciencia generada sobre la degradación del planeta y del sector de la construcción como uno de los mayores consumidores a escala global de sus recursos, generó esfuerzos por conciliar la visión de desarrollo sostenible dentro de sus prácticas. Esto motivó importantes cambios en el enfoque y en la conceptualización sobre de la arquitectura y la planificación y diseño de las ciudades, que se han traducido en el surgimiento de lo que se conoce en la actualidad como la arquitectura, el urbanismo y la construcción sostenibles.

LAS EXPRESIONES TECNOLÓGICAS DE UNA NUEVA CONCIENCIA

Los recursos cada vez siguen una curva decreciente, mientras que las demandas sobre los mismos no cesan su aumento. Qué hacer entonces en un mundo donde todo parece ser más limitado y escaso, con excepción de las necesidades de las sociedades. Puede acaso ser esta crisis global el acicate para la generación de propuestas creativas en donde:

El peso cada vez mayor de los límites ambientales así como de los condicionantes que de éstos derivan pueden convertirse en el origen de la introducción de soluciones innovadoras a los temas fundamentales del habitar, del alimentarse, del trabajar, del desplazarse de personas y cosas, etc. (Manzini, 1996).

En ese sentido, una de las soluciones innovadoras, está relacionada con la mitigación de los impactos sobre el ambiente que tienen la extracción, la fabricación, el uso y mantenimiento y la disposición final de los objetos elaborados. Es decir, las afectaciones ejercidas durante su ciclo de vida. Como alternativa, se ha propuesto el uso de los ecomateriales, biomateriales o los materiales sostenibles para disminuir los impactos negativos sobre el ambiente que tiene la construcción del hábitat.

Existen diversas definiciones del concepto de ecomaterial, que son recogidas en el trabajo de Bedoya (2011). A continuación se transcribe una de ellas que mejor expresa la esencia de esta visión:

La construcción sostenible es aquella que busca la implementación de flujos no lineales en cuanto a energía y materiales, como también una política de valoración ambiental de los recursos por encima de los costos

económicos. Ello implica construir reflexiva e integralmente, desde la concepción del diseño, hasta el término de la vida útil de la edificación. (Bedoya, 2011, pág. 46)

Por otra parte, además del concepto de Ecomateriales, también se emplean los términos Biomateriales y Bioconstrucción para referirse a materiales y prácticas constructivas amigables con el ambiente mediante la reducción de los impactos sobre el mismo.

Bioconstrucción proviene del término alemán *Baubiologie*, que traduce biología de la construcción. Se define como la teoría de las relaciones integrales entre las personas y su entorno vital. Donde se considera que todo edificio es un organismo vivo que constituye la tercera piel del ser humano y que por tanto, existe una fuerte interrelación holística entre el entorno construido y las personas (Institut für Baubiologie + Ökologie Neubeuern IBN, 2012). Aunque hay vínculos con la conceptualización de Ecomateriales, en Bioconstrucción existe un fuerte vínculo con la biología, lo que le confiere matices conceptuales específicos en cuanto la búsqueda de un hábitat sano y un mayor requerimiento en el uso de materiales más naturales. Así mismo, se emplea una metodología particular para realizar un estudio de bioconstrucción cuyos lineamientos generales se encuentran en la Norma Técnica de Medición en *Baubiologie* (Baubiologie Maes, 2008). Esta indica los aspectos a medir y a evaluar en un espacio determinado, diferenciados en tres grupos: A. Ondas y la radiación; B. Toxinas domésticas, agentes contaminantes, ambiente interior y C. Hongos, bacterias y alérgenos.

De otro lado, es también frecuente la mención a los materiales sostenibles, como extensión del concepto de sostenibilidad. Edwards (citado por (Edwards, 2010) afirma que los materiales sostenibles son aquellos:

"materiales y productos de construcción que son saludables, durables, con eficiencia de recursos y manufacturados considerando minimizar el impacto medioambiental y maximizando el reciclado" (p. 29).

En efecto, en las definiciones anteriores relacionadas con los materiales se encuentran particularidades, pero en términos generales podemos detectar coincidencias en cuanto a su intención de disminuir los impactos sobre el ambiente y la salud humana. Pueden no estar atacando las causas medulares de los desequilibrios medioambientales, debidas a aspectos estructurales de índole socio-económica y cultural, pero como alternativa, su utilización, posee un gran potencial en la mitigación de los daños ambientales.

En Colombia existen desde siglos atrás tecnologías constructivas tradicionales, que vistas a la luz de los criterios actuales, considerados para los materiales eco, bio o sostenibles, están acordes con ellos. En todo el territorio nacional se encuentran edificaciones realizadas con los materiales del entorno, tanto en las áreas rurales como en las urbanas, que han demostrado sus bondades en los aspectos técnicos, de confort, resistencia y durabilidad. La guadua, las fibras vegetales, las construcciones en tierra, conformaron el paisaje predominante hasta entrado el siglo XX. Y son a la luz del imperativo para la reducción de gases de efecto invernadero desde el sector de la construcción, alternativas que merecen ser estudiadas debidamente.

Curiosamente esto indica que las claves para afrontar problemáticas del presente y del futuro, parecieran radicar parcialmente en la mirada a las prácticas tradicionales o por lo menos en un rescate y revalorización de las mismas. Es claro que no trata de un ejercicio sencillo de adopción de tecnologías, puesto que en ese proceso, entran en juego otras variables, como son las relativas

a los aspectos culturales, funcionales, políticos y normativos, entre otros, que en muchos casos no permiten su utilización o la dificultan.

Sin embargo, al margen de las restricciones, en el país se cuenta con valiosos ejemplos contemporáneos donde se utilizan tecnologías que constituyen una alternativa real para la generación de construcciones responsables ambientalmente. Algunos ejemplos dan cuenta de una tendencia, quizás todavía no muy visibilizada, con excepción del alcance internacional dado por Simón Velez a la guadua, en lo relacionado con la búsqueda de alternativas tecnológicas a las predominantes en el mercado de la construcción.

Se trata ahora, además de avanzar en las investigaciones, de encontrar las enseñanzas que han dejado esas experiencias, sus debilidades y sus fortalezas para abordar así su replicabilidad. Algunos desarrollos producidos en el panorama nacional, están basados en el mejoramiento de tecnologías tradicionales (tapial reforzado, bahareque, bloque comprimido, muro tendinoso, estructuras en guadua). Otros ejemplos dan cuenta de materiales nuevos generados a partir del reciclaje de residuos (treta pack, plásticos) y en otros, el aspecto novedoso radica en la utilización creativa de materiales usados tradicionalmente, como en el caso de los laminados de guadua. Todos ellos dan cuenta de un panorama fértil y estimulante que paulatinamente ha empezado a ganar mayor reconocimiento.

En la *Capilla del Señor de Los Cristales* (Cali), se utilizó el tapial reforzado con una estructura de concreto horizontal y compuesto por suelo cemento. Arquitecto Harold Martínez.

El trabajo cuidadoso de las formaleterías permitió trabajar con el suelo a la vista, posibilitando el disfrute estético de las vetas que se forman por

los cambios de tonalidad en el material. La tierra proporciona confortabilidad térmica y acústica.



Imagen 16. Capilla Señor de Los Cristales. Foto: Arq. Harold Martínez. Foto: Arq. Harold Martínez

Casa *Orionka* (2006-2007). Una casa de campo ubicada frente al Lago Calima, combina dos técnicas de construcción con tierra para los cerramientos y con estructura de guadua en la cubierta. Los torreones están realizados en tapia pisada, mientras que la zona social y de alcobas son de bahareque tecnificado. Arquitecto Harold Martínez.



Imagen 17. Casa Orionka. Foto: Arq. Harold Martínez.

Vivienda en bloque de tierra comprimidos ubicada en Guarne (Antioquía), para su fabricación se utilizó la Cinva- Ram, una prensa manual que facilita la elaboración de los mampuestos. Se emplearon 5400 bloques compuestos por la materia prima del sitio (Bedoya C. M., 2012).



Imagen 18. Vivienda con bloques de tierra comprimida elaborados con una máquina cimva ram. Foto: Arq. Carlos Mauricio Bedoya.

Casa *Pangea* (El Carmén, Dagua). Arq. Julián Gutiérrez. Construida en bahareque mejorado. Los muros orientados al oriente y occidente están enchapados en pizarra negra, una piedra de extracción local, con la finalidad de captar y almacenar calor que ayude a compensar el descenso de temperatura que sucede en la noche. Se incorporó la ventilación cruzada y un termosifón en la cubierta para generar ventilación por convección e iluminación. Cuenta con una cubierta verde.



Imagen 19. Vivienda en El Carmen (Dagua). Foto: Arq. Julián Gutiérrez.

Casa *Terracota* (Lago Calima, Valle del Cauca). Arq. Julián Gutiérrez. Construida en bahareque embutido. El confort térmico se logra mediante técnicas pasivas como el invernadero con lecho de piedras que acumulan calor en el día y lo liberan en la noche, para compensar el descenso de temperaturas de la zona.



Imagen 20. Vivienda en el Lago Calima. Foto: Arq. Julián Gutiérrez.

Por otra parte, a la par con en el mejoramiento de materiales tradicionales, en el país recientemente se ha venido experimentando con el aprovechamiento de materiales de reciclaje, lo que ha generado la producción de materiales como las “maderas plásticas”, que tienen como ventajas, además del valioso aporte ecológico, aspectos positivos como una gran durabilidad y resistencia a la intemperie. En estas interesantes búsquedas vale la pena mencionar el prototipo de vivienda construida con bloques de plástico reciclado, en el sistema Brickarp.



Imagen 21. Casa de plástico reciclado. Fuente: (FICIDET)

Los ejemplos anteriores tienen en común que su aplicación se basa en un aprovechamiento creativo de tecnologías o recursos locales, con la incorporación de prácticas que las mejoran o adecuan a las necesidades actuales. Se trata en algunos casos, de un ejercicio intermedio entre la aplicación literal de las tecnologías vernáculas y los materiales industrializados convencionales. En estos procesos de experimentación, en el caso de las viviendas en tierra y guadua, se destacan las búsquedas estéticas, que parten de las referencias vernáculas, pero que trascienden hacia propuestas y preocupaciones contemporáneas, mediante el uso de lenguajes consistentes con las condiciones ambientales locales.

No podemos ser ajenos de los avances surgidos en otros contextos, pero tampoco deberíamos aceptarlos e integrarlos sin restricciones. La solución tecnológica más pertinente, no necesariamente es aquella que supone el mayor adelanto tecnológico del momento, sino aquella que responda de manera consecuente a un contexto socio-cultural, económico y ambiental peculiar.

Es entonces, cuando un desarrollo tecnológico coherente con la crisis ambiental mundial, constituye una necesidad ineludible e indispensable,

como parte de la búsqueda de un “desarrollo regenerativo”, en palabras de Herbert Girardet, ante una inminente degradación de todos los ecosistemas de la tierra y de las condiciones de vida de millones de personas. La tecnología como expresión de la relación de las sociedades con su entorno debe integrar de manera consecuente la dimensión ambiental, hoy en día prioritaria en todos los ámbitos de cultura material, mediante un replanteamiento que reduzca los impactos que como actividad humana tiene sobre el planeta.

Bibliografía

Institut für Baubiologie + Ökologie Neubeuern IBN. (2012). *IBN*. Recuperado el 16 de Octubre de 2012, de <http://www.baubiologie.de/site/institut/baubiologie.php>

André, E. (1879). L Amérique Equinoxiale. *Le Tour du Monde. Nouveau Journal des Voyages*, 273-38.

Baubiologie Maes. (2008). *Norma Técnica de Medición en Baubiologie*. BAUBIOLOGIE MAES.

Bedoya, C. M. (28 de Septiembre de 2012). La Vivien-da de interés social sostenible una política publica en Colombia. Cali, Colombia.

Bedoya, M. (2011). *Construcción Sostenible: Para volver al camino*. Medellín: Biblioteca Jurídica Dike.

Buckminster, R. (1985). *THE ARTIFACTS OF R. BUCK-MINSTER FULLER. A Comprehensive Collec-tion of His Designs and Drawings in Four Volumes*. New York: Garland.

Center for Experimental Practice. University of West-minster. (2010). *The Archigram Archival Project*. Recuperado el 15 de Octubre de 2012, de <http://archigram.westminster.ac.uk/>

Edwards, B. (2010). *Rough Guide to Sustainability*. London: RIBA Publishing.

FICIDET. (s.f.). *FICIDET*. Recuperado el 17 de Octubre de 2012, de <http://www.ficidet.com/brickarp.index.php>

Girardet, H. (2001). *Creando Ciudades Sostenibles*. Valencia: Tilde.

Manzini, E. (1996). *Artefactos*. Madrid: Celeste Edicio-nes.

Mazria, E. (1983). *El Libro de la Energía Solar Pasiva*. México: Gustavo Gili.

Meadows, D. H., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Los Límites del Crecimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.

ONU. (1987). *Our Common Future / Brundtland Report*. Nueva York: Onu.

Toro, E. F. (2012). El Papel de los Biomateriales en la Construcción. (U. d. Buenaventura, Ed.) *Revista Ingenierías*, 10(1), 107-112.

DESARROLLO SUSTENTABLE & CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

JAVIER FERNANDO SARRIA COLLAZOS

Administrador Público Territorial

ERWIN ULISES LOPEZ PALECHOR

Ingeniero Civil

Estudiante de Maestría en Estructuras, Universidad Nacional de Brasilia - D.F

RESUMEN:

El desarrollo sustentable no es solamente una bandera de los ecologistas, ya se constituyó en una preocupación real para el sector de la construcción a nivel internacional. Las actividades relacionadas con la construcción poseen enorme impacto ambiental. El sector es el mayor consumidor individual de recursos naturales. El reciclaje de residuos propios o generados por los demás sectores industriales es una de las tendencias para la disminución del impacto ambiental de la construcción, particularmente el nivel de consumo de recursos naturales.

Las actividades de investigación y desarrollo de nuevos materiales y componentes son complejos y exigen un trabajo multidisciplinar, involucrando desde ingenieros hasta trabajadores de la salud. Las principales áreas de interés son citadas, al igual que las recomendaciones, para la formación de profesionales e ingenieros para estas nuevas realidades.

PALABRAS CLAVES: Sustentabilidad, Construcción, Reciclaje, Medio ambiente, Desarrollo, Hábitat, recursos naturales.

ABSTRACT:

The sustainable development is not only a flag from ecologists; it is now a real concern to the construction area at international context. The related activities with construction have a huge environmental impact. This area is the largest individual consumer of natural resources. The recycling of self-wastes or the ones generated by other industrial areas is one of the tendencies to decrease the environmental impact of constructions, basically at the consumer level of natural resources.

The research activities and the development of new materials and components are complex and they demand a multidisciplinary work, by involving from engineers to health employees. The main areas of interest are mentioned as well as the recommendations to educate de professionals and engineers to these new realities.

WORD KEYS: Sustainability, Construction, Recycling, The environment, Development, habitat, Natural resources.

EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN:

El desarrollo sustentable puede ser definido como una forma de desarrollo económico que emplea los recursos naturales del medio ambiente, no solo en beneficio del presente sino de las generaciones futuras (SJOSTROM, 1996).

El desarrollo sustentable dejó de ser una bandera de los ecologistas para ser un concepto importante en la comunidad global. Las certificaciones ambientales retratadas en las normas ISO, que ya se están implementando en Colombia, son la parte más visible de este cambio.

El CIB (Consejo Internacional de la Construcción) colocó entre sus prioridades de investigación, el desarrollo sustentable. La federación industrial de la construcción Europea, agenda con prioridad el tema (INDUSTRY & ENVIRONMENT, 1996). La CERF (Fundación para la investigación de la Ingeniería Civil), está dedicada a promover la modernización de la construcción civil de los Estados Unidos, realizó una investigación entre los constructores e investigadores de todo el mundo (BERNSTEIN, 1996) para detectar cuáles de las tendencias son consideradas fundamentales para el futuro del sector. En esta investigación el asunto ambiental fue considerado la segunda más importante tendencia para el futuro, por encima de la innovación, la globalización, la normatividad y la planeación; con base en esos resultados la CERF definió diferentes propuestas de investigación.

EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE:

La cadena productiva de la construcción presenta importantes impactos ambientales que cualquier sociedad seriamente preocupada procura con prioridad el perfeccionamiento de la construcción. En primer lugar, el enorme peso del marco complejo

de la construcción en la economía es responsable por lo menos del 40% de la formación bruta de capital y enorme masa de empleo que hacen que cualquier política amplia deba necesariamente contener el sector de la construcción.

En segundo lugar, la construcción es una de las mayores consumidoras de materias primas naturales. Se estima que la construcción civil consume entre 20% y 50% del total de recursos naturales consumidos por la sociedad (SJOSTROM, 1996). El consumo de agregados, es inmenso, algunas reservas de materias primas están bastante limitadas. Las reservas mundiales de cobre, por ejemplo, tienen vida útil estimada de 60 años (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996). En una ciudad como Bogotá el agotamiento de las reservas próximas de la capital hace que el área natural esté a distancias superiores de 50 km, implicando enormes consumos de energía y generación de polución.

El sector envuelve procesos intensivos de energía; generadores de polución, dada su dispersión espacial y transporte a grandes distancias, cerca de 80 % de la energía utilizada en la producción de edificios es consumida en la producción y transporte de materiales (INDUSTRY AND ENVIRONMENT, 1996).



Fuente: <http://www.fotografiaurbana.rd/fotografía-urbana/FOTOGRAFIAS/Paginas/BLANCO-Y-NEGRO.html#115.Santi-Garcia>

La generación de partículas de polvo está presente en casi gran parte de las actividades del sector, de la extracción de materia prima, transporte, producción de materiales como cemento, concreto y la ejecución de actividades en cantera; adicionalmente la producción de cemento y cal lanzan grandes cantidades de CO₂ en la atmosfera: por cada tonelada de cal virgen son producidos 785 kg de CO₂ o más de 590 kg de CO₂ para una tonelada de cal hidratada. Otros materiales utilizados por el sector generan importantes residuos, como son los producidos por la industria siderúrgica y metalúrgica.

La fase de uso de las construcciones también posee un impacto ambiental específico, la energía consumida para iluminación y acondicionamiento ambiental es en gran medida controlada por decisiones de proyecto; como también la utilización de aguas servidas y contaminantes diversos, como el polvo en áreas pavimentadas y compuestos orgánicos volátiles. La manutención y vida útil de las construcciones consume recursos en volúmenes aproximadamente iguales a los desprendidos en la fase de producción, que también generan polución (JOHN, 1988). La extensión e impacto ambiental de estas actividades es decidida aún en la fase de proyecto.

En tercer lugar, la construcción civil es potencialmente una gran consumidora de residuos provenientes de otras industrias; el sector ya es actualmente un gran reciclador de residuos de otras industrias, residuos como la escoria de alto horno y ceniza son incorporados constantemente en las construcciones.

El impacto de la demanda ambiental sobre la construcción no puede ser subestimado. KILBERT (1995) propone varios principios:

- Minimizar el consumo de recursos
- Maximizar la reutilización de recursos

- Usar recursos renovables y reciclables
- Proteger el medio ambiente
- Crear ambientes saludables y no tóxicos

La durabilidad deja de ser un aspecto importante desde el punto de vista económico y pasa a significar el tiempo en que actividades implicaron determinado impacto ambiental (SJOSTROM, 1996), minimizando el consumo de recursos. En este contexto la vida útil de una construcción y sus partes es gobernada por la tasa de degradación física de sus componentes pero también por la degradación social (JOHN, 1987) que debe ser controlada por la posibilidad de readecuación de los cambios en las necesidades de los usuarios (JOHN, KRAAYENBRINK & VAN WAMELEN, 1996).

Independientemente del punto de vista adoptado, el sector de la construcción deberá incorporar nuevos conceptos, tales como: escoger materiales que, aparte de cumplir con los requerimientos mecánicos de resistencia y estética, cumplan con condiciones ambientales aceptables y que sean materiales reciclables.

DIMSON (1996) sintetiza los múltiples impactos de las políticas ambientales en la construcción afirmando que ella requiere un aumento de la productividad de todos los recursos: humanos, energéticos y materiales, englobando:

- Implantación del proyecto y proceso de construcción.
- Selección de materiales.
- Planeación energética.
- Administración de residuos.
- Calidad del aire.
- Proyectar flexibilidad.

EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LAS VENTAGAS DEL RECICLAJE:

Los residuos son subproductos generados por los procesos económicos, incluyendo actividades de producción industrial y de servicios, como la microsíllica y la escoria con empleo en la construcción.

Las posibilidades de reducción de los residuos generados en los diferentes procesos productivos presentan límites técnicos. La política de protección ambiental está centrada, casi que exclusivamente, para la disposición controlada de los residuos. Esta política presenta límites diversos. El primero es que los depósitos controlados de tierra son desperdicio por tiempo indefinido de un recurso limitado, el suelo. Además de concentrar enormes cantidades de residuos peligrosos siempre sujetos a accidentes de graves consecuencias. Para controlar el riesgo de accidentes la normalización de estos tienen recomendaciones constantes; que tienen elevado el precio de estos servicios. Estos costos son un factor de limitación de cualquier política por varias razones, entre las cuales destacamos el hecho de que las empresas generadoras de residuos sean enemigas de estas políticas.

El reciclaje, por otro lado, es una oportunidad de transformación de una fuente importante de despena y de facturación o por lo menos, de reducción de depósitos. Una gran siderúrgica por ejemplo, produce más de un millón de toneladas de escoria de alto horno por acero que valen en el mercado cerca de 10 millones de pesos. Contrariamente la disposición controlada de los residuos hace del reciclaje atractivo a las empresas.

Si en la punta generadora del residuo el reciclaje significa reducción de costos y hasta nuevas oportunidades de negocio y generación de empleo, la otra punta del proceso, la cadena productiva que

recicla reduce el volumen de extracción de materias primas, preservando los recursos naturales limitados.

La incorporación de residuos en la producción de materiales también puede reducir el consumo de energía, porque estos productos frecuentemente incorporan grandes cantidades de energía que pueden reducir las distancias de transporte de materias primas. En el caso de las escorias y puzolanas que permiten la producción de cementos sin la calcinación de la materia prima, permitiendo una reducción del consumo energético de hasta 80% (JOHN,1995). Finalmente, la incorporación de residuos en el proceso productivo muchas veces permite la reducción de la contaminación generada. Por ejemplo, la incorporación de escorias y puzolanas reduce substancialmente la producción de CO₂ en el proceso de producción del cemento.

Finalmente la incorporación de residuos permite muchas veces la producción de materiales con características técnicas aceptables. Este es el caso de la adición de microsíllica, que viabiliza concretos de alta resistencia mecánica y de la escoria de alto horno que mejora el desempeño del concreto frente a corrosión por cloruros.

El incentivo al reciclaje debe ser entonces una parte importante de cualquier política ambiental. (ENBRI, 1994; JOHN, 1997).

EL RECICLAJE SECUNDARIO POR EL RECICLAJE PRIMARIO:

Las posibilidades de reciclaje de residuos dentro del mismo proceso responsable por su generación son limitadas o muchas veces de alto costo. Así, el reciclaje es una alternativa que debe ser explorada.

El reciclaje primario es definido como el reciclaje del residuo dentro del mismo proceso que lo originó, es muy común y posee gran importancia en la producción del acero y vidrio pero es muchas veces técnica o económicamente inviable (THE ECONOMIST, 1993). Dificultades con la pureza y necesidad de control estricto de la uniformidad de las materias primas, la concentración de plantas industriales y determinadas regiones tomando necesario el transporte de residuos a largas distancias son factores que disminuyen la competitividad del reciclaje primario.

Ya el reciclaje secundario, definido como el reciclaje de un residuo en otro proceso productivo que no lo origina, presenta innumerables posibilidades, particularmente en el sector de la construcción.

Es el ejemplo de la reutilización de material resultante de la demolición de construcciones hechas en concreto en la construcción de bases estabilizadas para la pavimentación de vías.

La construcción utiliza grandes volúmenes de diferentes materiales diferente de otras industrias, la mayoría de los materiales utilizados son de composición y producción simple especialmente de componentes que hacen uso del cemento; toleran variabilidades razonables y exigen bajas resistencias mecánicas, finalmente actividades de producción relacionadas al sector están presentes en cualquier región del cualquier.

RECICLAJE DE RESIDUOS Y LA MULTI-DISCIPLINARIEDAD:

JOHN (1996) presenta un esbozo de la metodología para investigación y desarrollo de reciclaje de residuos con materiales de construcción, el reciclaje de residuos como material de construcción considera:

- La caracterización física y química y de la microestructura del residuo, incluyendo el riesgo ambiental.
- Busca de posibles aplicaciones dentro de la construcción civil, considerando las características del residuo.
- El desarrollo de aplicaciones incluyendo su proceso de producción.
- Análisis de desempeño frente a las diferentes necesidades de los usuarios para cada aplicación específica.
- Análisis del impacto ambiental de nuevos productos que debe tener evaluación de riesgos en la salud de los trabajadores y usuarios.
- El desarrollo de estas actividades exigen la capacidad de integración de conocimientos característicos de diferentes disciplinas, involucrando profesionales de áreas como la Medicina, Biología, Química, Marketing e Ingeniería de Materiales, todas ellas igualmente importantes en la viabilización de un reciclaje.
- Es recomendable que participe del proceso un especialista de la industria que produce el residuo.
- La integración de los conceptos de marketing y finanzas tal vez sean la menos comprendida entre los investigadores, cualquier producto que contenga residuos o no, necesita ser adecuado al mercado, en un sector conservador como la construcción, con poca experiencia en la innovación tecnológica, la introducción de un nuevo producto en el mercado necesita ser realizada de acuerdo con un plan previamente estudiado y definido.

- La viabilidad financiera es ciertamente fundamental en todas las etapas; debe ser evaluada considerando el valor de mercado del producto, con los costos del proceso de reciclaje más el costo de la disposición del residuo, aquí una metodología específica necesitará ser desarrollada.
- La importancia de este aspecto es fácilmente percibida teniendo en cuenta que muchos productos, técnicamente viables y plenamente desarrollados nunca llegan al mercado.
- Este abordaje multidisciplinar, necesario al desarrollo, va a requerir habilidades adicionales a los ingenieros civiles involucrados en el proceso.
- La complejidad y multiplicidad, de personas y aspectos involucrados en el proyecto exigen el desarrollo de un abordaje sistémico, donde el impacto de cada decisión o resultado experimental es evaluado simultáneamente en todas las demás actividades que están siendo desarrolladas.
- Es también necesaria una comprensión mínima, un entendimiento de lenguaje y un reconocimiento de la importancia de las demás disciplinas. Esto exige un nivel mínimo de conocimiento técnico sobre cada una. Este nivel de conocimiento solamente podrá ser obtenido a partir de una formación holística del profesional.

CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE:

El sector de la construcción civil tiene un papel fundamental para la realización de los objetivos globales del desarrollo sustentable. El Consejo Internacional de la Construcción (CIB), apunta la industria de la construcción como el sector de

actividades humanas que más consume recursos naturales y utiliza energía de forma intensiva, generando considerables impactos ambientales. Además de los impactos relacionados al consumo de materia y energía, aquellos asociados a la generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, se estima que más del 50% de los residuos sólidos generados por el conjunto de las actividades humanas sean provenientes de la construcción. Tales aspectos ambientales, sumados a la calidad de vida que el ambiente construido proporcionan, sintetizan las relaciones entre construcción y medio ambiente.

En la búsqueda de minimizar los impactos ambientales provocados por la construcción surge el paradigma de la construcción sustentable; en países en desarrollo, la construcción sustentable es definida como: "un proceso holístico que busca la restauración y manutención de la armonía entre los ambientes natural y construido y la creación de asentamientos que afirman la dignidad humana y la equidad económica". En el contexto del desarrollo sustentable, el concepto trasciende la sustentabilidad ambiental para abrazar la sustentabilidad económica y social que enfatiza la adición de valor a la calidad de vida de los individuos y de las comunidades.

Los desafíos para el sector de la construcción son diversos. Consisten en la reducción y optimización del consumo de materiales y energía, en la reducción de los residuos generados, en la preservación del ambiente natural y en la mejoría de la calidad del ambiente construido. Por lo que se considera recomendar:

- Cambio de los conceptos de la arquitectura convencional en la dirección de proyectos flexibles con posibilidad de readecuación para futuros cambios de uso y atendimento de nuevas necesidades.



Fuente:

<http://oscarvegafotografia.wordpress.com/2011/07/14/prix-pictet-de-fotografia-y-sostenibilidad/> Busca de soluciones que potencialicen el uso racional de energía o de energías renovables.

- Gestión ecológica del agua.
- Reducción del uso de materiales con alto impacto ambiental.
- Reducción de los residuos de la construcción con modulación de componentes para disminuir pérdidas y especificaciones que permitan la reutilización de materiales.

Además la construcción y el gerenciamiento del ambiente construido deben ser encarados dentro de la perspectiva del ciclo de vida. Las tendencias actuales en relación al tema de la construcción sustentable caminan en dos direcciones: en un lado, centros de investigación en tecnologías alternativas apuntan al rescate de materiales y tecnologías autóctonas con el uso de la tierra cruda, la paja, la piedra, el bambú, entre otros materiales naturales, de otro lado, apostarle a nuevos emprendimientos, tanto en el ámbito de la edificación como en el ámbito de lo urbano. No en tanto, muchos edificios rotulados como verdes reflejan apenas esfuerzos para reducir la energía incorporada y son en muchos otros aspectos

convencionales, tanto en la apariencia como en el proceso constructivo, además, se debe cuestionar los beneficios que un sello ecológico pueda traer, especialmente para países como Colombia que aún no resuelve sus problemas más básicos como pobreza o desigualdad social.

Los gobiernos territoriales poseen gran potencial de actuación en el tema de las construcciones sustentables, estos pueden inducir y fomentar buenas prácticas por medio de la legislación urbanística y código de edificaciones, incentivos tributarios y convenios con las empresas de servicios públicos domiciliarios, para contribuir con tales iniciativas, se debe tener en cuenta la realidad colombiana donde abarque aspectos urbanísticos y edilicios.

Para la implantación urbana, se recomienda: adaptación a la topografía local, con reducción de movimiento de tierra; preservación de especies nativas; previsión de carreteras y caminos que privilegien el peatón, el motorista y que contemplen la accesibilidad universal; previsión de espacios de uso común para integración de la comunidad y preferencialmente el uso de suelo diversificado, minimizando los desplazamientos.

En el ámbito de la edificación, se entiende como esenciales: adecuación del proyecto al clima local, minimizando el consumo de energía y optimizando las condiciones de ventilación, iluminación natural; previsión de requisitos antropométricos y de accesibilidad para todas las personas, atención para la orientación solar adecuada, utilización de coberturas verdes.

En la escogencia de materiales de construcción: la utilización de materiales disponibles localmente, poco procesados, no tóxicos, potencialmente reciclables, culturalmente aceptados, propicios para la construcción con contenido reciclado.

Además de eso, se debe evitar siempre el uso de materiales químicos perjudiciales a la salud humana y el medio ambiente. En cuanto a los residuos de la construcción, se debe propender por su reducción y disposición adecuada promoviendo el reciclaje y reutilización de materiales. Con relación a la energía, se recomienda el uso de colectores solares térmicos para calentamiento de agua, de energía eólica para bombeo de agua y de energía solar fotovoltaica. Sobre las aguas, es interesante prever, la recolección y utilización de aguas lluvias, utilización de dispositivos economizadores de agua, reutilización de aguas y tratamiento adecuado de las mismas.

Al respecto del tratamiento de las áreas externas, se recomienda la valorización de los elementos naturales en el tratamiento paisajístico y el uso de especies nativas, la destinación de espacios para producción de alimentos y compostaje de residuos orgánicos, el uso de reciclados de la construcción en la pavimentación y la previsión de paseos sombreados en el verano y soleados en el invierno.

CONCLUSIONES:

El concepto de desarrollo sustentable está creando profundas raíces en la sociedad y ciertamente deberá alcanzar las actividades del sector de la construcción, de la extracción de materias primas, producción de materiales de construcción, llegando a las etapas de operación, manutención y demolición.

El reciclaje de residuos de otras industrias es una tendencia que deberá profundizar el sector. El desarrollo de productos que contienen residuos y la actividad multidisciplinar. Los constructores deberán ser preparados para desarrollo de estas actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- BERNSTEIN, H. Bridging the globe: creating an international climate nncp and challenges of sustainable design and construction. Industry and environment. Paris: UNEP IE, v. 29 nº2 April-June 1996 p. 19-21
- ENBRI Development of a framework for environmental assessment of building materials and components. (ENBRI Proposal to European Community BRITE EURAM Program). Mimeo. 18 March 1994
- INDUSTRY AND ENVIRONMENT Construction and the environment: fact and figures. Paris: UNEPIE, v. 29 nº2 April-June 1996 p.2-8
- JOHN, V.M.; KRAAYENBRINK, E.A.; VAN WAMELEN, J. Upgradeability: and added dimension to performance evaluation. In: Int. Symp. Applications of the Performance Concept in Building. Proceedings. Tel Aviv: CIB, 1996.
- JOHN, V.M. Avaliação da vida útil de materiais, componentes e edifícios. Porto Alegre, CPGE/UFRGS, 1987, 130p. (Dissertação T. Mestrado)
- JOHN, V.M. Pesquisa e Desenvolvimento de Mercados para Resíduos. em: Workshop Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção. São Paulo: ANTAC, 25-16 Nov.1996 p.21-31
- JOHN, V.M. Cimentos de escoria ativada com silicatos de sódio. São Paulo, PCC/USP, 1995 200p. (Tese de Doutorado)
- SJOSTROM, Ch. Durability and sustainable use of building materials. In: Sustainable use of materials. J.W. Llewellyn & H. Davies editors. London BRE/RILEM, 1992.

LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA COMO HERRAMIENTA EN LA PLANIFICACIÓN DE COMUNIDADES SOSTENIBLES EN OAXACA, MEXICO.

PAÚL RAMIRO PÉREZ SAMPABLO

Arquitecto, estudiante de la Maestría en Arquitectura Bioclimática

PALABRAS CLAVE: Análisis térmico, Chocholtecos, Arquitectura Tradicional, confort térmico.

INTRODUCCIÓN

En el marco de la investigación y conservación de la arquitectura tradicional, diversos investigadores en distintas áreas del conocimiento han profundizado ampliamente en descifrar las causas que han deteriorado el patrimonio cultural de las comunidades indígenas de México. La presente investigación tiene la idea de sumarse a estos esfuerzos pero desde una perspectiva sostenible, mediante la implementación de estrategias básicas de diseño bioclimático, que condicionen la conservación y planificación del patrimonio edificado pero que les permita a sus habitantes controlar los cambios generados por el tiempo en sus nuevas construcciones. La idea de preservar el contexto tradicional en estas comunidades marginadas no está contrapuesta con generar cambios significativos en el desarrollo de estas, la desventaja consiste en que los modelos actuales de desarrollo son aplicados de manera homogénea y sin distinción en cualquiera de ellas, trastocando los valores, principios y costumbres de estas etnias en peligro de extinción, que da como

resultado la transformación del hecho arquitectónico y de su paisaje cultural. Para poder desarrollar este proyecto de investigación delimitamos el caso de estudio a una comunidad de la región denominada Chocholteca, San Mateo Tlapaltepec Coixtlahuaca Oaxaca, la cual forman parte de un conjunto de 17 pueblos establecidos en la mixteca alta del estado de Oaxaca, al sur de la capital de México.

Para generar un modelo apropiado de comunalidad⁴ sostenible entre hombre-naturaleza, es necesario integrar aspectos socio-culturales como las costumbres, tradiciones, tipología arquitectónica, organización social con la caracterización climática de la región. El análisis bioclimático de la región y el análisis térmico de la vivienda tradicional dan la posibilidad de generar un modelo adaptativo que permita ofrecer a la comunidad instrumentos de planificación para su vivienda como: orientación óptima, uso adecuado de materiales, control y protección de la ventilación, sistemas de climatización pasiva, uso y manejo sostenible del agua, uso de dispositivos de control solar y amortiguamiento térmico para prolongar la zona de confort al interior. Para ello se evaluaron los periodos estacionales de bajo y sobrecalentamiento de los últimos treinta años, se calcularon los

⁴ Benjamín Maldonado. Comunalidad Indígena. Octubre 2003.

índices de confort térmico de cada periodo monitoreado, y se establecieron parámetros de confort ideales, generando un compendio de estrategias bioclimáticas que mediante una simulación térmica de un modelo característico de la arquitectura del lugar se mejoró la eficiencia térmica de éstas en condiciones climáticas adversas, así es como se pudieron generar diversas estrategias de climatización pasiva, que permitirán a los pobladores mejorar y generar condiciones de confort en su vivienda, preservar su patrimonio edificado y tener beneficios adicionales en su economía y salud.

LA CASA CHOCHOLTECA

En la región predomina la casa hecha a base de muros de piedra cortada y cantera de diversos colores (blanca, roja, verde y rosa). La estructura de las cubiertas están hechas con troncos de madera de pino, encino o enebro, también ocupan el qurote (tallo floral del maguey que alcanza más de cuatro metros de longitud) o el tejamanil de manera que permitía sostener la teja o el apisonado de lodo y cal, que era común que aplicaran como acabado final en las cubiertas, éstas comúnmente tenían pendientes entre el 15% y 17%, y eran orientadas respecto a la dirección del viento dominante para desplazarlo fuera del conjunto de viviendas emplazadas en forma de patio compacto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La transformación de la arquitectura tradicional de los pueblos chocholtecos y al igual que la de muchos pueblos indígenas de México, se



Imagen 1. Emplazamiento de la casa Chocholteca.
Sampablo. Abril 2011

ha debido posiblemente a la falta de apreciación al patrimonio construido por parte de sus habitantes, las causas que lo han generado son muchas, una es el desinterés por parte de las políticas gubernamentales, al promover en las comunidades el progreso y desarrollo de estas a través de la modernización de sus viviendas con materiales industrializados, la migración de sus habitantes a las grandes ciudades de México y el extranjero, generando con esto la adopción de tipologías arquitectónicas que construyen en sus comunidades y que no corresponden con el entorno natural y cultural generados a través de la historia por los pueblos autóctonos. Otro factor importante en la descomposición de la arquitectura tradicional, es la nula factibilidad económica para la elaboración de las viviendas con materiales de la región como el endique (piedra cortada) ó la cantera, ya que el proceso de extracción, traslado y mano de obra es muy elevado debido a que no se cuenta con equipo que facilite su explotación y difícilmente puede competir con los precios de los materiales industrializados, como el cemento, tabicón o ladrillo.

"La transformación de lo tradicional a moderno o el intercambio entre lo local y lo global, se están generando con demasiada rapidez, y en ocasiones son modificaciones no deseadas por la comunidad". Edda Echeverría Ayala⁵.



Imagen 2. Descomposición del hecho arquitectónico en Stgo. Yolomécatl Oax. Sampablo. Febrero 2012.

Los pueblos originarios han transformado su paisaje cultural, han sufrido una transformación de su identidad indígena por la modernidad, que día a día desvaloriza significativamente la riqueza cultural emergida ancestralmente en estos pueblos de elevada sabiduría.

JUSTIFICACIÓN

La arquitectura tradicional de los pueblos Chocholtecos está en un proceso de desaparición, los elementos arquitectónicos y culturales que por cientos de años han dado una solución de confort y de identidad respectivamente a las generaciones pasadas, no están siendo integrados en la construcción de la vivienda actual, la sabiduría con la que fue concebida la vivienda tradicional de los pueblos autóctonos no está siendo retoma-

da por sus pobladores, una arquitectura que si bien no está mal que cambie al paso de los años, si es importante que mantenga la identidad y la tipología de acuerdo al entorno natural de esta región. Josep Muntañola i Thornberg⁶ menciona, "el futuro de dichas identidades tradicionales depende del modo en que las nuevas identidades sean construidas".

OBJETIVOS GENERALES

Realizar una investigación que mediante el análisis y la comparación térmica de la vivienda tradicional nos permita conocer científicamente la eficiencia térmica de estas, tomando en cuenta las variables formales, climatológicas y de orientación, que también son fortalezas tangibles e intangibles en la composición arquitectónica de las viviendas, para finalmente proporcionar a los pobladores un compendio de estrategias bioclimáticas que ayuden el rescate y preservación de la arquitectura tradicional de la región, y puedan controlar y administrar los cambios generados por la modernidad permitiendo la evolución de sus edificaciones sin que pierdan la originalidad en el tiempo.

OBJETIVOS PARTICULARES

Realizar la caracterización climática de la zona de estudio de un periodo normalizado de treinta años, monitorear el funcionamiento térmico de la vivienda tradicional y compararlo con el periodo normalizado para identificar los elementos que interfieren o ayudan a establecer niveles de confort al interior de estos espacios habitables. Realizar una simulación digital para mejorar la eficiencia térmica de la vivienda tradicional.

⁵ Doctoranda del Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Universidad Politécnica de Catalunya.

⁶ Muntañola. 2000. p, 153-156

APORTE AL DISEÑO

Elaborar un compendio de recomendaciones y estrategias bioclimáticas que ayuden a la preservación, construcción y planeación de comunidades sostenibles de esta región de la mixteca alta oaxaqueña.

ANÁLISIS CLIMÁTICO

Para poder conocer los parámetros del clima de las dos zonas de estudio, se analizaron sus condiciones térmicas, los datos normalizados que se ocuparon para dicho análisis, fueron monitoreados por el Servicio Meteorológico Nacional, y comprenden por lo menos 30 años de datos normalizados, los resultados fueron interpretados para generar una base científica que permita hacer comparaciones térmicas con el monitoreo hecho en cada vivienda tradicional y así obtener conclusiones y proponer estrategias bioclimáticas adecuadas para el clima de San Mateo Tlapiltepec Coixtlahuaca Oaxaca.

CLASIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA Y CLIMÁTICA SEGÚN KOOPEN-GARCÍA.

San Mateo Tlapiltepec se encuentra a una latitud de 17°48', longitud 97°25' y a una altitud de 2200 msnm. Para realizar el análisis climatológico de la localidad se utilizaron datos del Sistema Meteorológico Nacional, normales climatológicas (1951-1980) y automáticas (EMAs) (1955-2008) localizadas en el municipio de Magdalena Jicotlán y el municipio de Huajuapán de León, a unos 4.00 y 30 kms. de San Mateo respectivamente, la ubicación exacta del equipo de monitoreo es la siguiente: Normal Climatológica, latitud de 17°

48', longitud de 97°28', y a una altitud de 2210 msnm, y para EMAs: latitud: 17°48' norte, longitud: 97°46', altitud de 1680 msnm, y se obtuvieron los siguientes resultados: el bioclima para la población de San Mateo Tlapiltepec (análisis climático realizado mediante la metodología del Dr. Víctor Fuentes Freixanet⁷), presenta un bioclima Semi-Frío Seco, con una temperatura de confort térmico entre 20.1 a 25.1°C, la temperatura neutra es de 22.6°C, y los porcentajes de humedad confortable se encuentra entre el 30% y 70%. La clasificación climática según Koopen que registra San Mateo Tlapiltepec pertenece al grupo climático "C" y tiene una clasificación de: templado con poca oscilación, de tipo ganges y con presencia de canícula, Cb (w0) (w)(i)gw'.

TEMPERATURA.

En la tabla de temperatura horaria, se representan en color azul las horas con requerimiento de calentamiento, que en este caso se presentan en promedio durante todo el año a partir de las 19:00 hrs. abarcando la madrugada y las primeras horas de la mañana, hasta las 12:00 del día. Podemos observar que en los meses de marzo, abril y mayo, entre las 14:00 y 18:00 hrs, se presentan requerimientos de enfriamiento. En los meses restantes, durante el día, permanece en zona de confort, después de las ocho o nueve de la noche en casi todos los meses excepto en marzo, abril y mayo, las temperaturas registradas presentan requerimientos de calentamiento.

7 Profesor - investigador titular del Departamento de Medio Ambiente para el Diseño de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

TEMPERATURA																									
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
Enero	97	83	72	63	58	56	61	75	97	123	152	179	201	216	221	219	214	205	193	179	163	146	129	112	138
Febrero	104	90	79	71	66	64	69	82	104	129	157	184	206	220	225	223	218	209	198	184	168	152	135	119	144
Marzo	128	113	101	92	87	85	90	105	128	155	185	214	237	253	258	256	250	241	229	214	197	179	161	144	171
Abril	142	128	116	107	102	100	105	120	142	169	199	226	248	263	268	266	261	252	240	226	210	193	175	158	184
Mayo	152	140	129	121	117	115	119	132	152	176	202	228	248	261	266	264	259	251	241	228	213	197	181	166	190
Junio	145	135	127	121	117	116	120	130	145	165	185	203	218	228	231	230	226	220	212	203	192	181	169	157	174
Julio	137	128	120	115	111	110	113	123	137	155	173	191	205	215	218	217	213	208	200	191	181	170	158	147	164
Agosto	140	130	121	115	111	110	114	124	140	159	180	198	214	224	227	226	222	216	208	198	188	176	164	151	169
Septiembre	141	132	124	119	115	114	117	127	141	159	177	193	207	216	219	218	215	209	202	193	184	173	162	151	167
Octubre	128	118	109	103	99	98	102	112	127	147	167	186	202	212	216	215	211	205	196	187	175	163	151	139	157
Noviembre	114	102	92	85	81	79	83	95	114	137	161	182	200	212	216	215	210	203	194	182	170	156	142	127	148
Diciembre	101	88	78	70	66	64	68	81	101	124	150	175	195	208	213	211	206	199	188	175	161	145	129	115	138
ANUAL	12.7	11.6	10.6	9.9	9.4	9.3	9.7	10.9	12.7	15.0	17.4	19.7	21.5	22.7	23.2	23.0	22.5	21.8	20.8	19.7	18.3	16.9	15.5	14.1	16.2

Tabla 1. Tabla de temperatura horaria. Hoja de cálculo V.
Fuentes. Elaborado por autor.

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA, PRIMER SEMESTRE

De acuerdo al comportamiento horario da la temperatura que se estimó con datos normalizados del S.M.N., en el primer semestre del año, se recomienda incrementar la ganancia solar desde la salida del sol hasta las 12:00 hrs. en promedio, aprovechando la ubicación de ventanas al este, así como la implementación de invernaderos adosados para inyectar aire caliente al interior de la vivienda, utilizar masa térmica al oeste para aprovechar el retardo térmico ubicando los dormitorios preferentemente en esta orientación. También se recomienda utilizar barreras contra vientos, con vegetación perennifolia en sentido Nor-este, de manera que los vientos dominantes no incidan directamente sobre la vivienda. La óptima orientación para San Mateo Tlapiltepec es: 67°Este, con dirección hacia 246°Suroeste.

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA, SEGUNDO SEMESTRE.

De julio a diciembre, se recomienda incrementar la ganancia por radiación directa en las mañanas, aprovechando la ubicación de ventanas al Este para reducir la zona de bajo calentamiento, aprovechar el poniente para ganancias por radiación indirecta a través de masa térmica, si se tienen aberturas al Oeste es necesario colocar dispositivos de control solar como volados, como dispositivo de control solar hacia el interior de la casa grande el corredor puede ser orientado al sur.

MONITOREO TÉRMICO

La vivienda tradicional monitoreada fue seleccionada de un análisis de la tipología arquitectural.

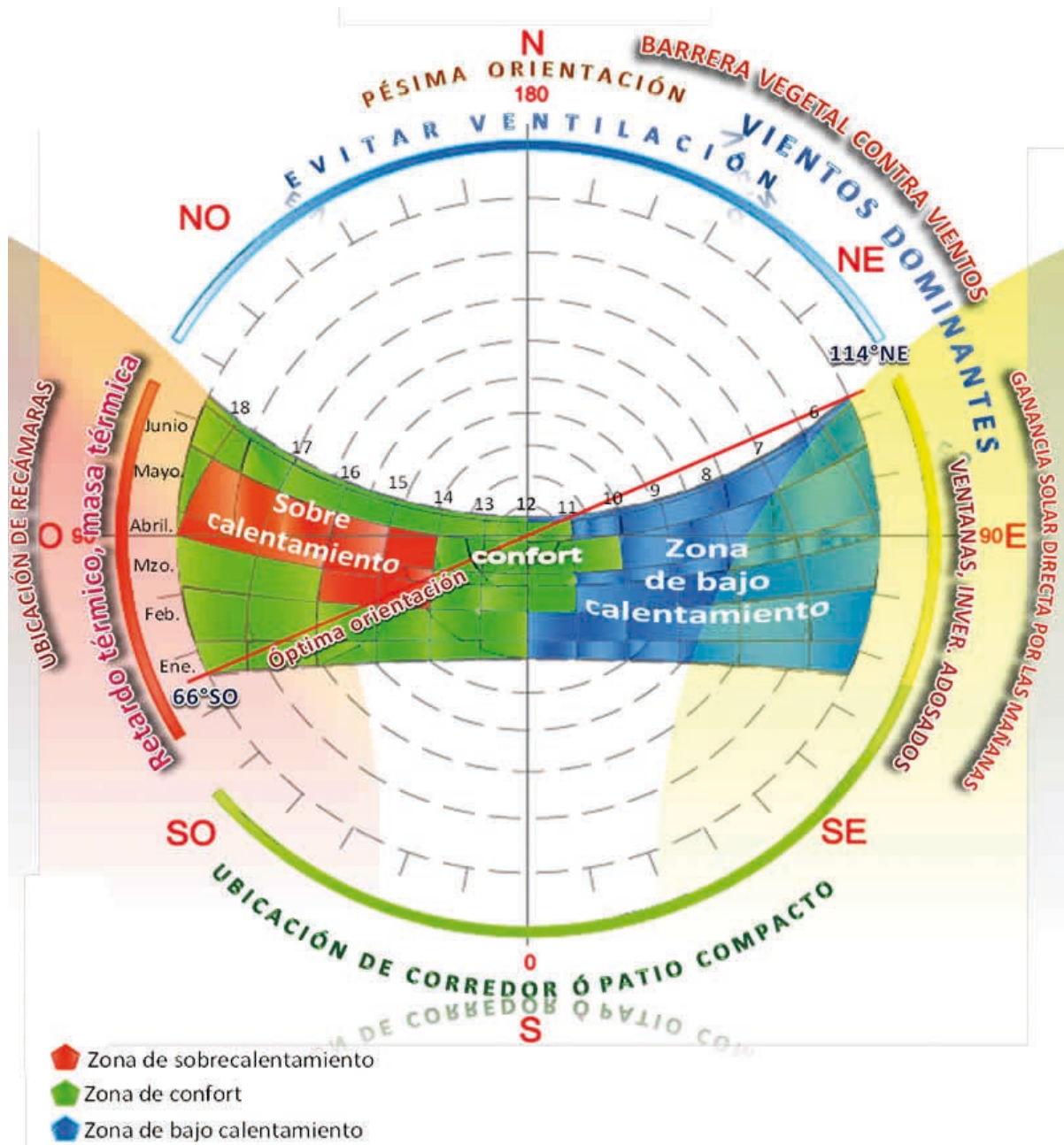


Ilustración 1. Proyección estereográfica primer semestre. Gráfica elaborada por el autor.

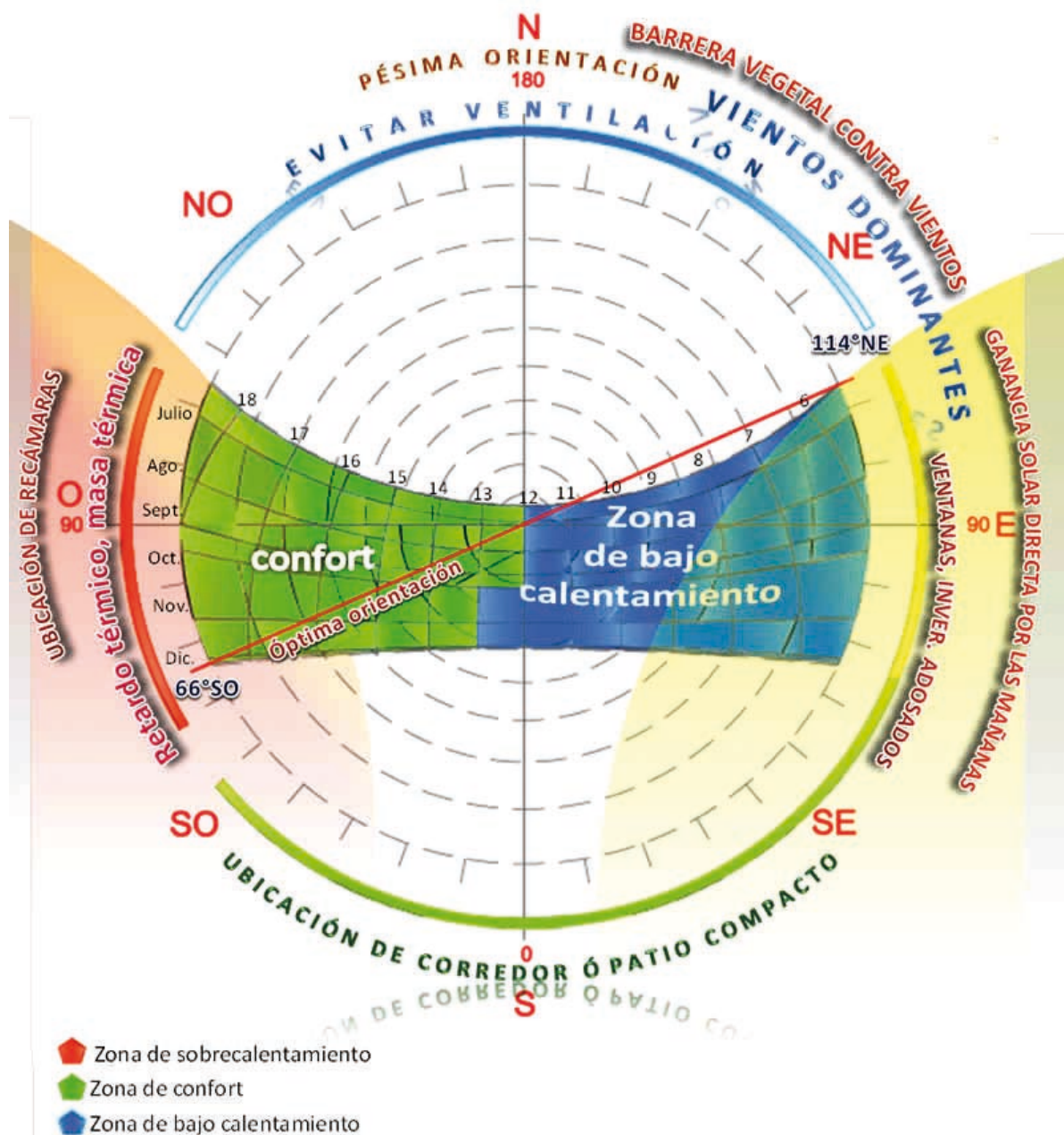


Ilustración 2. Proyección estereográfica, segundo semestre. Gráfica elaborada por el autor

tónica más arraigada y que utilizara materiales y sistemas constructivos tradicionales en cubiertas, muros y con un uso frecuente de determinada orientación. El equipo que se utilizó para medir su desempeño térmico fue un registrador climatológico PCE-HT71 (dataloggers).

COMPARACIÓN TÉRMICA, PERIODO INVERNAL

Para realizar la comparación térmica en dicho espacio, calculamos la temperatura neutra y la zona de confort con los datos obtenidos del monitoreo realizado con los dataloggers y se compararon con los datos normalizados obtenidos de las Estaciones Meteorológicas Automaticas(EMAs), durante el periodo de Noviembre-Diciembre(2011) y de los últimos treinta años respectivamente.

Tn de noviembre (2011) data loggers (exterior) = $T_{media}(\text{noviembre}) (0.31) + 17.6 = (13.77) (0.31) + 17.6 = 21.86^{\circ}\text{C}$

Data loggers

$T_n = 21.86^{\circ}\text{C}$

$ZcT = 19.36^{\circ}\text{C} - 24.36^{\circ}\text{C}$

Datos normalizados

$T_n = 22.60^{\circ}\text{C}$

$ZcT = 20.10^{\circ}\text{C} - 25.10^{\circ}\text{C}$

Una vez establecidos los límites de confort térmico para cada uno de los parámetros de medición, se determinaron los índices de oscilación térmica entre la temperatura máxima y mínima de los espacios medidos por termómetros de medición USB (interior y exterior de la vivienda) y del análisis bioclimático calculado de la información recopilada por treinta años (EMAS).

Oscilación térmica entre periodos de monitoreo normalizado y estacional (noviembre 2011)

Oscilación térmica entre Temperatura Máxima Interior y Temperatura Mínima interior (Dataloggers) = 4.95 K

Oscilación térmica entre Temperatura Máxima Exterior y Temperatura Mínima Exterior (Dataloggers) = 9.95 K

Oscilación térmica entre Temperatura Máxima Normalizada y Temperatura Mínima Normalizada = 13.7 K

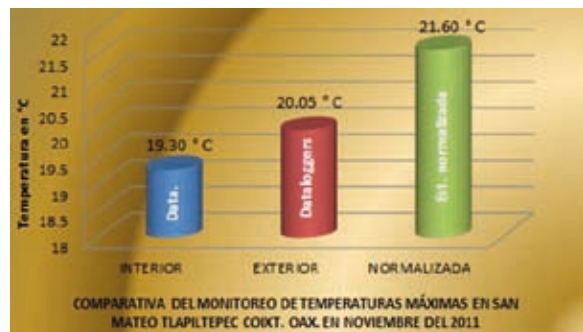


Ilustración 3. Comparativa de tem. máximas

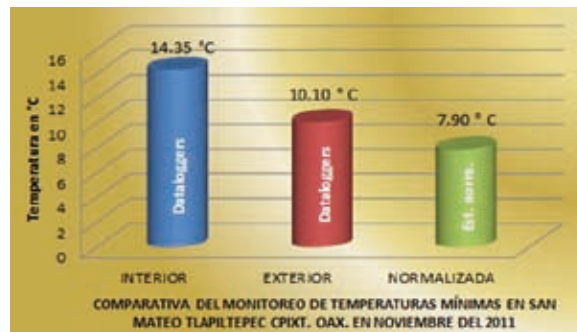


Ilustración 4. Comparativa de temp. mínimas.

COMPARACIÓN TÉRMICA, PERIODO PRIMAVERA.

Para realizar la comparación térmica en dicho espacio, calculamos la temperatura neutra y la zona de confort con los datos obtenidos del monitoreo realizado con los dataloggers y se compararon con los datos normalizados obtenidos de las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), durante el periodo de mayo-junio (2012) y de los últimos treinta años respectivamente.

Tn de enero (2012) data loggers (exterior)
 $= T_{media}(\text{mayo}) (0.31) + 17.6 = (18.65) (0.31) + 17.6 = 23.38\text{ }^{\circ}\text{C}$

Data loggers

Tn = 23.38 °C

ZcT= 20.88 °C – 25.88 °C

Datos normalizados

Tn= 22.6°C

Zc= 20.1 °C – 25.1 °C

Una vez establecidos los límites de confort térmico para cada uno de los parámetros de medición, se determinan los índices de oscilación térmica entre la temperatura máxima y mínima de los espacios medidos por termómetros de medición USB (interior y exterior de la vivienda) y del análisis bioclimático calculado de la información recopilada por treinta años (EMAS).

Oscilación térmica entre períodos de monitoreo normalizado y estacional (enero 2012).

Oscilación térmica entre Temperatura Máxima Interior y Temperatura Mínima interior (Dataloggers) = 4.65 K

Oscilación térmica entre Temperatura Máxima Exterior y Temperatura Mínima Exterior (Dataloggers) = 14.46 K

Oscilación térmica entre Temperatura Máxima Normalizada y Temperatura Mínima Normalizada = 11.50 K

CONCLUSIONES DEL MONITOREO TÉRMICO

Después de haber monitoreado el comportamiento térmico de la vivienda tradicional en la comunidad de San Mateo Tlapiltepec, Coixtlahuaca, Oaxaca y habiendo determinado el tipo de clima mediante el análisis climático: como Semi-frío Seco con clasificación climática de templado con poca oscilación tipo gangas con canícula, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

OTOÑO – INVIERNO:

1. La oscilación de temperaturas al interior de esta vivienda denominada “casa grande” entre la máxima y mínima para el mes de noviembre es de 4.95 k y para enero es de 5.32 k. Estas oscilaciones mínimas no significan que la vivienda cumpla con los requerimientos de confort establecidos, ya que en ningún momento supera los límites inferiores de las zonas de confort del periodo monitoreado ni de los datos normalizados. Por otro lado en la tabla de temperaturas horarias podemos observar que al interior presenta un comportamiento térmico de temperaturas frías en casi todas las horas del día, excepto por algunas zonas marcadas en color blanco que se encuentran en confort y que son apenas 75 horas de un periodo de 29 días monitoreados. Por lo tanto podemos concluir que al interior del espacio analizado se presenta un amortiguamiento térmico debido a la viabilidad de los materiales constructivos de la región; ya que responden favorablemente a los cambios climáticos generados al exterior de la vivienda pero que no existe un confort térmico constante durante la temporada otoño-invierno.

PRIMAVERA – VERANO:

1. Al graficar los datos de temperaturas horarias del interior y exterior de la “casa grande”, y tomando como parámetros las zonas de confort establecidas para este periodo monitoreado, observamos los siguientes comportamientos: por las mañanas al interior las temperaturas son menores a las establecidas en la zona de confort estacional, durante la noche y en un mayor número de horas durante la madrugada, se puede percibir un estado de confort entre las 10:00 y las 19:00 hrs. aunque en algunos días se extiende a la noche y permanece en algunas horas de la madrugada, las horas de sobrecalentamiento se presentan después del mediodía y en promedio hasta las 18:00hrs. pero sólo durante seis días.
2. En el monitoreo, al exterior se pueden observar temperaturas fuera del límite inferior de la zona de confort establecida. Las horas de confort identificadas en color blanco se generan entre las 10:00 y las 18:00 hrs., las horas de sobrecalentamiento identificadas en color amarillo son superiores ya que se prolongan durante los 29 días monitoreados entre las 12:00 y 19:00 hrs.
3. Por lo tanto se concluye que la vivienda al interior presenta un amortiguamiento térmico, solo se establecen en el rango de confort higrotérmico las temperaturas máximas, mientras que en las temperaturas mínimas sigue siendo insuficiente la carga térmica que llegan aprovechar los materiales con que está construida la casa, esto hace que no se superen las necesidades de confort establecidos y que por lo tanto la vivienda se encuentre en disconfort.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS PARA LAS COMUNIDADES CHOCHOLTECAS DE OAXACA, MEXICO

Una vez hecho el trabajo de investigación, análisis y comparación de datos, se concluye dicha investigación presentando la siguiente lista o compendio de recomendaciones y estrategias bioclimáticas:

1. Aprovechar la ganancia solar directa desde las seis de la mañana, a través de ventanas pequeñas orientadas al Este, que tengan claros entre un 10% y 20% como mínimo del total del muro.



Imagen 3. Ganancia solar directa en invierno 7:00 hrs
Orientación Sureste, toma Este.

2. Colocar al Oriente ventanas herméticas con doble acristalamiento que permitan incrementar la temperatura al interior desde los primeros rayos del sol y evitar durante el día pérdidas de temperatura por infiltración.
3. Si se coloca una ventana en orientación Norte, Sur u Oeste, es necesario colocarles contraventanas, para poder regular el paso del viento o radiación directa, respectivamente.



Imagen 4. Colocación de contraventanas al Oeste, en equinoccio de primavera, 16: 00 hrs. toma Sur.

4. Incrementar las ganancias térmicas al interior de la casa grande utilizando el corredor como espacio de efecto invernadero adosado a la casa grande para inyectar el aire caliente por convección hacia el interior, se recomienda orientarlo principalmente al Este e incluso al Sureste.



Imagen 5. Implementación del corredor como invernadero adosado orientado al Este ó Sureste.

5. Promover la Ganancia Solar Indirecta en el día durante todo el año por medio de sistemas operables como el muro trombe, permitiendo captar y almacenar el calor del sol durante el día para calentar la casa durante la noche en el invierno y manipular la ventilación en verano en caso necesario. El muro trombe no forma parte de la tipología arquitectónica

tradicional que existe en la región, pero este tipo de sistemas operables podrían ayudar a manipular de manera pasiva las diferencias por temperatura.

6. Reincorporar el sistema constructivo de "tapanco" para generar una cámara de aislamiento térmico al interior.
7. Utilización de muros ciegos al poniente para generar inercia térmica durante la tarde y transmitirlos por la noche y madrugada preferentemente a las recámaras, y conseguir un amortiguamiento térmico al interior de los espacios.



Imagen 6. Utilización de masa térmica al poniente, como estrategia de transferencia de calor por las noches.

8. Aprovechar la orientación Sureste como óptima.
9. No ubicar la vivienda entre los ejes cartesianos Noreste-Noroeste.
10. Evitar la ventilación debido a las fuertes corrientes de aire frío provenientes del Noroeste en los meses de febrero y marzo (fuente: entrevistas comuneros) y del Noreste principalmente durante los meses de diciembre y enero, que es cuando se presentan las temperaturas mínimas y durante el resto del año (fuente: análisis climático).

11. Se recomienda dar una inclinación entre el 15% y 17% a las cubiertas de manera que permita desplazar el viento fuera de la envolvente arquitectónica. La posición e inclinación de las cubiertas es muy importante ya que esto evitará que haya pérdidas por infiltración en el interior del espacio.

12. Se pueden utilizar barreras de viento vegetales en el eje Norte: Noreste y Noroeste, a una distancia entre dos y tres veces la altura de la construcción, se recomiendan que tengan una porosidad o densidad de 15% a 24% con árboles o arbustos de hoja perenne para evitar el paso de viento al complejo arquitectónico durante todo el año. En caso de colocar árboles entre el Este y Oeste, se podrían ocupar árboles de hoja caducifolia, para permitir el flujo directo de radiación solar hacia muros o ventanas durante el invierno.

13. Distribución de los espacios alternos a la casa grande, en forma de patio compacto, protegiendo los accesos principalmente de los vientos de Noreste a Noroeste y permitiendo la apertura del patio hacia el sur para aprovechar la radiación solar de manera directa en cubiertas.



Imagen 7. Distribución de los espacios alrededor de un patio compacto, mejor orientación sureste.

14. Es necesario promover las ganancias internas durante todo el año en la noche, por medio de personas, lámparas, equipos.

15. El uso de la chimenea es importante para incrementar las ganancias internas, la ubicación de esta debe ser casi siempre junto a muros o elementos que permitan transmitir el calor hacia otros espacios de la vivienda.

16. Es importante colocar dispositivos de control solar como volados, aleros, parte soles, pérgolas, celosías y lonas, en ventanas o aberturas orientadas entre el Sureste y el Suroeste, esto debido a que en verano el ángulo de inclinación solar es menor al de invierno y permite regular la radiación solar directa a muros o ventanas por medio de estos dispositivos y en invierno que el ángulo está más inclinado al horizonte permite el paso directo de radiación solar a los espacios interiores.

17. Se recomienda colocar elementos horizontales como domos, tragaluces o claraboyas en cubiertas inclinadas hacia el Oriente, esto con el fin de darle continuidad a las ganancias térmicas para después del mediodía.

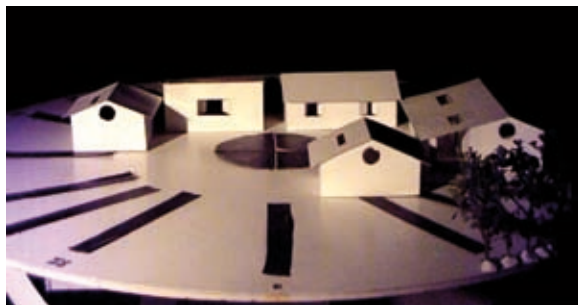


Imagen 8. Vanos en cubiertas inclinadas al Oriente para obtener ganancias térmicas por la tarde.

18. Los muros, pisos y techumbres deben ser masivos, para generar retardos térmicos de por lo menos ocho horas.

19. Acondicionar sistemas de humidificación directa durante el día en el exterior de manera

parcial como: espejos de agua, fuentes, cortinas de agua, albercas, principalmente durante los meses de junio a febrero y necesariamente en marzo, abril y mayo.

20. En el caso de instalar un sistema de saneamiento seco para la vivienda, se recomienda orientar las cámaras de descomposición hacia el poniente y los tubos ventiladores con entrada del aire del Noreste.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes, L., (2000) La Vivienda Tradicional en la Mixteca Oaxaqueña, Edición del Gobierno del Estado de Oaxaca: Universidad Tecnológica de la Mixteca. Oaxaca Mex.

Ayuntamiento, Y., (Comp.) Guillermo Sánchez Escobar. (1992). Epítome de Yolomécatl, Edición del Comité de Obras Materiales. Oaxaca, Mex.

Fuentes, V., (2004) Clima y Arquitectura, Edición de Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. México, D.F.

Fuentes, V., (1991) Análisis Climático, Laboratorio de Investigaciones en Arquitectura Bioclimática. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. México. D.F.

Gobierno, Estado de Oaxaca (2011). "Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México" en Santiago Yolomécatl. [En línea]. Oaxaca. Disponible en: <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM20oaxaca/municipios/20499a.html> [Accesado el día 25 de Septiembre de 2011]

Echeverría, Universidad de Barcelona (2008). "Transformación de la arquitectura tradicional en territorios comunales indígenas en México" en X Coloquio Internacional de Geocrítica. [En línea]. Barcelona. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/-xcol/255.htm> [Accesado el día 12 de octubre de 2011]

SEMARNAT, CONAGUA (2011). "Servicio Meteorológico Nacional" en Normales Climatológicas. [En línea]. México. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=5 [Accesado el día 20 de octubre de 2011]

Guel, Esc. Prim. Margarita Maza de Juárez (2000). "Maguey" en Publicaciones. [En línea]. San Luis Potosí. Disponible en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_reinos/flora/maguey/maguey.htm [Accesado el día 15 de Noviembre de 2011]

EFICIENCIA, ACCESIBILIDAD Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO NATURAL EN REGIONES CÁLIDO HÚMEDAS.

LAURA I. GUARNEROS URBINA

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
Posgrado en Diseño. Arquitectura Bioclimática

ALBERTH F. VELASCO SANDOVAL

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
Posgrado en Diseño. Arquitectura Bioclimática

RESUMEN

La climatización al interior de los edificios ubicados en regiones cálidas húmedas tiene como principal requerimiento térmico el enfriamiento durante todo el año, al igual que el control de humedad, debido a que en estos climas se registran humedades sobre la zona de confort recomendable (30%-70% HR).

Es recurrente que la solución a dichas demandas de climatización sea a través de equipos mecánicos de enfriamiento, mismos que repercuten en la economía, el ambiente y la salud. Lamentablemente no se conciben inicialmente soluciones pasivas o naturales para lograr el confort higrotérmico en beneficio de los ocupantes, debido principalmente a la falta de difusión, aplicación y dominio sobre el tema, lo que dificulta la elección y aumenta indecisión de su uso.

En este trabajo se analiza el comportamiento termofísico, complejidad y viabilidad de los componentes de algunos sistemas de enfriamiento natural de regiones cálido húmedas.

Para la evaluación de estos sistemas se diseñaron tablas comparativas para obtener las similitudes y generar una lista de componentes necesarios para el diseño e integración de sistemas de enfriamiento natural en la edificación.

Los resultados obtenidos en investigaciones experimentales realizadas en Venezuela, México y Estados Unidos confirman las ventajas de la implementación de estos sistemas en el sector habitacional, mejorando las condiciones de confort higrotérmico de los ocupantes, ahorro de energía y reducción de contaminantes que se emiten al medio ambiente.

Palabras clave: Sistemas de climatización natural, clima cálido húmedo, confort higrotérmico, alternativas de diseño.

ABSTRACT

The air conditioning inside the buildings in warm humid regions whose main cooling thermal requirement throughout the year, as well as

humidity control, because in these climates are recorded on the humidity recommended comfort zone (30% -70% RH).

Is the solution to recurrent climate control such claims either through mechanical cooling equipment, same impact on the economy, the environment and health. Unfortunately not conceived initially passive or natural solutions to achieve the benefit hygrothermal comfort of the occupants, mainly due to lack of knowledge and / or dissemination, implementation and control over natural cooling systems for air conditioning of buildings, which makes the choice and increases indecision use.

This paper analyzes the thermophysical behavior, complexity and feasibility of the components of some natural cooling systems for recurring warm humid regions.

For the evaluation of these systems were designed for comparative tables similarities and generate a list of components required for the design and integration of natural cooling systems in buildings.

The results obtained in previous experimental investigations carried out in Venezuela, Mexico and the United States confirms the advantages of implementing these systems in the housing sector, improving conditions for hygrothermal comfort of the occupants, saving energy and reducing pollutants emitted to environment.

Keywords: Passive cooling systems, natural climatization, hot humid regions, hygrothermal comfort, design alternatives.

1. CLIMA Y REQUERIMIENTOS DE CONFORT

El clima se define como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto determinado de la superficie terrestre está determinado por varios factores naturales, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud y longitud geográficas, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua.

Los climas cálidos (húmedo, subhúmedo y seco) se encuentran convergentes a la línea ecuatorial, limitados al Norte y al Sur por los trópicos de Cáncer y de Capricornio.



Figura 1 Distribución climática general

Un clima cálido húmedo de acuerdo a la clasificación de Köppen es aquel que se caracteriza por temperatura media del mes más frío por arriba de 18° C, no presentan una época invernal definida y tiene regímenes muy elevados de precipitación pluvial (mayor a 1000mm).

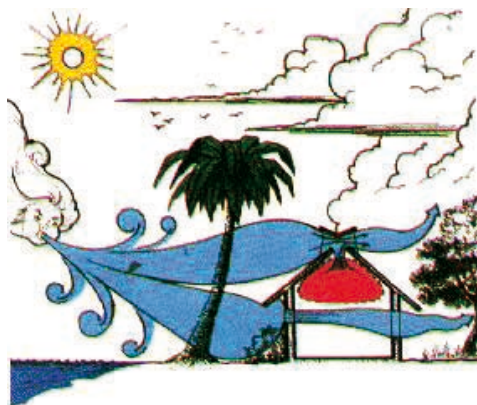


Figura 2 Caracterización del clima cálido húmedo.

Debido a las condiciones de temperatura máxima anual de bulbo seco entre los 28.8 y 33.4°C, media anual de 25.4°C a 28.8°C y humedad relativa media anual de 78% que llega a alcanzar el 100% durante la madrugada por mencionar algunos datos de ciudades con esta clasificación climática los requerimientos se centran en el enfriamiento y la des humidificación durante todo el año.

Para cubrir estas demandas de climatización se emplean equipos mecánicos como el ventilador y el aire acondicionado, este último quedando al alcance de los estratos de mayores ingresos por el consecuente consumo de energía eléctrica.



Figura 3. Edificio en Chennai también conocida como Madrás, considerada una de las ciudades más calurosas del mundo.

Es importante aclarar que el enfriamiento logrado mediante equipos mecánicos resulta ser poco viable económicamente debido al uso intensivo que se les da sumado al diseño poco apropiado; el empleo conveniente de un equipo mecánico debiera ser como complemento en horas y periodos pico en los cuales las estrategias bioclimáticas y los sistemas pasivos de enfriamiento no logran las condiciones de confort.



Figura 4 Viviendas con diseño poco apropiado.

De acuerdo a la Asociación Americana de Ingenieros en Aire Acondicionado y Calefacción (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ASHRAE, el rango de temperaturas y humedad relativa en que la mayoría de las personas de una zona intertropical, están en condiciones de comodidad es de entre 22 y 28 °C y 30 a 70 % de humedad relativa, rango que puede variar dependiendo de la región de que se trate, en función de características climáticas locales.

Es por ello que para conseguir el confort térmico durante el verano (el periodo de sobrecalentamiento del año) una edificación debería estar diseñada para enfriarse en tres niveles diferentes.

El primer nivel debe de evitar el calor mediante el diseño de la envolvente, para esto se debe de

considerar el uso de sombras, orientación, color, vegetación, insolación, iluminación y control de las fuentes internas de calor, el segundo nivel es el uso del enfriamiento pasivo con el cual se baja la temperatura y no solo se minimiza el calor y finalmente el tercer nivel el uso de equipos mecánicos cuando son requeridos.

Datos estadísticos para México proporcionados por el Fide (Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica) reflejan que el 55% del consumo de energía eléctrica de un hogar en clima cálido se utiliza para la climatización con aire acondicionado.

2. SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO NATURAL

Los sistemas de climatización natural son una alternativa viable para reducir el consumo de energía en edificios ubicados en climas predominantemente cálidos áridos o húmedos y mejorar las condiciones de confort de los ocupantes y del medio ambiente natural.

Los principios de los sistemas de climatización natural o pasiva se basan en dos conceptos fundamentales:

- Reducir al máximo las ganancias de calor solar del exterior
- Promover las pérdidas de calor del interior de las edificaciones.

Este concepto se logra con la descarga de calor del edificio hacia los cuatro depósitos energéticos ambientales del entorno natural: Aire, agua, tierra y cielo, usando mecanismos de transferencia de calor naturales y bajo los principios de la termodinámica (la energía se transforma, no se crea ni se destruye - la energía siempre viaja

de un cuerpo con mayor temperatura a otro con menor temperatura.)

La combinación e integración efectiva de estrategias bioclimáticas (protección solar y ventilación natural) y un sistema de enfriamiento natural pueden lograr condiciones de confort de temperatura y humedad del ambiente intramuros en las edificaciones ubicadas en climas predominantemente cálidos.

Para entender el funcionamiento de un sistema de enfriamiento natural hay que tener claro que el frío no es una propiedad en sí misma, sino una ausencia de calor. El calor se define como la transferencia de energía térmica debida a una diferencia de temperatura entre sustancias.

El enfriamiento natural, como ya se menciono involucra en sí la descarga de energía (calor) a las partes más frías del medio ambiente.

El Dr. David Morillón (2002) menciona en su artículo Introducción a los sistemas pasivos de enfriamiento, que un sistema contiene los siguientes elementos:

- Un espacio que va a ser enfriado
- Un enfriador o sumidero de calor
- Un disipador de calor



Donde los posibles intercambios de energía pueden ser:

- Entre el enfriador y el disipador de calor
- El enfriador y el espacio
- El disipador de calor y el espacio
-

Al identificar la forma en que se da este proceso de intercambio (convección, radiación, conducción) se puede elegir el método para contener y/o reducir el flujo, mejorando las condiciones interiores del espacio habitable.

3. ANÁLISIS A LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO NATURAL.

Con la finalidad de determinar los patrones comunes en la composición de los sistemas de enfriamiento natural para clima cálido húmedo se analizaron trabajos de investigación realizados por expertos en el área como el Dr. Eduardo Gonzales Cruz, José Roberto García, Baruch Givoni, Mat Santamouris además de documentos de tesis nivel maestría de la Universidad de Colima, la Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad de Baja California, la Universidad de Zulia y la Universidad Internacional de Andalucía además de publicaciones de artículos científicos en congresos como Passive and Low Energy Architecture.

El 91.66 % de los trabajos realizados para lograr el enfriamiento natural se enfocaron en la cubierta debido a que las superficies perpendiculares al sol tienden a tener mayores ganancias solares de calor, el 8.33% equivalente a un trabajo se enfocó en provocar el enfriamiento utilizando un recurso no perteneciente a la envolvente (Desempeño de un sistema de enfriamiento de aire, a partir de una cisterna como sumidero de calor, en climas cálidos sub-húmedos).

El 91.66% empleo agua, aislante (poliestireno o poliuretano), cámara de aire y pintura reflejante como componente del sistema y solo el 8.33% planteo cubiertas vegetales promoviendo el proceso de enfriamiento debido a la evaporación de las plantas; el 100% de los sistemas combinaron más de un mecanismo natural de pérdida de calor: enfriamiento evaporativo + enfriamiento radiativo + enfriamiento convectivo.

El enfriamiento radiativo se logra al exponer los cuerpos a la bóveda celeste mismos que pierden calor por emisión de radiación de onda larga, característica que se presenta en toda la superficie del planeta.

El enfriamiento convectivo es el proceso mediante el cual un cuerpo pierde calor al pasar sobre él un fluido (líquido o gas) a menor temperatura, este tipo de enfriamiento está condicionado por la velocidad a la que fluye el agua o aire de menor temperatura sobre un cuerpo, mientras mayor sea la turbulencia, mayor será el ritmo de transferencia de calor.

El enfriamiento evaporativo indirecto o enfriamiento adiabático se logra al enfriar un componente de la edificación y este a su vez enfría el espacio interior sin aumentar su contenido de humedad. Este tipo de enfriamiento ocurre sobre la superficie de un cuerpo de agua, o una superficie húmeda, cuando existe una diferencia entre la presión del vapor en la superficie del agua y la presión del vapor del agua en el aire en contacto. Se observa cuando se hace pasar aire sobre una superficie constantemente húmeda con el fin de evaporar el líquido; proceso que requiere de energía que absorbe del calor latente del aire y material circúndate. Una sustancia que cambia su estado de sólido a líquido y de líquido a vapor absorbe calor; esto significa que el aire, los objetos sólidos y los líquidos se enfrían al ceder su

calor a los procesos de fusión o evaporación; conocidos como procesos endotérmicos, cambios de estado que se originan cuando al sistema se le administra energía.

Los resultados obtenidos en las investigaciones fluctuaron entre 2°C y 14°C menos que la temperatura del exterior, la composición y orden del sistema que se repite como patrón es el siguiente:

Pintura blanca - Aislamiento térmico (poliuretano o poliestireno expandido) – cámara de aire (opcional si es ventilada o fija) – techo estanque – lámina acanalada-.

La pintura blanca refleja la radiación solar incidente, el aislante sirve para reducir la ganancia de calor amortiguando el impacto calorífico sobre la cubierta lo recomendable es colocarlo al exterior con espesor de 2 a 3 cms, la cámara de aire ayuda a mitigar las ganancias calor de ser utilizada como material aislante, si la cámara de aire es ventilada es más eficiente ya que elimina por convección las ganancias de calor la dimensión mínima recomendable de 5 cm de espesor, la cámara de aire puede incluir un acabado de material de elevado poder reflector (metales, aluminio) lo que ayuda a reducir el efecto de transmisión de calor por radiación dentro de la cámara, el agua se emplea para amortiguar el impacto de calor sobre la cubierta por las características termo físicas que posee, como sumidero de calor y como elemento detonante del enfriamiento evaporativo, la lámina acanalada permite transferir el calor del espacio interior a la cubierta y de ella al agua contenida en el estanque y de esta al exterior por convección y evaporación.

Los mejores resultados se obtuvieron con losa de lámina, estanque de agua, cámara de aire ventilada y aislante móvil, composición que combina

los tres tipos de enfriamiento recomendables: enfriamiento radiativo nocturno al quitar el aislante, enfriamiento evaporativo indirecto logrado con el techo estanque, enfriamiento convectivo por la cámara de aire ventilada, el aislante y la pintura blanca ayudan a reducir las ganancias térmicas y reflejar la radiación incidente.

Los factores ambientales que influyen en la capacidad de enfriamiento del sistema son, la cantidad de agua en el aire (humedad relativa) que condiciona la tasa de agua que se puede evaporar la eficiencia de enfriamiento decae a medida que aumenta el contenido de humedad, este factor influye también para el enfriamiento radiativo nocturno que a su vez es afectado por la temperatura y la velocidad del aire y particularmente de la presencia de nubosidad; aunque se han evaluado en condiciones húmedas y nubladas observándose potenciales de enfriamiento no despreciables.

En algunas investigaciones se observó la presencia de extractores y bombas, es decir equipos mecánicos de auxilio para aumentar el flujo natural de energía en el monto, dirección deseada y momento conveniente, es importante que el costo y la energía de operación de éstos equipos se justifiquen en un mejor funcionamiento del sistema.

Las variantes a los sistemas de techo estanque se enfocaron principalmente a encapsular el agua del estanque, habrá que recordar que depende de cómo se plantee el sistema el agua puede funcionar como: amortiguador térmico, fluido circulante para enfriamiento convectivo, o detonante para el proceso evaporativo.

4. CONCLUSIONES

Considerar aislantes, sobre cubiertas como protecciones solares, techos de láminas, cámaras de aire, barreras de vapor, películas reflectivas son elementos que no se integran al concepto actual de vivienda, son escasos los proyectos de fraccionamiento y los diseños de vivienda que brindan la importancia que merece la composición de la cubierta bajo las condiciones de un clima cálido húmedo, con conocimiento que los elementos mencionados pueden traer beneficios a costos económicamente viables que no implican mayor complejidad que consideración en el proceso de diseño y construcción y con ello contribuir al confort térmico, económico y ecológico.

Se comprobó que la aplicación de sistemas pasivos de climatización natural en las edificaciones presenta ventajas significativas y su implementación es recomendable para satisfacer los requerimientos de confort higrotérmico de los ocupantes. Sin embargo, las estrategias y recomendaciones bioclimáticas, como el control solar, reducción de la infiltración y la ventilación natural, entre otras, deben considerarse inicialmente, para obtener el mayor beneficio posible de los factores del entorno natural circundante a un proyecto. Solo cuando estas dos alternativas se han implementado en un proyecto y no se pueden obtener condiciones de confort en los ocupantes, es cuando se sugiere la utilización de sistemas electromecánicos de climatización en los edificios. Con la aplicación integral de estas estrategias y sistemas de climatización natural en la arquitectura, es posible obtener condiciones de confort higrotérmico en los ocupantes, reducir del consumo de energía y preservar y mejora el medio ambiente natural, con criterios compatibles con el desarrollo sustentable a nivel global.

REFERENCIAS

Fuentes, V.A. (2004) Clima y Arquitectura. 1ª ed. México: Libros de texto y manuales de práctica.

García, J.R., Givoni, B., Viveros, O., (2009) Potential of Indirect Evaporative Passive Cooling with Embedded Tubes in a Humid Tropical Climate Applications in a typical hot humid climate. Conference on Passive and Low Energy Architecture [Internet] 22-24 June 2009, 26th, Disponible en: < <http://www.plea2009.arc.ulaval.ca/Papers/2.STRATEGIES/2.2%20Heating%20and%20Cooling/ORAL/2-2-21-PLEA2009Quebec.pdf>> [Acceso el 15 de Octubre 2011]

González, E. (2001) Sobre el enfriamiento pasivo de edificaciones: Proyectos en desarrollo en el IFAD-LUZ [Internet]. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD) Universidad del Zulia. Disponible en: < http://www.riraas.net/documentacion/CD_05/Sobre%20el%20EPE-proyectos%20en%20desarrollo.pdf> [acceso el 16 de Junio de 2011].

González, S.I., (2011) Estudio experimental del comportamiento térmico de sistemas pasivos de enfriamiento en clima cálido-húmedo. España: Universidad Internacional de Andalucía. Disponible en: <http://dspace.inia.es/es/bitstream/10334/778/3/0152_Gonzalez.pdf> [Aceso el 10 de Octubre 2011].

Haro, E.T., (2009) Comportamiento de dos tipos de cubiertas vegetales, como dispositivos de climatización, para climas cálido sub-húmedos. Colima: Universidad de Colima. Disponible en: < http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/HARO_CARBAJAL_ELBA_TERESA.pdf> [Acceso el 09 de Julio de 2011].

Morales, J.D., (2002) Análisis de los requerimientos de enfriamiento en la vivienda [Internet] Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Disponible en: < <http://www.riraas.net/documentos.htm>> [Acceso el 11 de arzo de 2012].

Morillón, D., (2002) Introducción a los sistemas Pasivos de enfriamiento [Internet] Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Disponible en: < <http://www.riraas.net/documentos.htm>> [Acceso el 20 de Diciembre de 2011].

LA ENTREVISTA



*Puente sobre la Quebrada de la Victoria
Restauración Puentes Antiguos de Palacé
Proyecto Investigación*

LA ARQUITECTURA JOVEN SE TOMA A COLOMBIA

En su visita en el mes de agosto a la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, donde participaron con su experiencia en el VI Encuentro Académico de Diseño Exporáices 2012, las arquitectas Catalina Patiño y Viviana Peña compartieron un poco de su trayectoria profesional.

Estas dos jóvenes arquitectas, desde sus estudios de Arquitectura en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, se han destacado en el diseño de estructuras para beneficiar a la sociedad antioqueña en el sector de la educación. Son Especialistas en Arquitecturas para un mundo complejo de la Universidad Alicante España, han trabajado en el Estudio de Andrea Perea, en Madrid, en Pan:B Arquitectos, y Camilo Restrepo Arquitectos. Con "la necesidad de sumar fuerzas y empezar a construir un trabajo independiente, de compartir reflexiones intelectuales, y desarrollar proyectos en común" fundaron Ctrl G a finales del 2008, y desde entonces han participado en el desarrollo de proyectos reconocidos en diferentes concursos.

Premios y Reconocimientos:

Mención. XXIII Bienal Colombiana de Arquitectura, categoría de proyecto arquitectónico, Jardín Infantil Pajarito La Aurora, 2012.

Premio Lápiz de Acero. Ganadores de la versión XV del premio Lápiz de Acero, en las áreas de Espacio y Concepto, Jardín Infantil Pajarito La Aurora, 2012.

Primer puesto. Concurso privado para la segunda etapa del Museo de Arte Moderno de Medellín, 2010.



Primer Puesto. Concurso publico para el diseño del Jardín Infantil Pajarito la Aurora, 2009.

Primer puesto. Concurso publico para el diseño del Jardín Infantil San Antonio de Prado, 2009.

Primer puesto. Concurso de Jardinería Sostenible convocado por A.S.A y la segunda bienal de arte y de paisaje de Canarias y Tenerife España, 2008.

A lo largo de una carrera académica y profesional en el campo de la arquitectura, son muchos los caminos recorridos que enriquecen el conocimiento, ¿Cómo ha sido su trayectoria como arquitectas?

Después de que nos graduamos de la Universidad, pasamos como por otra fase de aprendizaje donde trabajamos con oficinas de arquitectura durante algún tiempo, en Plan B, adquiriendo experiencia en concursos y en desarrollo de proyectos. Luego viajamos a España a hacer una especialización y adquirimos experiencia en el ámbito laboral español, pudimos comparar un estudio de arquitectura colombiano y uno en España.

En el 2008, después de esos 4 años de experiencia, decidimos montar nuestro estudio indepen-

diente de arquitectura, donde pudiéramos hacer nuestros propios trabajos, al que llamamos Ctrl G.

Después de su experiencia y el recorrido profesional, ustedes han planteado varios proyectos arquitectónicos que se han ganado los avales para construirse ¿Qué representa para un arquitecto joven, ver una obra hecha realidad?

Es uno de los momentos más bonitos para un arquitecto, ya que tras un proyecto hay muchos años de trabajo. Que sea posible implica mucho esfuerzo, muchas personas y es para un fin al que hay que apostarle en las ciudades colombianas, la educación de los niños es un reto.

Poder ver un proyecto realizado es algo muy especial. Uno a veces pasa por muchos concursos pero a diferencias de otras disciplinas del diseño, para uno ver su proyecto realizado, hay que pasar por un montón de dinero y de personas, así que es muy gratificante.

Además de desempeñarse como arquitectas, también han llevado sus conocimientos a las nuevas generaciones en la Universidad Pontificia Bolivariana ¿Cómo vinculan su parte laboral y de proyectos con la docencia?

Yo creo que la trayectoria nos permite llevar y transmitir a nuestros estudiantes. En la oficina elaboramos una estrategia de diseño, entonces tratamos de mostrarles, guiarlos y que así tengan varias posibilidades. Hemos logrado armar un grupo grande en la Universidad en torno a diversos temas de diseño.

Entre las experiencias de visibilización de sus proyectos, han pasado por varios certámenes nacionales de gran importancia como el del Premio Lápis de Acero ¿Cómo fue la experiencia en este concurso?

El Lápis de Acero es un concurso nacional de diseño. El proceso inició con la participación en la convocatoria, el proyecto que enviamos ya había ganado mención en la Bienal Colombiana de Arquitectura, hicimos el envío y luego hubo una clasificación de los posibles ganadores, dentro de los cuales estábamos.

Para nosotras ha sido muy importante, ya que es uno de los eventos que se hace en torno a todas las categorías del diseño, no solo de la arquitectura. Lo especial de este premio es que se lo haya ganado un proyecto de carácter público y todo lo que significa socialmente, ya que es una apuesta que Medellín ha hecho de lanzar proyectos en concurso públicos y que dan la posibilidad



IMAGEN 9 Jardín Infantil Pajarito La Aurora



IMAGEN 11 San Antonio de Prado
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

a oficinas jóvenes para que se los ganen y que empiecen a construir su experiencia profesional; además del énfasis que se le da al proyecto institucional de la educación.

El proyecto es un jardín infantil, es un proyecto público, la alcaldía quiso hacer 19 jardines infantiles, cuatro de ellos fueron a concurso y dos de ellos nos los ganamos nosotros. El proyecto ya está construido y habitado desde hace un año.

Es importante mostrar lo que se hace tanto en la academia como en la fase profesional ¿Cuál es la importancia de los concursos para los arquitectos?

En un punto importante en la medida en que haces público tu proyecto. Las cosas buenas deben comunicarse para que se den bases para seguir creciendo, modificar, explorar, investigar. Participar permite ver cómo está el panorama de la gente que participa, da cierta competitividad y una visión más global de lo que está pasando, no solo la visión de uno con el proyecto y la postura con las bases, sino cuáles son las perspectivas de la otra gente que concursa.

¿Existe algún tipo de diferencia entre los concursos Bienal y el Lápiz de Acero, a los cuales ustedes han llevado sus proyectos?

La diferencia está en el tipo de premio, uno es en la categoría de arquitectura. La Bienal ha tenido una trayectoria histórica, entonces es un premio que para los arquitectos es impórtate, por lo que se viene por publicar, por los trabajos que se conocen. Lápiz de Acero es diferente, ya que evalúa el diseño en todas sus áreas y puede ser más vanguardista.

Como jóvenes arquitectas y docentes con una carrea exitosa ¿Qué tienen para decirles a los estudiantes de arquitectura?

Que a partir de los concursos uno puede empezar su trabajo independiente, que estos concursos son públicos, hay que animarse y no solo a los

concursos nacionales. Esto representa un esfuerzo muy grande de tiempo y de trabajo, pero que todos deberían tener el interés y el ánimo por participar porque al final puede ser una fuente de trabajo.

MÁS DE LOS PROYECTOS

Jardín Infantil San Antonio de Prado.

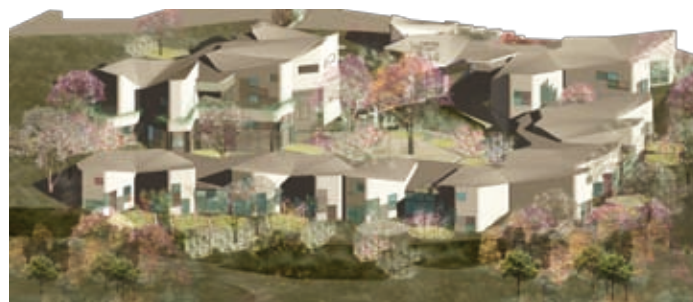


IMAGEN 1 Jardín San Antonio de Prado

Nombre del proyecto:

Jardín Infantil San Antonio de Prado

Categoría:

Jardín Infantil

Ubicación:

Medellín, Colombia

Cliente:

Empresa de Desarrollo Urbano y Buen Comienzo
(programa para la primera infancia de la Alcaldía de Medellín)

Arquitectos diseñadores:

Catalina Patiño, Viviana Peña y Eliana Beltrán
(Ctrl G estudio de arquitectura)
+ Federico Mesa (plan:b)

Colaboradores:

Juan Pablo Giraldo, Luisa Amaya,
Felipe Vanegas, Carolina Vélez, Clara Restrepo,
Diana Rodríguez, Juliana Montoya,
Juan José Ochoa y Jorge Gómez

Área construida: 1400 m²

Inauguración: Mayo de 2011

Jardín Infantil Pajarito La Aurora



IMAGEN 2 Jardín Infantil Pajarito La Aurora

Nombre del proyecto:
Jardín Infantil Pajarito La Aurora
Categoría:
Jardín Infantil
Ubicación:
Medellín, Colombia
Cliente:

Empresa de Desarrollo Urbano y Buen Comienzo
(programa para la primera infancia Alcaldía de Medellín).

Arquitectos diseñadores:
Catalina Patiño, Viviana Peña y Eliana Beltrán
(Ctrl G estudio de arquitectura)
+ Federico Mesa (plan:b)

Colaboradores:
Juan Pablo Giraldo, Luisa Amaya,
Felipe Vanegas, Carolina Vélez, Clara Restrepo,
Diana Rodríguez, Juliana Montoya, Juan José
Ochoa y Jorge Gómez
Área construida: 1400 m²
Inauguración: Abril 2011

Jardín Infantil Carpinelo



IMAGEN 3 Jardín Infantil Carpinelo

Nombre del proyecto:
Jardín Infantil Carpinelo
Categoría:
Jardín Infantil
Ubicación:
Medellín, Colombia
Cliente:

Empresa de Desarrollo Urbano y Buen Comienzo
(programa para la primera infancia Alcaldía de Medellín)

Arquitectos diseñadores:
Ctrl G estudio de arquitectura
(Catalina Patiño y Viviana Peña)

Colaboradores:
Luisa Amaya, Felipe Vanegas, Carolina Vélez,
María Clara Trujillo, Santiago Urreta, Juan David
Vargas, Nicolás Martínez, Sebastián Monsalve,
Paula Mesa, Federico Estrada.
Área construida: 1400 m²
Inauguración: Abril 2011

Desde que un proyecto arquitectónico nace, son muchos los factores que hay que tener en cuenta para su viabilidad y posterior construcción ¿Cómo fue el proceso desde la propuesta de los jardines infantiles, qué tantos logros les han representado?

Nos piden proyectar tres jardines infantiles en tres lotes distintos y con el mismo programa. Los dos primeros de manera simultánea: Pajarito la Aurora y San Antonio de Prado. Luego apareció un tercero, Jardín Infantil Carpinelo, en la ladera nor-este del Valle de Aburra.

La idea era concebir los tres proyectos como un mismo sistema de organización que pudiéramos variar de acuerdo a las particularidades de cada lote. Esto nos permitió experimentar los cambios que puede sufrir un mismo sistema en tres lotes distintos.

Quisimos pensar el concepto de jardín infantil como un jardín, aquel donde se cultivan flores, hortalizas y árboles. Donde se le pueda dar a la tierra y a las plantas, las condiciones necesarias para que crezcan. Un jardín donde los niños puedan cultivar y ser cultivados.

Pensar en un jardín a la escala de los niños, donde puedan jugar, aprender, sembrar y correr entre sus aulas, patios y huertas.

Nos enfrentamos a dos lotes en la periferia de la ciudad en terrenos baldíos. Entendemos en ellos su condición de baldío, tanto en el sentido en que aún no han sido cultivados como en su condición de posibilidad. Nos interesa la condición vegetal de cada uno y sus posibilidades dentro de un jardín infantil. Estudiamos las especies propias de la región, aquellas que puedan ser cultivadas por los niños en pequeñas huertas y aquellas que puedan ser sembradas en las cubiertas. Las especies vegetales caracterizan cada sala de atención con su respectiva huerta y cubierta, así le dan un sentido especial a cada año del niño en el jardín infantil. Los besitos, las margaritas, las hortensias, las orquídeas, los lirios, van marcando los años de los niños dentro del jardín.

En la parte arquitectónica influyen muchos aspectos tanto ambientales como sociales, de manera que los proyectos deben ajustarse a las necesidades específicas del entorno ¿de qué elementos se valieron para el diseño de los jardines?

Entendemos el jardín infantil como una estructura que puede tener múltiples y diversos jardines en su interior. Para esto estudiamos una estructura matemática que demuestra estas condiciones: los diagramas de Voronoi.

ARCUS Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles

La descomposición de un plan en múltiples polígonos convexos está dada por el hecho que cada polígono tiene un centro generador y todos los puntos que están dentro de él son más cercanos a su centro que a cualquier otro punto de otro polígono. De esta manera, descomponemos los terrenos dados en polígonos, que son nuestros jardines: centros gravitatorios, diferenciados, autónomos y todos ellos con la misma importancia.



IMAGEN 4 Jardín Infantil Pajarito La Aurora

De esta reflexión nace nuestro interés por pensar y diseñar cada jardín, tanto los que constituyen las salas de atención (jardines internos) como los patios exteriores (jardines exteriores). Cada uno tiene su propia reflexión material y técnica.

Creemos que la vida que se configura al exterior puede tener la misma riqueza, aunque sea diferente o desarrollada de otra manera, que la que se configura al interior.

Las condiciones topográficas, de alta pendiente, del tercer jardín nos hizo pensar en una especie particular de jardín: los bancales, terrazas artifi-

ciales en terrenos de alta pendiente construidas para cultivar.

Nos enfrentamos a construir un fragmento de ciudad en la ladera oeste del valle de Aburrá, para los dos primeros jardines. Para ello contamos con una parcela dibujada con rigor geométrico en medio de una montaña que, parece, albergará un plan parcial.

Nos gusta trabajar con el paisaje natural y tratamos de entenderlo en su complejidad. Cuando un arquitecto tiene estos intereses, termina pareciéndose a un jardinero. Por esto, hemos considerado este encargo, cercano al que se le daría a un jardinero.

Sus proyectos arquitectónicos parten de diseños muy particulares, con estructuras modulares y geométricas ¿Cómo están configurados los módulos de los jardines desde las necesidades de las personas que los habitarán?

El jardín interior (sala de atención) es la unidad mínima. Es la unidad paisajística previa o el primer jardín. Su geometría es cercana a la del pétalo de una flor, es un polígono de seis lados. Esto nos permite que pueda ser repetido, rotado o multiplicado cuántas veces y de la manera cómo sea necesario programáticamente y topográficamente, en configuraciones cerradas o abiertas.



IMAGEN 5 Jardín Infantil Carpinelo

El jardín exterior son múltiples jardines, cada uno identificado con un accidente topográfico y motivado por algún juego de niños: Jardín valle y juegos de arena, colina de caucho y pequeños saltos, llanura de madera y juegos de rueda-rueda, montaña cueva y escondites, cañón laberinto y persecuciones, montaña de pasto alto y caminatas, peñasco tobogán y escaladas, ciénaga de madera y juegos con agua, jardín de flores y hortalizas y cultivos.

El jardín interior tiene las cubiertas inclinadas abriéndose hacia el paisaje. En conjunto dibujan una línea ondulante parecida a la que dibujan las montañas de nuestra topografía.

Construimos una nueva topografía de colores que se mezcla con el relieve de los barrios en las laderas valle de Aburrá.

LOS RESULTADOS SE PUEDEN VER DESDE EL AÑO 2011.





Quienes disfrutan de las obras ya construidas son los niños que las habitarán ¿De qué maneras se pensó en los niños a la hora de diseñar y definir los espacios?

Hemos querido pensar en la escala de los niños cuando dibujamos las ventanas de las fachadas del proyecto, cuando abrimos una puerta para salir a los patios exteriores, cuando pintamos de colores las superficies de los pisos y los vidrios de las ventanas, cuando buscamos la especie de un árbol para el patio o la especie posible de ser sembrada por ellos.



IMAGEN 6 Museo Arte Moderno de Medellín 2009 2014

La carrera profesional de ustedes, como jóvenes arquitectas, les ha dado muchos frutos, son muchos los proyectos que vendrán en el futuro. ¿Cuál es el proyecto más reciente en el que están trabajando?

ARCUS Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles

Se convocaron a once oficinas de arquitectura internacional en un concurso de ideas privado para los diseños de la segunda etapa del museo de arte moderno de Medellín. Como restricción al concurso cada una de las oficinas internacionales debió asociarse con una oficina nacional. Así es cómo 51-1, estudio de arquitectura peruano, que hace parte del colectivo SUPERSUDACA, decide desarrollar el proyecto desde el concurso, mano a mano, con Ctrl G, estudio de arquitectura colombiano.

El entorno en que se va a desarrollar un proyecto arquitectónico es muy importante tanto para los arquitectos como para la sociedad a la que afecta ¿Qué aspectos han tenido en cuenta para este nuevo diseño?

Primero la condición urbana.

Entendemos que el nuevo museo es una parte clave tanto para activar el entorno urbano de Ciudad del Río, antigua sede de la siderúrgica de Medellín (SIMESA), como para conectar la zona suroriental de la ciudad, el barrio del Poblado con el centro. Es por tanto, una pieza vital para la continuación de la transformación urbana y cultural que ha estado viviendo Medellín en los últimos años y el fortalecimiento del sur en términos culturales y artísticos. Su rol urbano es tan importante para nosotros como cada uno de los espacios que hacen parte del programa del museo.

El Museo como barrio.

Nos interesa que el nuevo museo pueda importar la vitalidad de los barrios informales de las laderas de Medellín. Nos interesa el valor estético y urbano de la configuración de sus terrazas, patios, antejardines y escaleras. Cuando estuvimos recorriendo los barrios donde están los parques bibliotecas, nos interesó mucho la urbanidad que se genera en las miles de plazuelas que se forman con la proliferación informal de casas en las laderas. El techo de una es la terraza de la otra. En Medellín estás todo el tiempo subiendo o bajando a alguna parte.

En los últimos años, para admiración de toda la comunidad arquitectónica mundial, se ha ido llevando estructura a estos barrios informales con bibliotecas, metro cables, colegios, y jardines infantiles. En un barrio tan rígido y estructurado como Ciudad del Río, lo que falta precisamente es todo lo contrario: vitalidad del espacio público y espontaneidad. Nuestro proyecto es un caso de yinyang donde insertamos un barrio en medio de la ciudad formal. Es más una catarata de plazuelas que un edificio.

El museo como extensión del espacio público
Espacio público al interior, arte al exterior

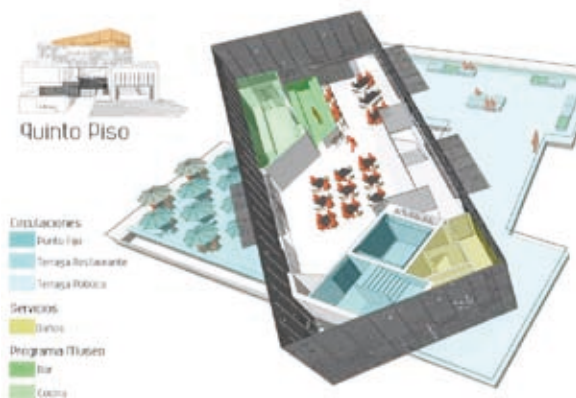


IMAGEN 7 Museo Arte Moderno de Medellín 2009 2014

En el costado oriental del lote propuesto para la segunda etapa hay un gran parque longitudinal el cual, hoy en día, puede entenderse como uno de los pocos parques de Medellín en los que realmente hay actividades al aire libre, es de uso público y está completamente abierto a la ciudad. El proyecto de ampliación del museo, quiere hacer reflexiones sobre el espacio público en la ciudad y la necesidad que el arte sea cada vez más público.

De esta manera, el proyecto arquitectónico, plantea tanto la extensión de ese parque longitudinal hacia el interior del edificio, como la propagación del arte de sus salas y aulas al exterior. Así se

complementa cada programa que pide el museo (bodegas, oficinas, salas múltiples, salas de exposición y restaurante) con una plaza o una terraza, que además de configurarse como espacios públicos en altura son también la posibilidad de observar la ciudad desde un punto alto y experimentar un obra de arte al aire libre. El auditorio también lo pensamos de esta manera, y con la apertura de la fachada oriental, que da sobre el parque, puede configurarse como un auditorio abierto y múltiple, con varios escenarios y tribunas.

Las posibilidades son muchas: la proyección de una película al interior del auditorio; la presentación de un concierto, que tenga como escenario la plaza y como tribunas todo el auditorio o la presentación de una obra de teatro en el escenario en la que el público está tanto en las tribunas del auditorio como en el exterior, en la plaza.

Extensión de la nave actual del museo

El MAMM cambió de sede a finales del 2009, y tomó lugar, como primera etapa, en los restos y reformas consecuentes de la desmontada siderúrgica de Medellín, SIMESA, en lo que hoy llamamos Ciudad del Río.

El proyecto de ampliación del museo, diseño de la segunda etapa, no quiere constituirse como un edificio aislado al ya existente: programáticamente está unido a la primera etapa por medio de los espacios de bodegas y reservas; y espacialmente el hall de acceso del museo (en todo su conjunto, primera y segunda etapa) es la extensión de la nave central de la primera etapa, gran sala de exposiciones.

Así, el hall de acceso del museo es un gran vacío interno en el nuevo edificio, es un gran patio que comunica lo nuevo con lo existente. El acceso del museo, es el corazón de todo el conjunto, es el lugar de extensión tanto de la nave central de la primera etapa como del parque longitudinal que bordea al edificio en su costado oriental.



IMAGEN 8 Museo Arte Moderno de Medellín 2009 2014

Topografías y accesos

Para que todo el espacio público en altura que nos planteamos pueda ser cierto, debe haber una doble circulación en el edificio, una privada y otra pública, además de un estudio exhaustivo de los controles de acceso de cada planta. Las escaleras públicas son una manera de recorrer el museo desde su centro, hall de acceso, hasta las plantas que ofrecen programas al exterior. Es posible recorrer el

museo desde el exterior, dándole con esto, una flexibilidad increíble al sumarla a la que se puede recorrer por dentro del museo.

Crecimiento y organización flexible.

El tipo de programa que necesita el muse nos permite pensar el proyecto como el apilamiento de programas, uno sobre otro, ya que dentro de las exigencias del concurso no hay una vinculación estricta entre los programas entre sí. Esta condición nos permite pensar la organización del edificio en un apilamiento informal pero estratégico de los programas, lo que genera enormes potencialidades en las múltiples terrazas y espacios que se generan en los intersticios.

Las terrazas pueden verse también como reservas espaciales para el crecimiento futuro de los espacios cerrados del museo. En el concurso pensábamos en un museo incompleto, que podía completarse de forma definitiva o efímera de acuerdo a las necesidades del museo en el tiempo.

Nos planteamos el proyecto como un edificio que no estaba terminado, pensábamos que así estaría más cercano a la condición de transformación de un barrio.

Condición material

Las condiciones de los programas exigidos en el concurso son, en su mayoría, herméticos y cerrados; como las salas de exposición, las salas múltiples, el auditorio y las bodegas.

Estudiamos la condición material de cada uno de los programas, para intentar perforarlos, pintarlos, abrirlos o tallarlos. De esta manera hay concretos oscuros en las bodegas que se pueden grafittear continuamente, piezas prefabricadas de concreto caladas para entrever las áreas de oficinas, cerramientos de color para las aulas múltiples, concretos claros abujardados para las salas de exposición, cerramientos metálicos perforados para el restaurante y concretos tallados con una gran puerta que se abre al espacio público para el auditorio.

ESPACIOS



*Puente sobre la Quebrada de la Victoria
Restauración Puentes Antiguos de Palacé
Proyecto Investigación*

PUENTES ANTIGUOS DE PALACÉ

TOMÁS CASTRILLÓN VALENCIA

Arquitecto Maestro en Restauración Monumental

La Facultad de Arte y Diseño de **IU-CMC** se ha incorporado con: El Municipio de Totoró, El Municipio de Cajibío, la Universidad del Cauca, La Academia de Historia del Cauca, y La Cruz Roja, para aunar esfuerzos que conduzcan a la elaboración de documentación necesaria para lograr la recuperación y restauración de estos puentes antiguos, para ello es necesario lograr la planimetría arquitectónica precisa que conduzca a un proyecto de restauración monumental que incluya una consolidación estructural que disminuya su vulnerabilidad sísmica, para lograrlo es indispensable contar con una investigación histórica de la documentación de archivo sobre la fábrica de puentes, la cual debe ser complementada con los ya existentes trabajos sobre las batallas del Alto y Bajo Palacé.

Paralelo a los proyectos de restauración monumental se debe trabajar en las declaratorias de monumento, 1º la declaratoria de Monumento Municipal, 2º la declaratoria de Monumento Departamental y lograr finalmente la 3º declaratoria de Monumento Nacional.

Para la elaboración de los trabajos académicos de este puente se conformó un pequeño grupo de tres estudiantes que se entusiasmaron con la idea planteada por la Sra. Decana de la Facultad de Arte y Diseño, Mónica Arboleda C. Estos estudiantes estaban buscando un tema para la elaboración de un trabajo de grado, ellos aceptaron el reto propuesto y se comprometieron con el encargo, estos fueron: Eliana Jiménez Castillo, Víctor Manuel Becerra Ordoñez y Jonatán Herney Delgado Gómez.

La estructura de la pila izquierda del puente se encuentra bastante deteriorada, así sucede con otras partes del mismo puente, se observan desplomes del pretil, grietas en la conformación de la mampostería, pérdida de la geometría original del puente ocasionada por el desplazamiento horizontal (posiblemente del sismo de 1983), desaparición de algunos elementos de su mampostería.

Puente sobre la Quebrada de la Victoria

Como este puente es más pequeño que el anterior, el grupo de trabajo es más pequeño y fue integrado por los estudiantes que optan el título de Delineantes de Arquitectura Romeiro Trujillo y Diego Felipe Martínez C.

Puente sobre el Río Cofre

Este es el más grande de dos puentes que se convertirán en los pioneros de un grupo de puentes que se ha propuesto trabajar con los estudiantes de la Facultad de Arte y Diseño del Colegio Mayor del Cauca.

Los ejercicios académicos son distintos aunque los resultados se verán parecidos, la magnitud

del trabajo no es igual aunque se equipara con el número de integrantes de los equipos.



Puente Sobre Quebrada de La Victoria



Puente sobre el Rio El Cofre



LA ARQUITECTURA EN EL CONTEXTO FORMATIVO

ARQ. MARÍA ALEJANDRA ESTRADA

Docente Facultad de Arte y Diseño

La fuerza de un gran proyecto reside en nosotros mismos y en nuestra capacidad de percibir el mundo con sentimiento y razón.
Un buen proyecto arquitectónico es sensorial.
Un buen proyecto Arquitectónico es racional.
Peter Zumthor

La formación en Arquitectura es un proceso de sensibilización para los jóvenes que deciden optar por esta disciplina y encaminarse en un óptimo desarrollo profesional consiente de la realidad. Surge con ello el compromiso de La Institución y de los docentes por generar espacios donde los estudiantes reconozcan su entorno, para lo cual es fundamental el reconocimiento de la forma, posición, proporción, color y textura de estructuras, en especial conocer la interrelación de ellas con los seres humanos, quienes son protagonistas en sus contextos.

Me refiero a la capacidad real y enorme de creatividad que cada joven tiene en su mente y que se debe liberar, debidamente guiado con un fin específico y siempre conociendo el punto de llegada, donde el proceso les permita ser osados, atrevidos, innovadores, soñadores, arriesgados y seguros de sus creaciones. Solo así podrán confiar en sí mismos, en su capacidad y en la fortuna de crear para los demás unos espacios en que se pueda vivir y sentir.

Enseñar arquitectura es un reto, porque este oficio tiene que evolucionar de forma constante, se debe enseñar con métodos interactivos e

innovadores, ya que los jóvenes cambian la forma en que perciben la información. En el transmitir el conocimiento de los módulos académicos, los métodos deben ser didácticos y lúdicos, que les permita a los estudiantes salir de su zona de confort y poder enfrentarse al reto que se les proponga solucionar, animándolos a ser recursivos, consientes, incluyentes y racionales.

Es por esto que en el Taller de Diseño se experimenta la arquitectura de una forma concreta, es decir, tocar, oler, mover, rotar, rasgar, ver, oír y se descubren esas cualidades, con las que se aprende a convivir.

En los ejercicios se trabaja con materiales como cartón, textiles, plásticos, láminas metálicas, elásticas, rígidas, texturizadas, en fin, todos los que en el proceso podamos incluir y explorar. Además se realiza el montaje público de sus trabajos, este no debe ser de menor esfuerzo y en esta puesta en escena se exhiben y presentan las composiciones resultado del proceso de aprendizaje, que busca la crítica constructiva de la comunidad educativa de la institución, administrativos, docentes y estudiantes.



SENSIBILIDAD PARA CREAR ESPACIOS

MARITZA URBANO - ALEXANDRA DELGADO.

Estudiante VI Semestre Arquitectura

La arquitectura es la expresión de la emoción, la sensibilidad del ser humano para hacer de un espacio un lugar de armonía y equilibrio, buscando que los seres humanos se apropien del espacio construido como si fuera su propio sueño, reflejando en ello la inspiración, el valor, la creación, el gusto por diseñar, proyectar y construir. Es aquí donde el arquitecto aplica sus saberes y conocimientos.

Concretamente, entrar a enfrentar lo que piensa el arquitecto con la multiplicidad de los pensamientos de las personas, es un indicativo que orienta para que las partes formulen sus diferentes propuestas, sobre las necesidades reales de ocupar un espacio, que revista el interés de todos, como el sentir de un solo conjunto de ideas, materializado en una construcción que los acoja como un elemento reproductivo de su propia cultura, que los identifique en todas las generaciones.

Entendido este aspecto de la arquitectura, es decir, como centro del interés cultural, se puede argumentar, cuando un espacio se torna en un hito o símbolo que identifique el sentir de todos, entonces se puede hablar de espacio público, el cual acoge, a los seres que lo ocupan como sitio vital visual y humanizante. Ante todo un espacio considerado público nunca debe pretender, a la

hora de su edificación, generar saturación, invasión, desplazamiento de otros espacios que ofrezcan esparcimiento. En fin, un símbolo público en su conjunto debe continuamente sostenerse como un hábitat, para la cual debe ser concebido con multiplicidad de paisajes, funcional, corresponsal a las costumbres sociales y étnicas del entorno.

Hablando del espacio público en Colombia, concretamente en Popayán, es evidente que muchos espacios públicos de recogimiento cultural, han sido completamente abandonados y otros desplazados, debido al poco y casi nada de interés del gobierno regional por mantenerlos y/o recuperarlos, pues centros como estos, según las administraciones de elite neoliberal, en vez de generar ganancias lo que dan son pérdidas, argumentando los elevados gastos por mantenimiento, restauración y administración.

El trabajo que podría reactivar una recuperación de estos espacios y de generar nuevos, podría ser incluir dentro de cada plan de gobierno en un proyecto exclusivo para que los dineros destinados a cultura se inviertan hacia la restauración, adecuación y construcción de espacios públicos, como por ejemplo el paseo de la Avenida Jiménez de Quezada en Bogotá, que forma un eje de recuperación ambiental, Obra de ROGELIO SALMONA, Arquitecto colombiano que en su preocupación



Foto Avenida Jiménez de Quezada. Bogotá



Foto. Carrera 6 Centro Histórico de Popayán.

por crear espacios públicos, democráticos, lúdicos, en los que la gente pueda reunirse, insistió en una ciudad abierta con expresiones de espacio colectivo y apropiable.

Dice Rogelio Salmona que “la arquitectura es una de las más claras manifestaciones de la reconciliación entre la materia y el espíritu, es la posibilidad de crear imaginarios para transformar la vida”.

Para él, la arquitectura era una cuestión tanto ética como política, pues su objetivo era mejorar la calidad de vida de los usuarios en el presente y

en el futuro. Veía la arquitectura como un servicio a la sociedad, un arte colectivo que contribuyera a consolidar las instituciones al tiempo que proporcionara unos espacios públicos duraderos.

En conclusión, un espacio habitable, en este caso público, enmarca un contexto histórico materializado por la necesidad del hombre de intercambiar cultura, como elemento fundamental que hace que los seres humanos se sientan verdaderos seres gregarios para mantener identidad y no ser olvidados en su propia historia.

LO QUE HACEMOS



*Puente sobre la Quebrada de la Victoria
Restauración Puentes Antiguos de Palacé
Proyecto Investigación*

DELINEANTES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

TRABAJOS DE GRADO LAUREADOS 2012

Observación de los jurados: "La profundización en el conocimiento e interpretación espacial y formal del edificio, permitió una acertada diagramación de sus diferentes componentes: Plantas

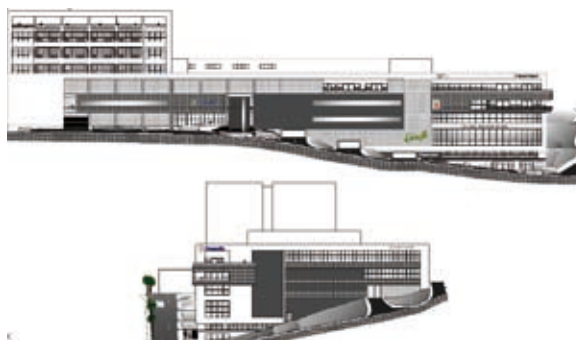
urbanas, plantas arquitectónicas, estructurales, fachadas, cortes y perspectivas, logrando así, un gran avance en los mecanismos de representación digital, tanto en dos como en tres dimensiones".



Proyecto: Centro Comercial Premium Plaza
Estudiante: FRANCISCO JAVIER RUIZ CHICANGANA



Proyecto: Centro Comercial City Plaza
Estudiante: ANDRES DARIO GALINDEZ ARGOTE



XIII BIENAL COLOMBIANA DE ARQUITECTURA

Armenia- Quindio, 3 al 5 de octubre de 2012

El programa de Arquitectura de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca hizo presencia en la **XXIII Bienal Colombiana de Arquitectura**, en el marco del evento programado por la SCA (Sociedad Colombiana de Arquitectos), para la conmemoración de sus cincuenta años, en la ciudad de Armenia – Quindío, los días 3,4,5 y 6 de Octubre.

La Bienal tiene como objetivo principal seleccionar los proyectos y trabajos investigativos de gran relevancia en los distintos campos de la Arquitectura realizados en el territorio nacional, con el firme propósito de exponer y confrontar sus logros, divulgándolos en el ámbito nacional e internacional. Al evento cultural y académico asistieron 50 estudiantes de los diferentes semestres, en compañía de los Arquitectos Sory Alexander Morales Fernández y José Julián Cajas.



PROYECTOS DE GRADO DELINEANTES DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

El proceso llevado a cabo con los proyectos de grado de los delineantes de arquitectura e ingeniería parte de un análisis juicioso y detallado desde la escogencia del proyecto hasta su presentación final, siendo una constante el aporte planteado al dibujo, su interpretación y la adecuada representación mediante los sistemas ACAD.

Se profundiza en el conocimiento e interpretación espacial y formal del edificio, permitiendo una acertada diagramación de los diferentes

componentes. La materialización del proyecto (la maqueta física), debe develar gran trabajo y dedicación en su construcción, al igual que la representación del complejo en tres dimensiones, permitiendo aportes en la implementación de las imágenes, destacando el nivel de detalle de sus representaciones.

Estos aspectos permiten observar el aporte realizado por parte de los estudiantes al aprendizaje del proceso de representación digital.

TRABAJOS DE GRADO 2011

DELINEANTE DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA	PROYECTO
ANDRÉS FELIPE CAJAS GEMBUEL	Clínica Guimaraes
ÁNGELA PATRICIA MUÑOZ ROMERO	Hoge Heren
DAVID GUILLERMO RAMÍREZ CANO	Conjunto Arquitectónico la Castellana
DIANA VICTORIA OROZCO VELASCO	Torres del Museo y del Seminario
DIEGO FERNANDO RAMOS PANTOJA	Conjunto Residencial Torre del Parque, Bogotá
ERIK RENE SÁNCHEZ GARCÍA	Conjunto Residencial Salerno
GUSTAVO ENRIQUE ROJAS CASTILLO	Torres de San José
JESÚS EDUARDO CERÓN MUÑOZ	Condominio Ponto Verdi
JULIÁN MAURICIO CALDERON VASQUEZ	Hotel Deportivo Victoria - Huesca, España
LILIANA ANDREA MENDEZ GONZÁLEZ	Condominio Terrazas de San Sebastián
ROBINSON ANIBAL SOTELO ZAMBRANO	Conjunto Residencial Los Robles
VIVIANA CAROLINA CELIS CERÓN	Conjunto Residencial Bávaro

TRABAJOS DE GRADO 2012

DELINEANTE DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA	PROYECTO
ANDRÉS DARÍO GALINDEZ ARGOTE	Centro Comercial City Plaza, Medellín.
CARLA MARÍA RAMÍREZ ROJAS	Complejo Deportivo Ribera Serrallo
EDSSON FELIPE CHÁVEZ CHAGUENDO	Biblioteca Julio Mario Santo Domingo
EDWIN ANDRÉS JUSPIAN OSORIO	Torres del Parque, Bogotá.
FRANCISCO JAVIER RUÍZ CHICANGANA	Centro Comercial Premium Plaza, Medellín.
IWAL NUR GALINDEZ VALDÉS	Hospital Naval de Cartagena
JENNIFER ALEXANDRA MURILLO TORO	Hotel Spiwak, Cali.
JHOSHIMAR ANDRÉS GARZÓN CÓRDOBA	Estación de Policía Belén, Medellín.
JUAN DAVID CORTÉS LEÓN	Biblioteca Pública Empresas Públicas de Medellín EPM.
JUAN PABLO BRAVO MOLANO	Hospital de Beneficencia Norte de Santander, Cúcuta.
KEMER FLOREZ MARTÍNEZ	Biblioteca El Tunal
MARLY YARLEDI CLAVIJO MARTÍNEZ	Edificio Santa Lucía, Santiago de Chile.
OLGA LUCÍA LÓPEZ OBANDO	Biblioteca Central Magna Solidaridad
RICARDO CESAR DANIEL OBANDO MARTÍNEZ	Centro Comercial Palmeto Plaza, Cali.
SAMMY FERNANDO CALDERON LÓPEZ	Hospital San Vicente de Paul
TERESA CATALINA MENA GARCÉS	Centro Comercial Santa Fe de Medellín



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA

Institución Pública del Orden Departamental

FACULTAD DE ARTE Y DISEÑO

Arquitectura

RC 7486 de octubre 16 de 2009

Diseño Visual

RC 8745 julio 23 de 2012

Tecnología en Delineante de Arquitectura e Ingeniería

RC 7055 de noviembre 10 de 2006

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniería Informática

RC 6661 de agosto 02 de 2010

Tecnología en Desarrollo de Software

RC 1153 de marzo 13 de 2007

Especialización en Administración de la Información y Bases de Datos

RC 11030 sept 11 de 2012

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA ADMINISTRACIÓN

Administración de Empresas

RC 7487 de octubre 16 de 2009

Administración Financiera

RC 10977 sept 11 de 2012

Tecnología en Gestión Empresarial

RC 457 de febrero 5 de 2008

Tecnología en Gestión Comercial y de Mercados

RC 456 de febrero 5 de 2008

Tecnología en Gestión Financiera

RC 10979 sept 11 de 2012

www.colmayorcauca.edu.co

Institución Universitaria de carácter público del orden departamental

Carrera 5 No. 5 - 40 - (+57 2) 824 1109 - 824 0562

Tel (+57 2) 833 3390 Ext 307 - Fax: (+57 2) 8220022

Popayán - Cauca - Colombia

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

ARCUS, Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles

MISIÓN.

Contribuir a los procesos de conocimiento, propiciando el desarrollo de las potencialidades de sus integrantes con base en una cultura de investigación y trabajo en equipo, logrando una participación directa y permanente con la comunidad universitaria, desarrollando proyectos relacionados con la arquitectura, el territorio, el hábitat y los sistemas tecnológicos locales.

VISIÓN.

Se proyecta como un grupo dinámico de investigación que por los proyectos y actividades que desarrolle, fomente el interés y la participación de la comunidad académica, en las áreas de arquitectura, construcción y urbanismo, enmarcados en principios que propendan por la sostenibilidad ambiental.

LINEAS DE INVESTIGACIÓN.

- *Arquitectura y territorio:* Investigar procesos relacionados con el diseño arquitectónico, -----sus aspectos formales y funcionales como respuesta a las determinantes naturales, físicas, sociales y perceptuales del territorio. Promover proyectos que evidencien la importancia de la arquitectura en la creación de espacios y el compromiso adquirido con el desarrollo sostenible de la región. Investigaciones y eventos de carácter académico que soporten los procesos emprendidos y el compromiso del programa de arquitectura con el diseño de espacios ambientalmente sanos para habitar.

- *Sociedad, hábitat y cultura:* Investigar sobre el papel de la sociedad en el desarrollo sostenible del hábitat, teniendo en cuenta la cultura de la región. Involucrar los procesos académicos a los desarrollos locales donde la sociedad exprese las necesidades de su región y de forma conjunta dar soluciones eficaces a este. Consolidar elementos de expresión como proyectos, textos o documentos investigativos que reflejen saberes y expresiones culturales y académicas de la región.

- *Sistemas tecnológicos:* Investigar sobre tecnologías locales no tradicionales, con el fin de rescatarlas y darlas a conocer a nivel regional, como alternativa de construcción sostenible.

Contribuir al desarrollo académico con un proceso investigativo sobre elementos constructivos locales, que permita su conocimiento como alternativa tecnológica de construcción en el ámbito de la sostenibilidad. Lograr un producto investigativo a nivel académico, que consagre el conocimiento, el manejo, la elaboración e implementación de tecnologías locales de construcción, al igual que su valor artesanal y sostenible en la región.

Investigadores

Sory Alexander Morales Fernández

Magister en Educación

Especialista en diseño del Paisaje

Arquitecto docente Facultad Arte y Diseño

José Julián Cajas Joaquín

Candidato a Magister en Urbanismo

Arquitecto docente Facultad Arte y Diseño

Fabián Eljach

Especialista en Gerencia de la Construcción

Arquitecto docente Facultad Arte y Diseño

GUÍA PARA AUTORES

ARCUS, Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles
ISSN. 2256-1390

La revista **ARCUS, Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles**, ISSN 2256-1390, es un órgano de divulgación científico y académico, del Grupo de Investigación ARCUS de la Facultad de Arte y Diseño de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, que busca contribuir al conocimiento mediante la difusión de artículos relacionados con los diferentes campos de la arquitectura.

La revista se orienta a la construcción de conceptos teóricos y prácticos de la arquitectura en sus diferentes campos, y el vínculo que se establece entre sociedad, hábitat y territorio.

ARCUS es un espacio de pensamiento, de crítica, de reflexión, de difusión a toda nueva forma de creación conceptual y proyectual, que busque innovar y fomentar la investigación y la práctica en los diferentes campos de la arquitectura, la construcción y el urbanismo.

1. CARACTERÍSTICAS DEL DOCUMENTO:

- *Originalidad*: el documento debe ser original, es decir, producido directamente por su autor(es), sin imitación de otros documentos.
- *Inéditos*: Los artículos deben ser inéditos.
- *Claridad y precisión en la escritura*: la redacción del documento debe proporcionar coherencia al contenido y claridad al lector.

Definición de original e inédito:

Siguiendo el concepto del Diccionario de la Real Academia Española, original se refiere a "Una obra científica, artística, literaria o de cualquier otro

género: que resulta de la inventiva de su autor". Por lo tanto, si un artículo o trabajo no cumpliera con la condición de original sería considerado como plagio será rechazado. El concepto de inédito presenta un significado unívoco: no publicado, por lo cual si un trabajo ya publicado se publica nuevamente, la segunda versión será considerada como un duplicado.

Del autor:

Se identifica al autor con su apellido y nombre, formación académica, cargo actual e instituciones en las que está vinculado, así como datos de contacto electrónicos.

- El autor debe aceptar que en ningún caso recibirá pago por la inclusión de su documento en la publicación.
- Con el envío de artículos a la dirección de la revista, el autor adquiere el compromiso de no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.

Los artículos se deben enviar a **arcus@unimayor.edu.co** con una carta remisoría firmada por el autor, al director de la revista indicando que somete el artículo con las condiciones expresadas en esta Guía.

El que un documento haya sido sometido a evaluación de la revista no supone un compromiso de publicarlo. ARCUS, Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles, busca fortalecer el conocimiento mediante la publicación de artículos de diferente tipología en los diversos campos de la arquitectura.

2. INFORMACIÓN GENERAL

Todo artículo sometido debe incluir la siguiente información:

- *Fecha de entrega*.
- **Título del artículo**: este debe describir el

contenido del artículo en forma clara y precisa, de tal forma que el lector pueda identificar el tema fácilmente. Debe aparecer en español. Los subtítulos deben reflejar la organización de los temas que aborda el artículo y sus respectivas secciones.

- **Clasificación del artículo:** investigación, revisión, reflexión, etc., ver tipologías aceptadas.
- **Autor (es):** es indispensable incluir nombres y apellidos completos del autor o autores, en el orden en que se desea que los mismos aparezcan.
- **Datos por cada autor:** se debe incluir una tabla con la siguiente información de cada autor: cédula, fecha nacimiento, títulos de pregrado y posgrado, correo electrónico, teléfono, Institución y vínculo laboral, cargo, de cada uno. En un archivo adicional, hoja de vida actualizada.
- **Breve reseña biográfica:** nombre, título más alto obtenido y la universidad, vinculación institucional con cargo actual, Grupo de investigación al que pertenece, participación en investigación y libros publicados (máximo 120 palabras).
- **Grupo de investigación:** nombre, institución.
- **Línea de investigación.**
- **Origen del artículo:** se debe especificar si el artículo es producto de una investigación, trabajo de grado, etc. Si es resultado de una investigación, deben señalarse: el título del proyecto, la institución ejecutora, fase del proyecto, fecha de inicio y finalización.
- **Resumen:** resumen de tipo analítico, que incluya brevemente el objetivo, metodología empleada y conclusiones principales (máximo 150 palabras). Para artículo de investigación científica o tecnológica el resumen debe contemplar los siguientes aspectos, breve descripción del objeto de estudio, objetivos o propósitos de la investigación, breve reseña de las teorías que sustentan la investigación, aspectos metodológicos (tipo de investigación, procedimiento utilizado, técnicas e instrumentos) y resultados generales.
- **Palabras claves:** es necesario incluir las palabras claves (máximo 10). Utilizar términos internacio-

nalmente reconocidos para ello, es conveniente revisar el "THESAURO de la UNESCO".

3. TIPOLOGÍA DE LOS ARTÍCULOS

Se considera las siguientes tipologías de artículos para ser publicados en la revista ARCUS, Arquitectura, Construcción y Urbanismo Sostenibles:

- **Artículo de investigación científica y tecnológica.** Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.
- **Artículo de reflexión.** Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.
- **Artículo de revisión.** Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.
- **Artículo corto.** Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.
- **Reporte de caso.** Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.
- **Revisión de tema.** Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.

- **Cartas al editor.** Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.
- **Traducción.** Traducciones de textos clásicos o de actualidad o transcripciones de documentos históricos o de interés particular en el dominio de publicación de la revista.
- **Documento de reflexión no derivado de investigación:** posiciones o manifestaciones sobre puntos particulares o resultados publicados por un autor.
- **Reseña bibliográfica:** Presentaciones críticas sobre la literatura de interés en el dominio de publicación de la revista.

Nota: Estas categorías y sus respectivas definiciones fueron tomadas del Servicio Permanente de Indexación de Revistas CT+I Colombianas, en su "Documento soporte" publicado en el mes de febrero de 2010 (<http://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/docs/informacionCompleta.pdf>)

4. ESTRUCTURA DE ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

- **Introducción:** El artículo debe contar con una introducción que explique el problema partiendo de lo general a lo específico en la que se enuncie claramente el objetivo, la hipótesis central del artículo (si la tiene), resumen del enfoque teórico, la metodología empleada, antecedentes de la investigación y descripción de la estructura organizativa del artículo.
- **Desarrollo:** En el desarrollo del artículo, los cuadros, tablas y gráficos, deben tener un encabezamiento corto y descriptivo, con numeración consecutiva. Las abreviaturas y símbolos deben estar definidos al pie de la tabla, cuadro o gráfico respectivo. Todas las tablas y gráficos incluirán la especificación de la fuente de donde provienen

los datos y el año en que fueron recolectados, en la parte inferior del cuadro, tabla o gráfico. Si los cuadros, tablas o gráficos son elaborados por el mismo autor deben decir: "Fuente: elaboración propia". En el caso del uso de ecuaciones, éstas deberán tener también una numeración consecutiva

- **Metodología.** Se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se llevó a la práctica, justificando la elección de métodos, técnicas e instrumentos (si los hubiera). Teniendo en cuenta la secuencia que siguió la investigación.
- **Resultados.** Se mencionan los resultados del estudio, resaltando los hallazgos relevantes (incluso los resultados contrarios a los objetivos propuestos, si es el caso). Los resultados se deben presentar utilizando texto, tablas e ilustraciones.
- **Conclusiones.** Para cerrar el artículo es necesario examinar las implicaciones de los hallazgos, sus limitaciones y sus proyecciones en futuras investigaciones. Se requiere enlazar las conclusiones con los objetivos planteados en la parte introductoria, evitando declaraciones vagas y no relacionadas con los resultados de la investigación.
- **Referencias Bibliográficas.** Los autores son responsables de la exactitud e integridad de las referencias citadas. Todas las referencias citadas en el texto deben ser incluidos en la bibliografía deben estar citadas en el texto. La bibliografía se lista en orden alfabético por el apellido del autor. Normas APA.

5. FORMATO DE PRESENTACIÓN

Aspectos formales para la presentación de artículos:

- Formato: hoja tamaño carta (21,5 x 28 cm.).
- Fuente: letra Arial 12.
- Interlineado: sencillo
- Procesador: Word.

- Extensión máxima de 25 páginas.
- Codificar figuras, tablas y gráficos con título y numeración consecutiva en la parte superior o inferior de cada uno, de tal manera que al hacer mención de estos dentro del texto, la relación entre el escrito y el respectivo esquema sea coherente. Los dibujos, gráficos y tablas deben presentarse en el cuerpo del texto. y adicionalmente en archivo adjunto en el formato de origen en el que fue creado (Excel, Power point, Word, etc.).
- Las imágenes, gráficas y fotografías deben incluir permisos de uso y publicación. Deben remitirse en formatos JPG o MPG en resolución mínima de 300 pixeles.
- Las gráficas, cuadros, tablas y ecuaciones deberán entregarse en un archivo adjunto en el formato de origen en el que fue creado (Excel, Power point, Publisher, etc.) para facilitar la diagramación de la revista y homogenización de las tablas o gráficos, en lo posible. Los gráficos y figuras serán presentados en blanco y negro o escala de grises, para que se diferencien claramente sus elementos.
- Las figuras, gráficos o imágenes deben ser tituladas o bien ir con un pie de foto. Si se trata de figuras consecutivas se nombrarán como corresponda (Figura 1, Figura 2)
- Los autores deben garantizar que sus artículos sean remitidos con las normas editoriales de la revista y sin errores de ortografía y redacción porque la revista no asume la corrección de estilo.
- Las referencias se presentarán ceñidas a las normas APA (http://190.5.199.24/investigaciones/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=75&view=summary&cid=4&catid=6)

6. NORMAS DE REFERENCIACIÓN, PRESENTACIÓN Y CITACIÓN

- Normas APA para citas y referencias.
- Notas de autor (pie de página) breves con numeración correlativa al texto.
- Información completa en las referencias bibliográficas.
- Bibliografía por orden alfabético.
- Todas las referencias citadas en el texto deben ser incluidos en la bibliografía, y todas las referencias de la bibliografía deben estar citadas en el texto.

7. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE ARTÍCULOS

- Los documentos se revisan inicialmente por el Director de la Revista para evaluar si se ajustan a la política editorial e instrucciones para autores. Los trabajos se someterán a la evaluación ciega de dos pares que pueden ser miembros del Comité Editorial de la revista o pares externos expertos en la temática. Se tendrán en cuenta en la evaluación la pertinencia, la claridad y facilidad de lectura.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA



Claustro de la Encarnación - Carrera 5 No. 5 - 40

Casa Obando - Calle 3 No. 6 - 52

Bicentenario - Carrera 7 No. 2 - 41

PBX: 824 - 1109/ 824 - 0562 / 833 -3390 / 824 4580/ FAX: 822 0022

Popayán, Cauca, Colombia - www.colmayorcauca.edu.co