

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN

Nº 29-30

Año 2013 - 2014

INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCIÓN / IDEC

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO

UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA

Publicación semestral
ISSN Impreso: 0798-9601 ISSN
ISSN Electrónico: 2343-5836
pp.198402DC2604



Volumen 29-30.
Publicación semestral
Portada: Ilustración digital
No 29-30
Año 2013 - 2014
Depósito Legal: pp.198402DC2604
ISSN Impreso: 0798-9601
ISSN Electrónico: 2343-5836

Tecnología y Construcción

Es una publicación que recoge textos inscritos dentro del campo de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de la Construcción:

- sistemas de producción;
- métodos de diseño;
- requerimientos de habitabilidad y calidad de las edificaciones;
- equipamiento de las edificaciones;
- nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos;
- aspectos históricos, económicos, sociales y administrativos de la construcción;
- análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción;
- informática aplicada al diseño y a la construcción;
- análisis de proyectos de arquitectura;
- reseñas bibliográficas y de eventos.

Tecnología y Construcción

Is a publication that compiles documents inscribed in the field of Research and Technological Development of Construction:

- production systems;
- design methods;
- habitability and human requirements for buildings;
- building equipment;
- new materials for construction, improvement and study of new uses of existing products;
- historical, economic, social and administrative aspects of construction;
- analysis of science and technology associated with research and development problems in the field of construction;
- computers applied to design and construction;
- analysis of architectural projects;
- bibliographic briefs and events calendar.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN

Editor
IDEC/UCV

Directora
Michela Baldi (IDEC/UCV)

Comité Editorial
Idalberto Águila
Angelo Marinilli
Azier Calvo
María Elena Hobaica
Helena González
Beatriz Hernández

Diseño y diagramación
Rozana Bentos
Diseño de portada
Rozana Bentos
Corrección de textos
Helena González

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC
Directora
Beatriz Hernández
Investigación
Beverly Hernández
Docencia
Luis Rosales
Extensión
Argenis Lugo
Administración
Lunia Bethancourt

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Hector Massuh
Centro Experimental de la Vivienda Económica CEVE
Córdoba - Argentina
casapartes@ceve.org.ar

Francisco Vecchia
Escuela de Ingeniería de San Carlos, Universidad de São Paulo Brasil
fvecchia@sc.usp.br

Maarten Goossens
Universidad de los Andes
Departamento de Arquitectura. Bogotá
m.goossens270@uniandes.edu.co

Luis A. Leiva
USACH
Universidad de Santiago de Chile
lleiva@usach.cl

Maximino Bocalandro
CTDMC. Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción
Cuba

Francis Allard
Universidad de La Rochelle, LEPTIAB
Francia
fallard@univ.lr.fr

Indizada en
LATINDEX

<http://www.latindex.org/>

SCIELO

<http://www2.scielo.org.ve>

REVENCYT.

Apdo. 234. CP 5101-A
Mérida, Venezuela
[revencty.ula.ve/
informacion/principal.htm](http://revencty.ula.ve/informacion/principal.htm)

PERIODICA

Índice Bibliográfico
Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.
Universidad Nacional Autónoma de México
<http://www.dgbiblio.unam.mx/index.php/catalogos>

REDINSE. Caracas

Saber UCV
Repositorio Institucional
http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc

Información:

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)

Planta Baja, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos. Caracas. 1041-A., Venezuela. Teléfonos: (058-212) 605.2046 Dir. 605.1912, 1930 Fax. (058-212) 605.2048 Envío de materiales, correspondencia y canje.

EDITORIAL

Michela Baldi 5

ARTÍCULOS

ON HOSPITALS AND DAILY URBAN EXCHANGES.
CARACAS IN THE 18TH CENTURY DE HOSPITALES E INTERCAMBIOS URBANOS COTIDIANOS.
CARACAS EN EL SIGLO XVIII 6
Rosario Salazar B.

AN EXPERIMENTAL STUDY OF A ROOF-POND
AS A PASSIVE COOLING SYSTEM ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UN SISTEMA PASIVO
DE ENFRIAMIENTO POR TECHO ESTANQUE 20
Andys Piñate, Luis Rosales, Ernesto Lorenzo

WOODEN BOARDS: AN UNDERUSED RESOURCE
FOR CONSTRUCTION IN VENEZUELA TABLEROS DE MADERA: UN POTENCIAL SUB-UTILIZADO
EN LA CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA 32
Sven Methling, Antonio Conti, Argenis Lugo

EVALUATION OF THE STRUCTURAL BEHAVIOUR
OF TEXTILE COVERS (FABRIC STRUCTURES)
SUBJECTED TO CLIMATIC VARIATIONS EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL
DE CUBIERTAS TEXTILES SOMETIDAS A VARIACIONES
EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS 48
Carlos H. Hernández

CHANGES ON FACADES OF MULTI-FAMILY RESIDENCES
IN CARACAS AND ITS IMPACT ON THE VISUAL
QUALITY OF THE CITY MODIFICACIONES DE FACHADAS EN VIVIENDAS
MULTIFAMILIARES EN CARACAS Y SU IMPACTO EN LA
CALIDAD VISUAL DE LA CIUDAD 60
Carlota Pasquali

THE PRACTICE OF ARCHITECTONIC DESIGN
AS A RESEARCHING INSTRUMENT
FOR THE DISCIPLINARY PRODUCTION OF KNOWLEDGE LA PRÁCTICA PROYECTUAL ARQUITECTÓNICA
COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
PARA LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO DISCIPLINAR 76
Yuraima Martín Rodríguez

POSTGRADO

THESIS PROPOSALS ABSTRACTS POSTGRADO EN DESARROLLO TECNOLÓGICO
DE LA CONSTRUCCIÓN
RESÚMENES DE LOS TRABAJOS DE LA X MAESTRÍA 94

DOCUMENTOS

CIRCULAR ECONOMY AND SUSTAINABILITY OF CONSTRUCTION ECONOMÍA CIRCULAR Y SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN 100
Alfredo Cilento Sarli

EVENTOS

FURNITURE WORKSHOP TALLER DE MOBILIARIO 105

ON ART AND ARCHITECTURE:
MEETING JARROD BECK SOBRE ARTE Y ARQUITECTURA: ENCUENTRO
CON JARROD BECK 106

RESEÑAS

MAGAZINES, BOOKS AND WEB LIBROS, REVISTAS Y PORTALES 107

NORMS FOR AUTHORS NORMAS PARA AUTORES 109



Michela Baldi

Directora

Presentamos una nueva edición de la revista *Tecnología y Construcción*, en esta oportunidad como un volumen doble que une el número 29 que corresponde al año 2013 y el número 30 correspondiente al año 2014.

En el artículo “De hospitales e intercambios urbanos cotidianos. Caracas en el siglo XVIII”, Rosario Salazar se basa en los fundamentos de la historia urbana que priorizan valorar la relación entre lo construido y lo vivido, para describir los comienzos de los primeros “establecimientos para atender a los enfermos” que se levantaron hacia el siglo XVI. La investigación nos muestra una manera de pensar y construir reflejo de la sociedad que entonces comenzaba a desarrollarse.

La sostenibilidad y el ahorro energético es el punto central del estudio experimental de un sistema pasivo de enfriamiento por techo estanque propuesto por Andys Piñate, Luis Rosales y Ernesto Lorenzo plantean la posibilidad de reducir la temperatura del aire con enfriamientos pasivos en espacios con cargas térmicas internas.

Los tableros de madera, considerados con un potencial sub utilizado en Venezuela en la industria de la construcción, son el objeto de estudio del artículo de los arquitectos Sven Methling, Antonio Conti, y Argenis Lugo en el cual nos proponen su utilización y aprovechamiento como recurso renovable desde la perspectiva para construir con cero desperdicios.

Una evaluación del comportamiento estructural de cubiertas textiles sometidas a variaciones en las condiciones climáticas es el trabajo que presenta Carlos Henríquez Hernández, en el cual profundiza en el problema de dichas estructuras cuando pierden la tensión previa o pretensión debido a la temperatura superficial, a la humedad y a la velocidad de los vientos.

En el artículo “Modificaciones de fachadas en viviendas multifamiliares en Caracas”, Carlota Pasquali, a partir del estudio de 3.925 apartamentos, logra cuantificar e identificar el impacto de las intervenciones realizadas en el exterior de las construcciones en la vida de sus habitantes y del caos visual que afecta el paisaje urbano.

Por su parte, Yuraima Martín propone una aproximación al proceso proyectual que considera clave para la proyección arquitectónica. Reflexionando sobre la práctica desarrollada en los últimos años en la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la Universidad Central de Venezuela, donde desde su perspectiva ha prevalecido una visión “docentista” desvinculada de la investigación, que ha privilegiado la formación instrumental, la autora nos invita a mirar la investigación no como una actividad que limita la actividad creadora del arquitecto proyectista porque copia recetas elaboradas por otros, sino incorporando a nuestro desempeño una actitud de investigador.

En la sección Documentos presentamos los fundamentos de la Economía Circular que trata de diseñar y elaborar productos sin desperdicios, fáciles de utilizar y reutilizar así como estimular a los emprendedores a revisar sus métodos de producción para hacer rentable recoger para volver a fabricar.

La revista no escapa a los momentos difíciles que vivimos en todos los ámbitos, por eso la elaboración de un volumen doble, como este que ahora entregamos a nuestros lectores. Un pequeño salto en el tiempo esperando que lleguen tiempos mejores.

Siendo *Tecnología y Construcción* órgano de divulgación del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDECE, nuestra próxima edición, el número 31 de la revista hemos contemplado dedicarlo a la publicación de las conferencias, charlas, entrevistas y otros eventos que se desarrollaron a lo largo del año 2015 con motivo de la celebración de los cuarenta años del Instituto.

Agradecemos a los lectores y autores su confianza en nuestra revista esperando nos acompañen y sigan enviándonos sus colaboraciones.

DE HOSPITALES E INTERCAMBIOS URBANOS COTIDIANOS. CARACAS EN EL SIGLO XVIII ON HOSPITALS AND DAILY URBAN EXCHANGES. CARACAS IN THE 18TH CENTURY

ROSARIO SALAZAR BRAVO

Urbanista, MSc en Historia de la Arquitectura y el Urbanismo, doctora en Arquitectura. Profesora categoría Asociado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela.

Investigadora orientada hacia la historia social de la construcción territorial y urbana de Venezuela. Correo-e: salazarbravo@gmail.com

RESUMEN

El presente artículo, cifrado en los fundamentos de la historia urbana que priorizan valorar la relación entre lo construido y lo vivido, analiza cómo los primeros hospitales de Caracas comenzaron a funcionar desde el siglo XVI a partir de construcciones que se hicieron más complejas con el paso del tiempo y que, aunque se previó que trabajaran como cotos cerrados, ajenos a la dinámica de la ciudad, se encontraron inmersos en una realidad cotidiana que no pudo evadir la relación entre los enfermos de su interior y los sanos del exterior. Por ello se afirma que, más allá de sus asépticos muros y fachadas, estas instituciones no sólo representaron importantes hitos de referencia espacial de la trama urbana, sino que además formaron parte significativa del quehacer diario de la Caracas del siglo XVIII.

Descriptor

Historia urbana, siglo XVIII, hospitales, retícula, cotidianidad, ciudad colonial.

ABSTRACT

In this article we assume the positions of urban history that assess the relationship between the buildings and the people, analyzing how the first hospitals in Caracas began operating from the sixteenth century through constructions that became more complex over time. Although it was anticipated that they work as closed volumes, oblivious to the dynamics of the city, became immersed in an everyday reality that could not evade the relationship between sick people inside it and healthy people outside its walls. Therefore it is stated that, beyond its aseptic facades, these hospitals not only were important milestones of spatial reference of the urban grid, but also took significant part of the daily life of Caracas in the eighteenth century.

Descriptors:

Urban History, Eighteenth Century, Hospitals, Grid , Everyday , Colonial City.



DE HOSPITALES E INTERCAMBIOS URBANOS COTIDIANOS. CARACAS EN EL SIGLO XVIII

LAS RAZONES DE SER

La consolidación de la colonización española en los territorios americanos implicó una organización de la vida social cada vez más compleja, manifestada, entre otros aspectos, en la ejecución de acciones destinadas a garantizar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. La promulgación de las Leyes de Indias brindó un marco adecuado sobre el cual sustentar las estrategias necesarias para alcanzar este objetivo, ya que éstas, en el Título Cuarto del Libro Primero de las citadas normas, denominado 'Los Hospitales y Cofradías' contienen apartes que señalan la importancia que tenía la fundación de hospitales en los pueblos de españoles y de indios, a fin de que en ellos pudiesen curarse los enfermos y ejercitarse o llevarse a cabo la caridad cristiana (*Recopilación de leyes de los Reynos de Indias*, 2015).

Esto último permite entender que el acto de fundar y administrar las instalaciones asistenciales se adjudicase desde un principio a los miembros de la religión católica, siempre dispuestos –en teoría– a propiciar el bien público, razón por la que la metrópoli dejó todo lo concerniente a la salud en las manos de las distintas órdenes religiosas.

La provincia de Venezuela fue testigo de repetidas epidemias como la viruela, la fiebre amarilla y el sarampión, las cuales brindaron ocasión de demostrar la conveniencia de establecer recintos donde los enfermos pudieran ser atendidos. Así, las razones humanitarias privaron a la hora de fundarlos, y los estrictos preceptos morales y religiosos del momento fueron factores que propiciaron el aumento de su número, ya que se exigió la separación de hombres y mujeres a la hora de ser atendidos, lo cual dio lugar, en algunas ocasiones, a la construcción de instalaciones exclusivas para uno y

otro sexo, como fue el caso de las dos primeras fundadas en Santiago de León de Caracas, la capital de la provincia ya citada.

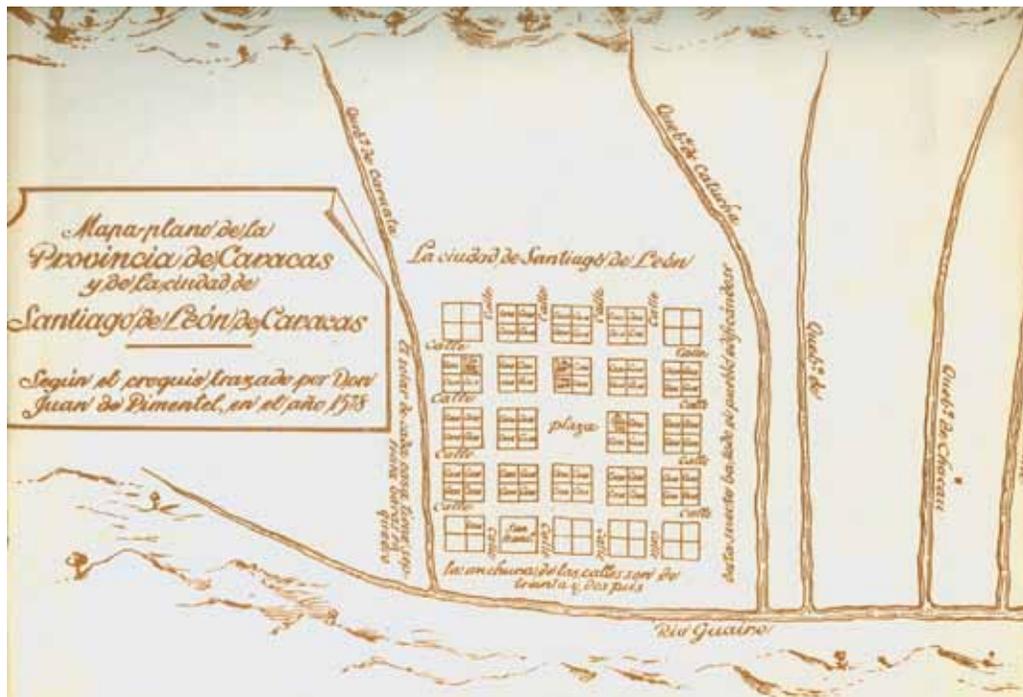
SUS ORÍGENES

Las primeras noticias formales sobre la conformación original de Caracas proceden de la '*Relación de Nuestra Señora de Caraballeda y Santiago de León*', enviada en 1578 a la metrópoli por el entonces gobernador y capitán general de la provincia, Juan de Pimentel (De Sola, 1967). En el plano que acompaña el citado documento se aprecia como la ciudad se organizó siguiendo una trama en forma de damero cuya manzana central se mantuvo vacía para que funcionase como Plaza Mayor, alrededor de la cual fueron situadas la casa del cabildo y la iglesia principal o 'mayor', por entonces sin advocación y que se convirtió luego en la iglesia Catedral, mientras que otras parcelas más alejadas de este núcleo fueron reservadas para construir la ermita de San Sebastián, la ermita de San Mauricio, y el Convento de los padres franciscanos (figura 1).

No se recoge en este dibujo la presencia de alguna parcela dedicada al uso asistencial, lo que permite suponer su inexistencia nueve años después de fundada la ciudad. Ello podría haber tenido su razón de ser en el hecho de que en esas primeras etapas de la colonización fue sin duda muy difícil, por razones estratégicas, económicas, e incluso técnicas la diversificación de las actividades urbanas y, más aún, la construcción de nuevas edificaciones, aun aquellas ligadas a un tema tan importante como el de la salud.

Esas circunstancias, sin embargo, no fueron obstáculo para que en el año 1589 el gobernador y capitán general Diego de Osorio manifestase disposición para construir una

Figura 1. Plano de la Provincia de Caracas, 1578, Detalle



Fuente: De Sola, I. (1967) Contribución al estudio de los planos de Caracas, Caracas, Ediciones del Cuatricentenario, p. 43

institución de atención sanitaria, razón por la cual pidió una colaboración financiera al rey (Archila, 1975). Aunque esta ayuda solicitada por Osorio a la metrópoli nunca se materializó, el interés inicial por contar con un establecimiento para atender a los enfermos no decayó, al menos así lo demuestra el hecho de que en 1602, transcurridos sólo doce años desde la iniciativa de este gobernador, comenzó a funcionar hacia el suroeste de Caracas –fuera de las veinticinco manzanas originales, y muy cerca de la quebrada Caroata– el hospital de San Pablo, el primero de la Caracas colonial.

Su construcción fue el resultado de la tenacidad de los religiosos Martín Rolón y Pedro San Juan, quienes se dedicaron a unir sus esfuerzos personales para financiarlo, utilizando para ello dinero de su propio peculio. El obispo Mariano Martí¹ confirma, durante su visita pastoral a la provincia de Caracas, como a finales del siglo

XVIII el hospital atendía tanto a paisanos como a militares por igual (Martí, 1999).

Posiblemente la inexistencia en este último hospital de una dependencia para atender a las mujeres haya inducido a la viuda caraqueña Doña María Marín de Narváez a realizar una donación en metálico para facilitar la fundación de una institución que fuese exclusiva para la atención de la salud de las pacientes femeninas. Don Pedro Jaspe de Montenegro se convirtió en su principal promotor, administrando la herencia de la citada viuda y completando, por diversos medios, el dinero necesario para la construcción del que sería denominado hospital de Nuestra Señora de la Caridad, que habría comenzado a funcionar, adjunto al hospital de San Pablo, hacia 1685: “Habiendo reconocido la gran falta que había en el hospital de San Pablo, que tiene VM en esta ciudad, de enfermería para las mujeres, quienes no tenían asig-

1 Nacido en España, fue obispo de la Diócesis de Caracas entre 1770 y 1792, lapso durante el cual realizó una extensa visita pastoral por gran parte del territorio que hoy compone Venezuela

nada sala, ni había disposición de poder recoger para su curación a las necesitadas de las muchas que hay en esta ciudad teniendo noticia del Proveedor Pedro Jaspe de Montenegro, que a solicitud suya había dejado Doña María Marín una manda considerable para ayuda de esta obra, la cual paraba en su poder, y que de su parte ayudaría con los medios que pudiese no sólo para la fábrica, sino para la seguridad de mantener las enfermas, que junto con lo que por mi parte se ha aplicado, y voy aplicando, se dio principio, poniendo la primera piedra el día de la Pura y limpia concepción a ocho de Diciembre del año pasado” (Archivo General de Indias, Santo Domingo, 213, marzo 1686).

Estos dos hospitales fueron los únicos existentes en Caracas durante todo el siglo XVII y la primera mitad del siglo XVIII. La segunda mitad del siglo XVIII, sería testigo de la construcción de tres nuevas edificaciones en las que funcionarían igual número de instituciones asistenciales. Los avances de la medicina, así como las nuevas nociones de higiene y salubridad que caracterizaban las ideas imperantes en la ciencia en el contexto del racionalismo ilustrado, influyeron para que tres gobernadores distintos propiciasen la construcción de igual número de hospitales especializados, como lo serían dos leprocomios y una casa de acogida.

Así, en 1752 se fundó, a instancias del gobernador y capitán general Felipe Ricardos, el hospital de San Lázaro, concebido, como su nombre lo indica, para albergar a los enfermos de lepra que merodeaban por los confines de la ciudad causando temor al resto de los habitantes.

Posteriormente, en 1766, se comenzó a construir, en dirección a la periferia noreste de Caracas, una edificación cuyo propósito era alojar a los enfermos reclusos en el citado hospital

de San Lázaro, ya que las autoridades habían decidido clausurarlo por razones de salubridad. Pero la mudanza de los enfermos no llegó a efectuarse, debido a que esas mismas autoridades consideraron que la nueva instalación, lista ya en 1769, había quedado demasiado suntuosa para albergar leprosos, por lo que decidieron entonces que sirviese más bien de casa de acogida de niños huérfanos y expósitos, en virtud de lo cual sería conocida, en adelante, como Casa del Real Amparo. A pesar de haberse tomado esta última decisión, la edificación permaneció desocupada ya que ni la mudanza de los leprosos se efectuó, ni los niños fueron recibidos, por lo que la Casa del Real Amparo solo llegó a ser utilizada, muy eventualmente, como lugar de reunión social de los gobernadores y su séquito. Esta circunstancia, y el hecho de que aunque se conoce la forma de su planta, se ignora cuál habría sido su distribución interna, justifican que, más allá de esta mención, dicha instalación no se analice en el resto del artículo de manera más profunda.

Por último, finalizando el siglo XVIII, en el año 1789, hacia el barrio de la Candelaria se construyó la Casa de la Misericordia, que tuvo como principal auspiciador al gobernador y capitán general Juan de Guillelmi. Ésta se concibió para dar cobijo a hombres y mujeres pobres, sin familia u hogar, que pudiesen estar dedicados a prácticas poco virtuosas; unos y otras serían, en adelante, admitidos en dicha institución, alimentados y protegidos, en ocasiones en contra de su voluntad. Aunque la Casa de la Misericordia no estaba dedicada a restablecer la salud física propiamente dicha de los allí internos, será considerada como una instalación médico asistencial dado que bajo la típica definición de hospitales de la época subyacía el concepto de acogida y refugio de los pobres².

2 Hubo otros hospicios en Caracas, pero de un carácter totalmente distinto, instituidos por las diversas órdenes pertenecientes a la iglesia católica que hacían vida en la ciudad. , y Los mismos funcionaron como asilos temporales para viajeros, seglares o religiosos, por lo cual no se incluyen en este análisis relativo a las instituciones asistenciales de la Caracas colonial (ver al respecto Nuñez, 1988).

LAS EDIFICACIONES

Las edificaciones donde funcionaron los dos primeros hospitales fundados, San Pablo y Nuestra Señora de La Caridad, tuvieron características físicas muy similares, a pesar de que las Leyes de Indias no contienen especificaciones concretas con respecto a la disposición interna que debía tener este tipo de construcciones.

En el caso del hospital de San Pablo, se desconoce si fue diseñado *ex profeso* por alguien cuyo nombre no ha llegado hasta nuestros días, aunque ciertamente algunos indicios permiten suponer que se instaló originalmente en una o unas edificaciones ya existentes, destinadas anteriormente al uso residencial. Esto último fue asegurado por Francisco de Saavedra, intendente de la provincia de Caracas en el período comprendido entre 1783 y 1788, quien describió los hospitales de San Pablo y Nuestra Señora de La Caridad en los siguientes términos: “la fábrica que incluye los dos Hospitales tiene los defectos locales que dice Aranda, y otros muy graves que no expone, pues sobre no ser edificio de planta, y sí una reunión de malas casas, es estrecho, y falto de oficinas, y de viviendas para los empleados” (Archivo General de Indias, Caracas, 28, enero 1790).

Un plano donde se hallan dibujadas las plantas de los hospitales de San Pablo y Nuestra Señora de La Caridad (Sanoja, 1998), permite conocer que el primero se dividía en dos secciones, una dedicada a los aposentos hospitalarios propiamente dichos y otra a las áreas domésticas. La primera de estas secciones tenía una planta rectangular donde destacaba, dominando la escena, un patio central, el cual se hallaba rodeado por las salas de enfermería de los civiles y de los militares, por un cuarto para los practicantes, y por una que otra habitación. Esta sección se comunicaba por un pasillo, corto y estrecho, con la segunda, caracterizada también por la presencia de un patio central, de forma cuadrada, circundado por dependencias como la cocina y la despensa (figura 2).

La separación de las actividades a desarrollar en las dos secciones anteriormente citadas luce muy lógica en términos de garantizar lo que habría sido la tranquilidad de los enfermos, cuyas habitaciones quedaban así alejadas de los aposentos destinados a los quehaceres domésticos. Ello, sin embargo, no debe llamar a engaño en términos de evidenciar un supuesto orden aséptico en la disposición espacial, ya que, de hecho, el citado plano permite apreciar cierta disposición laberíntica entre algunos de

Figura 2. Planta de Hospitales de San Pablo y Nuestra Señora de La Caridad



Fuente: Sanoja, M. op. cit. p. 252

los pasillos y dependencias de las instalaciones en su conjunto.

Esto último podría inducir a suponer la presencia de cierta improvisación a medida que, con el tiempo, se fueron requiriendo nuevas habitaciones, ya que éstas habrían sido edificadas sin seguir las líneas del incipiente orden o disposición preliminar existente. De esta adición da fe el siguiente testimonio, en el que el citado intendente Saavedra, luego de haber criticado la distribución interna del hospital, reconoce haber ordenado que se le construyeran nuevas salas: “El Intendente que fue de Caracas Saavedra ... expresa ... que en el tiempo que sirvió aquella Intendencia se mejoraron las salas, se construyó capilla, y se le formaron baños, y que aún se proyectó trasladar los cementerios fuera de poblado” (Archivo General de Indias, Caracas, 28, enero 1790).

Estas características que fue adquiriendo la edificación con el paso del tiempo a tenor de las sucesivas remodelaciones efectuadas fueron motivo de preocupación para las autoridades, quienes cuestionaron la disposición interna resultante, evidentemente inadecuada a la hora de garantizar el restablecimiento de los enfermos. Así permite percibirlo el siguiente testimonio: “La angustia y estrechez del terreno del Hospital concurre igualmente, con lo bajo de la fábrica y corto de sus piezas, a hacer menos ventiladas cada pieza y cuarto de los enfermos debiendo [ilegible] que por estas circunstancias mueran muchos mas de los que por sus enfermedades debieran” (*Testimonio de los Autos formados sobre la Fabrica de los Reales Hospitales Generales que se trata de construir en esta ciudad de Caracas*, Archivo General de Indias, Caracas, 174, mayo 1789).

Quizá justamente para evitar los problemas derivados del funcionamiento de un sanatorio en instalaciones no diseñadas expresamente para ese fin, se aprovechó la feliz circunstancia de la donación de dinero por parte de la viuda Marín de Narváez para diseñar, *ex profeso*, el hospital de Nuestra Señora de La Caridad.

Sin embargo, que la construcción fuese nueva no impidió que el nuevo hospital repitiera el concepto de espacio central vacío, rodeado de habitaciones, ya presente en el viejo hospital de San Pablo al que se hallaba adosado. Así, el patio central de Nuestra Señora de la Caridad daba acceso a la sala de enfermería, un cuarto de tuberculosos y una sala de convalecencia, esta última muy importante para una instalación sanitaria, ya que permitía a las pacientes que estaban mejorando su salud recuperarse más rápido que si continuasen reclusas con las pacientes más delicadas.

El resto de las dependencias lo conformaban las áreas domésticas, entre las que figuraban, al igual que en San Pablo, la cocina y la despensa. En la parte delantera de la edificación se encontraban unas habitaciones destinadas a servir de vivienda a la rectora del hospital y su familia (figura 2).

Ciertas referencias documentales permiten conocer la existencia, además, de un cuarto que se destinó especialmente a las mujeres de no buen vivir, así como una portería y una cerca alta rodeando las instalaciones. Si bien estos dos últimos elementos podrían haber sido comunes a cualquier tipo de edificación, ambos habrían adquirido especial importancia en este hospital dada la necesidad de establecer formalmente la reclusión, generalmente forzosa, de las mujeres díscolas: “también un cuarto, para recoger en dicho hospital las mujeres de no buen vivir. Y se van prosiguiendo todas las oficinas, quedando clausurada la vivienda, y en su agua de pies y jardín, y la cerca Alta para su mayor seguridad y con su portería sin más comunicación por otra parte. La fábrica es de lo mejor que hay en esta tierra con buenos cimientos y toda de rafas de cal y canto” (idem.).

Para la fecha de la visita del citado obispo Martí a Caracas, el hospital tenía internas a doce enfermas, y residían además en sus instalaciones seis esclavas que se ocupaban de realizar todos los oficios pertinentes, no haciendo mención este sacerdote, en sus testimonios, a

la presencia de alguna mujer recluida por una razón distinta a la de procurar el restablecimiento de su salud (Martí, 1999).

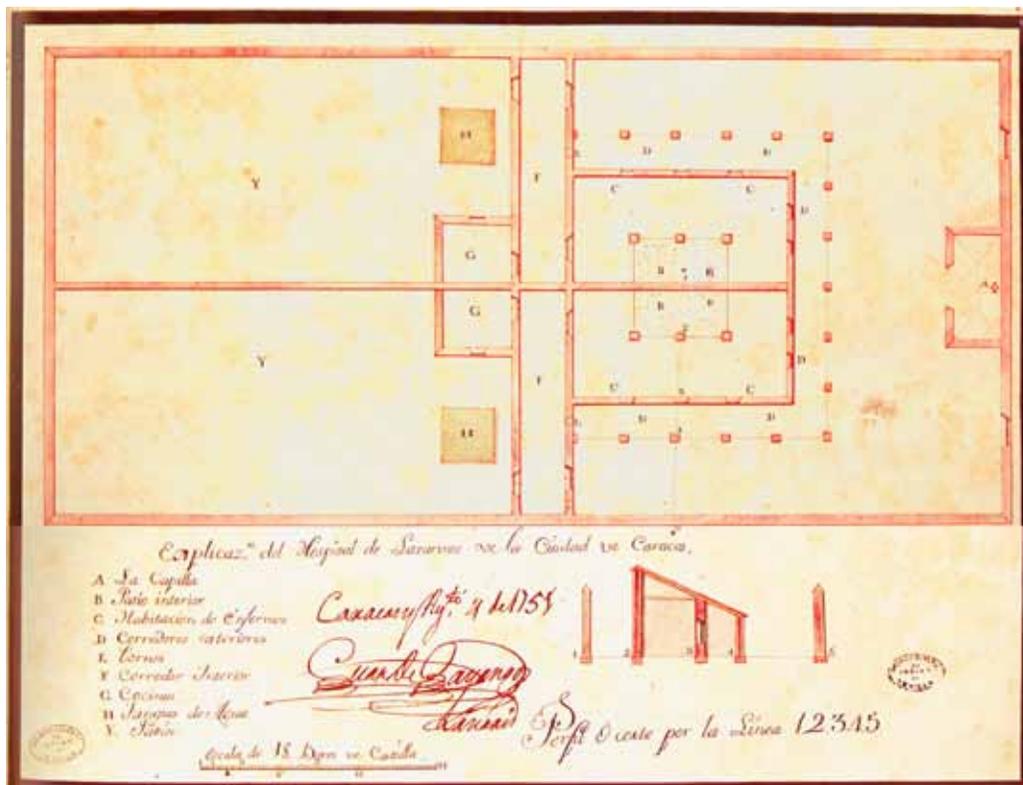
Otros dispositivos ligados a estos hospitales fueron sus cementerios, localizados, en ambos casos, en las partes traseras de sus respectivas parcelas. El correspondiente al hospital de San Pablo fue originalmente establecido para enterrar a los muertos de una terrible epidemia de viruela acaecida en la ciudad en el año 1580, mientras que el del hospital de mujeres se habitó a la par que se efectuó su construcción.

Cuando ambos hospitales, de San Pablo y de Nuestra Señora de La Caridad, tenían en servicio más de ciento cincuenta años para el caso del primero, y más de sesenta años en el caso del segundo, se construyó el siguiente hospital que tuvo Caracas en su etapa colonial, el hospital de San Lázaro. Su diseño, responsabilidad del ingeniero militar Juan de Gayangos, remite

a las ideas del racionalismo ilustrado imperantes ya para el siglo XVIII, en las que la simetría era una característica constante. Así, éste habría estado compuesto por una planta rectangular dividida en dos módulos, uno exactamente igual al otro, que cumplirían con la norma que exigía separar el pabellón de los hombres del correspondiente a las mujeres (figura 3).

Sorprende la simpleza de este diseño, en el que el número total de aposentos era muy reducido, ya que se componía sólo de las habitaciones de los enfermos, separados por sexos, y de las respectivas cocinas de cada ala, amén de los corredores, previéndose que las personas que se necesitaban para atender a los enfermos viviesen fuera de estas instalaciones a fin de evitar posibles contagios. A juzgar por el plano del hospital, esas habitaciones a las que se ha hecho mención habrían tenido proporciones reducidas, menores incluso que las de los patios

Figura 3. Hospital San Lázaro según proyecto de Juan de Gayangos, 1752



Fuente: Vegas, F. (1984) El Continente de papel. Venezuela en el Archivo de Indias, Caracas, Ediciones Fundación Neumann, p. 77.

localizados en la parte trasera de la instalación. Algunos indicios documentales permiten suponer, sin embargo, que la construcción definitiva presentó características distintas de las concebidas por Gayangos. Así, por ejemplo, en sus ordenanzas de funcionamiento, redactadas en 1761 (Archila, 1961) se menciona que en la vivienda contigua del funcionario denominado 'Procurador de Casa' debían prepararse los alimentos de los enfermos, lo cual permite suponer que sus instalaciones definitivas no llegaron a contar con las cocinas internas originalmente previstas. Otros documentos remiten a la existencia de ciertas diferencias entre las habitaciones de los hombres y de las mujeres, ya que señalan que la sección de hombres contaba con ocho celdas y la de las mujeres sólo con un salón con camas numeradas, cuando el diseño original las muestra como similares.

El conjunto hospitalario contaba, en su área frontal, con una capilla, cuya fachada sobrevivió en pie hasta mediados del siglo XX, lo que permite señalar hoy en día que estaba constituida por una gran portada de aires neobarrocos, flanqueada por columnas salomónicas y con diversos planos, detalles, aunque sobrios, que han de haber contrastado con el resto de las fachadas de los lados restantes, posiblemente caracterizadas por la escasa presencia de vanos (figura 4).

San Lázaro llegó a tener, además, dos anexos fuera de sus muros: uno de ellos era la vivienda del Procurador a la que ya se ha hecho mención, que según lo descrito en la ordenanza estaba localizada contigua al hospital, y el restante era su cementerio particular, ubicado en las cercanías de la quebrada Catuche.

La última instalación sanitaria construida en la Caracas colonial, obviando el episodio de la Casa del Real Amparo, fue la Casa de la Misericordia. Su proyecto estuvo a cargo del ingeniero Fermín de Rueda, quien la concibió como un edificio de planta cuadrada articulado según un eje de simetría bilateral que lo dividía en dos secciones iguales, una para cada sexo, similar a

las características ya descritas del proyecto del hospital de San Lázaro concebido por el ingeniero Gayangos.

Dado que el concepto de su diseño estuvo influido por las ideas de uno de sus principales impulsores, el obispo Fray Juan Antonio de la Virgen María y Viana, y éste aducía que en ella no sólo debía darse acogida a los pobres, sino que convendría acostumbrarles al trabajo decente ejerciendo algún oficio, se previó de antemano la posibilidad de que en la casa se trabajase procesando el algodón, motivo por el cual se le habilitaron estancias para labores tales como hilar, tejer y coser.

Pero ese diseño también respondió a su función de casa de acogida como tal, razón por la cual se contemplaban entre sus instalaciones, además de los dormitorios para las personas sanas, otras dependencias especiales para quienes tuviesen problemas mentales, impedimentos físicos, o bien presentasen problemas de conducta. Distribuidas la mayoría de las dependencias de la planta física en dos secciones, masculina y femenina, con sus propios

Figura 4. Portada Capilla Hospital de San Lázaro, circa 1940



Fuente: Gasparini, G. (1959) *Templos coloniales de Venezuela*, Caracas, Ediciones Armitano.

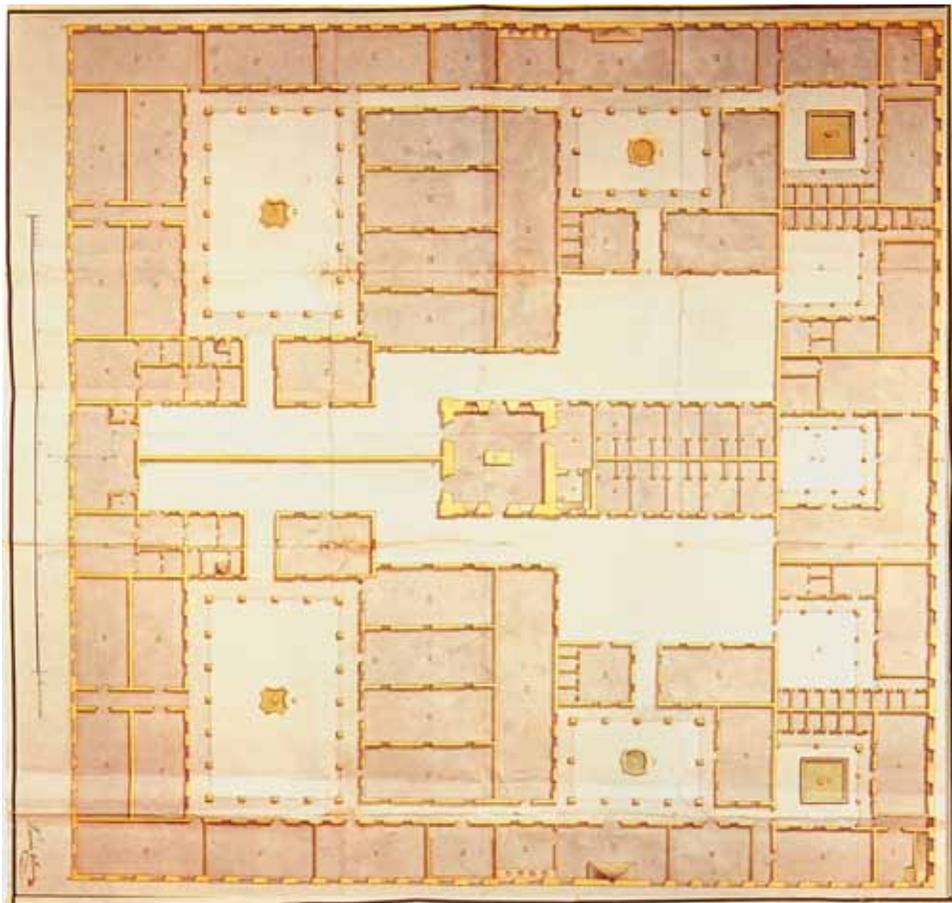
patios internos dotados de fuentes de agua, en su área central se levantaba la capilla interna, común a ambos sexos, y destinada sólo al uso exclusivo de los reclusos (figura 5).

Todo este acercamiento a las características físicas de los hospitales que funcionaron en la Caracas del siglo XVIII permite afirmar que su disposición interna varió considerablemente en función de factores como los recursos económicos disponibles para su construcción y los momentos precisos en que fueron emprendidos como proyectos. Pero debe reconocerse que, independientemente de estos factores, compartieron características comunes como la presencia de patios centrales alrededor de los cuales se disponían las principales dependencias, y la existencia de un solo piso, aunque la

proporción vertical de sus fachadas principales hacia las calles, ornamentación incluida, superaba las dimensiones de las propias fachadas de las residencias aledañas, lo cual ha debido convertir estas construcciones hospitalarias en importantes hitos arquitectónicos de una ciudad caracterizada por una volumetría uniforme, donde el número de edificaciones de más de un piso siempre fue muy reducido.

No menos importancia habrían tenido las dimensiones de las parcelas donde se ubicaban. Así, por ejemplo, la correspondiente a la Casa de la Misericordia habría estado en el orden de las 22.500 varas castellanas o los 18.810 m² aproximadamente, y ello representaba, sin duda, una importante ocupación de espacio a partir de un uso del suelo distinto al residen-

Figura 5. Casa de Misericordia según proyecto de Fermín Rueda



Fuente: Fuente: Vegas, op. cit., p. 80

cial o al religioso, normalmente los de mayor extensión en la Caracas del período hispánico.

IMPLICACIONES ESPACIALES Y FUNCIONALES

Con respecto a la localización de estos establecimientos, debe señalarse que ninguno ocupaba parte del área central de la ciudad correspondiente a la parroquia Catedral, ya que dos se ubicaban en la parroquia San Pablo, uno en la parroquia Santa Rosalía y el restante lo hacía en la parroquia La Candelaria (figura 6).

Así, San Pablo poseía en su interior dos de las edificaciones analizadas, como serían los hospitales de San Pablo y Nuestra Señora de La Caridad. Estos últimos se localizaban en una zona que había estado originalmente fuera de las veinticinco manzanas que constituían Caracas en el siglo XVI y que en el siglo XVII todavía era parte de su periferia. Dicha ubicación foránea se previó de antemano bajo la idea de que su lejanía del núcleo más poblado ayudaría a frenar, o por lo menos a contener, la propagación de males contagiosos hacia el área urbana central.

Pero a principios del siglo XVIII la ciudad había crecido tanto en dirección al suroeste que esa otrora periferia se hallaba ya ocupada por construcciones, la mayoría de las cuales se destinaba básicamente a albergar al uso residencial. Así, dichos hospitales, adosados a la iglesia de San Pablo y haciendo frente a la plaza del mismo nombre, pasaron a ser parte de un espacio neurálgico, usualmente concurrido por feligreses con destino a los oficios religiosos y a la plaza misma, y su presencia ha debido significar un trajín cotidiano poco propicio para la tranquilidad de los pacientes recluidos en estas instalaciones.

La búsqueda de esa tranquilidad fue una preocupación constante de las autoridades, que manifestaron su angustia ante el hecho de que los enfermos del hospital de San Pablo tuviesen que escuchar las campanas provenientes de la iglesia Catedral llamando a misa, lo cual, pensaban, podría alterarles desde el punto de

vista anímico: “Sobre todo lo dicho, como la torre de la Catedral cae sobre las camas de los enfermos, los repiques dobles, sonido continuo de las campanas, ya festivo, ya triste, perturba y aflige a los enfermos quitando a muchos el sosiego, y quietud que presenta para restablecerse de muchas enfermedades que requieren toda quietud (Archivo General de Indias, Caracas, 174, mayo 1789).

Llama la atención el testimonio de este documento, debido a que refiere al sonido de las campanas de la Catedral y no al de las campanas de la propia iglesia de San Pablo, lo que pudiera ser indicativo de que estas últimas no se tocaban, o al menos no con la frecuencia acostumbrada, posiblemente para no perturbar la paz de los enfermos.

Con respecto a las otras instalaciones incluidas en el perímetro de este conjunto asis-

Figura 6. Plan de la Ciudad de Caracas con división de sus barrios



Fuente: CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, La Ciudad Hispanoamericana. El Sueño de un Orden, Madrid, MOPU, 1989, p. 158.

tencial formado por los hospitales de Nuestra Señora de La Caridad y San Pablo, puede señalarse que la existencia del cementerio correspondiente a este último también preocupó a las autoridades, debido a que se pensaba que el hecho de que los enfermos reclusos lo vieran desde algunas de sus habitaciones podía ser dañino para su ánimo.

Otro problema vivido por los internos del hospital de hombres fue el ocasionado por las aguas negras provenientes del norte de Caracas, que al correr por las calles inclinadas hacia el sur inundaban sus instalaciones, afectando no solo la estructura física, sino también su ya precaria salud: “Bien notorio y público es que el territorio de la feligresía de San Pablo es la parte mas húmeda y mas enferma de toda la ciudad, recibe y se desaguan por él todas las aguas lluvias y sucias de toda la ciudad que queda superior hacia la cuesta de la Pastora, recibe todas las inmundicias de los solares y casas situados en la parte de arriba, y no es bastante para preservarse los habitantes de las humedades el costear tablados, y forrar las piezas en que habitan” (ibídem).

Puede señalarse entonces que, aparentemente, la existencia de los hospitales de San Pablo y Nuestra Señora de La Caridad no afectó particularmente el día a día de la vida del común de los habitantes de la ciudad, al contrario, parece haber sido esta última, y su dinámica, la que llegó a atender contra el correcto funcionamiento de los primeros.

La instalación médico asistencial localizada en la parroquia Santa Rosalía fue el hospital de San Lázaro. A partir de su construcción, y gracias a que frente a su fachada principal se mantenía desocupada una manzana, se generó un espacio vacío que llegó a hacer las veces de plaza, y que a decir del viajero Francisco Depons

era más bien una especie de cercado, tan alejado del centro de la ciudad que no parecía formar parte de ella (Depons, 1930).

La ubicación de este hospital también se escogió a propósito, cumpliendo con los postulados de las Leyes de Indias respecto a la inconveniencia de construir en el interior de las ciudades instalaciones para atender males contagiosos. Así, la relativa lejanía de la Plaza Mayor de la parcela donde originalmente se ubicó el sanatorio, confinó a los enfermos a un espacio periférico, reduciendo, en teoría, la probabilidad de que se esparciesen sus supuestos efluvios insanos³.

Sin embargo, y a pesar de las previsiones, cierta ocupación urbana se desarrolló en torno a este hospital a pocos años de su fundación, sorteando incluso la existencia, en sus cercanías, de una ciénaga pantanosa insalubre y poco adecuada para la implantación de edificaciones residenciales. Este auge constructivo produjo una llamada de alerta de parte del gobernador y capitán general José Solano y Bote hacia las autoridades metropolitanas, exponiendo de esta manera la situación: “... se fundó un Hospital para enfermos Lazarinos no lejos de esta ciudad; pero ya hoy por el aumento de su Población, se halla calle en medio de sus casas por el Septentrión; por el occidente avanzan las del barrio de Sta. Rosalía hacia el medio día, mas que el Hospital, y distan ya de él solo como ciento y cuarenta varas hacia donde corre el viento general, y por su medio día y oriente, se van extendiendo las fabricas de los vecinos que tienen suelos propios, de modo que en pocos años quedará rodeado de la Población” (Archivo General de Indias, Caracas, 371, noviembre 1765).

Quizá precisamente por causa de este crecimiento urbano algunos artículos de las ordenanzas de este hospital remiten a las res-

3 Así, en la Ley I, Título IV, se señala que los hospitales para enfermos no contagiosos se debían localizar junto a las iglesias y por claustro de ellas; mientras que aquellos destinados a albergar enfermos contagiosos debían ubicarse en lugares altos alejados de corrientes de aire que los cruzasen con dirección a la ciudad, de manera de evitar que las enfermedades se dispersasen hacia la población sana. En Recopilación..... op. cit., 19 de abril de 2015.

ponsabilidades de los ‘Enfermos bedeles’ a la hora de garantizar el aislamiento de los internos y evitar todo contacto con la ciudad que palpita tras sus muros. Así, entre otras obligaciones, los bedeles debían evitar que los enfermos abandonaran el hospital, que personas ajenas entraran a éste, y que hubiese ventas, de cualquier mercancía, de adentro hacia afuera, y viceversa (Archila, 1961).

Esto arroja pistas para entender como el dinamismo de Caracas, manifestado en este caso con la presencia de regatones o buhones, se permitía interactuar con los reclusos en una instalación cuyo emplazamiento se había escogido desde un principio lejos del desarrollo urbano. Y es que la presencia de estos vendedores ambulantes, así como la asistencia cotidiana de los vecinos cercanos a los oficios religiosos impartidos en su capilla, atestiguan una relación entre este hospital, y su entorno, más estrecha de lo que llegó a preverse originalmente.

Con respecto a la última de las instalaciones analizadas, la Casa de la Misericordia, debe señalarse que su localización definitiva se dispuso en la parroquia La Candelaria a pesar de que se manejaron al menos cuatro opciones de emplazamiento espacial. Las razones que privaron en la toma de esta decisión estuvieron ligadas a asuntos de higiene ambiental, amplitudes visuales y sanas ventilaciones, según se desprende de los alegatos esgrimidos por las autoridades (Archivo Histórico del Concejo Municipal de Caracas-AHCMC, Actas de Cabildo, 1787, folios 207vto-208). La realidad, sin embargo, es que los reclusos en ella difícilmente iban a poder percibir las bondades del entorno natural, confinados como estarían dentro de un recinto convenientemente cerrado.

Por otro lado, la misma naturaleza de esta institución restringió el acceso a su interior de extraños, razón por la que su capilla fue concebida para el uso exclusivo de los reclusos, no siendo posible acceder a ella directamente desde la calle. Así, la única posibilidad de contacto con el exterior se efectuaba a partir de un

torno localizado en su puerta principal, a través del cual se recibían, tanto las provisiones como los niños no deseados que eran abandonados en la casa para que fuesen criados en su interior. Esta última circunstancia permite afirmar hoy que la Casa de la Misericordia constituyó, en líneas generales, un reducto cerrado, aunque no por ello necesariamente ajeno a los dramas que podían haber caracterizado el día a día de la ciudad, de la que sin duda constituyó un hito o un punto de referencia espacial.

EL FUTURO A FINALES DEL SIGLO XVIII

A finales del siglo XVIII la precaria situación de la planta física de los centenarios hospitales de San Pablo y Nuestra Señora de la Caridad, deteriorados por el paso del tiempo y por las sucesivas e inadecuadas ampliaciones a las que fueron sometidos para tratar de alargar su vida útil, obligó a las autoridades a impulsar un proyecto destinado a construir una nueva edificación que los sustituyese. Para desarrollar el nuevo proyecto se escogió un conjunto de parcelas ubicadas en la parroquia de La Candelaria: “...quedó enterado de convenir Usía en que sea en el Barrio de la Candelaria como propuse: y respecto a que en dicho auto de 20 de julio, determina Usía se proceda a practicar las diligencias necesarias para la compra de la cuadra que en el se cita, espero mande Usía suspender este procedimiento entre tanto reconoce el terreno el comandante de ingenieros, a quien con esta fecha paso la orden necesaria para ello” (Archivo General de Indias, Caracas, 404, septiembre 1793).

Una vez listo el diseño del nuevo hospital, que estuvo a cargo del ingeniero Josef Joaquín de Pineda, comenzaron a censarse algunas viviendas que habían de expropiarse para su construcción. La realidad, sin embargo, es que éste no se llevó a cabo nunca, ya que algunas autoridades pensaron que no tenía por qué realizarse si se aprovechaban las instalaciones ya

existentes de la citada Casa del Real Amparo: "me ha parecido que la expresada Casa no es ni puede ser útil a otro fin que a la habitación de los Lazarinos, para que es muy proporcionada por la distancia de cerca de un cuarto de legua que se halla de esta Ciudad en paraje donde los Aires no puedan alcanzarla, y donde aquellos pobres enfermos lograrán el alivio y descanso que puede proporcionar a su mal de por vida la buena situación y comodidades de aquella casa, que no logran en la que actualmente habitan, estrecha, y en lo interior de la ciudad, con peligro, por esta razón de extenderse su contagio. Páreseme también, que esta última, como de poco valor, puede destruirse, por precaver aquel contagio, y aprovechar los Materiales, que sin este peligro puedan aplicarse a la fábrica de un Hospital de convalecientes, de que carece esta ciudad, y por cuya falta, muchos enfermos no logran entera sanidad y algunas veces vuelven al Hospital para su curación (Archivo General de Indias, Caracas, 371, septiembre 1777).

Otras autoridades, en cambio, estuvieron de acuerdo en que la citada edificación todavía sin uso se destinase a otro tipo de actividad que no tuviese que ver con la salud, como las eventuales celebraciones sociales de los gobernadores que se realizaron allí en más de una ocasión; de allí que el hospital de San Lázaro, para cuya sustitución fue construida originalmente la casa, hubo de continuar prestando servicios en su vieja instalación.

Las discusiones respecto a la edificación del nuevo hospital se prolongaron entre 1790 y principios del siglo XIX. A la lentitud burocrática característica del momento se sumarían los sucesos independentistas de 1810, todo lo cual influyó en el hecho de que la posibilidad real de que Caracas contase con un nuevo hospital se desvaneciese definitivamente, razón por la que debieran seguir funcionando en sus centenarias edificaciones los hospitales de San Pablo, Nuestra Señora de La Caridad, San Lázaro y la Casa de La Misericordia.

CONSIDERACIONES FINALES

Todas estas instalaciones médico asistenciales a las que se ha hecho referencia fueron de significativa importancia para la ciudad de Caracas dado que, representando reductos de ayuda caritativa para los más necesitados, contribuyeron a atenuar la gravedad de las enfermedades que se hicieron presentes durante el período hispánico.

Las edificaciones que albergaron los hospitales analizados reflejaron los cánones constructivos de cada momento, al evolucionar desde las primeras casas adaptadas para su uso hasta las construcciones diseñadas *ex profeso* por ingenieros militares según criterios extraídos de la corriente ilustrada del siglo XVIII. Ello es evidente al comparar la improvisada planta del hospital de San Pablo, a la que se agregaban dependencias a medida que se necesitaban, con la planta de la Casa de La Misericordia, en la que el diseño de todos sus aposentos respondió a un plan preconcebido en consonancia con su destino o uso final.

Respecto a las compatibilidades entre los hospitales y los cementerios se debe reconocer que se remediaban muchos males al localizarse los últimos adjuntos a los primeros. Sin embargo no parece que se hubiese solucionado de manera armónica su cercanía, posiblemente debido a que unos y otros funcionaban sin las debidas normas de higiene, sin los controles sanitarios adecuados, y en instalaciones de muy mala calidad en cuanto al diseño y a la nobleza de los materiales utilizados en su construcción.

Desde el punto de vista del análisis de su impronta urbana, ni las previsiones de las Leyes de Indias del siglo XVI, ni la visión de las autoridades locales del siglo XVIII, fueron suficientes para garantizar que los hospitales ocupasen siempre los extremos periféricos de Caracas. Incluso en esta ciudad, caracterizada por su relativamente lento crecimiento en la etapa hispánica, ya a finales del siglo XVIII se hallaban

incluidas dentro de su trama todas las otrora periféricas instalaciones asistenciales, coexistiendo con el uso residencial del que tanto se intentó que se alejasen.

En cuanto a la interrelación funcional de estas instalaciones con la ciudad, es posible que el hecho de que hayan quedado integradas a la trama formal haya propiciado el establecimiento de vínculos entre los reclusos y los transeúntes o habitantes en general, contrario a lo dispuesto en las normativas y a lo deseado por las autoridades. Y estas mismas localizaciones fomentaron otro tipo de relaciones como lo atestiguan, por ejemplo, la circunstancia creada por ese tañer de las campanas de las iglesias que perturbaba la paz de los enfermos; o las aguas negras irrumpiendo en algunas de sus instalaciones, o los niños abandonados en otras, circunstancias todas que corroboran que estos establecimientos no pudie-

ron funcionar como reductos cerrados e ignorantes de la dinámica urbana cotidiana.

Lo analizado en estas páginas permite concluir que esas instalaciones asistenciales fueron, desde los puntos de vista funcional y espacial, importantes elementos de la Caracas colonial, que evolucionaron en el tiempo a la par que lo hizo también la ciudad. Estos hospitales representaron en el siglo XVIII, como instituciones y como edificaciones, ejemplos concretos de la puesta en práctica de ciertas ideas inscritas en la modernidad borbónica: las remodelaciones realizadas por órdenes del intendente Saavedra al Hospital de San Pablo, la preocupación de las autoridades provinciales y locales por los asuntos sanitarios, y los proyectos edilicios y funcionales del Hospital de San Lázaro y de la Casa de la Misericordia, concebidas en los últimos cincuenta años de ese siglo, así lo confirman.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes documentales primarias no publicadas

Archivo General de Indias. Secciones Caracas y Santo Domingo.

Archivo Histórico del Concejo Municipal de Caracas-AHCMC. Actas del Cabildo de Caracas 1787.

Fuentes documentales primarias publicadas

Depons, Francisco (1930) *Viaje a la parte oriental de Tierra Firme*, Caracas, Tipografía Americana.

Martí, Mariano (1999) *Documentos relativos a su visita Pastoral de la Diócesis de Caracas (1771-1784) Tomo VI, Compendio*, Caracas, Academia Nacional de la Historia.

Otras fuentes

Archila, Ricardo (1961) *Historia de la Medicina en Venezuela. Época colonial*, Caracas, Tipografía Lux.

Archila, Ricardo (1975) "Orígenes de la asistencia hospitalaria en Caracas", *Gaceta Médica de Caracas*, LXXXIII, 35-100.

CEHOPU-Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, (1989) *La Ciudad Hispanoamericana. El Sueño de un Orden*, Madrid, MOPU.

De Sola, Irma (1967) *Contribución al estudio de los planos de Caracas*, Caracas, Ediciones del Cuatricentenario.

Gasparini, Graciano (1959) *Templos coloniales de Venezuela*, Caracas, Ediciones Armitano.

Núñez, Enrique Bernardo (1988) *La ciudad de los techos rojos*. Caracas, Monte Ávila Editores.

Recopilación de leyes de los Reynos de Indias. Extraído de: http://www.leyes.congreso.gob.pe/leyes_indias.aspx; 19 de abril de 2015.

Sanoja, Mario (1998) *Arqueología de Caracas*, San Pablo, Teatro Municipal, Tomo II. Caracas, Academia Nacional de la Historia.

Vegas, Federico (1984) *El Continente de papel. Venezuela en el Archivo de Indias*, Caracas, Ediciones Fundación Neumann.

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UN SISTEMA PASIVO DE ENFRIAMIENTO POR TECHO ESTANQUE

AN EXPERIMENTAL STUDY OF A ROOF-POND AS A PASSIVE COOLING SYSTEM

ANDYS PIÑATE

Arquitecto, aspirante al título de Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del posgrado del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. andyspayares15@hotmail.com

LUIS ROSALES

Ingeniero Civil (UCV, 1987). Doctor en Arquitectura (UCV, 2011). Profesor Asociado (UCV). PEII (A) (2013). Línea de investigación: Acondicionamiento ambiental y ahorro energético en edificaciones. luisrosalesucv@gmail.com

ERNESTO LORENZO

Arquitecto (UCV, 2005). Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. (IDEC, 2008). Estudiante del Doctorado en Desarrollo Sostenible. USB (2009). Profesor Asistente (UCV). Investigador (I) PEI (A) (2011) PEII (A) (2013) FONACIT. Línea de investigación: Requerimientos de Habitabilidad de las Edificaciones. ernestolorenzor@gmail.com

RESUMEN

El artículo presenta los resultados experimentales de un sistema pasivo de enfriamiento radiante por techo estanque, construido en la ciudad de Caracas, Venezuela. El objetivo fue verificar si dicho sistema es capaz de reducir la temperatura del aire en espacios con cargas térmicas internas y en qué medida lo haría. Para ello fueron construidos dos prototipos, uno experimental y otro de control, ambos con aislamiento térmico diurno en techo, iguales condiciones climáticas y cargas internas, pero el primero con un techo estanque y el segundo con un techo de placa de concreto. Como parte de los resultados se muestra un comportamiento satisfactorio del prototipo con techo estanque, con temperaturas diurnas hasta 4°C menores que las del prototipo con techo de concreto.

Descriptores

Sistemas pasivos de enfriamiento, enfriamiento radiante, techo estanque, confort térmico, arquitectura bioclimática, ahorro energético, cargas térmicas, sostenibilidad.

ABSTRACT

The paper presents the results of an experimental study of a roof-pond as a passive cooling system for buildings, carried on in Caracas, Venezuela. The aim was to verify if the system reduces the indoor temperature of spaces, and to what extent, taking into account the internal heat loads. Two prototypes were built, one experimental, one for control, both having daytime thermal insulation on the roof, the same climatic and internal heat loads conditions, but the first having a roof-pond and the second, a concrete slab roof. The roof-pond system produced drops of up to 4°C in indoor daytime temperature, compared to the concrete slab roof prototype.

Descriptors:

Passive Cooling Systems, Radiant Cooling, Roof-pond, Thermal Comfort, Bioclimatic Architecture, Energy Saving, Thermal Loads, Sustainability.



ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UN SISTEMA PASIVO DE ENFRIAMIENTO POR TECHO ESTANQUE

La Agencia Internacional de Energía señala que en el año 2010 la climatización representó 34% y 40% del consumo energético de las edificaciones residenciales y comerciales en el mundo, respectivamente (IEA, 2013). Estos sectores son a su vez responsables del 36% de la energía primaria que se consume mundialmente (OCDE, 2012). Según Pérez et al. (2007), en las naciones desarrolladas, la climatización representa la mitad de la energía consumida por los edificios, y entre la quinta y décima parte de la energía total consumida en el mundo. Sivak (2013), luego de evaluar la demanda de energía por concepto de aire acondicionado en 170 países, concluyó que debido a que el mayor número de países en vías de desarrollo se encuentra en climas cálidos, de seguir su crecimiento actual podría superarse en las próximas décadas 45 veces el consumo de Estados Unidos. A pesar de este panorama, como se deriva de una investigación basada en 80 estudios realizados en todo el mundo (Levine et al., 2007), existe el potencial para eliminar, de aquí al año 2030, el 31% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidos por el uso de energías no renovables en edificios. Los países en vías de desarrollo tienen en esto el doble del potencial de los países de la OCDE y los países con economías en transición juntos.

Venezuela, por su parte, tiene un consumo de energía alto si se compara con los países de América Latina y el Caribe: su consumo *per capita* anual es de 3.313 KWh (año 2011), mientras que el de la región es de 1.816 KWh (Banco Mundial, 2014). Según estadísticas de Caveinel (2007), los sectores industrial, residencial y comercial representan el mayor porcentaje de consumo eléctrico. En los últimos años, sin embargo, el país ha vivido una crisis en el sector eléctrico ocasionada por el déficit

de oferta. En busca de soluciones, el gobierno impuso cortes eléctricos programados, reducciones en los horarios de centros comerciales y exigió a los sectores residenciales e industriales disminuir 20% el consumo mensual de energía. Ello vino acompañado de inversiones rápidas orientadas a aumentar la oferta, basadas principalmente en la instalación de centrales termoeléctricas, que son altas generadoras de GEI. En la actualidad, la mayoría de las ciudades del interior del país sigue sufriendo las consecuencias del déficit, sin que las medidas tomadas en medio de la urgencia aporten soluciones sostenibles.

Estas situaciones problemáticas globales y locales generan en contrapartida la conciencia del ahorro energético en el consumidor, mientras que en los profesionales de la arquitectura impulsan la exploración de alternativas de diseño y construcción que apunten hacia el uso de energías renovables, con miras a cumplir con los preceptos básicos de la sostenibilidad. De ahí que una de las metas básicas de la arquitectura contemporánea sea desarrollar e implantar tecnologías de climatización basadas en energías renovables y/o de bajo consumo energético (climatización pasiva), entendiéndoseles como el medio sostenible para cumplir con el confort térmico, uno de los requerimientos de habitabilidad fundamentales en edificaciones.

Los sistemas de enfriamiento pasivo se ubican en este marco general de acción. Estos se basan en el principio según el cual el modo natural de fluir de la energía térmica es desde el foco caliente hacia el foco frío. Para que un edificio pierda calor de modo natural, debe estar en contacto con un foco frío que reciba ese calor. Si por el contrario se desea evitar la pérdida del calor, se debe aislar el foco frío. El foco frío puede ser una temperatura real (tem-

peratura del suelo a determinada profundidad) o una temperatura hipotética (temperatura aparente del cielo), siendo ésta la temperatura teórica mínima que puede alcanzar el fluido vector de calor a la salida del sistema (generalmente aire).

Los sistemas de enfriamiento pasivo de edificaciones más conocidos son los sistemas de enfriamiento por contacto con el suelo (por contacto directo o mediante tubos enterrados), los sistemas de enfriamiento evaporativo (directo o indirecto) y los sistemas de enfriamiento radiante, en especial los techos de gran masa térmica con aislamiento móvil y los techos livianos metálicos. Estos sistemas han sido ampliamente estudiados internacionalmente, destacándose los trabajos de Givoni (1994, 2004, 2009, 2011) y los trabajos reunidos en Santamouris et al. (1996, 2007), entre otros. Una línea de investigación descrita en esta última referencia tuvo continuación en Venezuela, en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDECE, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, en los trabajos orientados a determinar el potencial en el clima venezolano de varios sistemas de enfriamiento pasivo (Hobaica et al., 2001; 2007). En ese mismo instituto, Lorenzo (2007; 2011) y Lorenzo et al. (2008; 2010) abordaron el estudio experimental del sistema de conductos enterrados, con resultados satisfactorios para el clima venezolano. En la Universidad del Zulia, por su parte, en el Instituto de la Facultad de Arquitectura-IFA, se desarrolló por varios años una línea de investigación orientada a evaluar de manera experimental estos sistemas en el clima cálido-húmedo de Maracaibo (González, 1989; 1997a; 1997b; 1998; 2000; 2005; Bravo y González, 2014; González, 2010; La Roche, 2000; 2001). Entre los sistemas evaluados estuvo el techo estanque, el cual usa la masa térmica del agua como sumidero de las cargas térmicas, obteniéndose la disminución de los picos diurnos de la temperatura interior. Otro experimento con este sistema de enfriamiento

fue realizado en la ciudad de Colima, México, por Sánchez (1993). En estos experimentos llama la atención la no simulación de las cargas internas, limitándose el estudio a la evaluación de la extracción del calor que pueda de alguna forma penetrar desde el exterior durante el día. Al ser la función principal del agua almacenar las cargas internas sin aumentos bruscos de temperatura, se considera que un experimento sobre el sistema de techo-estanque debe necesariamente incluir dichas cargas.

En este punto se inserta el presente trabajo, el cual se centra en estudiar experimentalmente el potencial de enfriamiento pasivo de un techo estanque, con agua como masa térmica de almacenamiento de calor y aislamiento diurno, en el clima moderado a cálido húmedo de la ciudad de Caracas. Para el logro del objetivo se desarrolló un dispositivo experimental que consta de dos módulos de trabajo: un módulo de control (MC) y un módulo experimental (ME). Ambos módulos son idénticos en forma, dimensiones internas y materialidad. De esta manera la carga térmica es igual en cada uno de ellos, pudiéndose comparar el funcionamiento del ME frente al MC y determinar el potencial de enfriamiento comparativo. El análisis examina las temperaturas características y los grados-hora de malestar térmico.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO RADIANTE POR TECHO ESTANQUE

El sistema de enfriamiento radiante por techo estanque es una variante de techo de gran masa térmica con aislamiento móvil, y consiste en un estanque de agua ubicado en el techo, no aislado del ambiente interior, que se cubre durante el día por fuera con material aislante para evitar que el calor del sol llegue al agua, al tiempo que se le expone por debajo al calor del espacio interior, para que éste se almacene en el agua. El agua, por su elevada masa térmica, no aumenta de manera significativa su temperatura al absorber ese calor inter-

no, manteniendo el espacio más fresco por más tiempo. Durante la noche, la cubierta de material aislante se remueve, dejando al descubierto el agua y permitiendo que el calor almacenado en el día se irradie hacia la bóveda celeste. Si el estanque es abierto, parte del calor almacenado será también disipado por evaporación del agua. De esa forma el agua está fría a comienzos del día siguiente, cuando se vuelve a cubrir con aislante (figura 1).

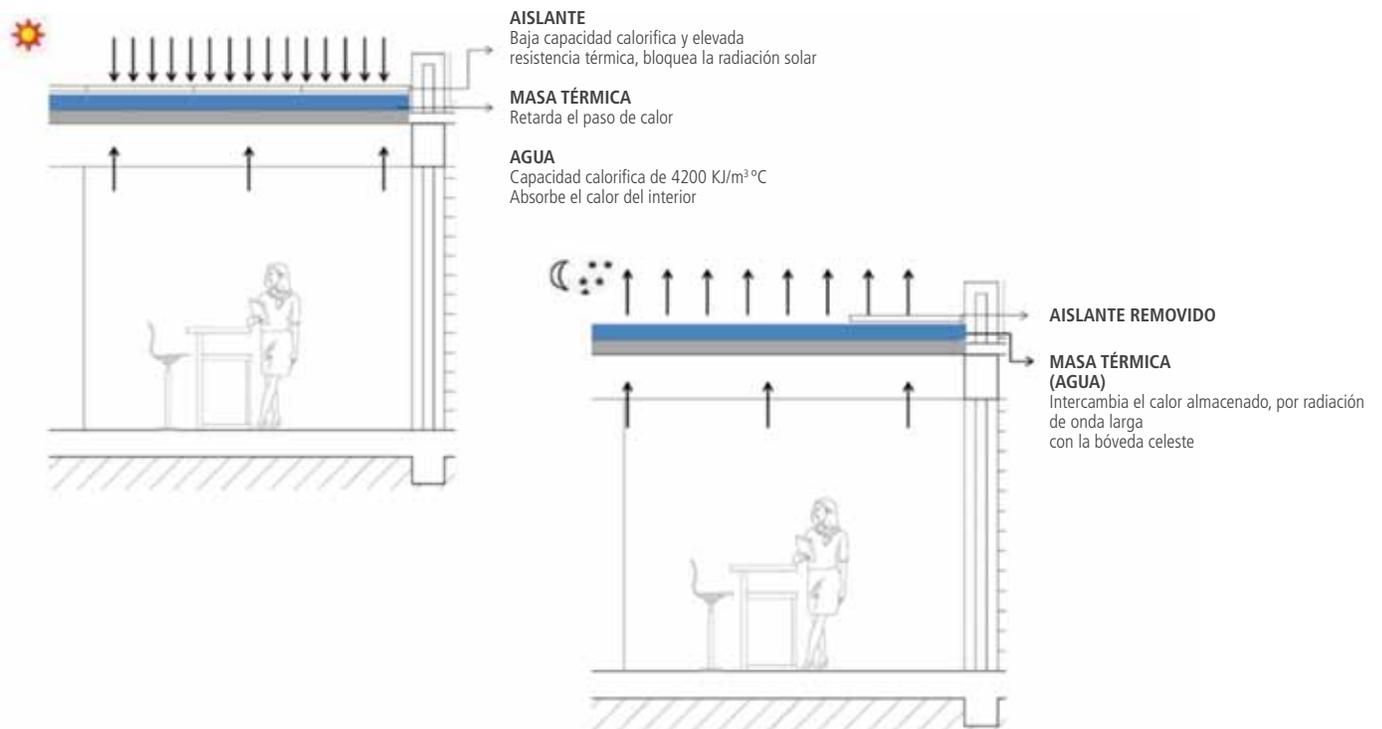
DISEÑO DE LA EXPERIMENTACIÓN

Para esta investigación se siguió una metodología experimental en la que se obtuvieron dos series de datos: una primera serie (experimento 1) correspondiente al sistema de estanque de techo sin cargas internas, y una segunda serie (experimento 2), con dichas cargas. La incorporación de las cargas internas es fundamental para apreciar el potencial del sistema, puesto que su principio se basa en que las mismas se almacenan durante el día en el agua sin

ocasionar aumentos significativos en la temperatura resultante interior, en razón del elevado calor específico del agua (aproximadamente 4.180 J/KgK).

Con este fin se diseñaron y construyeron dos módulos de trabajo: un módulo de control (MC) y un módulo experimental (ME). Ambos son de base cuadrada, con dimensiones de $0,90 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$. El MC tiene una altura de $0,57 \text{ m}$ y el ME, $0,72 \text{ m}$. El ME es más alto porque tiene que abarcar la profundidad del estanque con miras a que el espacio interno en ambos módulos sea igual. El estanque es una bandeja metálica calibre 18, en la cual caben hasta 15 cm de altura de agua. El techo del MC es una losa de concreto reforzado de 5 cm . Las paredes de ambos módulos son de bloques de arcilla de 10 cm , con acabado de friso liso de $2,5 \text{ cm}$. Para que las transferencias de calor se den básicamente por el techo, se aislaron las paredes y el piso forrándolos con paneles de poliestireno expandido de 5 cm , obteniéndose al final un espacio útil de trabajo (espacio

Figura 1. Funcionamiento diurno y nocturno del sistema de techo estanque



interno) de 0,80 m x 0,80 m x 0,47 m, lo que da un volumen de 0,30 m³ (figuras 2, 3, 4 y 5).

Durante la toma de datos se aisló el techo de ambos módulos con un panel de poliestireno expandido, desde las 6 a.m. hasta las 6 p.m., retirándolo el resto del tiempo, en la noche. El espesor de la parte de agua en el estanque fue en ambos casos de 10 cm (figura 6).

Los módulos experimentales se ubicaron en la terraza de la Quinta Esnujaque, en la urbaniza-

ción La Floresta, Municipio Chacao de la ciudad de Caracas. El clima de Caracas se puede catalogar como tropical de altitud media (≈ 950 msnm), de amplitud anual pequeña (aproximadamente 4°C) y de sensación térmica entre moderada y cálido húmeda (Rosales, 2013). Las temperaturas medias mensuales oscilan entre 18°C-19°C en el mes más frío y 22°C-24°C en el más cálido, con amplitudes diurnas del orden de 10°C-12°C. La ciudad presenta dos estaciones bien definidas:

Figura 2. Construcción de los módulos



Figura 3. Esquema del módulo de control



Figura 4. Esquema del módulo experimental

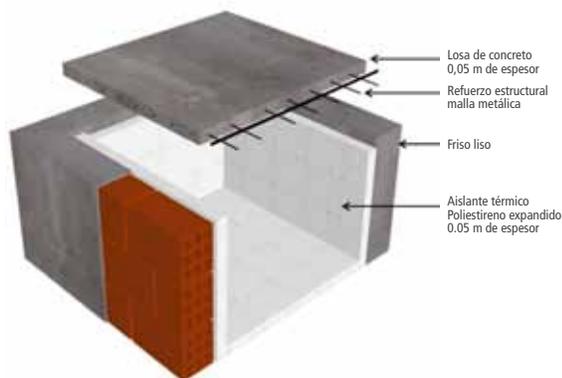


Figura 5. Aislamiento de los módulos con poliestireno expandido

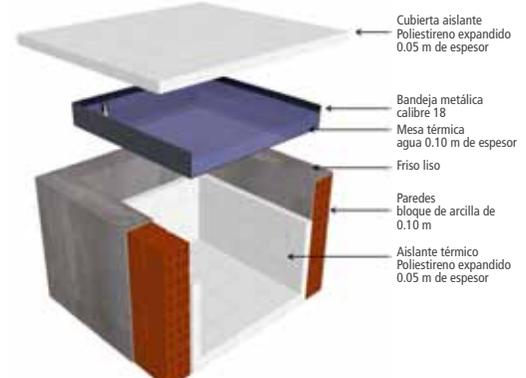


Figura 6. Los módulos antes de colocarle el agua al ME y el aislante por encima



la temporada seca (diciembre a mayo) y la temporada lluviosa (junio a noviembre). Las experimentaciones se realizaron en los meses de junio y julio, con una temperatura exterior promedio de 24°C y una humedad relativa promedio de 76%.

Para registrar la temperatura y la humedad, tanto dentro como fuera de los módulos, se utilizaron cuatro *data logger* tipo HOBO, marca ONSET, de diferentes modelos. Para la temperatura de globo al interior de cada módulo se utilizaron sensores de temperatura colocados dentro de bolas color negro mate. La temperatura exterior se midió protegiendo el sensor

de la radiación solar y la radiación del entorno (figura 7).

Los equipos fueron programados para registrar la temperatura y la humedad cada 30 minutos. Las variables que se midieron fueron: la temperatura del aire exterior, la temperatura del aire al interior en cada módulo, la temperatura de globo al interior de cada módulo, la temperatura superficial interior de los techos, la temperatura del agua y la humedad del aire al interior de cada módulo y al exterior (figura 8).

La carga interna planteada para el experimento 2 se basó en la tabla de cargas internas

Figura 7. Registradores de datos, dentro y fuera de los módulos



Figura 8. Datos tomados según la ubicación de los sensores



Figura 9 Cargas internas típicas en edificios. CIBSE Guide, 2006

Internal heat gains in typical buildings in W/m²

Building type	Use	Density of occupation person/m ²	Sensible heat gain (W/m ²)			Latent heatgain (W/m ²)	
			People	Lighting	Equipment	People	Other
Education	Lecture theatres	1,2	67	12	2	50	-
	Teaching spaces	1,5	53	12	10	40	-
	Seminar rooms	3,0	27	12	5	20	-
Hospitals	Wards	14,0	57	9	3	4,3	-
	Treatment rooms	10,0	8	15	3	6	-
	Operanting theatres	5,0	16	25	60	12	-
Leisure	Hotel reception	4,0	20	10-20	5	15	-
	Banquet/conference	1,2	67	10-20	3	50	-
	Restaurant/dining	3,0	27	10-20	5	20	-
	Bars/lounges	3,0	27	10-20	5	20	-

típicas de la guía CIBSE (CIBSE, 2006) (figura 9). Se tomaron como referencia las cargas asociadas a restaurantes y se extrapoló, considerando el volumen interno de los módulos (0,3 m³), lo que arrojó una carga estimada del orden de 10 W. En cada módulo se introdujo luego un bombillo incandescente tipo vela de 15 W, suspendido en la mitad del espacio, que permaneció encendido las 24 horas del día (figura 10).

Figura 10. Cargas internas: bombillo incandescente de 15W



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Comparación de las temperaturas

En la figura 11 se presenta la evolución de las temperaturas del experimento 1, sin cargas internas (i.e., sin los bombillos). Las temperaturas de globo interiores del ME y el MC fueron similares, variando en un intervalo de 21°C a 28°C, mientras que la temperatura exterior lo hizo de 21°C a 29°C. Obsérvese que las temperaturas de ambos módulos difieren poco, de 1°C a 1,5°C: al no haber cargas internas, y en razón del aislamiento, el agua del ME no está en el día expuesta a una fuente de calor importante, por lo que no representa una variante influyente en relación con el MC en cuanto a temperatura interior. Por lo mismo, las temperaturas entre ambos techos (concreto reforzado en el MC y agua en el ME) tampoco difieren mucho (figura 12). Sin embargo, aunque no de mane-

Figura 11. Temperatura exterior y temperaturas de globo de ambos módulos Experimento 1: sin cargas internas

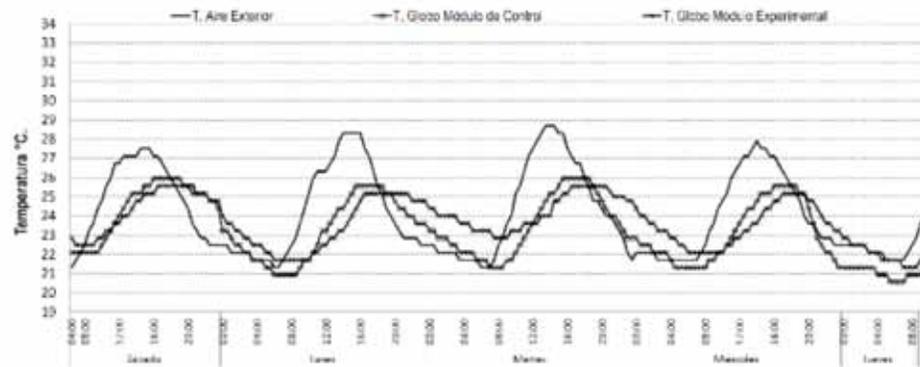
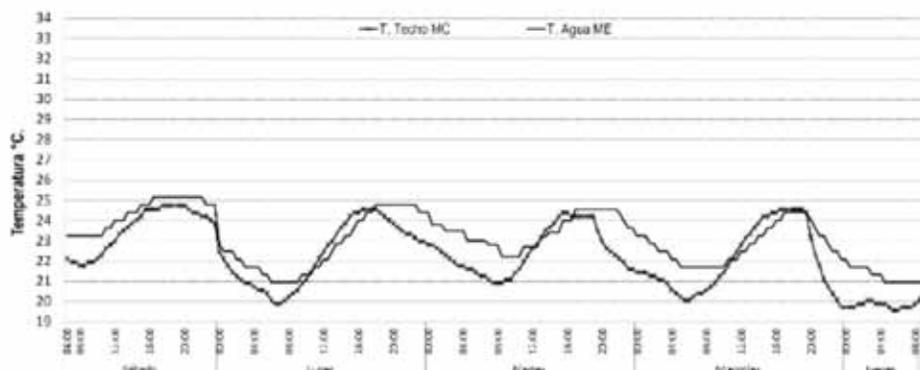


Figura 12. Temperatura superficial interior del techo de concreto reforzado y del agua del ME Experimento 1: sin cargas internas



ra importante, el agua actúa bajando un poco la temperatura del aire interior durante el día y subiéndola un poco en la noche, lo que ilustra el efecto de una mayor masa térmica en los ciclos diurnos de carga y descarga de calor de los prototipos, como respuesta a las fluctuaciones del clima. Debido al aislante, tanto el MC como el ME alcanzan sus temperaturas pico casi 4 horas después que el ambiente exterior. Por lo mismo, ambos módulos lograron temperaturas diurnas inferiores a la temperatura exterior, en un rango de 1°C a 3°C.

Al incorporarse las cargas internas (figura 13), las temperaturas de globo en ambos módulos suben en relación con el experimento 1, sin embargo, el ME presenta una mejora evidente en relación con el MC en términos de enfriamiento. Esto es debido a que parte del calor producido por la bombilla incandescente se almacena en el agua sin que ésta aumen-

te su temperatura de manera significativa, en tanto que en el MC, el concreto se calienta más rápido, y ese calor queda además *atrapado* por el aislante. Las temperaturas interiores del ME siempre fueron inferiores a la temperatura interior del MC, con diferencias que varían entre 1,5°C a 4°C. Incluso en las noches, cuando el aislante se retira y se disipa y evacua calor desde los dos módulos hacia el cielo nocturno, la temperatura de globo del ME se mantiene menor que la del MC: a pesar de que el techo de concreto reforzado del MC se enfría más rápido, no le basta la noche para compensar de forma clara las temperaturas más bajas registradas en el ME al retirarse el aislante. El efecto se corrobora cuando se compara la temperatura superficial interior del techo del MC y el agua en el ME (figura 14): en promedio, a lo largo del período de medición, el agua tiene 3,5°C menos.

Figura 13. Temperatura exterior y temperaturas de globo de ambos módulos. Experimento 2: con cargas internas

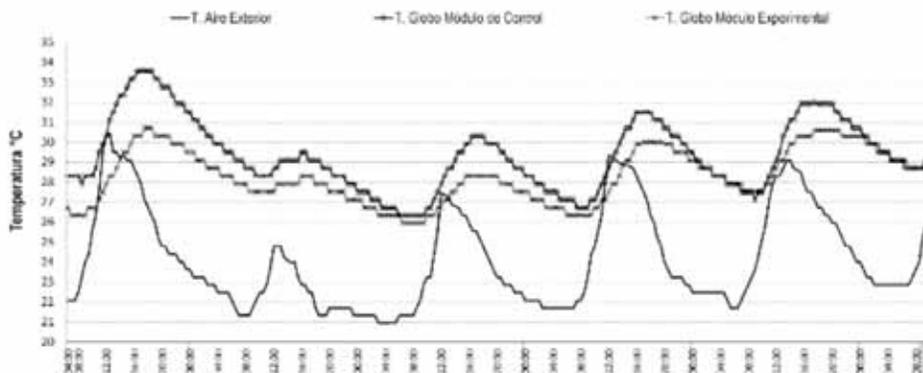
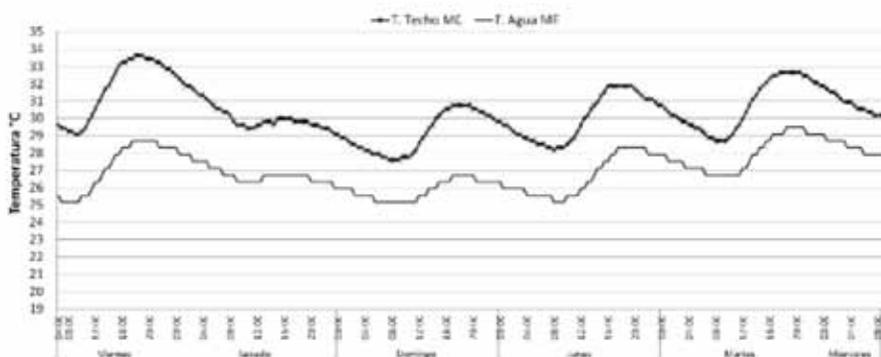


Figura 14. Temperatura superficial interior del techo de concreto reforzado y del agua del ME Experimento 2: con cargas internas



Estimación de los grados-hora de malestar térmico

El criterio de confort escogido para calcular los grados-hora de malestar térmico es el de neutralidad térmica del modelo de adaptación de la norma ASHRAE 55 para edificaciones en climatización pasiva (ASHRAE, 2004; de Dear y Brager, 2002). De acuerdo con ese criterio, la temperatura de neutralidad térmica o de confort depende de la temperatura media mensual del clima, lo que significa que la sensación térmica se adapta al clima en que se vive. La relación entre ambas temperaturas es lineal y está dada por la expresión:

$$T_n = 17,8 + 0,31 T_m$$

Donde:

T_n es la temperatura de neutralidad o de confort
 T_m es la temperatura media mensual del clima

Alrededor de esta temperatura se pueden establecer rangos dentro de los cuales la aceptabilidad variará en porcentaje. La norma Ashrae 55 habla de un rango de $\pm 2,5^\circ\text{C}$ para una aceptabilidad del 90% de las personas y de $\pm 3,5^\circ\text{C}$ para una aceptabilidad del 80%. Para aplicar la ecuación anterior se utilizó el valor de la temperatura media medida durante el experimento ($25,3^\circ\text{C}$), lo que da una temperatura de neutralidad térmica o de confort de $25,6^\circ\text{C}$. Si se asume el criterio de 90% de aceptabilidad, se tienen un umbral inferior de confort de $23,1^\circ\text{C}$ y uno superior de $28,1^\circ\text{C}$.

Los grados-hora de malestar térmico ($^\circ\text{h}$) se definen como la sumatoria de los grados en

que se sobrepasan estos umbrales en el período considerado, partiendo de una serie de datos: si el valor de la temperatura a una hora dada supera el umbral superior, se tiene una cantidad de $^\circ\text{h}$ de malestar de calor igual a la resta entre ambos; si en cambio se encuentra por debajo del umbral inferior, se tiene una cantidad de $^\circ\text{h}$ de frío igual a la resta entre ambos (negativo). Si la temperatura a esa hora se encuentra en el rango de confort, el valor no se contabiliza (se computa como cero).

En la figura 15 se grafican los grados-hora de malestar térmico por frío y por calor de ambos módulos, para el caso con cargas internas y para el período de 6 días de la serie (se desecharon los días incompletos). Adviértase la notable reducción de $^\circ\text{h}$ de calor en el ME, cercana al 66% (recuérdese que a ambos se les coloca aislante en el día y se les retira en la noche). En cambio, los grados-hora por malestar de frío en ambos módulos se parecen, lo que se explica por la aproximación que se da entre las temperaturas en horas de la noche, que es cuando hace frío. En otras palabras, el sistema cumple con su objetivo de reducir las temperaturas máximas en el día. Como derivación de este cálculo se puede finalmente contabilizar, para el período considerado de seis días, qué porcentaje de tiempo se está en confort y qué porcentaje no: 70% del tiempo se tiene calor en el MC, mientras que en el ME ese porcentaje baja a 36% (figura 16), siendo el porcentaje de tiempo en confort de 58%.

Figura 15. Grados-hora de malestar térmico por frío y calor en el MC y el ME
 Experimento 2: con cargas internas

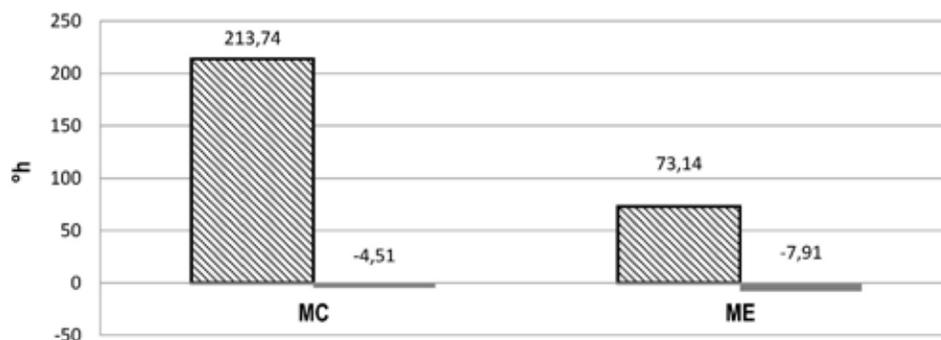
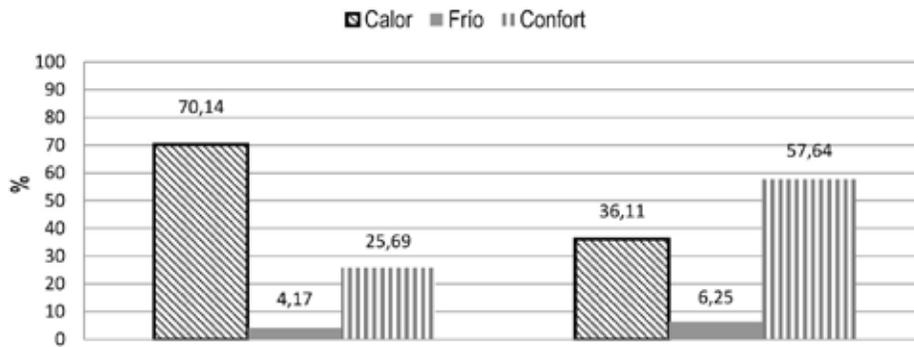


Figura 16. Porcentajes de tiempo de confort y malestar térmico
Experimento 2: con cargas internas



CONCLUSIONES

Mediante dos prototipos o módulos experimentales de paredes y pisos aislantes se estudiaron dos configuraciones de techo: un techo estanque con agua (módulo experimental, ME) y un techo de concreto reforzado (módulo de control, MC), ambos bajo las siguientes condiciones: aislamiento por encima en el día, el cual es removido en las noches. Se hicieron dos series de mediciones: una con cargas internas y otra sin ellas. El objetivo fue comprobar que el sistema pasivo de enfriamiento por techo estanque es capaz de reducir las temperaturas diurnas internas en comparación con un techo más liviano en iguales condiciones de funcionamiento.

En la serie realizada sin cargas internas se observó que las temperaturas interiores de ambos módulos son similares. Esto es debido a que al bloquear con aislante la llegada del calor del sol en ambos techos y al no haber cargas internas, se eliminan las dos principales fuentes de calor en edificaciones (*i.e.*, radiación solar y cargas internas), produciéndose ondas de temperaturas internas similares. La mayor masa térmica del agua queda parcialmente anulada, aunque no del todo, puesto que en el prototipo con agua la temperatura en el día, entre las 12:00 y 20:00 h, llega ser hasta 1°C menor, mientras que en la noche, hasta 1,5°C mayor, en comparación con el prototipo de techo de concreto reforzado.

En la serie de mediciones con cargas internas (producidas usando bombillos incandescentes de 15 W) se observó claramente el efecto de la masa térmica del agua, en cuanto a que ésta almacena el calor de la bombilla sin aumentar de forma importante su temperatura, provocando una disminución en la temperatura interior del módulo en comparación con el MC, cuyo techo tiene menos capacidad calorífica, al tiempo que el aislante *atrapa* el calor en el material y el espacio interior. Las temperaturas interiores en el ME fueron inferiores, incluso en las noches, cuando el aislante se retira y se evacua el calor por radiación hacia el cielo nocturno y se produce evaporación en el caso del agua. A pesar de que el techo de concreto reforzado se enfría más rápido, no le basta la noche para alcanzar las temperaturas más bajas registradas en el agua al momento de retirar el aislante.

El aumento del potencial de enfriamiento en el prototipo con techo estanque para la serie experimental con cargas internas se evaluó también calculando los grados-hora de malestar térmico por calor, tomando como referencia el criterio de confort térmico adaptativo de la norma ASHRAE 55 (1994). Estos grados-hora fueron 66% menores en el prototipo de techo estanque, logrando un 58% de tiempo en confort. Por lo tanto, la combinación de un techo estanque con masa térmica de agua y aislamiento diurno es una alternativa interesante para enfriar las edificaciones a través de una técnica pasiva, siendo aún más

efectiva en espacios que por sus características arquitectónicas dificulten la evacuación del calor por otros medios (p.ej., ventilación natural). Por sus características constructivas y de funcionamiento, este sistema de techo puede ser compatible con otras técnicas de climatización, tanto pasivas como activas, siempre que se adapten a los requerimientos propios de la edificación donde se aplique y se tengan en cuenta dos factores fundamentales: la función que realiza la cubierta aislante de bloquear la radiación solar durante el día, evitando que el agua se caliente, y el contacto de la masa térmica con el ambiente interior.

Gracias a los resultados de las investigaciones realizadas en la Universidad del Zulia y la Universidad de Colima, ya mencionadas, junto con los datos que aporta el presente estudio del sistema, en el que se incorporan las cargas internas, el enfriamiento por techo estanco puede contemplarse como una técnica pasiva con potencial en regiones de clima cálido húmedo. Sin embargo, las investigaciones futuras deberán examinar la viabilidad y aceptabilidad en edificaciones reales, antes de ser considerada como alternativa frente a los sistemas tradicionales de climatización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE Standard 55 (2004) *Thermal environmental conditions for human occupancy*.
- Banco Mundial (2014) *Consumo de energía eléctrica (kWh per capita)*. Data disponible en web: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>
- Bravo, G.; González, E. (2013) *Thermal Comfort in Naturally Ventilated Spaces and Under Indirect Evaporative Passive Cooling Conditions in Hot: humid climate*. Energy and Building, v. 63, p. 79–86.
- Caveinel (2007) *Cámara Venezolana de La Industria Eléctrica. Estadísticas consolidadas*. Data disponible en Web: www.caveinel.com
- CIBSE (2006) *Environmental criteria for design. Chapter 1 in CIBSE Guide A*. Chartered Institution of Building Services Engineers, London.
- de Dear, R. and Brager, G. (2002) *Thermal comfort in naturally ventilated building: Revisions to ASHRAE Standard 55*. Energy and Buildings, Vol. 34, No. 6 (2002) 549-561. Disponible en web: <http://www.sciencedirect.com/>
- Givoni, B. (1994). *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. John Wiley & Sons.
- Givoni, B. (2011) *Indoor Temperature Reduction by Passive Cooling Systems*. Solar Energy, v. 85, n. 8, p. 1692–1726.
- Givoni, B.; González, E. (2009) *Thermal Performance of Indirect Evaporative Cooling in a Tropical Climate*. In: Ases Conference, Buffalo, NY. Proceedings.
- González, E. (1990). *Evaluación de Sistemas Pasivos de enfriamiento y su aplicación en el diseño de Viviendas*. Informe de investigación CONDES. Facultad de Arquitectura. LUZ. Maracaibo.
- González, E. (1997a) *Étude de matériaux et des techniques du bâtiment pour la conception architecturale bioclimatique en climat chaud et humide*. Thèse de Doctorat en Energétique de l'École des Mines des Paris, France.
- González, E. (1997b) *Técnicas de enfriamiento pasivo. Resultados experimentales en el clima cálido y húmedo de Maracaibo, Venezuela*. CIT, Información Tecnológica, Vol. 8 N°5, pp. 99-103. La Serena, Chile.
- González, E. (1998) *Evaluación experimental de sistemas pasivos de enfriamiento en clima cálido-húmedo*. Memorias de COTEDI 1998, Caracas.
- González, E. (2003) *Sistemas pasivos de climatización: Enfriamiento natural*. VII encuentro sobre confort del ambiente construido. ENCAC - COTEDI 2003. Maracaibo, Venezuela.

- González, E. (2005) *Enfriamiento evaporativo indirecto en clima tropical húmedo: dos casos de estudio*. Congreso Latinoamericano sobre Confort y Comportamiento Térmico de Edificaciones, COTEDI-2005, Ciudad de México. Memorias.
- González, Sabrina (2010) *Estudio experimental del comportamiento térmico de sistemas pasivos de enfriamiento en clima cálido húmedo*. Trabajo de grado, de la maestría de energías renovables: Arquitectura y Urbanismo, La Ciudad Sostenible. Universidad Internacional de Andalucía.
- Hobaica, M.E. (2007) *Valoración del potencial de sistemas pasivos de enfriamiento en Venezuela y su factibilidad en la reducción del consumo energético en edificaciones*. Trabajo de Grado. IDEC – FAU – UCV. Caracas.
- Hobaica M.E. y Allard F. (2007) *Integración de sistemas pasivos de acondicionamiento térmico en Venezuela*. Informe final del proyecto ISPAVEN. Universidad Central de Venezuela (UCV) y Leptab-Universidad de La Rochelle, Francia.
- Hobaica, M.E.; Belarbi, R. y Rosales, L. (2001) *Los sistemas pasivos de refrescamiento de edificaciones en clima tropical húmedo*. Revista Tecnología y Construcción 17-1. IDEC/UCV, Caracas, Venezuela.
- IEA (2013) *World Energy Outlook 2013*. Internacional Energy Agency. Disponible en web: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2013/>
- IPCC (2007) *IV informe de evaluación. El cambio climático. Adaptación y vulnerabilidad*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Paris , Francia.
- La Roche, P.; Givoni, B. (2000) *Indirect Evaporative Cooling with an Outdoor Pond*. Proc. of PLEA 2000, Architecture City and the Environment, Cambridge UK , pp. 310-311.
- La Roche, P.; Givoni, B. (2001) *Modeling Radiant Cooling Systems for Developing Countries*. Proceedings of ISES World Conference, Bringing Solar Down to Earth, Adelaide, Australia.
- Levine, M.; Urge-Vorsatz, D.; Blok, K.; Geng, L.; Harvey, D.; Land, S.; Levermore, G.; Mongameli Mehlwana, A.; Mirasgedis, S.; Novikova, A.; Rilling, J.; Yoshino, H. (2007) *Residential and commercial buildings, Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K. & New York, NY, USA. Massachusetts, USA.
- Lorenzo, E. (2007) *Climatización Pasiva por Conductos Enterrados. Caso de aplicación: Almacenes L&G para bebidas alcohólicas y gaseosas*. Tesis de especialización no publicada. Caracas, Venezuela.
- Lorenzo, E. (2011) *Climatización pasiva por conductos enterrados dentro del contexto climático venezolano*. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV. Caracas, Venezuela.
- Lorenzo, E.; Hobaica, M. (2010) *Racionalidad energética en edificaciones industriales. Aplicación de sistemas pasivos de climatización*. Revista *Tecnología y Construcción* volumen 26 número II. Caracas, Venezuela.
- Lorenzo, E.; Hobaica, M. y Conti, A. (2008). *Desarrollo experimental de un prototipo del sistema de tubos enterrados*. Revista *Tecnología y Construcción* volumen 24 número I. Caracas, Venezuela.
- Pérez Lombard, L.; Ortiz, J.; Pout, C. (2008) *A review on buildings energy consumption information*. Energy and Buildings, Volume 40, Issue 3, 2008: 394-398.
- Rosales, Luis (2013) *Caracterización y clasificación del clima para el diseño bioclimático en Venezuela*. Memorias de las XXXI Jornadas de Investigación del IDEC. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Sánchez, Luis Humberto (1993) *Evaluación de un techo estanque como sistema de enfriamiento pasivo en un clima cálido sub-húmedo*. Trabajo de maestría. Universidad de Colima. Colima
- Santamouris, M. y Asimakopoulos, D. (1996) *Passive Cooling of Buildings*. James&James Science Publishers. Londres, Inglaterra.
- Santamouris, M.; Pavlou, K.; Synnefa, A.; Niachou, K. y Kolokotsa, D. (2007) *Recent progress on passive cooling techniques. Advanced technological developments to improve survivability levels in low-income households*, Energy and Buildings, vol. 39, nº 7: 859-866.
- Sivak, M. (2013) *Will AC Put a Chill on the Global Energy Supply?* American Scientist, Vol. 101 Issue 5.

TABLEROS DE MADERA: UN POTENCIAL SUB-UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

WOODEN BOARDS: AN UNDERUSED RESOURCE FOR CONSTRUCTION IN VENEZUELA

SVEN METHLING

Arquitecto (USB, 2009). Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (UCV, 2014). Profesor a tiempo integral en Universidad Simón Bolívar desde septiembre 2013. Jefe de la sección de construcción y ambiente. Línea de investigación madera y materiales de origen forestal.
plantafachada@gmail.com

ANTONIO CONTI

Arquitecto (UCV, 1974). Profesor Asistente (UCV). Jefe de la Planta Experimental del IDEC (1986-1991-2010). Aspirante a Doctor (UCV). Línea de investigación: Transferencia tecnológica; sostenibilidad de las edificaciones; sistemas constructivos, procesos de producción y nuevos materiales para la industria de la construcción.
aconti.idec@gmail.com

ARGENIS LUGO

Arquitecto (UCV, 1991). Profesor Asistente (UCV). Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (2000). Aspirante a Doctor en la ETS Arquitectura – Universidad Politécnica de Madrid, Madrid España. Línea de investigación: Madera.
alugo66@gmail.com

Agradecimientos

Los autores expresan su más profundo agradecimiento a las personas e instituciones que por medio de su asesoría, apoyo y motivación contribuyeron con el desarrollo del presente estudio: los representantes de las empresas visitadas Arq. Héctor Yepes de Viviendas Orinoco C.A. y al Arq. Juan Luis Carrillo de Hábitat Industrial C.A.

RESUMEN

El trabajo plantea el aprovechamiento del recurso forestal que posee Venezuela en plantaciones renovables de especies de rápido crecimiento de Pino Caribe y productos madereros derivados para el desarrollo de tecnologías constructivas de bajo impacto ambiental utilizando tableros de madera como material de segunda generación, con apoyo en la industria instalada en el país, para proponer que a través de procesos de mecanización simples se produzcan componentes constructivos de alto rendimiento y versatilidad de aplicaciones. Partiendo de que los tableros de madera son una opción para la construcción en el país, se abordan aspectos sostenibles de la madera en la industria de la construcción, la disponibilidad por producción nacional y por importaciones de los diversos tableros de madera así como las limitaciones y fortalezas de construir con tableros en Venezuela. Una propuesta que permite presentar los tableros de madera como una alternativa competitiva a la oferta actual de componentes, con el añadido de que en términos de construcción sostenible promueve la utilización de recursos renovables, materiales de baja energía incorporada, baja toxicidad, reutilización y reciclaje con cero desperdicios.

Descriptores

Construcciones sostenibles, plantaciones de Pino Caribe, tableros de madera

ABSTRACT

The paper proposes the use of Venezuelan forest resources from the renewable plantations of fast-growing Caribbean pine, as well as wood derived products, for developing construction technologies with low environmental impact, using wooden boards as a second generation material, with the support of the installed industry and assuming the principle that through simple mechanized processes it is possible to obtain versatile and high performance building components. Given that the wooden boards are an option for construction, some aspects of such boards are considered, such as sustainability, availability from domestic production or import, as well as the pros and cons of constructing with them in Venezuela. A proposal for its use is submit in terms of competitiveness regarding the present supply of construction components, taking into consideration the pluses of low embodied energy, low toxicity, and the option of being reuse or recycle with zero waste.

Descriptors:

Sustainable Buildings , Caribbean Pine Plantations, Wooden Boards.

TABLEROS DE MADERA: UN POTENCIAL SUB-UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN EN VENEZUELA

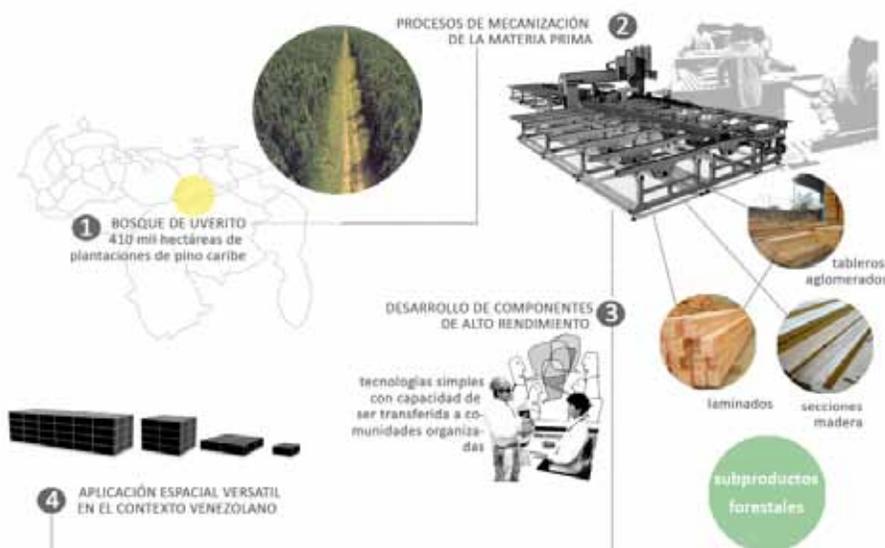
La realidad de los países en vías de desarrollo, con grandes problemáticas vinculadas a la estructura urbana, el hábitat y calidad de vida de los ciudadanos, y la penuria habitacional, obliga a los arquitectos, urbanistas y demás profesionales y especialistas vinculados al entorno construido a proponer nuevos caminos en la conformación del crecimiento y expansión de nuestras ciudades, especialmente en el área de la construcción, teniendo en cuenta que es una de las industrias de mayor impacto ambiental, económico y social en la edificación de nuestras ciudades.

Las proyecciones descritas por expertos en la materia no son nada alentadoras, y si nos basamos en el continuo y sostenido crecimiento demográfico urbano, las problemáticas antes descritas aumentarán exponencialmente en el futuro cercano. Es por ello que vemos como fundamental contribuir en la disminución del consumo de recursos e incentivar el uso de materiales provenientes de fuentes renovables, logrando incorporarlos exitosamente

en las tradiciones y técnicas constructivas de nuestra sociedad contemporánea; al respecto vale la pena destacar a Acosta (2009: 20) quien apunta que "... se debe estimular la reducción del consumo de materiales por metro cuadrado de construcción, enfocándose, no sólo en la disminución del uso de recursos vírgenes, sino en un esfuerzo hacia la reutilización y el reciclaje, pasos importantes para cerrar el ciclo de los materiales ...".

En este orden de ideas, planteamos el aprovechamiento del recurso forestal que posee Venezuela en plantaciones renovables de especies de rápido crecimiento de Pino Caribe y productos madereros derivados, para el desarrollo de tecnologías constructivas de bajo impacto ambiental, tableros de madera como material de segunda generación, apoyándonos en la industria instalada en el país, y proponiendo que a través de procesos de mecanización simples, se produzcan componentes constructivos de alto rendimiento y versatilidad de aplicaciones (fig.1).

Figura 1. Esquema de potencial de la madera en la construcción venezolana



Fuente: Elaboración propia (2014)

ASPECTOS SOSTENIBLES DE LA MADERA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

El carácter sostenible de la madera proviene, en gran medida, de su caracterización como material de fuentes naturales de origen vegetal. Además de ser –casi– el único recurso renovable en el campo de la construcción, Edwards (2005:85-86), define la madera como "... un recurso local cuya explotación genera empleo en el entorno inmediato... fomenta la estabilidad económica rural... se crean oportunidades de empleo en los bosques... y la cadena de empleo se convierte en parte de una red de sostenibilidad...", todo lo cual se entiende como un aporte directo desde el punto de vista ambiental, económico y social siempre que exista una gestión racional en el manejo del bosque que garanticen recursos sostenibles.

De igual manera es importante resaltar las características y bajo nivel de exigencia energética de la madera para su procesamiento desde producto forestal (árbol) hasta productos aserrados (tablas, listones, tableros, etc.), que conforma procesos de talado, corte, labrado y mecanizado relativamente simples en comparación con los requeridos para la producción de otros materiales. Esto significa que la producción de madera se lleva a cabo a través de un proceso industrial de bajo impacto ambiental, requiriendo el menor consumo eléctrico dentro de los materiales de la construcción.

En materia energética debemos sumar las propiedades térmicas de la madera, que le permiten trabajar como un excelente aislante, reduciendo de esta manera el consumo eléctrico requerido por sistemas de enfriamiento o calentamiento. Aunado a esto, la transformación de la madera en el campo de los materiales de la construcción, debido a su baja toxicidad, conforma uno de los procesos de menor emisión de residuos tóxicos de carbón hacia el medio ambiente.

Otra de las ventajas de la madera está en el aprovechamiento al máximo del material, ya

que si bien los procesos de corte generan una gran cantidad de residuos en forma de recortes, virutas y aserrín, los mismos son idóneos como materia prima para el desarrollo de componentes tipo tableros uniéndolos con aglomerantes resinosos –naturales y polivinílicos– o con base cementicia.

Edwards (2005:134), en relación con la madera, desarrolla el principio de las cuatro "erres": Reducir, Reutilizar, Reciclar y Rehabilitar: en primer lugar, la madera es material liviano, que permite no solo reducir la cantidad de material utilizada, sino también el uso de componentes constructivos de bajo peso que incidan en el desarrollo de estructuras más competitivas; el material a su vez posee una larga vida útil en la edificación y, por sus características de trabajabilidad, permite su reutilización y mantenimiento en el tiempo (rehabilitación); al final del ciclo de vida de la edificación la madera puede ser reciclada para la fabricación de diversos tipos de tableros aglomerados laminares o sólidos, o utilizada como biocombustible.

MADERA DE PLANTACIONES: UN RECURSO RENOVABLE

Los insumos de origen forestal representan los únicos materiales renovables sí, y solo sí, el bosque y plantaciones de donde es extraída la madera y demás recursos pueden compaginar el crecimiento y multiplicación de las especies con la explotación y el talado. De esta premisa surge la idea de las plantaciones maderables. Las mismas buscan disminuir el impacto sobre los bosques naturales, reservas de biodiversidad más importantes del planeta y pulmones vegetales naturales. Sin el control y manejo correcto del recurso forestal a nivel mundial, este precioso recurso queda sujeto a la tala ilegal y la deforestación producto de la voracidad comercial.

En el caso particular de Venezuela, debemos entender la importancia que yace en el uso de la madera proveniente de plantaciones renovables,

ya que la explotación de las reservas forestales de bosques naturales, por más extensos que sean (alrededor del 14% de la superficie continental del país¹) se reproduce en largos períodos de tiempo e implica, en muchos casos, la destrucción total de los ecosistemas, por el manejo irresponsable de los lotes forestales: "... los concesionarios no han realizado la mejor labor posible, pues muchos de ellos no cumplen con la mayoría de los requisitos para la reforestación de las áreas taladas ni para asegurar la recuperación en el tiempo, entonces, si se quiere utilizar un material de construcción que realmente cumpla con los requisitos de la sostenibilidad es necesario recurrir a las plantaciones forestales ya establecidas..." (Barrios, 2011: 209).

En Venezuela los planes para el desarrollo de plantaciones forestales se iniciaron hace aproximadamente 45 años, durante la década de los años sesenta, con las primeras pruebas de factibilidad con coníferas, determinando el potencial del Pino Caribe (*Pinus Caribaea* var. *Hondurensis*) en grandes zonas del territorio nacional muy poco aprovechables para la agricultura por la escasa calidad de la tierra. Pero no es hasta finales de los años 90 cuando la producción de Pino Caribe empieza a competir con las reservas forestales naturales, alcanzando para 1997 la cifra anual oficial de 1.085.686,376 m³ (VIVE, 2001: 56). De ahí en adelante, la madera de Pino Caribe ha dominado el mercado nacional alcanzando una producción de 1.251.971m³ oficiales para el año 2008², lo cual representa 83,4% frente al resto de las especies (ver cuadro 1). De esta manera podemos observar que en la actualidad, las maderas provenientes de plantaciones forestales representan el 90,83% del mercado nacional.

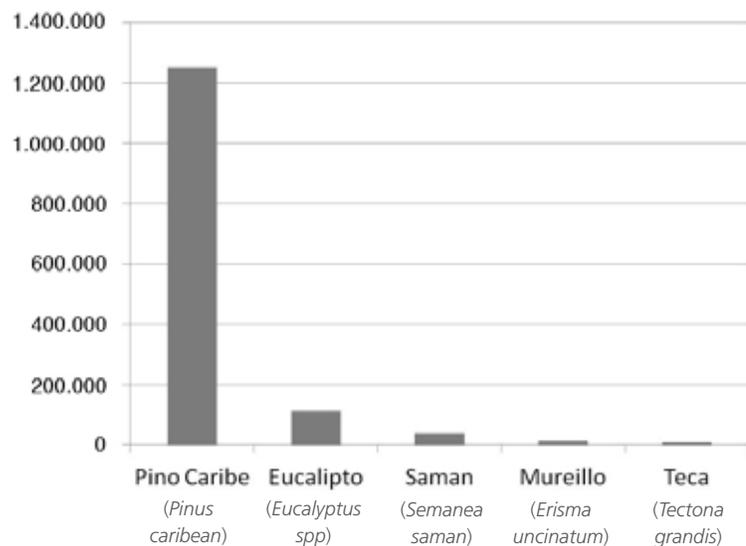
Sin embargo, a pesar del volumen disponible y costo competitivo el Pino Caribe posee una serie de desventajas que han limitado su

aplicación en la construcción: baja durabilidad natural, presencia de nudos, tendencia a inestabilidad y deformaciones, limitaciones dimensionales y capacidad mecánica, ataques de hongos e insectos, fácil combustión, entre otros. Esto ha llevado a que sea utilizado principalmente para encofrados de concreto, la industria del mueble, y en astillas como insumo para la industria de los tableros, esto último –desde nuestra perspectiva– uno de los campos con mayor potencial de utilización, ya que permite contrarrestar significativamente las limitantes antes planteadas.

LOS TABLEROS DE MADERA: OPCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN VENEZOLANA

Los avances tecnológicos obtenidos en diversas áreas industriales durante el transcurso del siglo XX permitieron que la construcción con madera alcanzara nuevas alturas y en ese sentido la visión sobre el uso del material cambió para siempre. La madera dejó de entenderse como un material únicamente macizo,

Cuadro 1. Producción anual en m³ de madera en rola de las principales especies



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINAMB, 2008.

- 1 De acuerdo a cifras del Ministerio del Poder Popular para el ambiente del año 2008, las reservas forestales representan 128.435 Km² de los 916.445 Km² de superficie continental. (Minamb, 2008: 21)
- 2 Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2008: 47.

robusto, iniciándose un proceso de cambio donde surgen diversas técnicas que permiten la transformación de la madera para mejorar sus características físicas y mecánicas, y aumentar el rango de dimensiones de los componentes arquitectónicos, acuñándose de esta manera el término Madera de Ingeniería³ o Productos de maderas transformadas (Hugues, Steiger, Weber, 2006). Cabe destacar que a través de la historia, y especialmente en la construcción de puentes y navíos, el hombre había buscado la manera de unir sistemáticamente piezas para obtener mayores luces para las estructura. Para el siglo XVIII ya existían “los primeros estudios sistemáticos y científicos sobre el comportamiento mecánico de los materiales de construcción... en las nuevas Escuelas de Artes y Oficios que devienen posteriormente en las famosas Escuelas Politécnicas”⁴. De igual manera existen diversas obras arquitectónicas y civiles que dan cuenta de dicha búsqueda, pero no es sino hasta comienzos del siglo XX cuando se terminan de desarrollar las innovaciones que permiten la sucesiva aparición de diversos productos compuestos con material forestal como las vigas laminadas o los tableros de madera, objeto de la presente investigación.

Resulta de particular interés para el caso de Venezuela profundizar en las diversas aplicaciones de productos y subproductos derivados de la madera como los tableros para la construcción debido al inmenso potencial forestal que tiene el país para el crecimiento de la industria que ya posee instalada. El tablero representa el aprovechamiento máximo de la madera a través de la conformación de mezclas

con resinas poliméricas sintéticas y naturales – como las derivadas de las semillas del Tártago (Pellegrino, 2005)– y la utilización de maderas de menor calidad o de menor valor, o partes descartadas del tronco, raíces y ramas, permitiendo también el mejoramiento de las características físico-mecánicas del material original.

LOS TABLEROS DE MADERA

La norma europea define el tablero de madera como “aquella pieza en la que predominan grandemente dos dimensiones, longitud y anchura, sobre la tercera, el espesor, y en que el elemento constitutivo principal es madera, de medidas variables o elementos estructurales de la misma” (UNE 56.700, en Grau Enguix, Verd Herrero, Gutiérrez Guitián, 1979: 13).

Según la Junta del Acuerdo de Cartagena (Junac, 1984: 15-23), un tablero es “un producto en forma de lámina semirrígida o rígida, que puede estar compuesta de partículas, de fibras de madera prensada, de varias chapas encoladas, etc. en donde se distinguen los tableros aislantes, de bagazo, contrachapados, de fibra, de madera-cemento, de partículas y de yeso”. Otra definición que vale mencionar es la desarrollada por Ross et al. (2009: 44): “materiales laminares manufacturados con chapas, hebras, astillas o fibras, generalmente derivados de madera liviana mezclada con pegamentos resistentes de baja humedad bajo la acción de calor y presión, de tamaño variable pero generalmente de 1,20 m x 2,40 m”⁵. Actualmente en el mercado venezolano es usual tableros de 1,22 m x 2,44 m, equivalentes a 4' x 8' (4 por 8 pies).

- 3 El término Engineered Wood es utilizado en la industria norteamericana de productos de madera manufacturados para cumplir estándares nacionales e internacionales uniendo fibras, chapas, láminas o listones con adhesivos. Incluyen los tableros contraenchapados, MDF, OSB, tableros de partículas, GLU-LAM, LSL, PSL y vigas estructurales laminadas (www.ecowood.greenplank.edu, 13-02-2012, 15:26 pm).
- 4 JACOBO, Guillermo. (2006). Madera: material estructural y tecnológico con historia para el NEA (Resumen). Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/07-Tecnologicas/2006-T-084.pdf>, (revisado 23/02/2012, 15:12).
- 5 Texto original: “Board materials are sheet materials manufactured from wood veneers, strands, chips of fibres. Except where noted below, they are generally derived from softwood bonded with non-moisture resistant glues under heat and pressure. Sheet sizes vary but are typically 1.2mx2.4 m”.

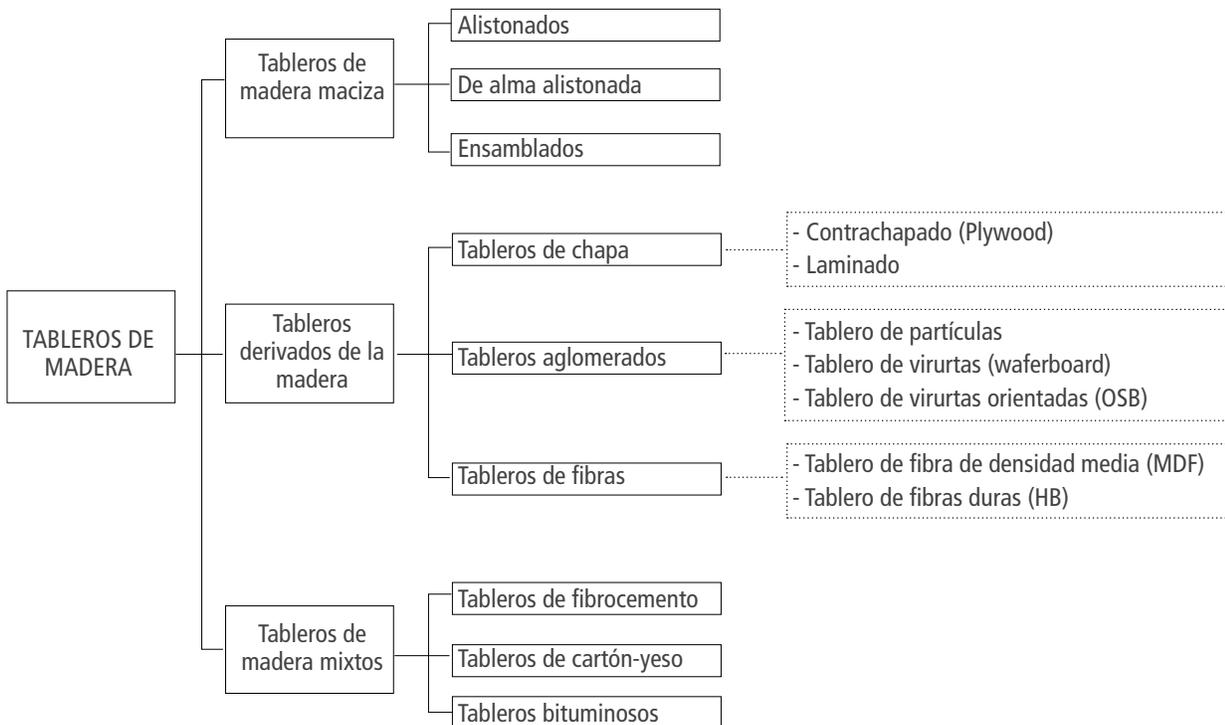
El término tableros de madera abarca un gran número de productos cuyas características esenciales pueden variar significativamente, desde su modo de fabricación, materiales que lo componen, hasta sus propiedades mecánicas, por nombrar algunas. Una clasificación válida es la desarrollada por la Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho (AITIM, 1994) basada en la composición del producto, en la que se subcategorizan dos grupos: tableros de madera maciza y tableros derivados de la madera. Sin embargo, esta investigación incluye un tercer grupo mixto, donde se ubican los tableros de madera-cemento y cartón yeso, que conforman productos que son aglutinados por mezclas diferentes a las resinas utilizadas en el resto de los tableros (ver cuadro 2).

UTILIZACIÓN DE LOS TABLEROS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los tableros permiten conformar componentes constructivos de múltiples aplicaciones, funcionando en un amplio espectro de la construcción, desde revestimientos hasta sistemas estructurales. Dentro de dicho universo resaltamos el potencial que revisten los paneles, elementos con secciones de mayor grosor a partir de tableros, donde se obtiene una gran inercia y resistencia física (ver figura 2).

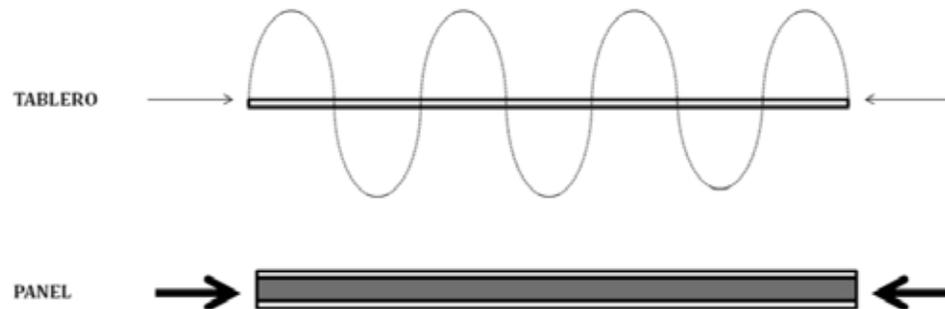
Actualmente la industria permite diversos niveles de prefabricación dependiendo de los requerimientos del proyecto. Uno de los sistemas de mayor trascendencia, y cuyo desarrollo máximo se ha dado en América del Norte, es el denominado Sistema Estructural de Paneles Aislantes o SIPS (del inglés: Structural Iso-

Cuadro 2. Clasificación de los tableros de madera según el material



Fuente: Elaboración propia (2014) en base a AITIM (AITIM, 1994).

Figura 2. Comportamiento físico del tablero y el panel



Fuente: elaboración propia, 2013.

lated Panel System) y se basa en la tecnología de paneles tipo sandwich con caras exteriores de OSB y relleno de poliestireno expandido. La tecnología permite la construcción de edificaciones de varios pisos y parte del éxito se basa en la reducción de los tiempos para los procesos de fabricación y montaje, altamente competitivos frente a otro tipo de construcciones.

En el caso de Venezuela, y entendiendo el estado actual y la proyección de la industria existente, se piensa que dichos principios pueden ser aplicados de manera progresiva para el desarrollo de soluciones en el área de la construcción, buscando la coordinación entre el desarrollo del componente, sus requerimientos de instalaciones, su compatibilidad con los elementos arquitectónicos como puertas y ventanas y la inclusión de los acabados.

Aunque la demanda y la oferta es limitada en comparación con otros mercados, no vemos esto como un impedimento ya que los procesos industriales son capaces de alcanzar nuevos niveles a través de la transferencia tecnológica y la relación con otros países, además de la capacidad existente en el país para los procesos de innovación tecnológica. A esto debemos sumar que en países como Chile y Colombia, con una gama similar de productos, se ha logrado introducir los paneles en una vasta gama de aplicaciones (ver figura 3).

La construcción con tableros en el contexto venezolano

El mercado venezolano de la industria del tablero se encuentra actualmente enfocado en el área de insumos para la fabricación de mue-

Figura 3. Paneles de madera como cerramiento interno. Proyecto de Vivienda Lo Espejo, Chile



Fuente: Elemental.

bles y trabajos de interiores. La mayor oferta de productos proviene de la empresa MASISA C.A., la cual ofrece una variedad de tableros fabricados con pino caribe: tableros de densidad media (MDF y MDP), tableros aglomerados hidro-resistentes (HR) y tableros con acabados melamínicos (MELAMINA). Existen otra serie de productores importantes como Propulso C.A., que produce láminas HD (High density), delgadas (3,6 mm) de alta resistencia (Chapaforte ®) y diversas empresas dedicadas a los contraenchapados y compuestos fenólicos. Debemos resaltar que el mercado de los tableros en Venezuela es inestable y la disponibilidad de los insumos no es del todo confiable. Sin embargo su producción es sostenida. El cuadro 3 muestra la disponibilidad por producción nacional y por importaciones de los diversos tableros de madera.

En cuanto al desarrollo de componentes constructivos a partir de tableros y paneles de madera, hay diversas iniciativas de gran importancia. Para la realización del presente trabajo se realizaron visitas técnicas a dos empresas dedicadas a la elaboración de paneles con tableros de madera. La primera, Hábitat Industrial C.A., ubicada en la zona industrial de Cúa, estado Miranda, donde se estudió el proceso de elaboración de paneles ‘tipo sandwich’ a partir de

encolados en prensas de calor. En la segunda empresa, Viviendas Orinoco C.A., ubicada en la zona industrial de Paracotos, estado Miranda, se estudió el proceso de elaboración de grandes paneles entramados a partir de secciones de madera de pino caribe y tableros de OSB. Las visitas permitieron obtener datos e información sobre los procesos industriales de prefabricación con tableros de madera: secuencia productiva, espacio requerido, maquinarias empleadas, tiempos de elaboración, entre otros.

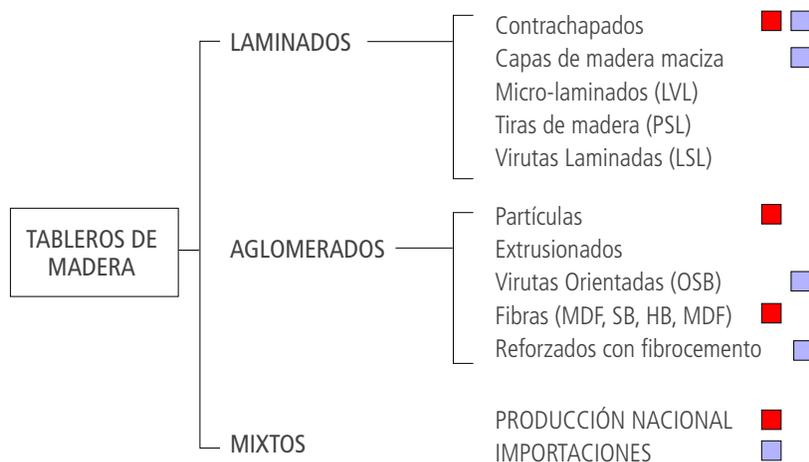
Producción de paneles ‘tipo sandwich’

Para el presente estudio se hizo un registro en sitio y un levantamiento del proceso realizado por la empresa Hábitat Industrial C.A ubicada en la zona industrial de Cúa, estado Miranda. Allí se producen paneles ‘tipo sándwich’ para techos con caras de tableros aglomerados y poliestireno expandido como relleno.

El proceso se divide en las siguientes etapas (ver figura 4):

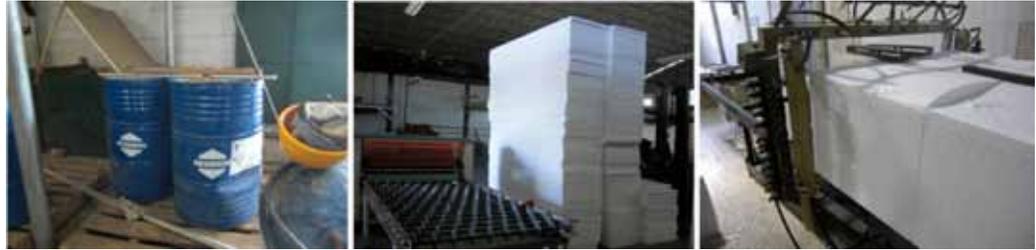
1. Preparación de los insumos.
2. Encolado de los tableros y colocación del poliestireno.
3. Prensado en caliente.
4. Rectificación del componente, acabados, y almacenamiento.

Cuadro 3. Tipos de tablero en el mercado internacional y su disponibilidad y origen en Venezuela



Fuente: Elaboración propia (2011) en base a: Hugues, Steiger, Weber (2007). Pp. 40–51 / AITIM. www.informadera.net

Figura 4. Visita al taller de Grupo Hábitat Soluciones Constructivas



Percepción y organización de los insumos y materiales

- Los insumos principales son tableros seleccionados, láminas de poliestireno expandido y resina.
- Se organizan y almacenan en base a la secuencia de trabajo establecida.



Colocación del encolado en tableros y láminas de eps

- Se les coloca una capa de resina a los tableros y láminas de eps a través de una encoladora de rodillo simple.
- Se lleva a cabo un armado previo del panel y se organizan los componentes para el proceso de prensado en caliente.



Prensado en caliente

- Se colocan los paneles pre-encontrados en los diferentes pisos de la prensa.
- Se establece las especificaciones del proceso en la maquinaria como el tiempo de prensado.
- Luego de transcurrido el proceso (5 a 9 min.) se procede a retirar los componentes tipo panel de la prensa.



Rectificación y acciones finales

- Los paneles son rectificadas para obtenerlas dimensiones finales según las especificaciones.
- Se procede a la colocación de acabados y realización de molduras según diseño.
- Los componentes son almacenados y listos para su venta y distribución.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

El proceso de producción requiere mano de obra capacitada, encoladora eléctrica de rodillos y la prensa hidráulica en caliente, de 9 compartimientos para ejecutar de manera simultánea el

prensado de 9 paneles, lo cual permite una producción sostenida mensual de "entre 4.000 m² a 12.000 m² de paneles para techo, dependiendo del espesor"⁶. El conteo que se hizo en sitio

para el proceso de fabricación con la mano de obra mínima requerida para el encolado, prensado en caliente, rectificación y colocación de acabados fue de aproximadamente 50 minutos para 9 paneles, obteniendo un estimado de 26 m² de paneles o 2 m² por minuto⁷.

Producción de paneles entramados

La empresa Viviendas Orinoco C.A. se encarga de la fabricación de paneles entramados con secciones de madera de pino Caribe para la producción de viviendas. Este caso resulta de gran interés ya que forma parte de un convenio de transferencia tecnológica de iniciativa privada con la empresa alemana Weinmann, especializada en el desarrollo de maquinarias para la producción de viviendas prefabricadas con componentes de madera.

El proceso se divide en las siguientes etapas (ver figura 5):

Figura 5. Proceso industrial de VIVIENDAS ORINOCO C.A.



Preparación y elaboración de entramados de madera

- Los insumos principales son tableros de virutas orientadas y secciones de madera de pino caribe preservada.
- Los elementos son conformados a través de una serie de herrajes como tornillos, grapas y planchas metálicas importadas.



Colocación de acabados y anclajes

- Los paneles una vez conformados son revestidos con un enlucido de yeso con malla plástica.
- Una vez finalizada esta etapa son enviados al área de almacenaje.



Transporte y montaje de Iso componentes en obra

- Los paneles son transportados al sitio de la obra donde son entregados con los acabados.
- En obra son instalados con la ayuda de una grúa y un equipo técnico

Fuente: Héctor Yépez

6 Información obtenida de entrevista realizada al Arq. Juan Luis Carrillo, representante de la compañía Grupo Hábitat: Soluciones Constructivas C.A., realizada el 03/03/2011.

7 Información levantada en el taller de fabricación de la compañía Grupo Hábitat: Soluciones Constructivas C.A., realizada el 03/03/2011.

1. Preparación y elaboración de los entramados de madera.
2. Colocación de caras y acabados.
3. Almacenaje
4. Transporte y montaje de los componentes en obra.

Industria Complementaria

Es importante resaltar que adicionalmente al rubro forestal, la industria de los tableros y paneles requiere de un sustento complementario que abarca: pegamentos y adhesivos; y uniones o conectores metálicos. La mayor parte de los tableros son elaborados a partir de resinas sintéticas o resinas resistentes al agua de tipo Úrea Formaldehído, también existen adhesivos de isocianato entre otros. Para manejar las características físicas del material se pueden incluir aditivos que permitan mejorar su comportamiento ante la humedad, el fuego y diversos agentes negativos como insectos y/u hongos. A pesar de que Venezuela posee una industria petrolera de gran importancia, el desarrollo en cuantos a adhesivos y pegamentos para la industria forestal es bastante limitada y no se han desarrollado grandes avances tecnológicos.

En cuanto a las uniones y elementos metálicos la industria se limita a la fabricación de clavos, tornillos y perfiles para el área de la carpintería, sin contemplar componentes con funciones estructurales como grapas, placas dentadas, chapas de acero, anclajes o conectores angulares, los cuales serían de gran utilidad para el desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas.

Limitaciones y fortalezas de construir con tableros en Venezuela

Limitaciones

- 'Resistencia al cambio' y predominio del concreto, acero y bloques en las 'culturas constructivas' venezolanas
- Poca cultura de mantenimiento y prevención como es el caso de la amenaza de incendios.
- La industria de tableros, al igual que otros rubros, no cuenta con una demanda conti-

nua por lo cual no puede garantizar la oferta y distribución de la gama de materiales ofrecida. Tampoco existe incentivo para producir nuevos tipos de tableros ya desarrollados en otros países y cuya transferencia tecnológica no implicaría mayores complicaciones.

- La gama de elementos complementarios y accesorios, especialmente en cuanto a uniones y conectores metálicos, se presenta como limitada para el desarrollo de sistemas constructivos integrales.
- Existe aprehensión por parte de constructores y usuarios en torno al uso de la madera y sus derivados como elemento duradero y confiable en gran parte de los aspectos de la construcción.

Fortalezas

- La materia prima para la elaboración de tableros y paneles es ciertamente abundante y accesible.
- Existe una demanda importante en cuanto a alternativas para cerramientos. Productos tradicionales tienden a escasear y no necesariamente cumplen con los requerimientos de los diversos proyectos.
- Se presenta como una alternativa de bajo impacto, no solo a nivel ambiental, sino en cuanto a la cantidad de procesos a realizar en el proceso constructivo. Se propone el uso de materiales y técnicas de construcción simple, liviana y con un mínimo de desperdicios.

PRINCIPIOS PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON TABLEROS DE MADERA

Los investigadores Domingo Acosta y Alfredo Cilento del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, han llevado a cabo diversas reflexiones y análisis sobre el concepto de sostenibilidad dentro del contexto venezolano, afir-

man que: "...Los problemas ambientales y la calidad de vida en nuestras ciudades continúan deteriorándose severamente... en sociedades como las nuestras, es necesario pensar primero en los problemas de hoy, en lo que es indudablemente primordial... Las modificaciones al medio ambiente natural deberían ser obligatoriamente gestionadas a partir de una estrategia de sostenibilidad; lo que significa que el desarrollo del medio ambiente construido, y sus modificaciones, sean planteados en términos de su pertinencia y viabilidad social, económica y ambiental" (Acosta y Cilento, 2007:5).

Como contribución a dicha problemática han establecido un grupo de estrategias para la sostenibilidad de la construcción y las edificaciones como: "reducción del consumo de recursos, eficiencia y racionalidad energética, reducción de la contaminación y la toxicidad, construir bien desde el inicio, cero desperdicio, construcción por junta seca, producción local y manufactura flexible" (Acosta y Cilento, 2007:10-15).

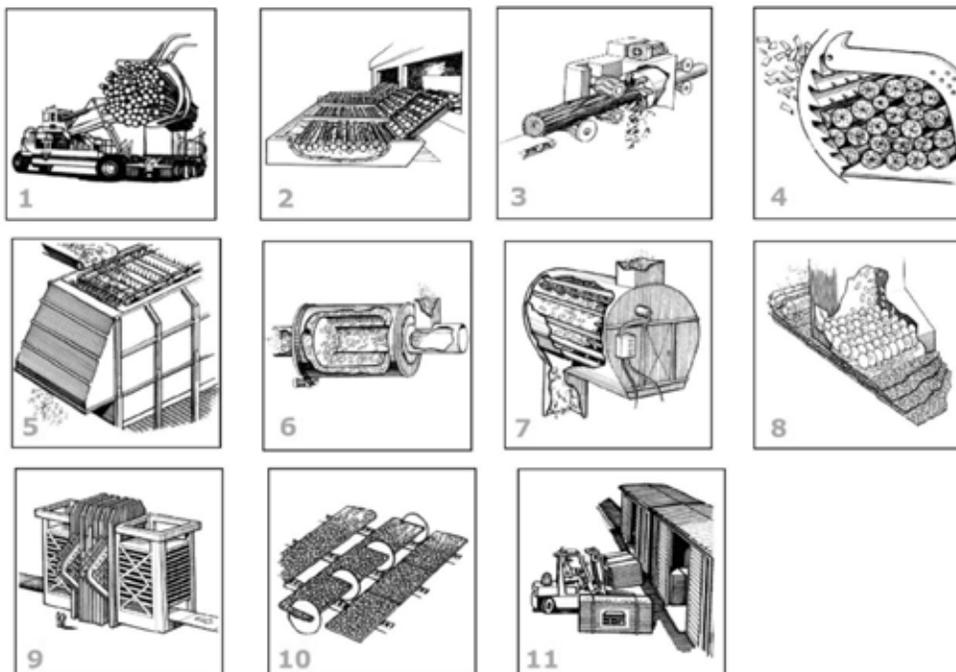
Este grupo de estrategias son referencia fundamental para la posible aplicación de los

tableros en el ámbito constructivo del país y sirven de base para presentar premisas de fabricación y diseño:

Proceso industrial de bajo impacto ambiental, utilizando recursos e insumos de fuentes forestales renovables con capacidad de reciclaje, que permitan disminuir la huella ecológica negativa que produce el ámbito de la construcción. Como lo plantea Edwards (2005:3), "la industria de la construcción consume el 50% de los recursos mundiales, lo que la convierte en una de las actividades menos sostenibles del planeta...la civilización contemporánea depende de los edificios para su cobijo y existencia, y nuestro planeta no puede soportar el grado de consumo de recursos actual".

Ante esta realidad se incentiva ampliar la producción de componentes constructivos con madera, que a su vez conforman procesos industriales de bajo consumo energético. De igual manera vale la pena resaltar la posibilidad que la industria de los tableros de madera ofrece en cuanto a la producción de "cero desperdicio" (ver figura 6).

Figura 6. Proceso de producción de los tableros de madera



Fuente: Adriana Briceño Rincón IDEC-FAU-UCV MASISA

*Incentivar el sincretismo tecnológico*⁸, conformando procesos de fabricación capaces de adaptarse a diversas escalas de producción, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos existentes en el país. Esto busca conformar sistemas de producción abiertos a las variables del contexto, generando “la convivencia en las obras de productos y procesos tecnológicamente muy avanzados, producto de la gran industria, con materiales y tecnologías locales de producción en pequeña escala y tecnologías tradicionales mejoradas” (Cilento, 1999:104), en donde se plantean escenarios de manufactura e industriales (ver figura 7).

Tecnologías apropiables por parte de los usuarios, que permitan a los futuros habitantes de la edificación formar parte activa de la fase de conceptualización y construcción de sus futuros hogares, al igual que de su mantenimiento (ver figura 8). El desarrollo de componentes constructivos de montaje sencillo, sin necesidad de mezclas y juntas húmedas, permitiría simplificar los procesos de construcción y el establecimiento de las viviendas en el tiempo. De igual manera, la técnica constructiva requerida se presenta como un proceso de capacitación apropiable por comunidades organizadas.

Figura 7. Sincretismo Tecnológico

Arriba: Taller de manufactura a pequeña escala, Venezuela
Abajo: Galpón Industrial Weinmann, Alemania.



Fuente: Sven Methling



Fuente: Héctor Yépez

- 8 Se refiere a “reorientar el desarrollo tecnológico de la construcción...hacia el estímulo a la innovación en la producción, sobre la base del máximo aprovechamiento de los recursos existentes en el país. Esto implica el desarrollo de nuevas tecnologías y optimización de las existentes; la innovación en nuevos materiales y componentes, mejoramiento de los materiales tradicionales, nuevas formas de organizar la producción, el reciclaje de residuos y desperdicios de procesos productivos y la construcción. (Cilento, 1999:104).

Figura 8. Autoconstrucción de una vivienda con madera



Fuente: Arquitectura-Prefab Blog (<http://blog.is-arquitectura.es/2010/11/28/auto-construccion-de-una-casa-de-madera/>)

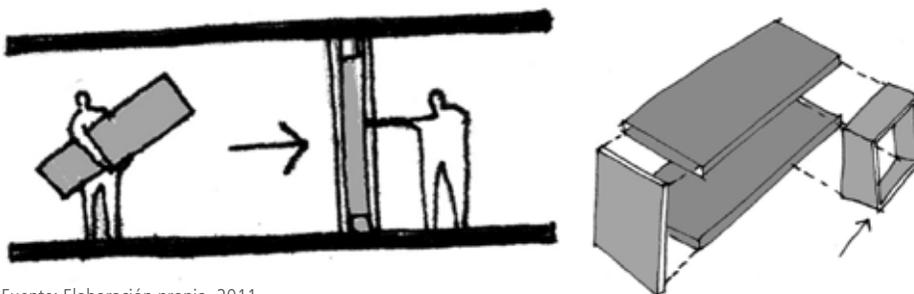
Componentes constructivos de bajo peso, que incidan favorablemente en el peso total de la edificación, buscando incentivar el desarrollo de estructuras más racionales, eficientes y que conformen un aporte en la economía de los materiales de la obra. Al hacer una revisión, podemos observar que mientras el bloque de arcilla estándar tiene un peso unitario de entre 120 y 280 (kgf/m²)⁹, los paneles con tableros de madera poseen un peso unitario de entre 20 y 30 (kgf/m²)¹⁰.

Desarrollar una coordinación dimensional, que funcione como una herramienta para organizar la producción, montaje y distribución del sistema de cerramientos. Al trabajar con tableros de madera modulares se pueden generar aportes en cuanto al aprovechamiento máximo del material y las implicaciones de esto en

la distribución interna de las edificaciones, en donde se proponen diversos esquemas de configuración para asegurar los requerimientos de habitabilidad. Como enuncia Salas (1998:224) “la importancia de la coordinación dimensional no está en la lucidez de sus planteamientos teóricos, sino en su grado de utilización y aceptación, en su capacidad para responder a necesidades y ayudar en el desarrollo racional de la edificación”.

Proponer un mantenimiento sostenible de los componentes, al utilizar sistemas modularmente coordinados, cuyo montaje y desmontaje sea intrínseco a la tecnología, brindando facilidades al usuario para con el proceso de remoción y reutilización de los componentes que conforman su hogar (ver figura 9). Estos principios están relacionados con el concepto de deconstrucción, que se define como el con-

Figura 9. Esquemas conceptuales para un sistema de cerramientos.



Fuente: Elaboración propia, 2011.

9 COVENIN - Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones http://www.fau.ucv.ve/idec/normas_construccion/Norma2002_8_CRITERIOS.pdf, revisado 04 de junio 2012, 9:53 pm.

10 Pesos obtenidos del estudio comparativo de las fichas técnicas de las empresas panelsandwich (www.panelsandwich.org) y thermochip (www.thermochip.com), revisado 14 de febrero 2012, 12:35 pm.

junto de acciones de desmantelamiento de una construcción que hacen posible un alto nivel de recuperación y de aprovechamiento de los materiales (Maña i Rexach et al. ITeC, 2000).

Desarrollar alternativas para instalaciones eléctricas y sanitarias, entendiendo que las mismas conforman una de las áreas críticas de las edificaciones en cuanto a su revisión, mantenimiento y sustitución, se propone una tecnología que permita de manera sistemática hacer el proceso de instalación y de mantenimiento de manera racional. Una de las ventajas de los sistemas de cerramientos con tableros de madera es que conforma procesos de construcción seca. Grau Enguix et al. (1979:40) afirma que “el montaje de las instalaciones permite diversos planteamientos, pudiéndose realizar en distintas fases del montaje de la tabiquería, incluso prefabricando elementos sin requerir grandes series ni instalaciones fabriles complejas”.

REFLEXIÓN FINAL

Las tecnologías con tableros de madera pueden llegar a generar un importante aporte en el campo de la construcción en nuestro país. Al asumir este reto, debemos comprender las diferentes variables que dicha propuesta implica. Por un lado, referido a la capacidad industrial disponible para el desarrollo de sistemas constructivos con base en tableros de madera, pero también considerando las variables socio-culturales de los hogares y familias venezolanas, donde los temas de aislamiento acústico, priva-

cidad, percepción de seguridad y mantenimiento se presenten como de gran complejidad y a ser tomados seriamente en cuenta.

En resumen, la revisión documental reseñada en este trabajo nos brinda el marco referencial de un gran potencial de los tableros de madera para ser aplicado en construcción en Venezuela. De la información documentada resaltamos los siguientes puntos:

- Se justifica la utilización de tableros de madera para el desarrollo de componentes y sistemas constructivos en Venezuela considerando: el extenso recurso forestal que existe en plantaciones sostenibles, la capacidad industrial propia de la industria maderera e industrias complementarias y la posibilidad de llevar a cabo iniciativas de transferencia tecnológica con empresas foráneas.
- Se presenta la propuesta como una oportunidad para expandir el alcance de la madera como material constructivo, en un área definida con requerimientos específicos, que permitiría presentar los tableros de madera como una alternativa altamente competitiva a la oferta actual de componentes
- Consideramos que el desarrollo de esta investigación puede representar un aporte en términos de construcción sostenible, al promover la utilización de recursos renovables, materiales de baja energía incorporada, baja toxicidad y con capacidad de remoción, reutilización y reciclaje con cero desperdicios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Domingo. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias. De Arquitectura 04: Sostenibilidad y Medio Ambiente. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. Pág. 14-23.
- Aitim-Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho. (1994). Guía de la Madera. Un Manual de referencia para el uso de la madera en arquitectura, construcción, el diseño y la decoración. AITIM, 1994.



- Barrios, Eric. (2011). Metodología de Diseño Ambientalmente Integrado (dAI) para la Producción de Estructuras Laminadas en Madera de Pino Caribe (*Pinus Caribaea* var. *Hondurensis*). Aplicación: Diseño de un sistema estructural para edificios de vivienda multifamiliar. Trabajo de grado presentado para optar al título de Doctor en Arquitectura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, 2011.
- Cilento Sarli, Alfredo. (1999). Cambio de paradigma del hábitat. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Caracas.
- COVENIN. (1988). Normas Sanitarias. Gaceta Oficial de la República de Venezuela. N°4044 Extraordinario. Caracas, 1988.
- Edwards, Brian. (2005) Guía Básica de la Sostenibilidad. 2da revisión revisada y ampliada. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2008.
- Grau Enguix, Joaquín; Verd Herrero, Antonio; Gutiérrez Guitián, María V. (1979). Aplicaciones del Tablero Aglomerado en la Construcción. ODITA (Asociación Nacional de Fabricantes del Tablero Aglomerado). Madrid, España.
- Hugues, Theodor; Steiger, Ludwig; Weber, Johann. (2006). Construcción con Madera. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 2007.
- JUNAC-Junta del Acuerdo de Cartagena. (1984). Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de Recursos Forestales Tropicales. Carvajales s.a. Colombia.
- Mañá i Rexach, Fructuos; Gonzalez i Barroso, Josep; Sagrera i Cuscó, Albert. (2000). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. ITEC, Barcelona.
- MINAMB-Ministerio para el Poder Popular del Ambiente. (2008). Estadísticas Forestales. Anuario de Bosques. Serie 12. Caracas, Venezuela.
- Pellegrino, Osny. (2005). Un techo para vivir. CYTED – Ed. UPC, P. 376. Barcelona, España.
- Ross, Peter; Downes, Giles; Lawrence, Andrew. (2009). Timber in Contemporary Architecture. A Designer's Guide. TRADA.
- Salas, Julián (1998). Contra el hambre de vivienda. Escala. Bogotá, Colombia.
- Venezuela vive (Enciclopedia). (2001). Tomo II Geografía económica humana para el tercer milenio. Editorial Minerva, C.A. Caracas, Venezuela.

CARLOS H. HERNÁNDEZ

Licenciado en Química (UCV, 1984).
 Master of Science in Architecture studies (Massachusetts Institute of Technology MIT, USA, 1987).
 Profesor Titular (UCV). Doctor en Arquitectura (UCV, 2012).
 Línea de investigación: Estructuras transformables, tensadas y textiles.
 carlos@grupoestran.com

*Este trabajo contó con la colaboración del profesor José Romero, profesor Simón y el bachiller Mario D'Anniballe del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad Central de Venezuela (IMME-UCV), el profesor Carlos Graciano y el bachiller Jean Carlos León de la Universidad Simón Bolívar, y el ingeniero Raúl Cebrián. También ha contado con el financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-CDCH de la UCV, así como aportes de las empresas Estran C.A., DecoAbrusci y Circa C.A.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE CUBIERTAS TEXTILES SOMETIDAS A VARIACIONES EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS*

EVALUATION OF THE STRUCTURAL BEHAVIOUR OF TEXTILE COVERS (FABRIC STRUCTURES) SUBJECTED TO CLIMATIC VARIATIONS

RESUMEN

Este trabajo aborda el problema de las estructuras textiles cuando pierden la tensión previa o pretensión lo que ocurre, entre otros, debido a factores climáticos que influyen a través de tres variables: temperatura superficial, velocidad de vientos y humedad.

En el trabajo se intenta validar esta hipótesis evaluando el comportamiento estructural de cubiertas textiles sometidas a variaciones en las condiciones climáticas, y con él se aspira a generar una herramienta de ensayo y diseño que permita predecir la pérdida de pretensión en las cubiertas de acuerdo a las condiciones climáticas a las que serán sometidas en su vida útil.

En esta primera etapa se desarrolló un banco de trabajo que permite estudiar el efecto de la temperatura superficial, la humedad y las cargas de viento sobre la pérdida de pretensión en modelos físicos a escala, que con un sistema de adquisición de datos y control automatizado permite llevar un registro de cómo varían las fuerzas de tracción sobre la membrana mientras es sometida a ciclos de carga y descarga bajo diversas condiciones de temperatura y humedad.

Descriptores

Estructuras textiles, pérdida de pre-tensión, condiciones climáticas.

ABSTRACT

This paper addresses the problem of textile structures when lose pre-tension due to climatic factors influenced through three variables: surface temperature, winds speed and humidity. This document attempts to validate this hypothesis evaluating the structural behavior of textile covers (fabric structures) subjected to variations of climatic conditions, also aims to generate a tool for testing and design that allows to predict the loss of pre-tension on the covers (membranes) according to the climatic conditions to which they will be subjected in its useful life.

In this first stage was developed a workbench that allows to study the effect of the surface temperature, humidity and the wind loads on the loss of pre-tension in physical scale models, in the meantime a computerized control and data acquisition system allows to keep a record of the traction forces variations over the membrane while it is subjected to cycles of loading and unloading under different conditions of temperature and humidity.

Descriptors:

Fabric Structures, Pre-Tension loss, Climatic Conditions.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE CUBIERTAS TEXTILES SOMETIDAS A VARIACIONES EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

Un modelo simplificado de una membrana anticlástica¹ es el de dos cuerdas perpendiculares entre sí que se encuentran en un punto. Si las cuerdas se tensan en direcciones opuestas el punto de encuentro se inmoviliza; a medida que aumentamos la tensión en las dos cuerdas, se requerirá cada vez una fuerza mayor para desplazar el punto de encuentro de las cuerdas, en otras palabras, el sistema es más rígido al aumentar la tensión de las cuerdas y será menor su deformación al aplicar una fuerza externa del sistema.

Esta tensión que aplicamos a un sistema de cables o membrana anticlástica para darle rigidez es la pretensión. *Una membrana o malla anticlástica tiene un comportamiento estructural adecuado solo si está en un estado tensionado* (Pauletti R., 2008).

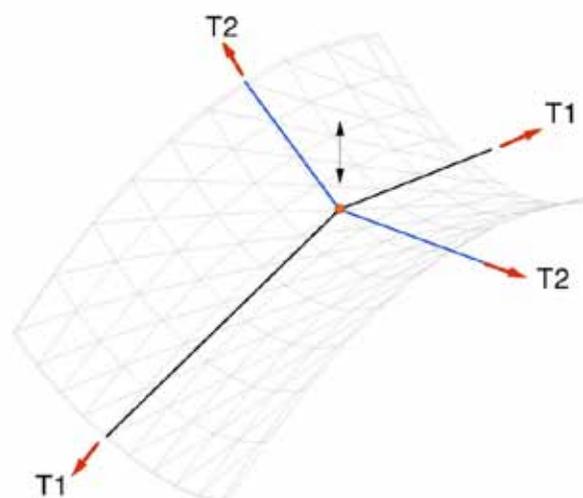
La pérdida de la pretensión reduce la rigidez del sistema aumentando su deformación ante cargas externas. Si la pérdida de la pretensión supera ciertos límites la membrana comenzará a flamear o deflectará con el riesgo de acumular agua o nieve, en ambos casos comprometiendo la durabilidad de la membrana. Por ello, es de gran importancia conocer y poder predecir el proceso de pérdida de ésta, para establecer planes de mantenimiento que permitan mantener los niveles óptimos de la tensión inicial en las estructuras de membranas anticlásticas y evitar que éstas lleguen a niveles críticos de pérdida de la pretensión. La pérdida de la pretensión se debe al comportamiento propio del material, pero existen adicionalmente factores externos que influyen en la pérdida de pretensión de las membranas los cuales está el factor climático, por lo tanto, el clima influye en la vida tensional de las membranas.

En este trabajo se intenta comprobar esta hipótesis y para ello, como primera etapa, se

desarrolla un banco de ensayos que permite estudiar el efecto de la temperatura superficial, la humedad y las cargas de viento sobre la pérdida de pretensión. El banco de ensayos puede reproducir de manera controlada e independiente cada una de las diferentes variables de interés para el estudio, permite ensayar estas variables en modelos físicos a escala y con procesos de ciclos acelerados que en un menor tiempo pueden simular el comportamiento de las membranas en su ciclo de vida normal reduciendo el costo del estudio. Por otro lado, el resultado de estos estudios permitirán validar un modelo matemático que se desarrolla en paralelo.

Para la realización de los ensayos es necesario que el banco de ensayos esté automatizado ya que este debe realizar de forma repetitiva cada uno de los ciclos establecidos y a su vez contar con un sistema de adquisición de datos que permita llevar un registro de cómo varían las fuerzas de tracción sobre la membrana, mientras es sometida a ciclos de carga

Figura 1. Modelo realizado por Carlos H. Hernández



y descarga bajo diversas condiciones de temperatura y humedad.

Para el diseño del banco se establecieron las condiciones de trabajo, la geometría de la membrana, las fuerzas de pretensión, los rangos de temperatura, humedad y fuerzas del viento, de manera de dimensionar la estructura del banco y los sistemas de aplicación y medición de las diferentes variables.

DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Condiciones climáticas

Se seleccionaron las condiciones de trabajo con base en las características de las zonas climáticas definidas por el grupo de acondicionamiento ambiental de IDEC de la Facultad de Arquitectura de la UCV (Hobaica, 1984).

Para la determinación de la temperatura superficial se combinaron factores extremos de temperatura, insolación y velocidad de viento que casi nunca se encuentran asociadas en el territorio venezolano pero que nos permitió establecer el extremo máximo de la temperatu-

ra superficial. En el cuadro 1 se establecen las condiciones de trabajo seleccionadas:

Condiciones geométrico/estructurales

Se construyó un modelo virtual para determinar las fuerzas resultantes, la pretensión requerida y la geometría que nos permitiera la construcción del modelo físico.

Se utilizó para ello el programa EASY (de Technet) donde se construyeron mallas para paraboloides de 0,90 x 0,90 mts y 1,80 x 1,80 mts con relaciones Flecha/luz 1:5, 1:15. (figura 2) y se cargaron con cargas verticales de 40 Kg/m² y de 80 Kg/m² tanto en presión como en succión (basados en los rangos determinados previamente en las condiciones climáticas para las áreas a estudiar) (figura 3).

Se estableció en el modelo una retícula de 300 mm x 300 mm donde se calcularon las cargas verticales y las deformaciones por nodo, lo que nos permitirá la ubicación del lastre en los ensayos donde sea aplican las cargas de vientos (cuadro 2).

El modelo nos permite definir el patronaje para la construcción del modelo físico con la misma geometría del modelo virtual.

Cuadro 1. Condiciones de trabajo

Determinación de la temperatura superficial (cf. Rosales,2014):

$$T_{sol-Taire} = T_{aire} + (\alpha Es - hr (10^{\circ}C)) \div hcr$$

$$\alpha = 0,2$$

$$hcr = 15 \text{ watts/m}^2 \text{ }^{\circ}C$$

Conductividad térmica

$$hr = 5 \text{ watts/m}^2 \text{ }^{\circ}C$$

Coefficiente de intercambio radiactivo

$$Es = 1000 \text{ watts/m}^2$$

$$T = 35^{\circ}C$$

Temperatura en condiciones de máxima insolación 45°C - 50°C, poco viento y máxima temperatura.

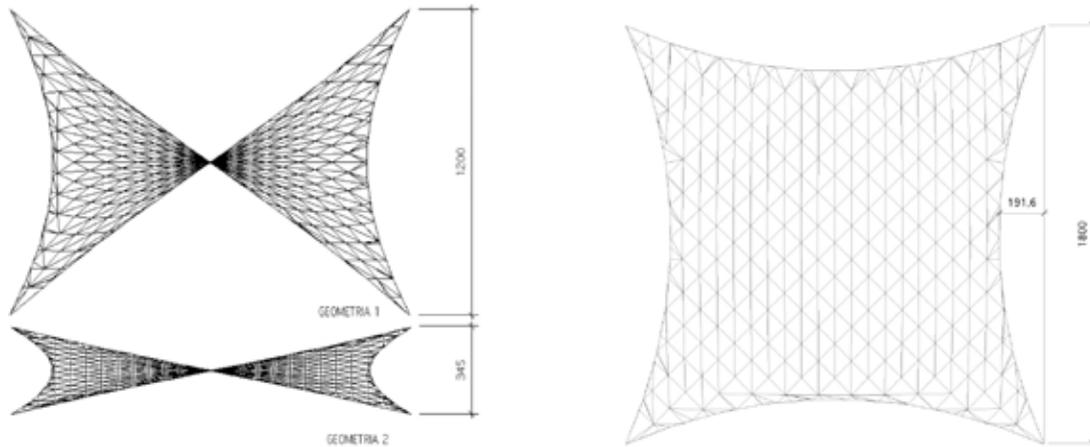
Rangos de trabajo

	Mínima	Máximo
Fuerzas	40Kg/m ²	75Kg/m ²
V. Viento		120 Km/h
Temperatura	30°C	50°C
Humedad		80%

Fuente: C.H. Hernández, 1997.

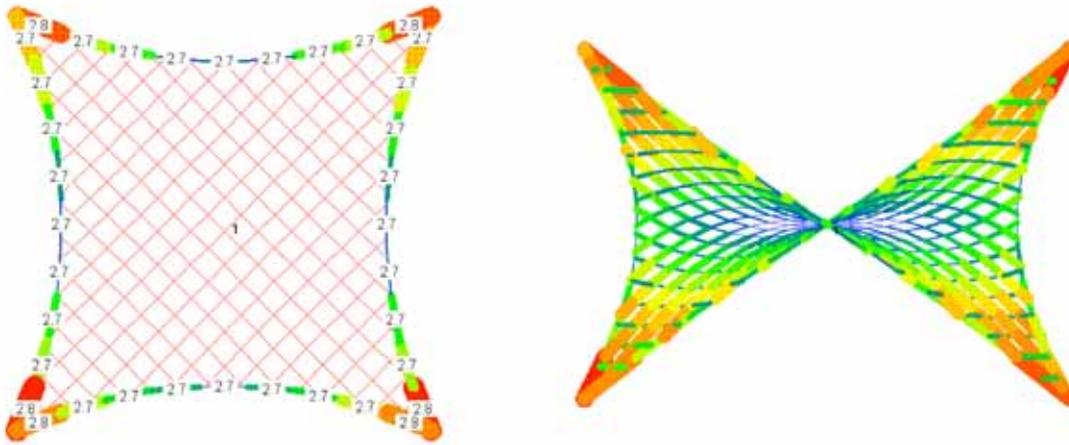


Figura 2. Geometría de los paraboloides de relaciones Flecha/luz 1:5(Geom.1), 1:15 (Geom.2)



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Figura 3. Salida gráfica del programa donde se muestran las fuerzas resultantes en las relingas a la izquierda y sobre la superficie de la membrana a la derecha



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Cuadro 2. Resumen de los resultados

Geometría	Carga	Resultante Extremos KN	Fuerza en Tela U/T KN	Deformación MTS
1	Pretensión	5,3	0,1/0,1	
1	40 KN	6,1	0,1/0,2	0,01
1	80 KN	6,2	0,1/0,2	0,01
2	Pretensión	4,4	0,1/0,1	
2	40 KN	5,4	0,1/0,2	0,03
2	80 KN	7,1	0,1/0,3	0,03

Fuente: C.H.Hernández, 1997.

DISEÑO DEL BANCO DE ENSAYOS Y EL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Fue diseñado el banco de trabajo con base en las condiciones anteriormente establecidas. Éste permite contener una pequeña membrana de aproximadamente 2,8 m² con flechas variables y espacio para alojar los diferentes dispositivos requeridos para simular las diferentes condiciones de ensayo y los equipos de medición (figuras 4 y 5).

Figura 4. Marco de soporte



Fuente: D'Anniballe L. M., 2010

Estructura de soporte

La estructura de soporte consiste en un marco poco deformable en forma de prisma de planta cuadrada de 2000 mm x 2000 mm x 1200 mm construido con tubulares estructurales ECO (1) de 100 mm x 100 mm, soldados en las aristas. El marco tiene unas patas ajustables que permiten su nivelación (figura 4).

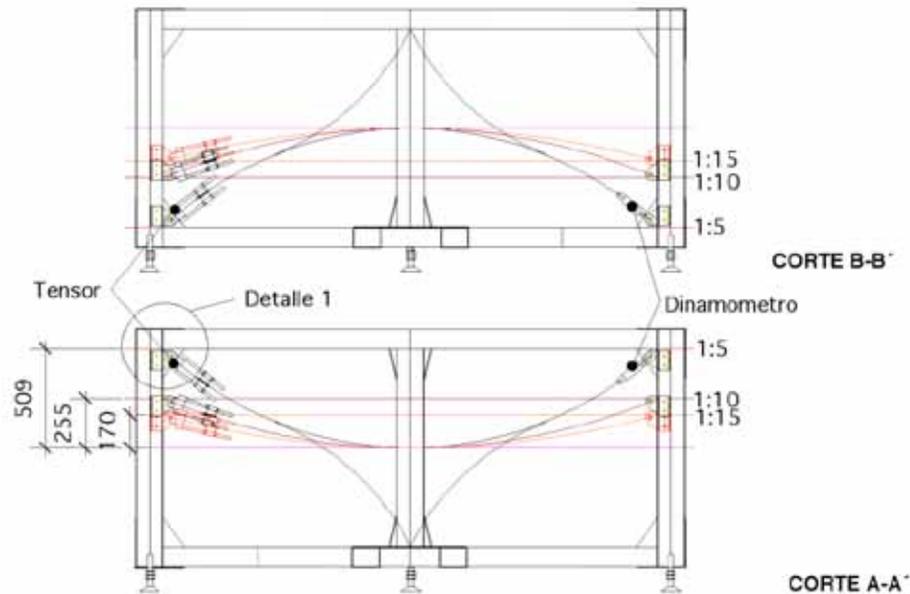
Sobre los paralelos de las aristas verticales se fijan unas bases metálicas que permiten la conexión de la membrana, estas bases se pueden ajustar para producir paraboloides de relaciones Flecha/luz 1:5, 1:10, 1:15 (figura 5).

A este marco básico se le adiciona una segunda estructura en forma de mesa que contiene los mecanismos para el sistema de aplicación de viento. Dicha estructura se fija mediante cuatro pasadores al marco básico cuando es requerida.

Mecanismo de introducción de la tensión y medición

La conexión de la membrana con el marco estructural se realiza a través de un elemento que permite la introducción de la tensión (ten-

Figura 5. La bases se ajustan para diferentes curvaturas



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

sor) (figura 6) y mediante una celda de carga los tensores se ubican uno en el extremo del paraboloide que está mas alto en relación con el plano horizontal de base (punto alto) y el otro en el extremo perpendicular a éste que se encuentra en un punto bajo del paraboloide, en los extremos opuestos a los tensores se colocan las celdas de carga. En ambos casos los terminales permiten dos grados de libertad para asegurar una perfecta alineación, asegurando que solo existan cargas axiales sobre los tensores y celdas de carga. El sistema permite la introducción de cargas de tracción hasta de 2.400 Kg.

Para medir las cargas de tracción sobre la tenso estructura se utilizan celdas de carga de Tipo S, marca HBM, con capacidad para medir hasta 1-360,77 Kg (3.000 lb.) con posibilidad de exceder la carga máxima en 120% (figura 7). Estas celdas utilizan galgas extensiométricas resistivas colocadas en forma de puente de

Wheatstone las cuales detectan la deformación sufrida por la celda y la reportan de manera analógica en un equivalente de la fuerza aplicada en una relación de 3mV por Voltio de alimentación con una sensibilidad de 3 mV/V: el rango de temperatura de operación es de -30 a +70°C. Las celdas se conectan a un circuito de acondicionamiento de señal, compuesto básicamente por un amplificador instrumental, con filtraje pasa bajos ($f_c = 50$ Hz) y una referencia de tensión de alta calidad, y a una entrada analógica de un módulo de adquisición de datos USB-6009 que permite a la computadora recoger los datos de carga (D'Anniballe, 2010).

Sistema de aplicación de las cargas de viento

El principal problema para reproducir la carga aplicada por el viento es la distribución homogénea de ésta sobre la superficie de la membrana. Con este objetivo fueron estudiados varios métodos, escogiéndose uno que se consideró el mas sencillo de aplicar y a la vez el que proporcionaba una distribución mas homogénea de la carga. En el método escogido, la carga de viento se aplica a través de un colchón de aire que se apoya sobre la membrana.

Al marco principal del banco se le conecta una estructura tipo mesa dentro de la cual se encuentra un marco metálico al que se le ha fijado una superficie rígida (lámina de aglomerado). Este marco está colgado de la estructura principal por un sistema de plegamiento (figura 8) de barras articuladas que limitan el movimien-

Figura 6. Celda de carga



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Figura 7. Celda de carga



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Figura 8. Mecanismo para mantener la horizontalidad del marco



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

to horizontal del marco, pero a su vez permiten el movimiento vertical, de esta manera se asegura que el marco esté horizontal durante todo el recorrido. El desplazamiento del plano se produce con la ayuda de un Actuador lineal (Dynamat) con capacidad de empuje de 3Kn a una velocidad de 10mm/seg, colocado en el centro del marco y la estructura principal. Este motor es el que aplica la fuerza requerida. La fuerza aplicada se mide con una celda de carga colocada entre el actuador lineal y el marco.

Colgado de la superficie del marco móvil se coloca un colchón construido con vinil parcialmente lleno de aire el cual al entrar en contacto con la superficie de la membrana asume su forma (figura 9). A medida que la distancia entre el marco y la membrana disminuye, la presión dentro del colchón aumenta, transmitiendo la fuerza que el motor aplica sobre el colchón, mediante el movimiento del plano rígido a la membrana como presión. La presión es normal a la superficie e igual por unidad de área lo que asegura la aplicación de la fuerza de forma homogénea y de igual manera que como se aplica en el modelo computacional (Luetich, 2010).

Sistema de aplicación de temperatura

Como lo que se quiere reproducir es la temperatura superficial producida por la cantidad de insolación y no la temperatura ambiente, se desecharon sistemas de calentamiento por convección en los que se calienta aire alrede-

dor de la membrana. Para ello la decisión fue inclinarse por un sistema de calentamiento por radiación que permite calentar la superficie de la membrana sin calentar el ambiente. El sistema escogido consta de dieciséis (16) lámparas infrarrojas industriales de 250 watts (figura 10) teniendo una potencia máxima total de 4.000 Watts. Las lámparas se colocan bajo la tenso estructura para cubrir un área de 2,4 m². Con la radiación infrarroja el calor irradiado se puede direccionar con mucha precisión evitando que se pierda energía, lo que hace este método muy eficiente. Debido a la geometría tridimensional de la superficie de la membrana se utilizó una base ajustable para mantener la distancia y la perpendicularidad entre la lámpara y la membrana. La regulación de las lámparas nos permite llevar la temperatura superficial a 60 °C (D'Anniballe, 2010).

Se diseñó un sistema de control que permite un calentamiento homogéneo de la superficie: las lámparas se dividen en cuatro circuitos independientes, cada uno controlado por un sensor (sensores digitales duales temperatura/humedad) colocado bajo la membrana dentro de bolsillos para evitar la exposición directa de las lámparas, y en el centro del área de acción del circuito correspondiente, produciendo cuatro lazos de control independientes (figura 11). El sistema permite controlar la cantidad de potencia que se le entrega a la lámpara logrando que irradie la cantidad necesaria de

Figura 9. Colchón



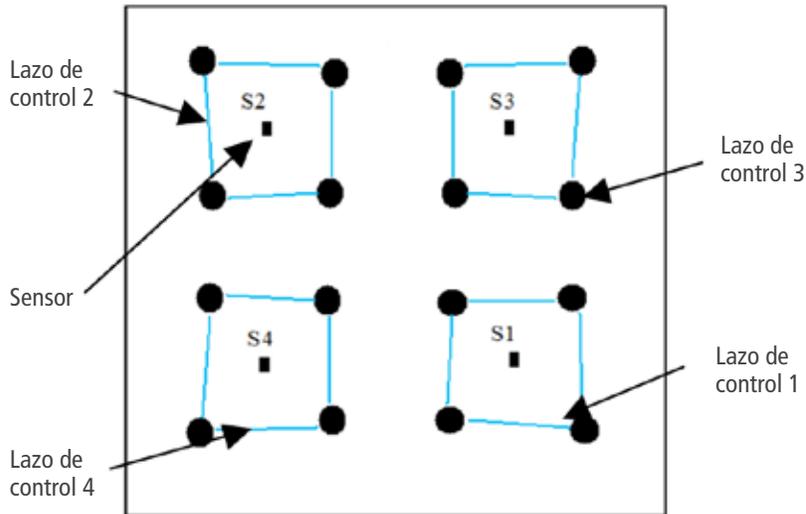
Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Figura 10. Lámparas infrarrojas



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Figura 11. Diagrama de ubicación de los sensores



Fuente: D'Anniballe L. M., 2010

energía en todo momento para así mantener estable la temperatura en la superficie: el sistema de control puede compensar el efecto de la diferencia de distancia lámpara/membrana e incluso permite compensar el efecto de enfriamiento por corrientes de aire. Aunque el sistema estará cerrado durante los ensayos, durante los ajustes del sistema de control todas las caras del banco estaban abiertas para facilitar el acceso, las lámparas enfrentadas a la corriente de aire se encendían con mayor frecuencia que las alejadas, para compensar el enfriamiento, pudiendo de esta manera asegurar una temperatura homogénea en toda la superficie.

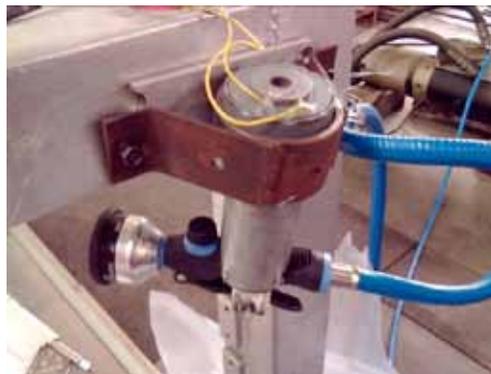
El periodo de calentamiento de la membrana a 50 °C es de 3 min, para acelerar el enfriamiento se utiliza un extractor: extracción de aire 11,4 m³/min; inyección de aire 8,6 m³/min. (potencia 40 vatios) lo que permite renovar el volumen total (2,6 m³) en 54 seg. El extractor se acciona mediante *triac* controlados desde la computadora.

La temperatura ambiental se registra con un sensor digital conectado al sistema de control y permite llevar un registro de la temperatura ambiente independiente de la temperatura de la membrana.

Sistema de aplicación de humedad

La humedad se varía introduciendo agua en forma de neblina con un aspersor dentro del mismo sistema aislado que se utiliza para los ensayos de temperatura. Para ello se utiliza un motor lineal o *plumger* que acciona (abriendo o cerrando) un aspersor tipo pico de manguera multifunción (figura 12). La humedad se mide dentro del cajón mediante los sensores integrados duales que envían la información de forma digital a la computadora la cual ajusta el tiempo de aspersion y temperatura necesarios para llegar al nivel de humedad (80%). Para cerrar el ciclo, los extractores y las

Figura 12 . Aspersor con Plumger



Fuente: D'Anniballe L. M., 2010

lámparas (figura 13) se accionan para sacar el aire húmedo y llevar la humedad al nivel de la humedad del ambiente.

Sistema de control automático

“El banco de ensayos debe funcionar por largos periodos con poca supervisión humana. En caso de que el proceso se detenga bruscamente, el sistema de supervisión debe almacenar los datos de interés del proceso de forma automática y se debe garantizar que el sistema no se salga de control en caso de fallas eléctricas o de pérdida de comunicación” (D’Anniballe, 2010).

El control del banco se realiza con un computador equipado con una tarjeta de adquisición de datos de National Instruments modelo USB 6009 (figura 14).

El sistema de control se complementa con tres micro controladores PIC 18 los cuales reciben la data de los sensores (sensores digitales duales), las órdenes del computador, y accionan los diferentes dispositivos, lo que se hace a través de triac que energizan las lámparas, extractores, etc.

Se cuenta con dos módulos de potencia: el módulo de alta potencia que se encarga del manejo del sistema de calentamiento (figura 15) y el módulo de potencia empleado para el manejo de dispositivos del proceso como actuadores o difusores. El sistema permite adquirir data de temperatura, humedad y de tensión.

Figura 13. Extractor



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

En la figura 16 se muestra un diagrama de bloques de cómo se interconectan las diferentes secciones que componen a los módulos.

ENSAYOS

Probetas

La membrana es confeccionada según el patronaje obtenido del modelo informático (programa EASY). Su geometría es de un paraboloide hiperbólico simétrico de 1.800 mm de lado (para el primer grupo de ensayos con una relación luz/flecha de 1:5, geometría 1).

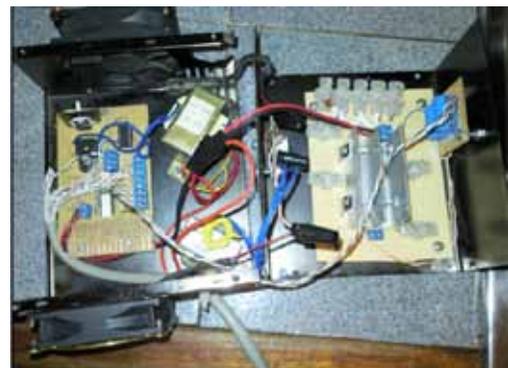
Los cortes de los patrones se realizan de manera que cuando se ensamblan la trama y la urdimbre en los cuatro patrones estén ubicadas de la misma manera para asegurar una homogeneidad en el comportamiento y para que todas las probetas sean comparables.

Figura 14. Procesador principal



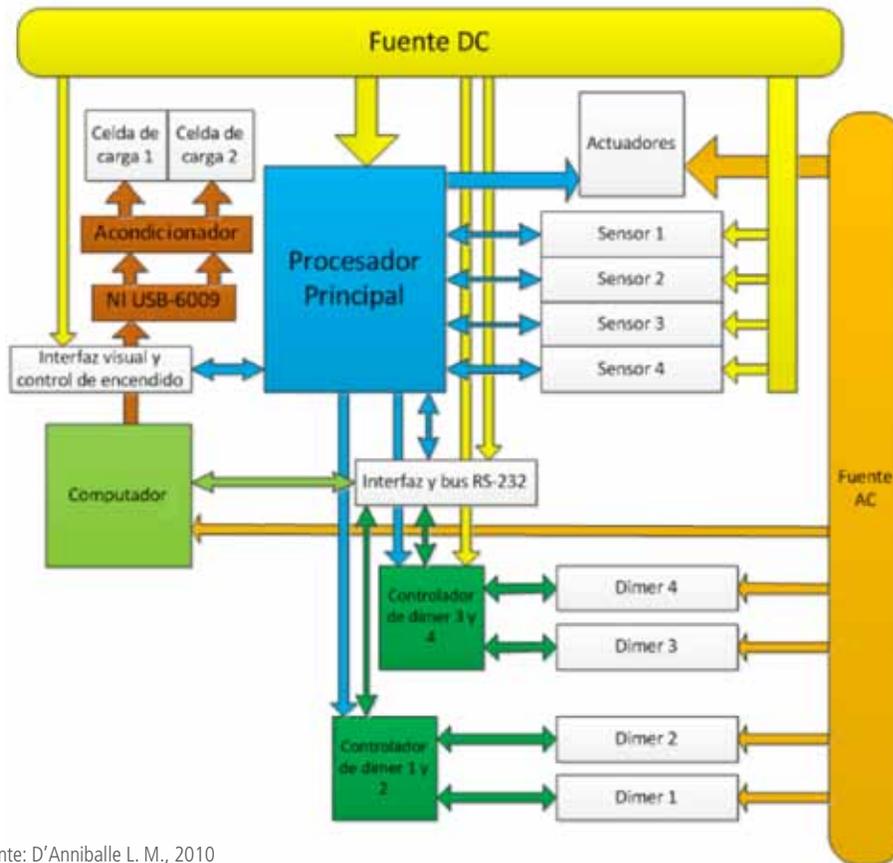
Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Figura 15. Módulo de alta potencia



Fuente: D’Anniballe L. M., 2010

Figura 16. Estructura del hardware



Fuente: D'Anniballe L. M., 2010

La membrana está reforzada en las aristas por una guaya (relinga) de $\varnothing 6$ mm, 6 x 19 iwrc, con terminales inoxidables roscados en los extremos y colocada dentro de un bolsillo. En los vértices la membrana remata en puños idénticos que aprisionan el extremo de la membrana y reciben las guayas de las relingas. A la membrana se le hace un bolsillo con una barra plástica para evitar que resbale. Los puños al igual que las guayas de las relingas son removibles y se usan en todas las membranas a ensayar. El puño está construido de dos piezas en lámina de acero inoxidable de 1 mm doblada en los bordes. A una de las piezas se le sueldan los tubos que permiten el paso de la guaya (figura 17).

Ensayos del equipo

Se realizaron pruebas con los sistemas para verificar que se comportaba de acuerdo a las

especificaciones del diseño y a las simulaciones virtuales que se hicieron durante el diseño de los circuitos de control y que tenían la robustez necesaria para soportar largos periodos de funcionamiento.

Figura 17. Probeta



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

Para el sistema de temperatura se programaron rutinas de ensayo para realizar varios ciclos tomando la temperatura ambiente como mínima y llevando la membrana a 55°C.

En el gráfico 1 se muestra el comportamiento del sistema. La línea negra muestra la temperatura ambiente, mientras que las líneas de colores representan la temperatura sobre la membrana medida por cada uno de los sensores. Se observa un comportamiento bastante parecido en los diferentes sensores, las diferencias están en la pendiente para alcanzar los valores máximos y mínimos y esto es debido a las diferencias geométricas en las diferentes ubicaciones de los sensores en cuanto a la distancia lámparas/membrana o a la ubicación del extractor, variaciones que el sistema de control compensa para llegar a las temperaturas establecidas como máxima y mínima de la forma más rápida posible.

Para el caso de la humedad se hicieron ensayos para realizar ciclos de 30% a 55% de humedad.

El comportamiento del sistema se muestra en el gráfico 2, donde la línea negra representa la humedad dentro del banco de ensayos y las líneas de colores la humedad sobre la membrana registrada por los diferentes sensores. La variación se debe a la diferencia de ubicación de

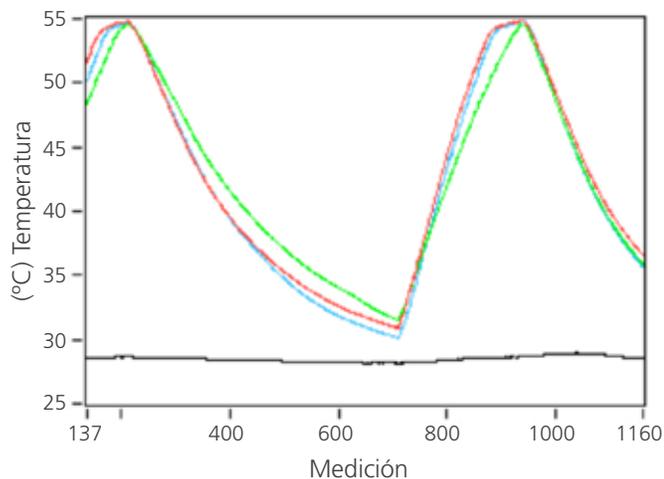
los sensores en relación al aspersor y al extractor, afectando principalmente las medidas iniciales. El sistema lleva de forma satisfactoria la humedad al valor máximo establecido, regulando el promedio de humedad dentro del banco.

Desde el punto de vista de la medición de las cargas, éstas se comportaron de la forma esperada, aumentando al bajar la temperatura (contracción del material) y disminuyendo al calentarse la membrana (dilatación del material). De forma contraria, cuando la humedad disminuye la carga disminuye, y viceversa.

Patrón

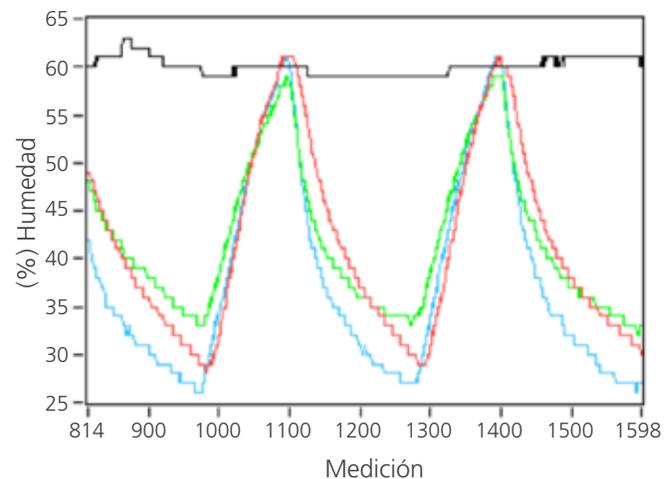
Se coloca una membrana nueva en el banco de ensayos, se lleva hasta una pretensión de 440 Kg, se deja caer la pretensión por 15 min y se vuelve a pretensar a la carga anterior. La membrana se deja en el banco durante 36 días sin más manipulación. Se midió la tensión en las celdas de carga, la temperatura ambiente y la humedad. Con este patrón se establece el proceso de pérdida de pretensión debido a las características propias del material. En el gráfico 3 se observa caída rápida de la pretensión; la pretensión sube al producirse una segunda aplicación de tensión y luego comienza a descender hasta estabilizarse a las 80 horas. Esta caída rápida se

Gráfico 1. Comportamiento de la temperatura



Fuente: D'Anniballe L. M., 2010

Gráfico 2. Comportamiento de la humedad



Fuente: D'Anniballe L. M., 2010

produce por el reacomodo de las fibras dentro de la membrana (*creep*). La pérdida de pretensión continuará muy lentamente, solo afectada por los cambios de temperatura ambiente entre el día y la noche del laboratorio de estructura.

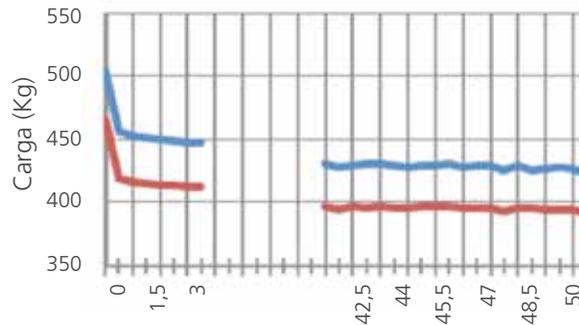
CONCLUSIONES

El banco de ensayos permite ensayar Paraboloideas Hiperbólicas de 2,8 m² de área con relaciones de Flecha/luz 1:5, 1:10, 1:15, y aplicarles y medir tensiones hasta de 1.360,77 Kg. con una precisión de +1 Kg.

Permite calentar por radiación la membrana de forma homogénea de 20 °C a 60 °C y regresar a temperatura ambiente en ciclos de 30 minutos; para la temperatura máxima de trabajo el ciclo se puede realizar en 25 minutos o 57 ciclos por día.

La humedad de banco se puede mantener en un rango de 20% a 80% y es posible realizar ciclos completos en 12,5 minutos.

Gráfico 3. Pérdida de pretensión del Patrón



Fuente: C.H. Hernández, 1997.

El banco permite llevar la membrana a las condiciones de trabajo y dentro de los rangos establecidos.

La membrana ensayada establece el patrón de la pérdida de pretensión debida al reacomodo de las fibras en el material, cuya pendiente nos permitirá extrapolar esta pérdida en un tiempo mayor y nos servirá para comparar la pérdida cuando se apliquen otras condiciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM G141-96. (2004). "Addressing Variability in Exposure testing on Nonmetallic Materials" Annual book of ASTM Standards, Vol. 14.04.
- D'Anniballe L. M. (2010) "Automatización de un Banco de ensayos de Tenso estructuras para realizar pruebas de temperatura y humedad". Trabajo Especial de grado para optar al Título de Ingeniero Electricista, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.
- D'Anniballe, L. M.; Romero, J. (2010) "Automatización de un Banco de Ensayos para Tenso estructuras", en: *Modelos Computacionales en Ingeniería: Desarrollos Novedosos y Aplicaciones*, R. Chacon, F. León, Duarte, O. Verastegui (editores) 2010 SVMNI, Pág. EC78-EC84.
- Hernández, C.H. (1997) "Evolución de los estados tensionales en Cubiertas Textiles". Ejercicio de evaluación, Facultad de Arquitectura, Universidad Central de Venezuela.
- Hobaica, M. H. (1984) "Caracterisation des zones climatiques au Venezuela pour la conception thermique des batiments", Tesis, Centre Scientifique et Technique du Batiment. Paris.
- Luetich J.J. "Unidades de presión" www.luventicus.org/articulos/, consultado en agosto 2010.
- Pauletti R., M.O. (2008) "Static Analysis of Taut Structures" In: Eugenio Oñate ; Bernard Kröplin.(Orgs.). *Textile Composites and Inflatable Structures II*. 1 ed. Dordrecht: Springer-Verlag, 1, p. 117-139.
- Rosales, L. (2004) "Guía de Estudios, Tema 2 Clima", Departamento de Acondicionamiento Ambiental, Escuela de Arquitectura, Universidad Central de Venezuela.

MODIFICACIONES DE FACHADAS EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN CARACAS Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD VISUAL DE LA CIUDAD

CHANGES IN MULTI-FAMILY HOUSING FAÇADES IN CARACAS AND ITS IMPACT ON THE VISUAL QUALITY OF THE CITY

CARLOTA PASQUALI

Arquitecta, UCV; Ms. Environment-Behavioral Studies, Polytechnic University, New York; Ma. Psicología, Hunter College-City University of New York; Doctorado en Arquitectura, UCV. Área: Psicología Ambiental. Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento. Universidad Simón Bolívar. Caracas. cpasqual@usb.ve

RESUMEN

De una investigación sobre las formas como los ciudadanos obtienen satisfacción en sus viviendas surgió la preocupación del impacto que pudieran tener las intervenciones realizadas hacia el exterior. De allí que con un estudio de alcance descriptivo se observaron las fachadas de 3.925 apartamentos de Caracas para cuantificar los cambios observables. El resultado más relevante señaló que en 94,1% de los apartamentos se hacían intervenciones. Se presentan las distintas modificaciones realizadas, así como una discusión de las posibles implicaciones en la calidad de vida ciudadana. El trabajo no pretende presentarse como un análisis explicativo sino identificar y definir el alcance de las modificaciones de elementos constitutivos de las fachadas en función del caos visual urbano que causan, que si bien pueden ser producto de una búsqueda de satisfacción están teniendo un efecto negativo en calidad de vida urbana, haciendo así un llamado a diseñadores para que tomen decisiones al respecto.

Descriptores

Fachadas, balcones, estética urbana, contaminación visual, calidad de vida.

ABSTRACT

From an investigation about the ways in which people get satisfaction in their homes appeared the concern about the impact that external interventions may have. Hence, with a descriptive study the façade of 3925 Caracas' apartments were observed to quantify observable changes. The most relevant results indicated that in 94.1% of the apartments were made interventions. The various modifications, as well as a discussion of the possible implications for the citizen quality of life, are described. The work is not intended to be presented as an explanatory analysis but rather to identify and define the extent of the changes to component elements of the facades as a function on the visual urban chaos they cause, that while they may be the product of a search for satisfaction, are having a negative effect on quality of urban life. Doing so a call upon designers to take decisions about it.

Descriptors:

Facades, Balconies, Urban Aesthetic, Visual Pollution, Quality of Life



MODIFICACIONES DE FACHADAS EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN CARACAS Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD VISUAL DE LA CIUDAD

Los seres humanos estamos constantemente adaptándonos a nuestros entornos y buscando la forma de sentirnos satisfechos con ellos. Una de las maneras de lograr esa satisfacción es adaptar el ambiente que nos rodea a nuestras necesidades cotidianas, para mejorar nuestra calidad de vida, y así lo hacemos con nuestras viviendas. Sin embargo, la calidad de vida del ciudadano tiene muchas facetas y componentes, basta con analizar una de las tantas definiciones y encontramos que desde los años cincuenta, que es cuando pareciera que dio inicio la preocupación formal sobre el tema con la inclusión de la problemática ambiental (Gómez-Vela y Sabeh, 2000), por ejemplo en la propuesta integradora de Ardila (2003, p.163) la calidad de vida se define como un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluye como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y la salud objetiva. Como aspectos objetivos el bienestar material, las relaciones armónicas con el ambiente físico y social y con la comunidad, y la salud objetivamente percibida.

En esta definición queda claro que cuando se quiere estudiar calidad de vida ésta se debe observar tanto con indicadores objetivos como subjetivos, y que hay aspectos relacionados con las características individuales así como con las culturales y sociales. De allí que se pueda también considerar –desde la perspectiva de Max-Neff, Elizalde y Hopenhayn (1993)– como una necesidad humana a lograr por medio de múltiples satisfactores. La vivienda resulta entonces un medio para lograr satisfacción (ver por ejemplo Marquina y Pasquali, 2005), su estudio es multidimensional y como tal puede ser

abordado desde diversas perspectivas, lo que lo hace cada vez más ecléctico y complejo. En este sentido, como bien resumen Wong y Siu (2002), derivando también de lo que señalaba Veenhover (1996), la satisfacción residencial es la evaluación subjetiva del ambiente habitable por parte de la gente que allí habita y ello implica la satisfacción hacia la vivienda y hacia el entorno donde está ubicada. De hecho estos autores habían encontrado que en su ámbito los residentes le daban incluso más valor al barrio que a la vivienda, y mientras autores como por ejemplo Glaster (1985) han señalado que los elementos prioritarios en la satisfacción residencial se relacionaban más con el interior, hay que considerar que cuando estamos en nuestras viviendas hacemos modificaciones que afectan la fachada aunque tengan que ver con la satisfacción con el interior de la misma. Por su parte el estudio de Weidemann, Anderson, Butterfield y O'Donnell (1982) que abarcó múltiples aspectos de las viviendas en relación con los niveles de satisfacción señalaba la seguridad, relacionada básicamente con crimen en las áreas públicas, como una de las variables relevantes.

Esta diversidad de resultados pareciera que más bien apunta a la necesidad de mayor contextualización de los datos ya que en el caso de Venezuela, tal como se mencionará más adelante, los resultados señalan que el nivel socioeconómico de los habitantes es una de las variables relevantes en la valoración de cuáles son los elementos que intervienen en la satisfacción y la forma de obtenerla, de allí que lo que se desea presentar en este trabajo es el análisis de una de las tantas sub dimensiones que atañen a la vivienda urbana y su relación con la conformación del paisaje urbano: las fachadas, utilizando los resultados de una investigación descriptiva que muestra parte del estado físico de la ciudad.

El tema entonces de la vivienda urbana y la calidad de vida gira en torno a todo lo que se refiere al estado de sus elementos construidos y su calidad, por ejemplo, si el espacio es suficiente, si los acabados están en buen estado, si tiene todos los servicios, si está en una ubicación que nos permita satisfacernos de los recursos necesarios para vivir en la ciudad y también deben considerarse aspectos psicosociales donde, por ejemplo, encontramos temas como: qué mostramos a los demás o qué ven los demás de nosotros, dicho de otra manera, como pueden ser los niveles de privacidad permitidos; los espacios para propiciar la formación de redes sociales o socializar, cómo nos relacionamos y/o conectamos con el entorno, etc. Además, como bien nos recuerda Mercado-Doménech (1998, p. 141): “la gente necesita edificios bellos” y en este ámbito se ha observado que como ciudadanos generalmente estamos poco conscientes de aspectos urbanos que afectan nuestra calidad de vida, incluso nuestra salud, especialmente los aspectos psicosociales suelen ser poco tangibles para el habitante: el ejemplo de interés se refiere a cómo el caos estético o la contaminación visual nos puede estar afectando. Tal como apuntaba Guevara (1998) podemos entender que estudiar la ciudad requiere de un abordaje múltiple para cualquier análisis, tanto es así que se han hecho trabajos desde las perspectivas paradigmáticas de la psicología urbana, la ecología humana, la ecología urbana, la psicología ecológica, la psicología ambiental y la psicología arquitectónica, entre otras. Desde cualquiera de estas visiones lo que se trata es de estudiar la relación del ser humano con su entorno, y en las grandes ciudades nos encontramos que tendemos a pasar anónimos o ciegos frente a muchos hechos físico-sociales, no estamos del todo conscientes de como la calidad ambiental nos puede estar afectando y en especial como nosotros mismos producimos esa calidad ambiental. El caos visual, o caos estético, entra a formar parte de lo que hoy en día ya llamamos contaminación visual y conforma de

hecho una sub dimensión de la calidad de vida. Ahora bien, en términos del contexto de estudio, uno de los vacíos de información detectados en la literatura reciente es que el ambiente cotidiano de la vivienda en su relación con el entorno, ha sido todavía poco estudiado, de allí que se decidió revisar la situación de los balcones de los apartamentos como uno de los elementos de relación con la ciudad: cómo, en algunas ocasiones, las intervenciones arquitectónicas realizadas por los residentes pueden jugar un papel en contra de ellos desmejorando su calidad de vida, por convertirse en elementos contaminantes. Llama la atención la poca frecuencia con que se consideran las fachadas de las viviendas en estudios sobre valoración de calidad urbana o satisfacción residencial, por ejemplo, tenemos el caso de la propuesta de Luengo (2002) quien, si bien señala una lista de elementos que determinan las condiciones de calidad ambiental urbana, y posteriormente hace una propuesta para evaluarla, en ningún momento considera específicamente las fachadas cuando hay cambios que los usuarios de esas edificaciones han incorporado. Por su parte, autores como Perlaviciute y Steg (2012) vienen señalando que hay que estudiar el bienestar residencial partiendo del enfoque de la calidad de vida, donde belleza estética y belleza material deben incluirse como indicadores. De hecho Reis y Lay (2010) habían realizado un trabajo donde obtuvieron que, diferenciando incluso entre aspectos estéticos y niveles de composición visual, elementos asociados con el mantenimiento de las fachadas de las edificaciones y sus niveles de composición pueden resultar en niveles de baja satisfacción por parte de los residentes urbanos; también Hur y Morrow-Jones (2008) habían ya encontrado que la apariencia general de la zona se relacionaba con satisfacción general, además de sentido de comunidad.

Las fachadas tienen básicamente dos fines: el funcional, que incluye la necesidad de cierre del espacio, permitir la interrelación interior exterior en cuanto a ventilación e iluminación natu-



rales, así como las necesarias visuales al exterior, y la psicológica que incluye la función cultural-semiótica, como bien lo resumió Devet (1995), y como se menciona a continuación: a veces se utiliza como expresión del yo del residente.

Las fachadas de las viviendas son ese punto indisoluble de contacto entre nuestro hogar, lo más privado, y el resto de la ciudad: nuestra parte pública de la vivienda. Las fachadas son en otras palabras la cara del hogar a la sociedad, en ellas podemos exponer algo de nosotros, pero qué tanto estamos conscientes de ello y de nuestro impacto en la sociedad, o qué tanto lo controlamos es un punto poco tratado en el tema de la calidad de vida o de la habitabilidad de la ciudad. Sin embargo, ya en un estudio venezolano presentado en el año 1997 (Pasquali, Hernández y Muñoz) los autores encontraron que en viviendas muy humildes se hacían grandes inversiones en las fachadas, al parecer para mostrar a la sociedad una cara que no representaba, de hecho, lo que había por dentro; esta situación que se daba en viviendas unifamiliares de un estrato socioeconómico muy bajo, pareciera que representaba más deseabilidad que lo que realmente los residentes tenían, en otras palabras se exponía a la ciudad aspectos de nuestra psique. Similar resultado había encontrado Devet (1995) en Chile, con residentes que tenían como prioridad intervenir las fachadas de sus viviendas para, como explicaba la autora, mejorar su autoimagen. Posteriormente, en otro trabajo, Marquina y Pasquali (2005) volvieron a encontrar, en Venezuela, una situación similar en viviendas unifamiliares para personas de bajos recursos pero diseñadas y construidas por el Estado: en otras palabras, planificadas. Ahora bien, una de las hipótesis que surgió recientemente, al realizar un trabajo relacionado con otro tema de vivienda y que es lo que en este informe se presenta, se refiere, también en zonas urbanas, a lo que está sucediendo con las fachadas de viviendas de crecimiento vertical: qué tanto estamos impactando a la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes

con los cambios que se hacen en esas fachadas. En este caso ya no son las viviendas unifamiliares de bajos ingresos, o pertenecientes a una arquitectura sin la intervención de arquitectos, sino con edificaciones multifamiliares de la clase media, que han sido diseñadas y construidas por profesionales, siguiendo todas las normas de construcción. Cómo aquí, en la búsqueda de satisfacción con la vivienda, se impacta la estética de la fachada, ya no tanto para mostrar hacia afuera sino para mejorar el uso en el interior, pero igualmente impactando la parte de la ciudad planificada.

PREFERENCIA, ESTÉTICA Y SALUD

Las preferencias ambientales, la estética, y el comportamiento humano forman un continuo que puede explicar la conexión entre la búsqueda de satisfacción y la salud. En este sentido se ha teorizado desde la perspectiva psicológica a través de las investigaciones en la teoría de perspectiva-refugio de Appleton (en Porteus, 1996), la propuesta en neuro psicología de Smith (en Porteus, 1996) y el modelo psico evolutivo según Ulrich (1983 y 1993; Ulrich, Simons, Losito, Fiorito, Miles y Zelson, 1991). En líneas generales lo que se asume es que lo que a la persona le gusta es lo que prefiere y si eso es lo que tiene entonces estará satisfecho. Este puente entre lo que gusta y satisfacción es lo que comprendemos como el puente que hace que lo que nos satisface sea positivo, nos haga bien a la salud. Cuando no estamos satisfechos hay un sentimiento de malestar hacia el entorno que puede incluso llegar a considerarse agresivo y por lo tanto puede convertirse también en un estresor. En esta área hay también algunos estudios específicos, como por ejemplo el de Akalin, Yildirim, Wilson y Kilicoglu (2009) que midieron preferencia por niveles de complejidad visual de fachadas, encontrando que a las personas no les gustan los extremos, tienden a preferir niveles intermedios de complejidad visual, lo que –aunque los autores

no lo señalan— pudiera explicarse quizás por el modelo de preferencias desarrollado por Kaplan y Kaplan desde 1977 (1989; S, Kaplan, 1987).

En este contexto teórico, en función de lo que nos atañe en este trabajo, se puede resumir que:

a) las emociones forman parte de las preferencias ambientales (ver por ejemplo: Ulrich, 1983);

b) las personas tendemos a escoger los lugares preferidos, sea de forma innata, adaptativa, o porque hemos aprendido que eso es lo que mejor funciona, o ambos (ver por ejemplo: Bourassa, 1990; Kaplan, 1987; Lewis, 1994; Orians, 1986);

c) el resultado emocional tiene efectos fisiológicos y psicológicos que afectan la salud, el bienestar y la calidad de vida, y finalmente,

d) hay un puente entre lo psicológico y lo fisiológico que pasa por la obtención de satisfacción por tener los ambientes que estéticamente y funcionalmente preferimos.

LA RELACIÓN DE LA VIVIENDA CON EL EXTERIOR: BALCONES Y VENTANAS

Los balcones son esos ambientes de la vivienda, al aire libre que, según el diseño, pueden sobresalir a la estructura de soporte (volados), no tienen cerramientos por encima del antepecho, e incluso este puede ser en baranda; puede considerarse como el espacio de expansión, al aire libre, de los apartamentos, en término de su función: lo que puede ser un jardín o patio para una vivienda individual. Ellos están generalmente en la pared del área social -la sala- que da al exterior.

Este espacio funciona también, en muchos casos, como moderador de la radiación solar y por ser abierto no permite control sobre iluminación y ventilación naturales. Cuando no existe, este ha sido sustituido por una amplia ventana como único mediador con el exterior.

Pocos elementos de diseño de la vivienda han sido estudiados desde la perspectiva

psicológica. Hay algunos trabajos que pueden relacionar las características ambientales con procesos psicológicos y comportamiento humano, básicamente lo que se refiere a estudios sobre privacidad, territorialidad y hacinaamiento, que tienen que ver, por ejemplo, con distribución y/o dimensión espacial, e incluso mobiliario; sin embargo, en detalle, los componentes de diseño y constructivos, y la percepción de estos por parte de los usuarios no han sido áreas de estudio muy exploradas. Es difícil incluso conseguir investigación en el área de preferencia de vivienda, lo que sucede es que ésta ha sido abordada más desde la perspectiva social y no tanto como el hecho constructivo, producto de las decisiones de diseñadores. Pero es justo la ventana uno de los componentes que ha sido a veces estudiado por su importancia respecto de la iluminación y ventilación natural y el tipo de visuales que permite. Las aperturas hacia el exterior, sea por ventanas directas o a través de un balcón, son los detalles arquitectónicos que nos aseguran cambios de volúmenes de aire e iluminación natural, necesarios en la supervivencia humana en términos fisiológicos. Sin embargo estas aperturas también cumplen una función psicológica al relacionarnos a través de sus vistas y sonidos hacia y desde el exterior.

A falta de estudios sobre la importancia y/o impacto de los balcones se revisó la literatura en el estudio de las ventanas (como elemento constructivo más cercano). Un viejo trabajo que data ya de 1967 (Markus) señala que el criterio tradicional para el diseño de ventanas se relaciona con la luz del día, con la entrada de iluminación y de ventilación, y esto podemos corroborarlo con el avance en el conocimiento y tecnología en el de diseño de parasoles y exteriores de fachada de edificios. Esa es la función de una ventana y de hecho es la central: permitir la entrada de luz y de ventilación y, en consecuencia, por este criterio básico la norma venezolana establece unas dimensiones mínimas obligatorias de ventana en los ambientes construidos a fin de ase-



gurar salud. Sin embargo, como se mencionó, ellas también cumplen con otras funciones que como veremos se pueden reflejar en sus efectos y lo que hacemos con ellos.

Las ventanas se han estudiado en relación con las vistas que ofrecen y preferencias, tamaño y algunos de los efectos de tenerlas, sin embargo la mayoría de los trabajos han sido realizados en ambientes de oficina, algo en hospitales y muy poco con vivienda.

Los que han estudiado la preferencia de ambientes con y sin ventana han encontrado que se tiende a preferir tener ventana (e.g.: Butler y Biner, 1989; Stone 1998), e incluso se ha determinado que con respecto al área de trabajo se prefiere una ventana en posición lateral (Boubekri, Hull y Boyer, 1991). En cuanto al tamaño de esta con relación al ambiente no se ha podido demostrar una constante, pero si que se prefieren ventanas más grandes cuando los ambientes son más pequeños, y una tendencia clara a preferir tener ventanas cuando las vistas son agradables, pero también se ha encontrado que para trabajos que requieren concentración se prefiere menos ventana (Butler y Steuerwald, 1991), lo cual nos orienta a entender que las ventanas son también distractoras, elemento importante cuando se están realizando actividades que requieren de más concentración. Butler y Biner (1989) son de los pocos que las han analizado por variedad de ambientes, entre ellos algunos de la vivienda, encontrando que la sala y el estar familiar son los espacios donde se prefiere ventanas más amplias y más transparentes.

Lo que es significativo de estos estudios, a los fines de este trabajo, es que en los casos que se ha explorado sobre la razón de la preferencia, casi todos han señalado una preferencia a escoger vistas con naturaleza (e.g.: Biner, Butler, Lovegrove y Burns, 1993; Heerwagen y Orians, 1986; Verderber, 1986). Por otro lado Biner, Butler, Lovegrove y Burns (1993), descubrieron que las personas, cuando no tienen ventanas, buscan satisfacción colocando objetos específicos, como por ejemplo plantas y peceras.

En relación con los efectos de las ventanas y sus vistas, entre los resultados tenemos, por ejemplo, que cuando se prefiere tener vistas a elementos de/con naturaleza, hay mayor satisfacción laboral cuando hay ventanas (e.g.: Boubekri, Hull y Boyer 1991; Leather, Pyrgas, Bealey Lawrence, 1998), también mejora el estado general de bienestar al tener ventanas y naturaleza (e.g.: Boubekri, Hull y Boyer, 1991; Butler y Biner, 1989; Leather, Pyrgas, Beale y Lawrence, 1998; Stone, 1998.), y se registran efectos positivos sobre el estrés, o el rendimiento, o estados de ansiedad (e.g.: Chang y Chen, 2005; Leather, Pyrgas, Bealey Lawrence, 1998; Stone, 1998; Ulrich, 1984), y en algunos casos el beneficio reside en que se satisface la necesidad de información al poder ver hacia fuera lo que sucede (e.g.: Verderber, 1986). Otro tipo de ambientes que han sido estudiados fueron los hospitalarios (Ulrich, 1984; Verderber, 1986) y los centros de estudio, obteniendo resultados similares. Sin embargo las ventanas pueden ser estudiadas desde la perspectiva de lo que hacemos con ellas o en ellas: para el caso presentado por Marquina y Pasquali (2005), de viviendas de un solo nivel, las autoras observaron como era prioridad la colocación de rejas, por razones de seguridad.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA CIUDAD Y DE LAS SOLUCIONES ARQUITECTÓNICAS

Caracas, capital de Venezuela, está formada por cinco municipios: Libertador, Baruta, Chacao, El Hatillo y Sucre, con una población aproximada de 3.174.034 habitantes (Instituto Nacional Estadística, 2011). Se ubica entre montañas a una altura de entre 830 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, con clima tropical húmedo, caracterizado por tener dos estaciones, una de lluvia donde la precipitación va de 900 a 1.300 mm. anuales, y una seca. La temperatura promedio anual se sitúa en torno a los 22,5 °C, con variaciones medias que van de unos 15°C a 29°C, pero con momentos de

máximas en los 30°C en las zonas centrales más densas de la ciudad y mínimas en los 15°C, con diferencias diarias que pueden estar en el orden de los 10 grados centígrados (Instituto Nacional de Meteorología, 2013).

En función de la ubicación tropical de la ciudad, la incidencia de las radiaciones solares debe ser amortiguada o evitada a fin de mitigar alteraciones en objetos y personas por quemaduras, sin embargo en este contexto las situaciones varían según la orientación: las orientaciones este y oeste son las más desfavorables para una fachada de edificación con aperturas ya que en los momentos en que el sol está más bajo, al amanecer y al atardecer, entra a las viviendas, haciendo necesario obstruir las aperturas que hubiere a fin de contrarrestar el exceso de radiación (Rosales, 2004; Sosa y Siem, 2004). De las fachadas norte y sur, la sur es la más desfavorable en la época del solsticio de diciembre debido a la inclinación del sol, sin embargo no es tan desfavorable como las primeras dos.

La forma técnica para reducir el ingreso de radiación por las ventanas sería con la incorporación de pantallas en las fachadas. Estas pueden ser fijas en las orientaciones más favorables y móviles en las más desfavorables, e implican inversiones consideradas costosas (Sosa y Siem, 2004), pero que acarrearían beneficios a largo plazo. Sin embargo, como se verá en los resultados, no se encontró prácticamente ninguna edificación de vivienda multifamiliar a la que se le hayan incorporado en los diseños originales pantallas protectoras u alguna otra solución (e.g. vegetación) que, como bien señala Rosales, pudieran haber sido integradas por los diseñadores.

En esta investigación se observó la apertura al exterior, generalmente, más grande en un apartamento, por lo tanto potencialmente más insidiosa y más costosa de solucionar (por su tamaño). Cuando se trata de balcones volados, estos ya sirven parcialmente de protector porque son un espacio de transición que, según la orientación y la hora del día funcionan como

pantalla. En los casos en que estos no existen, la radiación entra directamente al espacio social. Sin embargo es conveniente recordar que, en las zonas tropicales, toda incidencia de sol es nociva a la salud.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo con la finalidad de conocer el estado de algunos rasgos del fenómeno de la modificación de las fachadas en la ciudad de Caracas analizando los contenidos de imágenes de edificios registradas, en los cinco municipios.

MUESTRA

La población estuvo formada por balcones o ventanas del salón de estar de las viviendas en apartamentos construidos en la ciudad de Caracas. Según datos censales Caracas tenía 347.306 apartamentos (Instituto Nacional de Estadística, s.f.), de aquí se calculó una muestra estratificada por municipio con un nivel de confianza de .95, margen de error de .05 y probabilidad de .50, y se seleccionó al 1% de la población por municipio, quedando la muestra conformada por 3.925 balcones/ventanas: 2.154 en el municipio Libertador, 484 en Baruta, 378 en Chacao, 368 en El Hatillo y 541 en Sucre.

RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS

La recolección de datos fue por observación. Se hicieron fotografías digitales de las fachadas de 403 edificios de las cuales se seleccionaron 140 en función de que en cada municipio pertenecieran al menos a dos urbanizaciones diferentes. Con estas fotos se registraron los datos de las diversas variables que se estaban observando por apartamento. Las observaciones fueron realizadas al balcón de cada apartamento o a la ventana que corresponde al espacio social de la vivienda. En ambos casos se han denominado balcones.

Se realizó el análisis por estadística descriptiva analizando frecuencias y descriptivos básicos de todas las variables y posteriormente se realizaron tablas de contingencia cruzando las variables que pudieran estar relacionadas.

Variables observadas

En cada balcón fueron observados dos grupos de variables, las de datos de ubicación y las de cambios al diseño original del balcón. Para ubicación se registró el municipio y sector, nivel desde el suelo y orientación de la fachada. El nivel del apartamento, para fines de análisis, se agrupó de cinco en cinco hasta el piso 15 y una categoría para los ubicados por encima de 15 pisos, como consecuencia no se realiza análisis en forma discriminada para estos pisos superiores. La orientación de la fachada se realizó con ocho categorías y a los fines de algún análisis se colapsaron en cuatro.

En cuanto a las características físicas del balcón se observó: la incorporación o no del balcón al apartamento con ventana panorámica o similar, la colocación de rejas en el balcón, la colocación de toldo, la colocación de lo que se denominó toldito (protección delgada a lo largo de la parte superior externa del balcón, en la misma posición que se coloca un toldo), si el balcón observado era del tipo que se proyecta hacia el vacío o no, la existencia de jardinera perteneciente al diseño original del edificio, la construcción de una jardinera en mampostería, la construcción de una jardinera metálica externa sola o incorporada a la reja.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

En consideración a que pudiese surgir un dilema de orden ético con la recolección y análisis de los datos se tuvo especial atención en realizar todas las fotografías desde la vía pública en cuyo caso se tuvo cuidado de no violar la privacidad de las personas, fotografiando únicamente elementos expuestos al público, estudiando una conducta humana a través de

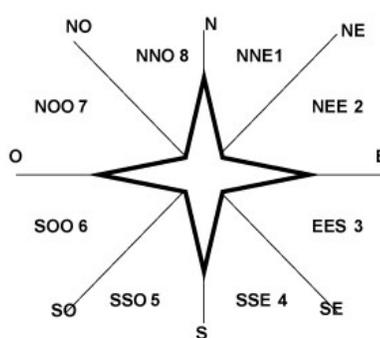
su resultado: modificaciones o no de fachadas y, a fin de evitar suspicacia, se realizó abiertamente, a plena luz del día y con toda la disposición para explicar el trabajo que se estaba haciendo y su alcance, en caso de cuestionamiento, hecho que sin embargo no se presentó en ningún momento.

RESULTADOS

Los datos de ubicación, de interés para el análisis que aquí se presenta, si bien no corresponden a decisiones de los residentes de los apartamentos, ya que fueron resoluciones de diseño previas a vivir en el lugar, tienen relevancia en cuanto a que estas pueden influenciar la toma de decisiones al momento de realizar modificaciones en los elementos de fachada.

Los resultados señalan que los 3.925 balcones observados quedaron distribuidos, en cuanto a altura del siguiente modo: 30,5% ubicados de los pisos 1 al 5; 31,3% del 6 al 10; 21,2% del 11 al 15 y, finalmente, 16,9% del 16 al 25. En cuanto a la orientación se distribuyeron tal como se muestra en el cuadro 1, donde se

Cuadro 1. Orientación de los balcones



	Orientaciones	Porcentaje
1	N y NNE	20,0
2	NE y NEE	7,5
3	E y EES	10,7
4	SE y SSE	12,2
5	S y SOO	17,6
6	SO y SOO	5,8
7	O y NOO	12,5
8	NO y NNO	13,7

puede apreciar que ha habido una tendencia a construir más (63,5%) con orientaciones norte (1 y 8) y sur (4 y 5) que son las más favorables, en términos climatológicos, encontrándose entonces que 36,5% tenían orientaciones este (2 y 3) y oeste (6 y 7) que son las más desfavorables.

En relación con las modificaciones realizadas a las fachadas de los edificios, 94,1% de los balcones han sido intervenidos de alguna manera. En el cuadro 2 podemos ver las frecuencias generales por tipo de intervención y en el cuadro 3 la frecuencia por cantidad de intervenciones por apartamento.

Cuadro 2. Orientación de los balcones

Tipo de intervención	Porcentaje
Balcón Incorporado	86,7
Rejas	54,9
Toldo	21,0
Toldito	4,3
Quitaron Jardinería Original	3,2
Construyeron Jardinería	
Mampostería	0,8
Construyeron Jardinería Metálica	2,1

Cuadro 3. Frecuencia de cantidad de intervenciones

Cantidad de intervenciones	Porcentaje
0	5,9
1	35,3
2	40,3
3	18,1
4	0,4

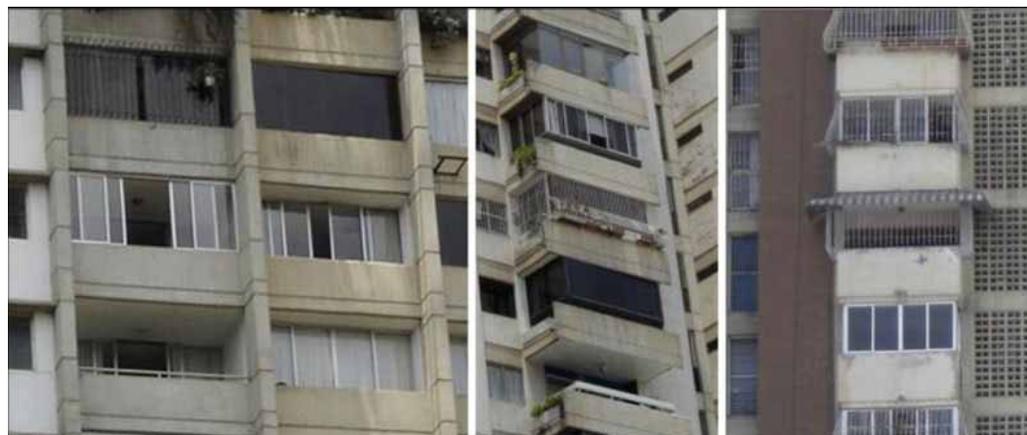
Como puede observarse en los cuadros, la incorporación del balcón al resto del apartamento (con cerramiento tipo ventana que no era original en el diseño) es la modificación de fachada más frecuente. Este cambio en las residencias pareciera señalar que no hay un uso de este espacio, en especial cuando es volado al exterior (45% de los observados proyectaban al exterior y de estos el 86,9% habían sido incorporados), como espacio al aire libre.

Esta modificación puede resultar visualmente la más significativa ya que modifica de manera significativa la fachada del edificio, en especial cuando cada apartamento realiza su cambio diferente a los demás del edificio (ver ejemplos en figura 1).

La colocación de rejas en estos espacios/aperturas es la modificación de fachada que sigue. Se encontró en prácticamente la mitad de los balcones observados (54,9%). Dos razones pudieran explicar esta conducta: para evitar el ingreso de intrusos y para evitar caídas al vacío.

Contrastando con el piso del apartamento se encontró que estas rejas se colocan en mayor porcentaje en los pisos más bajos (ver cuadro 4); en la medida en que se sube de piso disminuye la colocación de rejas, por lo que pareciera que aquí para colocarlas se pudieran estar sumando las dos razones, mientras en los pisos más altos prevalecería la de la protec-

Figura 1. Ejemplo de incorporación de balcones



Fuente: autora

ción de caídas. Sin embargo hay otras posibles explicaciones: que las personas que deciden vivir en pisos altos le temen menos a las alturas/posibles caídas y que haya personas que escogen vivir en pisos altos para aprovechar las vistas y que, teniendo menos miedo a las alturas, desean dejar las vistas libres.

Un elemento adicional importante con respecto a estas rejas se presenta cuando estas tienen diseños diferentes en un mismo edificio. En este sentido se observó que del 54,9% que pone rejas, 25,7% pareciera seguir un modelo preestablecido por los residentes del edificio y 29,2% colocan modelos seleccionados en forma individual, contribuyendo así en mayor grado al impacto estético de la fachada, en cuanto a modificación del diseño original (ver ejemplos en figuras 1, 2 y 4).

En lo que a toldos se refiere se encontró que 21% de los apartamentos ha puesto toldos en sus balcones, pero vemos un fenómeno algo contradictorio, porque la mayoría de los toldos están puestos hacia el sur, precisamente una de las dos orientaciones más benéficas, las siguen el norte y el oeste por igual (cuadro 5). Como se señaló anteriormente, en un lugar tropical las orientaciones este y oeste son las más dañinas por la mayor incidencia de la radiación en las fachadas, aunque la sur oeste es menos ventajosa que la sur este.

De estos resultados queda la necesidad de plantearnos hipótesis sobre las razones que llevan a las personas a colocar estos toldos. Pareciera necesaria mayor educación a la ciudadanía al respecto. En el tema que aquí nos atañe, modificaciones de fachada y caos estético, es evidente que esta incorporación de toldos no previstos en las fachadas tiene un impacto visual, cualquiera sea su orientación (ver ejemplo en figura 2).

Figura 2. Ejemplo de toldos de diversos modelos en una misma fachada



Fuente: autora

Cuadro 4. Colocación de rejas por nivel del apartamento

Nivel del suelo	No tiene rejas		Si pusieron rejas	
		% N = 3.925		% N = 3.925
1-5	571	14,5	628	16,0
6-10	622	15,9	608	15,5
11-15	350	8,9	481	12,2
16-25	226	5,8	439	11,2
	1.769	45,1	2.156	54,9

Cuadro 5. % Toldos y Orientación (N = 3.925)

		Norte	Este	Sur	Oeste
Toldo	NO coloca 79%	36,6	18,7	27,6	17,1
	Si coloca 21%	22,9	16,2	38,0	22,9
	N	1.324	713	1.170	718

Un elemento adicional, que se obtuvo en las observaciones, fue detectar la incorporación a las fachadas de un elemento horizontal en la parte superior de los balcones, como un muy estrecho toldo (que denominamos toldito), que se encontró en 4,3% de los balcones observados (ver figura 3). Parecería que este se pone para protegerse de las gotas de agua que provienen de la fachada o de la colocación de plantas en los pisos superiores.

De los que tienen este toldito, 91,6% también tiene rejas, lo que pudiera significar que estarían protegiendo el salpicado del agua a la reja, quizás para retardar su corrosión.

Por último, el manejo de las soluciones para poner plantas fue la otra variable observada. En términos de las modificaciones relacionadas con esta conducta se registró que 3,2% de los apartamentos eliminó una jardinera de mampostería que estaba en el diseño original del apartamento, en cambio 0,8% construyó una en mampostería y 25% construyó algún tipo de arreglo metálico para colocar plantas (como jardinera

independiente o integrada en el diseño de la reja de protección) (ver ejemplos en figura 4).

La colocación de plantas en los balcones (tema tratado en otra publicación de la autora, en prensa) puede tener varias razones, sin embargo para el tema que aquí nos atañe, el problema no son las plantas sino la forma de colocarlas, en particular cuando las jardineras pueden convertirse en un elemento modificador, de desmejora, de la calidad estética de la fachada de los edificios y por ende del espacio urbano. A esto se agrega la problemática que se presenta cuando se utilizan las rejas (por sus características de diseño) para colocar matas, lo cual en general resulta en más caos de diseño (ver ejemplo en figura 4).

Finalmente, para concluir con la presentación de las variables observadas y registradas, se considera indispensable señalar que hay otros elementos que se 'adicionan' o que modifican las fachadas de los edificios que no fueron consideradas para este análisis descriptivo, por no ser soluciones que implican cambios

Figura 3. Ejemplos de tolditos en los balcones



Fuente: autora.

Figura 4. Ejemplo de tipos de jardineras incorporadas, incluye una reja usada como jardinera



Fuente: autora



en el diseño, o porque no llegaban al nivel de observación que se realizó pero que deben ser consideradas al momento de reflexionar sobre nuestro impacto en la estética de las fachadas y calidad de vida urbana, por ejemplo: las antenas de equipos eléctricos, los equipos de aire acondicionado, persianas y cortinas de formas y colores observables desde el exterior, cambio de tipo y color de ventanas, y la ropa y objetos que colocamos en los balcones, ejemplo de algunas situaciones extremas, donde se agrupan todas las intervenciones, se pueden observar en las imágenes de la figura 5.

En síntesis, se puede resumir que las variables observadas, considerando tanto las cuantificadas en este trabajo como las que no, muestran que las modificaciones también pueden clasificarse como: las que implican cambio de los aspectos constructivos/arquitectónicos (e.g.: la eliminación de jardineras existentes en el diseño original, cambios de antepechos o baranda, cambios de diseños de ventanas); las que son adiciones de elementos constructivos/arquitectónicos (e.g.: colocación de rejas, toldos y tolditos, colocación de ventanales de cierre de balcones);

y las que son adición de elementos no constructivos/arquitectónicos (e.g.: antenas, equipos de aire acondicionado, ropa y objetos varios).

DISCUSIÓN: ¿SOMOS CULPABLES DEL CAOS VISUAL?

Además del concepto ya señalado al inicio, Veenhoven (1996, p. 1) apuntaba que “la calidad de vida objetiva es el grado en el que las condiciones de vida cubren los criterios observables de una buena vida (...) la calidad de vida subjetiva es como la gente aprecia su vida (...) las apreciaciones subjetivas a menudo implican juicios en términos de satisfacción”. Los resultados de la observación de los balcones de Caracas estimulan a considerar la hipótesis acerca de si las modificaciones que las personas hacen en sus balcones, quizás como respuesta a la percepción de una calidad de vida objetiva, se dan con tal frecuencia que pueden tener un efecto en la estética de la ciudad, en sus niveles de contaminación visual y en consecuencia en la calidad de vida del ciudadano urbano, pero no se están captando en apreciaciones subjetivas.

Figura 5. Ejemplo de situaciones de ‘caos visual’



Fuente: autora

En la medida en que se analizaba la data se corroboró la complejidad de la problemática que se tenía por delante: hay tantas modificaciones no previstas, no anticipadas, en las fachadas de los edificios, que estas reconvierten el paisaje urbano en un verdadero caos visual, pudiendo hablar claramente de contaminación visual urbana.

Si bien no se midió la correlación estadística inferencial, sino únicamente descriptiva, lo que se hace es una presentación del posible efecto cualitativo sustentado por unos datos cuantitativos para precisamente suscitar el interés por el análisis del posible impacto de como se está dando la relación del ser humano/urbano con el entorno inmediato a su vivienda con el fin, dicho de otra manera, de promover la percepción y el estudio de esta relación entre el hecho objetivo y el efecto subjetivo, que a su vez redundaría también en hecho objetivos cuando la calidad de vida comience a tener su impacto en la salud de los ciudadanos.

Las modificaciones que se hacen a las fachadas de los apartamentos parecieran estar relacionadas con la necesidad de suplir algunas necesidades humanas, de las observables objetivamente, como por ejemplo seguridad física y psicológica, poniendo rejas; necesidad de contacto con la naturaleza, poniendo jardinerías para las plantas; necesidad de más espacio en la vivienda, incorporando el balcón; y necesidad de protección contra el clima, poniendo toldos, sin embargo también se observó que no siempre las respuestas son del todo claras, por ejemplo cuando vimos que se ponen toldos en orientaciones que no lo ameritan del todo o no se ponen donde definitivamente si haría falta.

En relación con la orientación de los edificios de la ciudad de Caracas hay que hacer énfasis en tratar de abrir sus ventanas hacia el Norte o hacia el Sur para evitar las orientaciones más dañinas en términos de radiación o, en caso de que esto no se pueda hacer, incorporar a los diseños de fachada elementos protectores –e.g.: pantallas, toldos– des-

de el mismo proyecto, hecho poco común en el diseño de vivienda, generalmente reservado para edificaciones de otros usos. De hacerlo no sólo mejoraríamos la calidad de vida dentro de los apartamentos sino además fuera de ellos, porque tendríamos menos modificaciones de fachadas que, como se pudo observar en las diversas figuras presentadas, contaminan el ambiente urbano. Como la data nos dice, no pareciera que los ciudadanos conocen de orientación y radiación, o quizás no conocen de otras alternativas, o estas son muy costosas: nos encontramos con toldos colocados en las orientaciones más favorables y en cambio un alto porcentaje de falta de estos en orientaciones muy desfavorables. Se hizo evidente que hay que trabajar mas en formar tanto al diseñador para que integre esta variable en los diseños, como al ciudadano sobre el tema de la radiación y sus efectos, y sobre las alternativas para mejorar las condiciones ambientales de su vivienda, entre las que podría estar, por ejemplo, la más económica utilización de la vegetación como barrera protectora. Pero también hace falta mayor educación ciudadana en cuanto al impacto visual de estas modificaciones.

Por otro lado tenemos que la colocación de rejas contribuye al problema de contaminación visual que acabamos de señalar, pero se ha convertido en un elemento casi indispensable para muchos residentes de apartamentos. Como señalamos, estas sirven no sólo para evitar que entren extraños sino quizás en especial para el caso de edificios, para contrarrestar accidentes y el miedo a las caídas. Aquí habría que hacer un esfuerzo no sólo en trabajar con la población para que se respeten ciertos diseños de fachada, sino también buscar alternativas de diseño que nos permitan evitarlas, como pudiera ser por ejemplo diseñar antepechos que moderen la vista al vacío y la sensación de altura.

Las viviendas observadas en este estudio fueron hechas, como bien mencionan Aguirre y Fernández (2011, p. 116) “de manera anóni-



ma, estereotipada y masificada, cubriendo sólo las necesidades físicas del ser". Señalan más adelante que "El objetivo del diseño hace a un lado la responsabilidad de mejorar la calidad de vida y excluye parcialmente necesidades sociales, psicológicas, morales y espirituales, dando importancia a la imagen y al costo" y esto, como vimos con estos datos, resulta en que los residentes de viviendas planificadas de clase media, que ya tienen cubiertas las necesidades fisiológicas mínimas, buscan aumentar los niveles de satisfacción focalizando sus mejoras en las condiciones físicas de cara a lo que se hace en el interior de sus hogares. Sin embargo, no debemos dejar de lado que se trata de viviendas de crecimiento vertical donde la fachada del edificio es común a varios residentes a diferencia de los estudios venezolanos mencionados, aunque vemos que en todos los casos se afecta el paisaje urbano, aunque sea por diferentes razones.

Al parecer en el estrato de población observada no importa lo que se muestra hacia afuera sino lo que hacemos dentro de las viviendas, a diferencia de lo que observaron en el trabajo en la ciudad de Barquisimeto Pasquali, Hernández y Muñoz (1997), donde los residentes de viviendas hacían un evidente esfuerzo en decorar las fachadas cuando carecían incluso de servicios básicos (datos que, tal como se pudo corroborar, pudieran fácilmente actualizarse con la visita a cualquier barrio nacional). En esta población, básicamente de clase media y media-baja, al tener una vivienda sólida, no pareciera ser tan importante a los fines de satisfacción personal mostrar una mejor fachada, sino mejorar lo que tenemos dentro, aislándonos cada vez más del ambiente urbano que nos rodea, pero no por eso dejando indirectamente nuestra huella.

Como bien señalan Domínguez y Soria (2004, p. 7) en su trabajo relacionado con la propuesta de arquitectura sostenible: cuando hablamos de impacto de la arquitectura sobre el entorno es necesario considerar sus impactos físicos y socioculturales simultáneamente. El proceso de diseño ha de considerar este impac-

to integral (...). Al final el objeto arquitectónico ya construido impactará al mismo tiempo en el entorno natural y humano, los que a su vez impactarán en la propia construcción, uno con el desgaste, el otro con el uso. En el ejemplo presentado en este trabajo hay un claro impacto del componente ambiente físico en componentes del ambiente social urbano, lo que hace urgente la necesidad de trabajar en esta relación: ciudad y sus viviendas y salud.

En este sentido se puede concluir que hay dos implicaciones básicas de estos resultados: 1) los diseñadores/construtores deben incorporar en sus diseños elementos que resuelvan estos problemas funcionales de las viviendas, más allá de las básicas consideradas hasta ahora, de manera tal que no sea necesario hacerlo luego; o buscar soluciones de diseño alternativas que eviten este caos posterior. Parte de esto incluye la consideración en cuanto a la formación que reciben los futuros arquitectos, y diseñadores en general. Es necesaria más incorporación de conocimiento relacionado con aspectos psicosociales del hecho arquitectónico, del objeto arquitectónico, en las escuelas de diseño, hay que trabajar en la comprensión de la relación ser humano-entorno físico, en entender y visualizar cuál puede ser el efecto de una decisión de diseño/construcción en la persona que luego utiliza esos ambientes que diseñamos/construimos, y 2) es necesario educar a la población general en la dirección del efecto de estas modificaciones sobre la calidad de vida del ciudadano urbano.

Como señalaba Lawrence (2005) "tanto el tema de la vivienda como el de la salud son multidimensionales". Si entendemos que de ambos depende nuestra calidad de vida, el análisis de la vivienda y sus componentes, así como su diseño y producción deben ser abordados sin límites disciplinarios, y la formación de los profesionales dedicados a producirlas debe adaptarse cada día más a esta realidad. Los arquitectos podrían incorporarse un poco más a la formación de los ciudadanos, ser un poco más educadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre G., M. y Fernández B., D. (2011) Representaciones y formas de vida. *FERMENTUM*, 21(60), 115-133.
- Akalin, A.; Yildirim, K.; Wilson, C. y Kilicoglu, O. (2009) Architecture and engineering students' evaluations of house facades: Preference, complexity and impressiveness. *Journal of Environmental Psychology*, 29, 124-132.
- Ardila, R. (2003) Calidad de vida: una definición integradora. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 35 (2), 161-164.
- Biner, P. M.; Butler, D. L.; Lovegrove, T. E. y Burns, R. L. (1993) Windowlessness in the workplace. A reexamination of the compensation hypothesis. *Environment and Behavior*. 25 (2), 205-227.
- Boubekri, M.; Hull, R. B. y Boyer, L. L. (1991) Impact of window size and sunlight penetration on office workers' mood and satisfaction. A novel way of assessing sunlight. *Environment and Behavior*, 23 (4), 474-493.
- Bourassa, S. C. (1990) A paradigm for landscape aesthetics. *Environment and Behavior*, 22 (6), 787-812.
- Butler, D. L. y Biner, P. M. (1989) Effects of setting on window preferences and factors associated with those preferences. *Environment and Behavior*, 21 (1), 17-31.
- Butler, D. L. y Steuerwald, B. L. (1991) Effects of view and room size on window size preferences made in models. *Environment and Behavior*, 23 (3), 334-358.
- Chang, C. y Chen, P. (2005) Human response to window views and indoor plants in the workplace. *HortScience*, 40 (5), 1354-1359.
- Devet F., L. (1995) La fachada como medio de legitimación y cohesión en la vivienda social. Boletín INVI, 25 (10), 42-52.
- Domínguez, L. Á. y Soria, F. J. (2004) *Pautas de diseño para una arquitectura sostenible*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Glaster, G. C. (1985) Evaluating indicators for housing policy: residential satisfaction vs. marginal improvement priorities. *Social Indicator Research*, 16 (4), 415-488.
- Gómez V., M. y Sabeh, E. N. (2000) Calidad de vida. Evolución del concepto y su influencia en la investigación y la práctica. *INICO*, Disponible en <http://www3.usal.es/inico/investigacion/invesinico/calidad.htm>
- Guevara M., J. (1998) *De la ecología urbana a la ecología humana*. En Guevara, M., J.; Landázuri A. M. y Terán A. Estudios de Psicología Ambiental en América Latina. México. México: Coedición: BUAP-UNAM-CONACyT.
- Heerwagen, J. y Orians, G. (1986) Adaptations to windowlessness. A study of the use of visual decor in windowed and windowless offices. *Environment and Behavior*, 18 (5), 623-639.
- Hur, M. y Morrow-Jones, H. (2008) Factors That Influence Residents' Satisfaction With Neighborhoods. *Environment and Behavior*, 40 (5), 619-635.
- Instituto Nacional de Estadística. Censo 2011 [Fecha de consulta: 3 abril 2013]. Disponible en http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=9.
- Instituto Nacional de Estadística (s.f.) Estadísticas INE. Censo 2001 por Municipios y Parroquias. Tabulados prioritarios. Caracas: INE (formato CD).
- Instituto Nacional de Meteorología (2013) Estadísticos básicos T y HR extremas. [Fecha de consulta: 4 abril 2014] Disponible en http://www.inameh.gob.ve/documentos/ESTADISTICOS_BASICOS_TyHR_EXTREM.pdf.
- Kaplan, S. (1987) Aesthetics, affect, and cognition: environmental preference from an evolutionary perspective. *Environment and Behavior*, 19 (1), 3-32.
- Kaplan, S y Kaplan, R. (1977) The experience of the environment. *Man-Environment Systems*, 7, 300-305.
- Kaplan, R. y Kaplan, S. (1989) *The Experience of Nature: a psychological perspective*. New York: Cambridge University Press.



- Lawrence, R. J. (2005) Housing and Health: A Way Forward. *Built Environment*, 31 (4), 315-325.
- Leather, P.; Pyrgas, M.; Beale, D. y Lawrence, C. (1998) Windows in the workplace. Sunlight, view, and occupational stress. *Environment and Behavior*, 30 (6), 739-762.
- Lewis, C. A. (1994) The evolutionary importance of people-plant relationship. En Flagler, Joel y Poincelot Raymond P. *People-plant relationships: setting research priorities*. New York, Haworth Press.
- Luengo F. G. (2002) La calidad ambiental urbana como instrumento teórico-metodológico. *FERMENTUM*, 12 (33), 126-141.
- Markus, T. A. (1967) The function of windows. A reappraisal. *Building Science*, 2 (2), 97-121.
- Marquina, D. y Pasquali, C. (2005) Análisis de la satisfacción de necesidades en viviendas de interés social. *Revista de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela*, 20 (3), 103-115.
- Max-Neef, M. A.; Elizalde, A. y Hopenhayn, M. (1993) *Desarrollo a escala humana*. Montevideo, Nordan-Comunidad ISBN 84-7426-217-8.
- Mercado-Doménech, S. J. (1998) La vivienda: Una perspectiva psicológica. En: Guevara, M. J.; Landázuri A. M. y Terán A. *Estudios de Psicología Ambiental en América Latina*. México. México: Coedición: BUAP-UNAM-CONACyT.
- Orians, G. H. (1986) An ecological and evolutionary approach to landscape aesthetics. En Pennirg-Rowell, E. y Lowenthal, D. *Landscape meaning and values*, Boston: Allen and Unwin.
- Pasquali, C.; Hernández, M. y Muñoz, C. (1997) Study of environmental factors associated with primary health care. *Environment and Behavior*, 29 (5), 676-694.
- Perlaviciute, G. y Steg, L. (2012) Calidad de vida en entornos residenciales. *Psycology* 3 (3), 271-286.
- Porteus, J. D. (1996) *Environmental aesthetics. Ideas, politics and planning*. London: Routledge.
- Reis, A. T. L. y Lay, M. C. (2010) Internal and external aesthetics of housing estates. *Environment and Behavior*, 42 (2), 271-294.
- Rosales, L. (2004) Protecciones solares externas fijas. [En línea] IDEC/FAU/UCV. [Fecha de consulta 11 junio 2007] Disponible en: <http://idecdigital.arq.ucv.ve:8080/static/fisica/files/elementos%20de%20sombreado%20externos%20fijos.pdf>.
- Sosa, M. E. y Siem, G. (2004) Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. [En línea] IDEC/FAU/UCV. [Fecha de consulta 11 junio 2007] Disponible en: <http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/Paginas/Manualventanas.html>.
- Stone, N. J. (1998) Windows an environmental cues on performance and mood. *Environment and Behavior*, 30 (3), 306-321.
- Ulrich, R. S. (1983) Aesthetic and affective responses to natural environment, en: Altman, I. y Wohlwill, J. F. *Human behavior and environment: Behavior and the natural environment* Vol. 6. New York: Plenum Press.
- Ulrich, R. S. (1984) View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224 (4647), 420-421.
- Ulrich, R. S. (1993) Biophilia, biophobia, and natural landscapes, en Kellert, S. R., y Wilson, E. O. *The biophilia hypothesis*. Washington, DC: Island Press.
- Ulrich, R. S.; Simons, R. F.; Losito, B. D.; Fiorito, E.; Miles, M. A. y Zelson, M. (1991) Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11, 201-230.
- Veenhoven, R. (1996) Developments in satisfaction-research. *Social Indicators Research*, 37 (1), 1-46.
- Verderber, S. (1986) Dimensions of person-window transactions in the hospital environment. *Environment and Behavior*, 18 (4), 450-466.
- Weidemann, S.; Anderson, J. R.; Butterfield, D. I. y O'Donnell, P. M. (1982) Residents' perceptions of satisfaction and safety: a basis for change in multifamily housing. *Environment and Behavior*, 14 (6), 695-724.
- Wong, K. y Siu, W. (2002) The perceived environmental quality of commodity housing in China: Guangzhou and Beijing case study. *Asian Geographer*, 21 (1-2), 67-83.

LA PRÁCTICA PROYECTUAL ARQUITECTÓNICA COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO DISCIPLINAR

THE PRACTICE OF ARCHITECTONIC DESIGN AS A RESEARCHING INSTRUMENT FOR THE DISCIPLINARY PRODUCTION OF KNOWLEDGE

YURAIMA MARTÍN RODRÍGUEZ

Arquitecto UCV-1989. Profesora Asociada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela desde el año 1990. Magíster Scientiarum en Arquitectura Paisajista FAU-UCV 1996. Doctora en Proyectos Arquitectónicos por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España, 2007.
yuraelena@gmail.com

RESUMEN

Considerando que la investigación es clave para la fundamentación y actualización de la enseñanza de la proyectación arquitectónica, se propone una aproximación al proceso proyectual que también dé cuenta del pensar que hay detrás de lo que se hace, por qué se hace, para qué, cómo se hace y especialmente, cómo se explica y comunica a otros, como oportunidad de producir conocimiento sistemático y confiable que retroalimente la actividad docente y nutra el acervo teórico de la disciplina arquitectónica.

De este modo, la Investigación Proyectual Arquitectónica-IPA se formula intencionadamente con el objeto de producir conocimiento sistemático a partir de situaciones proyectuales que proponen la transformación de un lugar socio-físico situado históricamente y culturalmente, brindando la posibilidad del diálogo entre saberes sobre arquitectura y ciudad en el ámbito universitario para contribuir a la creación de nuevo conocimiento en estas áreas fundamentales y proponer políticas institucionales y otras estrategias curriculares que promuevan el desarrollo de una cultura investigadora que alimente y fortalezca la enseñanza de la práctica proyectual arquitectónica superando aproximaciones científicas y reduccionismos metodológicos.

Descriptores

Investigación, conocimiento, proyecto arquitectónico, diseño arquitectónico, arquitectura.

ABSTRACT

Taking into consideration that researching is a key element for the grounds and updating of the teaching of architectonic design, the paper proposes an approach to the design process to show the thinking behind of what is done, why it is done, for what reason it is done, how it is done, and especially, how to explain it and transmit it to other people as an opportunity to produce systematic and reliable knowledge to provide feedback to teaching and to nourish the theoretical heritage of the architectonic discipline.

In this way, the Researching of Architectonic Design is intentionally formulated to produce systematic knowledge from the design situations that propose the transformation of one socio-physical place, located historically and culturally, allowing the possibility of dialogue among knowledges related to architecture and urbanism in academical domains to contribute with the creation of new knowledge in these fundamental areas and propose institutional policies and other curricular strategies to promote the development of one researcher culture that fuels and strengthens the teaching of the practice of architectonic design surpassing scientific approaches and methodological reductionisms.

Descriptors:

Researching, Knowledge, Architectonic Project, Architectonic Design, Architecture.



LA PRÁCTICA PROYECTUAL ARQUITECTÓNICA COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO DISCIPLINAR

“...un arquitecto puede sobrevivir sin las teorías o sin las prácticas, pero tanto en un caso como en otro, se comportará como un soldado al que le falte algo: el casco, la espada o el escudo...”

Vitruvio

En este trabajo se presentan algunas consideraciones sobre cómo el proyectar arquitectura puede relacionarse con un proceso de investigación reflexivo, interpretativo-comprensivo, complejo; crítico, dialógico. Nos proponemos una aproximación al proceso proyectual que posibilite no sólo el ejercicio de la libertad creadora y el manejo de habilidades y destrezas dirigidas a un hacer, sino también que dé cuenta del pensar que hay detrás de lo que se hace, por qué se hace, para qué, cómo se hace y especialmente, cómo se explica y comunica a otros, como oportunidad de producir conocimiento sistemático y confiable que retroalimente la actividad docente y nutra el acervo teórico de la disciplina arquitectónica.

A nuestro entender, estas relaciones dan pie a lo que denominamos Investigación Proyectual Arquitectónica (IPA), la cual entendemos como aquella investigación que se formula intencionalmente con el objeto de producir conocimiento sistemático a partir de situaciones proyectuales que proponen la transformación de un lugar socio-físico situado histórica y culturalmente. En este sentido, nos apoyamos en los aportes del giro interpretativo de los nuevos paradigmas científicos que se vienen desarrollando en las últimas décadas, y cómo estos están proponiendo otros caminos y formas de abordar la investigación, especialmente en disciplinas como la arquitectura, cuyo objeto de estudio –el lugar– está caracterizado por la multidimensionalidad y complejidad que le asignan las dimensiones éticas, estéticas y científicas que le son inherentes.

Nuestra intención de aproximarnos a la comprensión y caracterización de la Investigación Proyectual Arquitectónica como forma

de producción de conocimiento vinculada a la práctica del proyecto arquitectónico, nos plantea inicialmente la necesidad de dejar por sentado lo que, en este trabajo, entendemos por investigar y proyectar, así como los encuentros y desencuentros entre ambos procesos.

¿QUÉ ENTENDEMOS POR INVESTIGAR?

Al indagar sobre la etimología de la palabra, encontramos que el término investigación proviene del latín *in* (en) y *vestigare* (hallar, inquirir, indagar, seguir vestigios) refiriéndose a la acción de hacer diligencias para descubrir algo. También hace referencia a la realización de actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático, con la intención de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia (DRAE, 2014). A partir de estas aproximaciones es posible afirmar que investigar es buscar, generar conocimientos y soluciones a ciertos problemas con la intención de ir más allá de lo que sobre ellos se conoce. Esta noción apunta la intención de la investigación de construir algo a partir de otra cosa, argumentando que todo aquello que investigamos proviene de algo que le precede, posee un estado de preexistencia, que actuamos en la búsqueda de algo que queremos conocer mejor.

Ahora bien, la acción de búsqueda, de investigar, puede hacerse de muchas maneras. Sin embargo, en su esencia, la investigación como proceso transita por estadios reflexivos, sistemáticos y críticos fundamentándose en un sistema de creencias que guían la acción de búsqueda ya sea en la vida cotidiana o en el ambi-

to disciplinar, lo cual nos remite a la noción de paradigma de Guba (1990). Por lo tanto, esa acción cognoscitiva no es aséptica o neutral, está impregnada por el sistema de creencias, valores, preconcepciones, etc., inherentes a toda actuación humana; siempre actuamos creyendo en algo y de una determinada manera, en función de nuestra historia, de nuestra manera de ver el mundo, de concebir la realidad, lo que nos rodea.

Un primer criterio, o creencia que nos propone Guba en su definición y distinción entre paradigmas gira en torno al concepto de mundo, de realidad, de ser humano, de los que el investigador parte en su acción investigativa. Las preguntas clave serían: ¿cómo se concibe la realidad, el mundo, el ser humano que se desea conocer?, dando cuenta de los criterios ontológicos que guían la acción indagatoria. Así mismo, como investigadores, adoptamos una postura relacionada con nuestra visión sobre la relación entre nosotros, como sujetos que conocemos y aquello que queremos conocer, respondiendo a la pregunta ¿Cómo conocemos? ¿Cuál es la relación entre el sujeto que conoce y el objeto, fenómeno o proceso que pretende conocer? atendiendo con ello a los criterios epistemológicos que guían el proceso de investigación. Además del posicionamiento ontológico y epistemológico, están los criterios metodológicos, entendidos como aquellos que nos conducen a responder las preguntas ¿Cómo lo haremos? ¿Cuál es el camino que transitaremos para conocer? ¿Cuáles son los pasos, las etapas, las estrategias, los procedimientos que utilizaremos?

Las respuestas a las anteriores preguntas determinan aquellos puntos de partida o supuestos en los que el investigador cree sobre lo que es investigar y cómo debe llevarse a cabo. Como construcciones humanas que son, estos sistemas de creencias son propios de una época, resultando en acuerdos entre gente que comparte unos determinados supuestos (Guba, 1990).

Estos supuestos paradigmáticos nos conducen a considerar la producción de cono-

cimientos como el fin último de la acción investigativa, lo que nos interpela sobre la noción de conocimiento.

Al buscar la raíz etimológica del término conocer encontramos que, de acuerdo a las definiciones que presenta el Diccionario de la Real Academia Española, este verbo proviene del latín *cognoscere*, que significa: “Averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas”. “Entender, advertir, saber, echar de ver. Percibir el objeto como distinto de todo lo que no es él. Tener trato y comunicación con alguien. Experimentar, sentir. Entender en un asunto con facultad legítima para ello” (DRAE, 2014: 627).

La actualidad del debate sobre el estudio de los modos de conocer, reconoce que existen distintas formas y fuentes de conocimiento tales como el conocimiento científico, el religioso, el artístico, el filosófico, conocimiento del sentido común, etc.; todos coexisten y se retroalimentan en un proceso dialógico sistematizable y factible de ser instrumentalizado para generar nuevos conocimientos. Al respecto, Jiménez nos indica que en la perspectiva contemporánea “la epistemología propone un campo amplio de reflexión que involucra el conocimiento humano en general, el cual ya no se agota en lo científico. Se validan las relaciones históricas y sociológicas, las lógicas derivadas del objeto de conocimiento, las críticas en la consciencia antropológica y el compromiso social y ético. Por consiguiente la epistemología del proyecto debe revisar sus relaciones con la ciencia, el arte, la estética, la técnica, las ciencias sociales, los afectos, el mundo de la vida, y la multidimensionalidad de conocimientos que lo configuran como el proceso de síntesis y el lugar de confluencia de los saberes de la arquitectura” (Jiménez, 2007: 31).

Estas consideraciones nos conducen a pensar en la relación entre conocimiento y proyecto, distinguiendo que el conocimiento proyectual involucra el conocimiento humano en general,

no sólo el científico. Nos referimos entonces al logro de un conocimiento híbrido, complejo, en el que se articulan las dimensiones científicas, estéticas y éticas que significan el lugar o espacio habitable sobre el cual opera el arquitecto, entendiendo el lugar como objeto de estudio y fuente de conocimiento de la arquitectura (Muntañola, 2000; Martín, 2007). En este sentido, todos los procesos de producción de conocimiento proyectual están fundamentados, sostenidos, por las creencias o supuestos que siempre les subyacen, estemos o no conscientes de ello, hagámoslos explícitos o no. La labor investigativa, en este caso asociada a la actividad proyectual, nos exige que los supuestos sean concientizados y explicitados como aspectos constitutivos de la búsqueda que emprendemos para dar respuestas a las interrogantes proyectuales que nos planteamos.

Emprender un proyecto arquitectónico con la intención de producir conocimiento a partir de su desarrollo implica entonces que el arquitecto asuma la condición de sujeto-proyectista que se propone conocer, investigar sobre una determinada situación proyectual, respecto de la cual además deberá generar una solución o respuesta, sin que ello implique una traba o contradicción, sino más bien una posibilidad de retroalimentación mutua entre ambos procesos. Esta aproximación investigadora al proceso proyectual exige hacer explícitos los supuestos o aquellas nociones en las que cree este sujeto-proyectista relacionados con el conocimiento que pretende producir, por ejemplo, preguntarse o explicitar qué noción posee del mundo, de la realidad que pretende transformar; cuál es el concepto del hombre del que parte. Cómo pretende conocer esta realidad, su objeto de estudio, cómo se posiciona ante la situación que se propone intervenir, transformar; si se reconoce como parte de ella o no, si asume su visión respecto a ella como la única y veraz. Estas nociones siempre están presentes en el pensamiento de todo proyectista, sin embargo, normalmente no las concientizamos ni consideramos impor-

tante hacerlas explícitas, visibles, como si ello no formara parte de la acción proyectual.

En la historia de la producción de conocimiento científico podemos referir dos sistemas de creencias o corrientes paradigmáticas en tensión: el Positivismo (Comte, 1844), y las formas y maneras de producir conocimiento que han surgido a partir de lo que se ha denominado el giro interpretativo de las ciencias (Alonso, 1998; Martínez, 1993; Ibáñez, 2001), las cuales se originan en la necesidad de diferenciarse del positivismo para proponer otras formas de aproximación al conocimiento basadas en criterios ontológicos, epistemológicos y metodológicos diferentes a los impuestos por el positivismo.

El paradigma positivista, también denominado paradigma racionalista-empirista, surge de las ciencias naturales y se extrapola a las ciencias sociales. Ha tenido una larga tradición y es el paradigma dominante en algunas comunidades científicas. Como escuela filosófica, el positivismo defiende supuestos sobre la concepción del mundo y del modo de conocerlo que establecen que el mundo natural tiene existencia propia, independientemente de quien lo estudia, que está gobernado por leyes que permiten explicar, predecir y controlar los fenómenos del mundo natural y de la conducta humana, los cuales pueden ser descubiertos y descritos de manera objetiva o libre de valoraciones. En la tradición académica, el pensamiento positivista equiparó –y aún lo hace– conocimiento a ciencia, asumiendo como conocimiento sólo aquel que se obtiene mediante el uso de los sentidos y de un instrumento humano poderoso: la razón. Una razón estrictamente deductiva, con unas reglas fijas a seguir, basadas en la lógica formal. El razonamiento, actividad de la razón, debe iniciarse con datos empíricos, captados por los sentidos a partir de su contacto con el mundo exterior (Hernández, 1997). Este pensamiento descartaba todo aquel conocimiento que no era considerado científico, pues este no se consideraba una forma de conocimiento sino la única posible. Al respecto, Hernández nos apunta

que “el surgimiento de estos postulados sucedía durante una época (Zeitgeist), y por ende, desde y en una episteme, o una visión del mundo (Weltanschauung), del conocimiento, y del ser humano, visiones características de lo que se ha llamado la Modernidad” (Hernández, 1997: 3).

Desde esta perspectiva, los investigadores hacen uso de dos modelos de análisis, el experimental y el estadístico, como maneras de cuantificar, verificar y medir todo, sin tomar en cuenta cada uno de los elementos que componen el todo. Bajo esta mirada, el resultado que se obtiene de la investigación se considera objetivo y factual, se basa en la experiencia y es válido para todos los tiempos y lugares; utiliza la vía hipotético-deductiva como lógica metodológica válida para todas las ciencias y defiende la existencia de cierto grado de uniformidad y orden en la naturaleza, incluyendo los seres humanos. La orientación de esta forma de producir conocimiento es prediccionista, ya que lo importante es plantear hipótesis, es decir, predecir que algo va a suceder y luego comprobar o verificar que así sucedió. Esta corriente de pensamiento separa teoría de práctica y, aun cuando las investigaciones parten de la realidad, sólo contribuyen a la ampliación de conocimientos teóricos sobre la misma, aspirando a la predicción, a la exactitud, al rigor, al control en el estudio de los fenómenos, estableciendo leyes y explicaciones generales por las que se rige el objeto de estudio (Ibáñez, 2001).

Como reacción al pensamiento positivista en la ciencia –ante su visión atomista, mecanicista, reduccionista, fragmentada de la realidad de los fenómenos humanos– a mediados del siglo XX el pensamiento científico comienza a dar un giro hacia lo que se denominó los paradigmas interpretativos. Esta reacción a la modernidad no quiere decir que ocurra después de ella sino que surge como una crítica a la misma.

Los paradigmas interpretativos, también llamados cualitativos fenomenológico-naturalistas, humanistas o hermenéuticos, intentan sustituir las nociones de explicación, predicción

y control por las de comprensión, significado y acción. En general, se centran en la comprensión de los significados de las acciones humanas y de la práctica social, utilizando como criterio de evidencia el acuerdo intersubjetivo en el contexto de la realidad estudiada. Desde esta perspectiva se cuestiona que el comportamiento de los sujetos está gobernado por leyes generales y caracterizado por regularidades subyacentes. Los investigadores de orientación interpretativa se centran en la descripción y comprensión de lo que es único y particular de los fenómenos más que en lo generalizable; en comprender la realidad desde los significados de las personas que la construyen y estudian sus creencias, intenciones, motivaciones, afectos, así como aquellas condiciones perceptuales-sensoriales que las constituyen. Al respecto, Hernández nos apunta que “esta episteme cuestiona los supuestos de progreso, desarrollo, razón científico-técnica, al des-encantamiento del mundo, según el cual se pretendió matar a Dios, a los demonios, gnomos y brujas, sacarlos del cielo, del infierno y del bosque para colocarlos en los laboratorios, donde se pretendió no verlos, aunque allí estaban. Entonces la Ciencia fue Dios, el laboratorio, el cielo; y los no científicos fueron acusados de oscurantismo, de brujería” (Hernández, 1997: 4).

Esta aproximación a la producción de conocimiento está dirigida hacia la descripción densa, la comprensión de los fenómenos en su complejidad. En este caso existe una participación democrática y comunicativa entre el investigador y los sujetos investigados; se consideran la entrevista, la observación sistemática y los estudios de caso como las tradiciones y prácticas de recolección de información como de producción de conocimiento.

Ahora bien, más allá del campo disciplinar en el que actuamos y la postura paradigmática que asumamos, ya sea positivista o post positivista interpretativa, en general la investigación nos exige el cumplimiento de tres condiciones fundamentales: la definición y delimitación de

un problema a investigar, es decir, se requiere definir y fundamentar aquello que se pretende conocer, describir, explicar o comprender. Por otra parte, así como en la acción de conocer subyacen supuestos paradigmáticos, esta acción está siempre vinculada a un conjunto de nociones, conceptos, teorías, que giran en torno a la situación o fenómeno que intentamos conocer y su contexto. Nos referimos a lo que algunos denominan el cuerpo teórico de la investigación, el cual debe igualmente ser explicitado, ya sea como consideraciones que pueden ser puntos de partida del proceso indagatorio y/o nociones, conceptos, constructos o teorías que resultan del proceso de investigación mismo. Una tercera exigencia de la investigación nos plantea la necesidad de explicitar el camino a recorrer: el método o la determinada manera de proceder, el cual debe necesariamente sintonizar con los supuestos paradigmáticos y los compromisos teóricos asumidos.

Estas particularidades de la acción investigativa establecen claras relaciones con la práctica proyectual como producción cultural académica, como una forma particular de actuación capaz de incursionar en el campo de la producción de saberes, de conocimientos, descubrimientos, e innovaciones. En este sentido, Guitián indica que "es posible realizar investigación proyectual en la práctica del proyecto arquitectónico porque es posible construir un cuerpo epistemológico, teórico y metodológico que sustente tal investigación y es posible descubrir las interacciones claves de los elementos que constituyen el proyecto, lo cual, eventualmente, conllevaría la formulación de teorías más elaboradas, lo que propiciaría el desarrollo de la investigación en este campo. Teorías elaboradas a partir de los resultados de la investigación, no teorías posibles o deseables, las cuales resultan ser no teorías sino, en el mejor de los casos, reflexiones críticas" (Guitián, 2005: 8).

La práctica proyectual delimita un problema a resolver, el cual debe ser enunciado claramen-

te. Así mismo, en el proceso proyectual el proyectista actúa bajo unos supuestos ontológicos y epistemológicos (aun cuando no esté consciente ni los explicita): se apoya en conceptos y nociones provenientes de algunas tradiciones de investigación relacionadas con su objeto de estudio y realiza un conjunto de operaciones o procedimientos asociativos, comprobatorios, que le permiten tomar posición, optar por un camino u otro, tomar una decisión u otra, generando un determinado resultado o respuesta. Esta manera de abordar la práctica proyectual no necesariamente influirá en la calidad del resultado del proceso o artefacto resultante, sin embargo, si el proyectista se plantea como propósito producir conocimientos a través de su práctica, la concientización, sistematización y registro de este proceso le permitiría "destilar", sacar a la luz, los fundamentos teóricos y las inquietudes que animan la práctica proyectual.

Los aspectos anteriormente planteados, los cuales consideramos inherentes a la investigación como proceso de producción de conocimiento y/o saberes, se articulan con la necesidad de explicitar, comunicar, hacer público aquello que investigamos. La investigación requiere una actitud dialógica. Cuando planteamos un problema de investigación se lo planteamos a alguien, hacemos un enunciado que alguien escucha, si nadie lo escucha es simplemente un pensamiento, una ocurrencia. Al respecto, Moledo señala: "...la ciencia es comunicación. Y no es que existe la ciencia y después se comunica. La ciencia existe si se comunica, si no, no existe" (Moledo, 2011: 2).

La investigación entonces establece unas relaciones particulares de comunicación que suponen la apertura, el intercambio, el diálogo, la confrontación positiva con otros que investigan, con otros para quienes producimos conocimiento con quienes lo podemos compartir, comparar, relacionar resultados, cosa que el hermetismo y la actitud monológica impiden, evitan.

A partir de lo señalado podemos afirmar que, como sucede en todos los campos del

saber, la praxis investigativa relacionada con la praxis proyectual arquitectónica se fundamenta en el deseo de saber sobre algo para comunicarlo a otros. Ello requiere que la acción proyectual sea planteada desde el inicio como oportunidad de conocer, que el proyectista/investigador se proponga construir un objeto de conocimiento a la par de prefigurar una realidad edilicia. Esta acción demanda una actitud personal y el entrenamiento en el manejo de herramientas, criterios ontológicos, epistemológicos, metodológicos y éticos que caracterizan los modos de producción de conocimiento, los cuales no pertenecen a una disciplina en particular.

Esta posibilidad requiere con urgencia mirar la investigación de otra manera, no como la imposición de recetas rígidas elaboradas por otros que sólo pueden repetirse sino como una actividad creativa que nos invita a involucrarnos con gusto e interés por buscar, curiosear, encontrar y descubrir.

¿CÓMO ENTENDEMOS LA PROYECTACIÓN ARQUITECTÓNICA?

Ubicados en el campo de la producción arquitectónica profesional-académica, entendemos la arquitectura como la disciplina que se ocupa de la prefiguración, configuración y refiguración de lugares para la vida humana.

Ya desde la antigüedad se nos propone la idea de que al hablar de lugar nos referimos al lugar de alguien o de algo, no de la noción de lugar como algo abstracto o meramente físico, aséptico de toda injerencia o presencia humana, sino como el producto de un proceso histórico cultural que ha decantado en ese lugar y expresa este proceso. Desde este punto de vista, la arquitectura como producción cultural del hombre en su relación con el ambiente en la cual se gesta, es ética, científica y estéticamente significativa; todos estos significados deben estar referidos a la acción responsable de individuos específicos, situados social e históricamente, de lo contrario estos significados tienen un valor formal, téc-

nico, que se desarrolla según sus propias leyes inmanentes, adquiriendo un valor por sí mismos, un valor y un poder, un dominio sobre la vida de otros individuos (Martín, 2007).

Para realizar la práctica de la configuración de lugares, el arquitecto recurre a su instrumento clave, el proyecto arquitectónico. Sin embargo, son diversas las ideas que manejamos en este sentido: evidentemente, dependiendo de cómo entendamos y abordemos la práctica proyectual, conceptualizaremos y recurriremos al instrumento.

Al indagar sobre la etimología de la palabra proyecto encontramos:

Proyecto, ta: *“Representación en perspectiva de la realidad para su comprensión y valoración. Planta y disposición que se forma para un trazado, o para una ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias que deben concurrir para su logro. Designio o pensamiento de ejecutar algo. Conjunto de documentos (memoria, planos, pliego de condiciones y presupuestos) necesarios para definir con precisión lo que ha de ser una obra cualquiera de arquitectura o ingeniería”* (DRAE, 2014: 1852).

Por otra parte, si indagamos las distintas acepciones del verbo encontraremos:

Proyectar (fin S. XVIII) *“del latín projectare frequentativo de projicere “echar adelante”, proyectar; de aquí proyecto (1737); proyección (Acad. ya 1884) del latín projectio “acción de echar adelante”. [...] Proyectar: “Lanzar, dirigir hacia adelante o a distancia. Idear, trazar o proponer el plan y los medios para la ejecución de algo”* (DRAE, 2014: 1852).

Desde la filosofía se nos señala que la esencia del proyecto radica en su condición de anticipación de posibilidades: se define por su realización, se refiere a la posibilidad de hacer y de pensar en un espacio-tiempo determinado.

Según Guitián (1998), es aquí donde radica la condición de acción social de la práctica proyectual, la cual se fundamenta en reconocer recursos y limitaciones físico-naturales, socia-

les, históricos, económicos, políticos, etc. en el proceso de prefiguración de una acción futura, para lo cual el proyectista acude a la representación como lenguaje y como contenido de su proposición. Estas consideraciones establecen que desde el punto de vista disciplinar, la arquitectura se ocupa de la producción académica del espacio habitable y no solamente de la producción de componentes de ese espacio.

Esta condición de acción social del proyectar radica en el hecho de que proyectamos lugares para la vida humana, es decir, proyectamos el hábitat de las personas, lo cual distingue el saber arquitectónico de otros saberes artísticos, religiosos o científicos. Esta condición le asigna un particular valor y potencial al proyecto arquitectónico como acción articuladora de conocimientos, de saberes relacionados con el territorio, con su historia y las prácticas sociales existentes en el mismo; como instrumento de esa transformación, ante la posibilidad que ofrece de servir de escenario en, y alrededor del cual, se pueden generar procesos integradores de esta diversidad y complejidad.

Desde este punto de vista, la posibilidad de producir conocimiento a partir de la práctica proyectual exige la relación de ésta con el mundo construido, su complejidad y multidimensionalidad. Al respecto, Guitián refiere que “el proyecto, siendo concepto materializable, inscribe el fenómeno singular y específico del proyecto en el universo de la producción del espacio habitable, *el cual no es posible convertir en objeto de estudio sin la relación entre el proyecto y el mundo construido*, para decirlo en términos de Heidegger: pensar, habitar, construir. Son estas interacciones claves las que dan lugar a la complejidad, la incertidumbre, la singularidad y la posibilidad de la universalidad de la producción del espacio habitable como conocimiento” (Guitián, 2005: 7, resaltado nuestro).

Esta afirmación se relaciona con los planteamientos de Muntañola quien al respecto afirma que “El centro de la cuestión es la comprensión de que no hay desarrollo del conocimiento en un

sujeto sin relación social intersubjetiva, y de que las interacciones entre sujetos y objetos son la clave para que de forma simultánea se desarrolle el conocimiento interno en el sujeto y la exteriorización del conocimiento en el objeto, siempre en el seno del doble proceso individual y social antes indicado”, puntualizando que “se trata de un conocimiento ‘arquitectónico’, que unifica ciencia, arte y política en una misma sabiduría o virtud suprema... porque desde la arquitectura, como desde la educación y la legislación, no es posible anticipar un futuro sin una responsabilidad ético-política. No se pueden aceptar acciones correctas que no se realicen en el momento y lugar correctos, como no se aceptan como buenos los edificios fuera de lugar” (Muntañola, 2011: 3). Es esta capacidad relacionadora del proyecto arquitectónico la que articula el mundo posible y el mundo vivido, sus objetos y sujetos, lo que posibilita convertirlo en objeto de estudio capaz de producir conocimiento.

La práctica proyectual relaciona constantemente lo real con lo virtual, lo vivido con lo posible en un constante ir y venir en el que el proyectista involucra sus sentidos, su cuerpo, sus manos, relacionándose con el objeto y con otros sujetos involucrados en el proceso; es por ello que el conocimiento emergido de esta experiencia tiene más de saber que de conocimiento en sí.

Aun cuando en la actualidad podemos decir que hemos superado el afán metodologizante de los años 60-70, es por todos aceptado que puede haber distintas maneras de proyectar y, naturalmente, que cada una de ellas producirá una arquitectura diferente. Sin embargo, aún podemos distinguir tendencias claras que diferencian metodológicamente perspectivas de abordaje del proceso proyectual. Por ejemplo, las metodologías que inspiradas en “el diseño moderno” (Pericot, 1991) se basan aparentemente en principios racionales pero que paralelamente suponen el rechazo sistemático de la propia capacidad de pensar y de la “sensibilidad y subjetividad” involucradas en los procesos de producción. Estas son

metodologías proyectuales que se consideran más científicas y objetivas, pues menosprecian las influencias de las iniciativas y aportaciones individuales y personales. Fiel a una lógica única y matemática, esta concepción, que se centra excesivamente en la información técnico-constructiva, pasando por alto la necesidad de la existencia argumental, defiende que los problemas de diseño sólo pueden resolverse a partir de unos conceptos predefinidos y procesados rigurosamente en secuencias lógico-deductivas, quedando el proceso reducido a una simple práctica restrictiva y esquemática de efectos redundantes. Desde nuestro punto de vista, esta concepción produce la ilusión de capacitar para un avance ordenado y preciso en el proceso proyectual, pero en la mayoría de los casos conduce a soluciones conocidas, superadas y que a menudo están muy por debajo de las posibilidades y requerimientos derivados de la condición propia, viva, nueva, única del problema a resolver. Son formas de abordaje que no aceptan la naturaleza compleja, integral y holística de la realidad.

En este trabajo entendemos el proyecto arquitectónico como la acción de anticipar posibilidades, de prefigurar acciones futuras, fundamentado en la condición de reconocer las diferentes dimensiones del lugar (físicas-naturales, sociales, históricas, económicas, políticas, etc.) que constituyen la realidad, y para lo cual el proyectista acude a la representación como lenguaje y contenido. Sobre el tema de la representación como lenguaje volveremos más adelante. Esta aproximación nos remite al proyecto arquitectónico como actividad, como acción proyectual, como el proceso a través del cual, a partir de la interpretación de los valores físico-naturales y los modos de vida que se despliegan en un tiempo-espacio determinado, se prefiguran (diseñan), configuran (construyen) y refiguran (utilizan, implementan) un conjunto de relaciones entre este lugar y su historia (espacio y tiempo). Estas consideraciones sobre la noción de proyectar coinciden con la definición plan-

teada por Jiménez: "El acto de proyectar es una permanente problematización de decisiones, que va construyendo a través del proceso soluciones propuestas como imágenes. Estas soluciones requieren articularse con las preexistencias físicas, sociales, económicas, políticas y culturales, respondiendo a una lógica singular que conlleva a la propuesta arquitectónica y su expresión representativa" (Jiménez, 2007: 15).

Ahora bien, la tradición académica de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV) ha centrado su atención en formar al arquitecto en el dominio del oficio, mientras que la producción de discursos ha quedado en manos de los que estudian el campo de la teoría, la crítica y la historia de la arquitectura más que en los arquitectos de oficio. Esta situación ha implicado que el discurso sobre el proyecto arquitectónico que reconocemos en la FAU aluda al resultado, al producto y no a los procesos de toma de decisiones que tienen lugar para garantizar la producción del artefacto (Guitián, 1998). Podemos reconocer en esta escisión uno de los aspectos que ha dificultado la aproximación a la práctica proyectual como posibilidad generadora de conocimiento disciplinar.

Al respecto, Jiménez afirma que "la circunstancia de desconocimiento del objeto arquitectónico a prefigurar a la que se enfrenta el proyectista al inicio del proceso, lo sitúa ante un problema de conocimiento al que puede acercarse a través de la investigación" (Jiménez, 2007: 15). Así mismo, consideramos fundamental reconocer lo planteado por Guitián, cuando establece que existen "dos dimensiones del proyecto arquitectónico: proposición de un artefacto y producción de conocimiento. Dos dimensiones como las caras de una misma moneda, la una no puede existir sin la otra. En la medida en que se propone un objeto, se produce un conocimiento y este, a su vez, nutre la proposición al desarrollar la interpretación como proceso de abstracción a partir de la realidad constatada. Es este proceso el que da cuenta de los descu-

brimientos e innovaciones contenidas en cada proposición” (Gutián, 1998: 10). Entendemos que el término proyecto nos refiere la idea de echar adelante, evidencia una acción que, de inicio, nos traslada a una situación futura. Esto se relaciona con el carácter esencialmente propositivo del proceso proyectual arquitectónico. Sin embargo, insistimos en la necesidad de valorar que esta acción a futuro está inevitablemente anclada a algo que le antecede, que la apunta, que la sostiene y por lo tanto la fundamenta. Esta cualidad propositiva del proceso proyectual no le asigna autonomía, distancia o separa de las preexistencias que le son inherentes.

Al respecto Ricoeur (2003) establece que el proceso proyectual se asemeja al proceso de recordar aquello que es la memoria. Expresa este autor, inspirado en Aristóteles, que el proyecto vuelve presente lo ausente, distinguiendo dos tipos de ausencias: la ausencia como simple irreal (lo imaginario) y la ausencia que ha sido lo anterior (lo que para Aristóteles es la marca distintiva de la memoria). Cuando proyectamos hacemos presente algo que no está pero que ha estado. Así lo destaca Pellegrino cuando expresa que existe una re-interpretación de lo existente desde el proyecto, una necesidad de ruptura, no solamente para redescubrir lo que existe, sino para inscribir en la realidad una nueva perspectiva de futuro (Pellegrino, 2000). De esta forma, el proyecto es una porción en un espacio y tiempo mayor. Estas ideas son reafirmadas por Jiménez cuando expone que “En cada proyecto el proceso es singular y único, lo cual permite que este adquiera un carácter particular que lo hace distinto a los demás proyectos. El reconocimiento de sus singularidades implica al mismo tiempo reconocer sus regularidades; es decir aquellos elementos que tienen una comunicación con otros proyectos y que determinan el hacer proyectual frente a una situación determinada, en una sociedad y en un tiempo determinados” (Jiménez, 2005: 17).

Por su parte, Salmona afirma: “La obra que uno hace siempre es la misma. Una obra es la

continuidad de otra y finalmente, lo que hace el arquitecto es continuar lo que otros han hecho. Si se acepta que la arquitectura es una recreación de hechos ya construidos, creados, uno sigue en la historia una tendencia de recrear lo creado, de ir mejorando lo creado, de ir inventando y continuando lo creado. No es una invención pura, no existe la invención pura. Toda obra en el microcosmos en el cual uno vive es la continuación de una anterior hecha por uno mismo y ésta es, a su vez, la continuación de otras hechas por otros en otros tiempos” (Jiménez, 2004: 17). De igual manera sucede al investigar. Toda acción investigativa tiene unas deudas con el pasado, proviene de una tradición, se teje con el conocimiento que le antecede, el cual sostiene la construcción de conocimiento que prevalecerá en el futuro. La investigación proyectual nos interpela y solicita explicitar los distintos momentos, el propositivo y aquel que se reconoce como antecedente, para dar cuenta de estas preexistencias y su relación con lo que proponemos en el presente y hacia el futuro.

INTERPRETACIÓN Y DIÁLOGO COMO CAMINOS COMPENSIVOS EN LA INVESTIGACIÓN PROYECTUAL

La producción de conocimiento en el campo del proyecto arquitectónico reconoce una especificidad disciplinar que posee un objeto de estudio propio, el lugar, y un método de representación particular, el gráfico; pero esta autonomía no implica la creación de una nueva forma especial de producir conocimiento. La investigación proyectual nos convoca a definir un problema de investigación explicitando los presupuestos mediadores entre el que interpreta y la realidad que se pretende comprender, los compromisos teóricos asumidos y el método o procedimiento que se transitará para alcanzar la comprensión/solución del problema planteado. En la medida en que esto se cumpla, merecerá ser llamada investigación, como sucede en todos los campos del saber.

A partir de estos planteamientos entendemos que no existe entonces interpretación ni comprensión ajena al punto de vista del investigador, a su subjetividad, pretendiendo una supuesta objetividad que propone suspender las preconcepciones y los prejuicios (Ibáñez, 2001). Muy por el contrario, Gadamer (1992) señaló que son los valores, la pre-comprensión del investigador, la tradición presente en su mundo de vida un prerrequisito que hace posible el comprender, pues es la tradición, el hecho de que venimos de algo pasado (que no quiere decir que el pasado sea determinante sino que está presente en el presente) lo que constituye toda comprensión al ofrecernos una herencia de significados y sentidos que median en el momento en el que hacemos la interpretación.

Partiendo de esta concepción ontológica reconocemos el carácter situado, temporal e histórico de la comprensión en la arquitectura. El conocimiento que se produce a partir de esta ontología entonces es un conocimiento situado y mediado, pues está constituido por la visión, la experiencia, el mundo de vida, por todo aquello que constituye al diseñador/investigador como ser intérprete, con su tradición, su cultura, su modo de vida. Cuando interpretamos una obra o un contexto determinado, cuando abordamos un proceso proyectual lo impregnamos con nuestras preconcepciones, valores, con nuestra cultura. Este acto comprensivo se distingue por desplazar la mirada del todo a las partes sin abandonar la noción de la totalidad, como el zoom que hacemos sobre una imagen, el cual luego de ver en detalle una parte se retira y vuelve a ver el todo; en este caso es el ojo, la mirada, la que se mueve. Este acto comprensivo se diferencia de la mirada analítica que fragmenta o descompone el todo en partes y las separa para estudiarlas, ocasionando una mirada posterior de conjunto en la cual se evidencia una desarticulación entre las partes la cual es notoria y decisiva.

Nos sumamos al cuestionamiento de la supuesta autonomía de los fenómenos y pre-

suponemos que cuando percibimos un hecho, éste está mediado por el sujeto que conoce ese suceso, no estamos en contacto con la inmediatez del fenómeno, porque el conocimiento de un objeto presupone el sujeto del conocimiento, es decir, hay un sujeto que está conociendo, con sus valores, su historia, su cultura, con las tradiciones que condicionan su mirada, por lo tanto hay una mediación, nunca hay un contacto directo, inmediato con el fenómeno. La realidad objetiva no existe porque el sujeto siempre la media (Hernández, 2001). En palabras de Ibáñez, la realidad no existe con independencia de quien la mira (Ibáñez, 2001).

La tradición que ha dominado la investigación relacionada con el espacio habitado por el hombre muestra con frecuencia la tendencia a presentar resultados, soluciones a-contextualizadas, concentrando el estudio en el objeto en sí, en la descripción de sus características más relevantes. Sin embargo, los procesos de generación de los objetos, sus significados, su relación o articulación con otros fenómenos semejantes o cercanos suelen quedar generalmente relegados. Esta tradición intenta fijar el fenómeno de estudio en el tiempo y en el espacio, obviando la importancia de los procesos socioculturales e históricos que lo constituyen, los contextos comunicativos y las corrientes ideológicas dominantes en el momento de su creación.

Entendemos que la arquitectura como disciplina considera y articula fenómenos que tienen que ver con el mundo de vida del ser humano, del sujeto actor; con sus realidades subjetivas y objetivas, a las cuales hay que aproximarse a través de una concepción de la ciencia que dé cabida a las dimensiones "cualitativas", reconociendo que deben también ser motivo de atención "científica" (Martínez, 1998).

Aun cuando hemos desarrollado múltiples maneras de conocer aquellos aspectos físico-naturales, funcionales, formales que estructuran los mundos de vida de la realidad a intervenir, e incluso aun cuando hemos desarrollado métodos para establecer relaciones entre



estos aspectos, sabemos que no ha sucedido así con las dimensiones socio-culturales e históricas que constituyen la realidad; mucho menos hemos desarrollado métodos para comprender las relaciones que se establecen entre lo que acontece en el lugar y sus implicaciones en la estructura socio-física del mismo.

Estas consideraciones evidencian la situación que se presenta en nuestra disciplina, en la que la visión monológica dominante en la arquitectura se atrinchera en la asunción de que el lugar y sus dimensiones dependen tan sólo de su resolución tecnológica o formal, en la que la historia, la cultura, el ritual, los usos, el contexto cultural resultan meros accesorios propios –se comenta– de grupos de profesionales de escaso talento artístico que ante sus limitaciones se refugian en posturas ideológicas y abogan por el rol social de la arquitectura. Grave error. Estas posturas y visiones han colaborado con la visión fragmentada, atomizada de la realidad, visión heredada del mecanismo reduccionista de los paradigmas positivistas. Estas posturas nos han hecho creer que la realidad está dividida, compartimentada y ha sido de este modo como nos hemos aproximado a conocerla. Esta visión está presente en la mayoría de los proyectos urbano-arquitectónicos, en los procedimientos utilizados para el análisis de los mismos, los cuales tienden a abordar el proceso de comprensión de la realidad tratando de congelarla y fragmentarla, a partir de una actitud descriptiva-explicativa solamente. Consideramos que el proceso de análisis y comprensión de las realidades humanas debe ir más allá, procurando superar la visión descriptiva-explicativa, reduccionista, en busca de una visión explicativa-comprehensiva, incorporando aquellos aspectos que significan el lugar e intentando relacionar, articular, hacer la síntesis entre las dimensiones físico-naturales e histórico-socioculturales inherentes y constitutivas del lugar, intentando abarcar, en la medida de lo posible, el fenómeno en su complejidad, en su multidimensionalidad, estableciendo relacio-

nes e interdependencias entre las dimensiones que lo caracterizan.

Al reconocer que la mayoría de las actuaciones proyectuales que realizamos evidencian una visión fragmentada y parcelada de la realidad, se impone la necesidad de abordar los procesos de conocimiento desde perspectivas ontológicas, epistemológicas, teóricas y metodológicas alternativas que permitan entender que el lugar es el producto de una determinada estructura física y de las dinámicas económicas, políticas, sociales, culturales; del acontecer de la vida que se dan en un territorio específico en el marco de unas relaciones contextuales con historia. Son estas dimensiones y sus articulaciones lo que constituye y configura el objeto de estudio en sí, por lo que necesitamos indagar en su naturaleza constitutiva, en sus diferentes manifestaciones espacio-temporales, incorporando las dimensiones “cualitativas” inherentes al lugar.

Esta actuación debe fundamentarse en el fortalecimiento, cada vez mayor, de la capacidad crítica y reflexiva sobre la realidad en la que actuamos; del conocimiento de los procesos y dimensiones que la configuran como una fuente inagotable de sabiduría-virtuosa que enriquecerá y adecuará aún más nuestras posibilidades de actuación en esta situación proyectual específica.

Al respecto, Muntañola (2002) propone la articulación del momento comprensivo del proceso de producción de la arquitectura con un momento dialógico, para interpretar la obra de arte como hecho que es estético, ético y científico a la vez, en el que la dimensión estética de la obra (el material empírico, la poética, retórica) actúa como articuladora entre la dimensión científica (referida al mundo de lo tangible y abordable por medio de la razón práctica) y la dimensión ética que representa el contenido de la obra en tanto mundo de lo cultural (el mundo de la vida y la acción humana). Es así como nos acercamos al proyecto arquitectónico desde la hermenéutica/dialógica, la cual va más allá de la dialéctica materialista. La dialógica implica un cruce e intercambio de diferentes relaciones

culturales, de significados, de modos de hacer las cosas, de vivir y entender la realidad.

LA REPRESENTACIÓN COMO LENGUAJE Y FUENTE DE CONOCIMIENTO

Como lo referimos anteriormente, la práctica proyectual –en su condición de acción que anticipa posibilidades– prefigura acciones futuras, acude a la representación como lenguaje, como posibilidad comunicativa y portadora de los contenidos de su acción propositiva. Esta condición hace de la representación el lenguaje y vehículo de investigación disciplinar por excelencia de la arquitectura. Vale decir que entendemos como representación aquella que alude a registros fotográficos, pinturas, grabados, croquis, bocetos, plantas, secciones, maquetas, etc. Es decir, todas aquellas fuentes que comunican, transmiten analógicamente o icónicamente una particular manera de ver o entender un espacio, un lugar o alguna edificación. En este sentido queremos señalar que desde nuestro punto de vista, la representación no está vinculada sólo al aspecto procedimental o metodológico del proceder proyectual, sino que alude también a una condición de lenguaje o forma de comunicación, es decir, a través de la representación también podemos enunciar aspectos ontológicos o epistemológicos. Por ejemplo, el croquis o dibujo de un proyecto da cuenta de una determinada intención, de unos intereses; expresa unos puntos de vista sobre lo que se está representando, enfatiza en determinados aspectos, hace presente situaciones y oculta otras. Todos estos aspectos nos refieren a la representación como una manera de interpretar, leer la realidad y de decir o destacar algo sobre la misma.

Detengámonos en la noción de la palabra representación: “Término de origen medieval para indicar la imagen o la idea. Representar se entiende como aquello mediante lo cual se conoce algo, y en ese sentido, el conocimiento es representativo y representar significa ser

aquello con que se conoce algo [idea]”. Representar “es conocer algo conocido, lo cual se conoce otra cosa, en este sentido, la imagen representa aquello de que es la imagen, en el acto del recuerdo”. Representar es “causar el conocimiento del mismo modo como el objeto causa el conocimiento”. Para Kant: Representar es el “género de todos los actos o las manifestaciones cognoscitivas independientemente de su naturaleza de cuadro o similitud. En este sentido, los problemas inherentes a la representación son los inherentes al conocimiento en general, o a la realidad que constituye el término objetivo del conocimiento, en otra dirección, los relativos a la relación entre las palabras y los objetos significados” (Abbagnano, 1987: 1015,1016. c.p. Guitián, 1998: 9).

A partir de estas definiciones podemos afirmar que la proyectación arquitectónica reconoce la representación como su lenguaje fundamental, involucrando la categoría conocimiento en el proceso de prefiguración de la realidad. La representación es un lenguaje que nos permite conocer la realidad.

Al respecto, Solá Morales afirma: “dibujar es seleccionar, seleccionar es interpretar, interpretar es proponer...” (Pérez de Arce, 1996: 53, 61). Esta afirmación establece una concepción de conocimiento, y por ende de la representación, que establece una aproximación hermenéutica a la realidad para representarla (Guitián, 1998).

Como se desprende de estas concepciones, el origen de la representación relaciona imagen con idea; es decir, cuando representamos algo, hay allí unas ideas. Esto nos indica que la imagen habla o la hacemos hablar al mismo tiempo que tenemos que escucharla, refiriéndonos con ello a la condición interpretativa de la representación como lenguaje y forma comunicativa que transmite analógicamente o icónicamente un determinado mensaje. Esta condición reconoce al proyectista como ser intérprete e interpretado a través de cuya mirada transcurre la práctica proyectual (Ricoeur, 1986; Martín, 2007). Estas consideraciones evidencian la importancia de

reconocer que el proceso proyectual, articulador de territorios y mundos de vida, de objetos y sujetos, indudablemente articula puntos de vista, voces, miradas diferentes las cuales deben aparecer, hacerse escuchar en los procesos indagatorios propuestos a partir de la práctica proyectual. Estas definiciones precisan el valor de la representación como lenguaje disciplinar capaz de producir nuevo conocimiento en el desarrollo de la investigación proyectual arquitectónica; como forma comunicativa que nos permite mirar-leer-pensar y hablar-escribir-hacer a través de imágenes, dibujos, gráficos, convirtiéndose en principal fuente de conocimiento proyectual. Para poder conocer una determinada situación, problema, objeto, proceso; para comprenderlo en profundidad, minuciosa y detalladamente, tenemos que representarlo y es desde este conocimiento profundo de un determinado problema que se desprenden sus posibles soluciones. Representar no es entonces copiar la realidad sino dar una versión gráfica de ella, una versión intencionada, la del autor que dice o deja de decir determinadas cosas, de determinada manera, con determinados énfasis; una versión susceptible de ser leída e interpretada por otros, lo que le asigna a la representación una condición comunicativa. Esto coincide con la metáfora de la acción humana como texto que propone la hermenéutica ricoeuriana cuando afirma que toda acción humana significativa es una obra que se puede leer, interpretar, siendo susceptible de tantas lecturas como intérpretes posibles (Ricoeur, 1986).

LA SITUACIÓN PROYECTUAL COMO OBJETO DE ESTUDIO

La investigación proyectual como acción generadora de conocimiento que se propone el proyectista para sacar a la luz los saberes que se generan en el pensar-hacer arquitectura, exige ir más allá de la solución operativa de un problema específico de proyecto (en el que actuamos en función de la aplicación del

método de condiciones y consecuencias, ensayo y error). Esta aproximación investigativa a la práctica proyectual nos refiere más bien a la noción de "situación proyectual", la cual proponemos como forma de denominar el ámbito de reflexión a partir del cual pretendemos generar comprensiones y proposiciones teórico-prácticas relacionadas con un determinado problema de proyecto arquitectónico.

Al respecto nos interesa la noción de situación elaborada por Fernández quien nos dice que "una situación es un momento y un lugar donde sucede algo que está constituido y determinado por todos los objetos, personas, estados de ánimo, movimientos, intenciones, condiciones ambientales, etc. que hacen que ese evento sea singular y distintivo de otros (...) Si algo cambia ahí, la situación es otra, de manera que no se puede hacer abstracción o selección de ninguno de los elementos con que se constituye una situación" (Fernández, 1994: 140).

En el caso de la investigación proyectual, la noción de situación proyectual nos habla de interrelaciones complejas, de un conocimiento relacional que articula dimensiones sociales y físicas que relaciona los discursos que atraviesan la situación misma, los cuales formulamos y reformulamos muchas veces a lo largo del proceso comprensivo y propositivo.

Entendemos esta situación proyectual como el objeto de estudio de la investigación proyectual, la cual no viene dada, la construimos como investigadores/proyectistas según aquello que nos interesa conocer, indagar, descubrir, resolver, responder. Esta situación proyectual es particular, está delimitada, acotada, situada espacial, temporal, y al mismo tiempo forma parte de un contexto histórico cultural.

EL CONOCIMIENTO PROYECTUAL: CONOCIMIENTO PRODUCIDO A PARTIR DE UNA PRÁCTICA

A lo largo de los años, la herencia positivista nos ha conducido a entender y distinguir la

arquitectura como una disciplina práctica que nada tiene que ver con la teoría, entendiendo ambas entidades de manera separadas.

La filosofía marxista plantea que existe una relación dialéctica e indisoluble entre teoría y práctica. Una práctica lleva implícita en sí una intención, una idea, una razón, una motivación, una finalidad; y por otro lado, la teoría lleva implícita también una intención práctica. Este binomio reconoce dos realidades complementarias: una práctica y otra teórica las cuales no se excluyen una a la otra sino que, por el contrario, se conforman en un único proceso. Para el marxismo no existe un momento de elaboración teórica y, posteriormente, un momento de elaboración práctica de las teorías elaboradas; ambas están recíprocamente constituidas en relación dialéctica. La praxis es una forma de conocimiento y de transformación de la realidad que a la vez implica pensar sobre la cosa misma practicada, teoría y práctica no pueden entenderse una sin la otra.

Estos planteamientos son retomados por Weber (1964) quien desde la teoría sociológica plantea la racionalidad de la acción social o la acción con fines racionales, lo cual supone una reflexión sobre la acción. De esta manera toda acción social supone una construcción reflexiva, lo que nos habla de la dinámica de la relación hacer y pensar. La praxis proyectual es acción social transformadora por excelencia, acción crítica, capaz de renovar, de transformar la realidad presente. No es una mera repetición de cosas que se hacen inconscientemente sino acción creadora, consciente a la hora de enfrentar esa realidad que pretende cambiar, con intención de convertirla en algo mejor. Esta acción es también reflexiva, es decir, es praxis teórica, en tanto que sabe hacia dónde se dirige su práctica, se sabe lo que se hace, se premedita el destino de la acción. En este sentido la praxis proyectual no es una práctica aleatoria o espontánea, sino una acción que sintetiza, conjetura, relaciona mentalmente y en ello produce teoría.

Por su parte, Palazón expresa que la práctica “revela funciones mentales de síntesis y previsión (...) es una actividad que prevé, ostenta un carácter teleológico o finalista: la actividad práctica se adecúa a metas, las cuales presiden las modalidades de actuación (los actos de esta índole se inician con una finalidad ideal y terminan con un resultado). Lo dado en la praxis es el acto más o menos cognoscitivo y sin duda teleológico. El agente modifica sus acciones para alcanzar el tránsito cabal entre lo subjetivo o teórico y lo objetivo o práctico. Su obrar revela que la realización actualiza el pensamiento, o lo potencial-concreto-pensado (...) En tanto actividad científica experimental, los objetivos de la praxis son básicamente teóricos” (Palazón, 2006: 312). De esta manera podemos afirmar que todo conocimiento es teórico y todo hacer práctico conlleva a una construcción teórica.

Al respecto Sarquis afirma que “no existen tareas carentes de teorías y menos aún en relación pacífica con su práctica” (Sarquis, 2003: 31). Muntañola, parafraseando a Aristóteles, destaca que la arquitectura, así como la educación y la legislación, es un saber práctico, por lo que al hablar de conocimiento en estas disciplinas nos referimos a “un conocimiento teórico orientado a la práctica (...) Esta teoría de la práctica o esta práctica con conocimientos teóricos, no es tanto un conocimiento especulativo, como una virtud, como una sabiduría virtuosa o virtud sabia” (Muntañola, 2011: 2).

Estas ideas nos permiten argumentar que la arquitectura como práctica se ejerce, se experimenta en el proyecto, por lo tanto la teoría sobre el proyectar se realiza sobre la práctica. De esta manera, la relación entre experiencia y conocimiento da cuenta de la inherente relación entre pensar sobre el hacer, de sus posibilidades de desvelar el saber que resulta de esta experiencia práctica y la necesidad de reflexionarla, pensarla, para tomar consciencia sobre aquello que la sustenta y caracteriza los caminos recorridos a lo largo de esta experiencia proyectual.

Por ello, “para generar conocimiento a partir de la práctica proyectual hemos de hacer posible pasar de la teoría a la práctica y viceversa y lograr que el conocimiento esté en la práctica sin ser sólo la práctica” (Muntañola, 2011: 2).

Para allanar los caminos que fortalezcan el desarrollo de la actividad de investigación a partir de la práctica proyectual y la comprensión de sus modos de producción de conocimiento, es preteroria la necesidad de reconocer que teoría y práctica son aspectos indisolubles, por lo que cada vez apremia con mayor urgencia superar la consideración excluyente de los términos teoría y práctica arquitectónica.

Ahora bien, ¿Cómo se construye conocimiento teórico a partir de la práctica del proyecto? ¿Cuál es la vinculación que hay entre la teoría y la práctica, y cómo se produce?

En la producción de conocimiento a partir de la práctica proyectual, el esfuerzo consiste en reconocer y explicitar la simultaneidad de los procesos del pensar y el hacer como caras de una misma moneda. Esta aproximación alude a la idea de activar una suerte de “voz acompañante” que hable, que deleve, que relate este proceso simultáneo, tratando de distinguir las conjeturas, valoraciones, razones de ser, confrontaciones que van afirmando o negando las proposiciones que va generando el proyectista/investigador y cómo repercuten unas en otras, tratando de destilar esas correspondencias. En este sentido, la práctica del proyecto que se plantea el propósito de producir conocimiento deberá reconocer y concientizar la vinculación entre el pensar y el hacer, entre la teoría y la práctica. Esta relación se producirá registrando, sistematizando, cuestionando y problematizando las decisiones de proyecto. Esa práctica de hacer una propuesta, reflexionarla, confrontarla, cuestionarla y modificarla en función de una u otras variables y verificar las consecuencias de una u otra idea implica un pensamiento, un optar o tomar posición por una posibilidad u otra; implica una contempla-

ción activa, el hacer conjeturas, afirmar o negar proposiciones, hacer propuestas explicativas y comprensivas sobre esa práctica que se ejerce en el plano individual y en el plano colectivo a la vez, con los otros involucrados en el proceso, generando en la específica manera de proceder un conjunto de conocimientos, de saberes basados en la experiencia, en la vivencia del acto de proyectar.

Este proceso nos refiere la necesidad de explicitar la dicotomía hacer-pensar, la cual se manifiesta en el diálogo interno del actor diseñador al conceptualizar la imagen del objeto prefigurado (Fernández Juez, 2002 en Guitián, 2005). A lo largo de este proceso, teoría y práctica se entrelazan dialécticamente y son interdependientes. Esta idea se relaciona con los postulados de las epistemologías monistas que manifiestan que se conoce aprendiendo y se aprende conociendo. A medida que vamos proyectando vamos viviendo y construyendo lo que vamos diciendo sobre el problema o situación de proyecto, por eso hablamos de un conocimiento basado en una experiencia práctica colectiva, transdisciplinaria.

Esta aproximación demanda al arquitecto/académico, al proyectista/docente hacer explícitos los supuestos, posturas y compromisos conceptuales que subyacen en su práctica proyectual; le demanda registrar y sistematizar esta experiencia de manera que ello permita dar cuenta, al mismo investigador y a los otros, del contenido reflexivo-teórico de su práctica, del hacer y del pensar que le han permitido llegar a una solución, resolver un problema proyectual determinado. Esta aproximación le invita a reconocer y revalorizar las posibilidades que le brinda el concientizar y explicitar la articulación entre su hacer y su pensar, entre su práctica y la teoría que ella conlleva y produce, lo que le permitirá construir discurso reflexivo sobre su práctica proyectual, discurso capaz de nutrir tanto la disciplina como la docencia misma de la arquitectura.

REFLEXIONES FINALES

En los últimos años en la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva ha prevalecido una visión “docentista” desvinculada de la investigación, que ha privilegiado la formación instrumental invirtiendo muy poco en la generación de reflexión y discurso sobre la práctica del proyecto arquitectónico. Esto ha repercutido en la formación de profesionales instrumentalmente capacitados, pero de cuyos procesos formativos ha quedado poco para el acervo disciplinar e institucional. Adoleciendo de un vacío que denota escasos conocimientos de investigación y/o de los debates paradigmáticos que se están sucediendo actualmente, los cuales nos proponen múltiples vías para hacer una investigación de gran relevancia para la proyectación arquitectónica.

Consideramos que la investigación es clave para la fundamentación y actualización de la enseñanza de la proyectación arquitectónica, así como para el enriquecimiento de su acervo disciplinar. Nos brinda la posibilidad del diálogo entre saberes, posiciona la discusión sobre arquitectura y ciudad en el ámbito universitario y contribuye a la creación de nuevo conocimiento en estas áreas fundamentales. Nuestra condición académica nos reclama asumir la investigación como propósito inseparable de la docencia, y en este sentido, necesitamos conocer sus exigencias y posibilidades para proponer políticas institucionales y otras estrate-

gias curriculares que promuevan el desarrollo de una cultura investigadora que alimente y fortalezca la enseñanza de la práctica proyectual arquitectónica.

Necesitamos superar las aproximaciones científicas y los reduccionismos metodológicos de todo tipo que han dificultado por muchos años que los arquitectos se aproximen a la investigación como una actividad estimulante, capaz de alimentar la capacidad de proyectar y de sentar las bases de un proyectar argumentado, comprendido, reflexionado. Tenemos que asumir el reto de vencer los prejuicios acumulados, enterarnos y acercarnos a otras maneras de concebir y desarrollar la actividad investigadora, cuyas formas de producción de conocimiento sintonicen con la naturaleza híbrida, compleja y multidimensional de nuestro objeto de estudio y campo disciplinar.

En este sentido invitamos a mirar la investigación no como una actividad que limita la actividad creadora del arquitecto proyectista, en la cual no existe otro camino que copiar recetas rígidas, elaboradas por otros, sino a descubrir las posibilidades investigativas de la actividad proyectual incorporando a nuestro desempeño una actitud de investigador. Una disposición personal que disfrute del buscar, del encontrar, del placer de curiosear y “descubrir”, del deleite del crear; como una actividad en la cual hemos de involucrarnos como toca con las cosas importantes y gratas de la vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbagnano, N. (1987) Diccionario de filosofía. México. FCE.
- Alonso, L. (1998) La mirada cualitativa en sociología; una aproximación interpretativa. Madrid: Editorial Fundamentos.
- Comte, A. (1844) Discurso sobre el espíritu positivo. Ed. El Búho, Bogotá. 2003. Cap. Primero, pg. 15 a 34 y Cap. III, pg. 59 a 70.
- Diccionario de la Real Academia Española (2014) Madrid: Ed. Espasa.
- Fernández, P. (1994) La psicología colectiva un fin de siglo más tarde. Bogotá: Anthropos.
- Gadamer, H-G. (1992) Verdad y Método. Barcelona: Ediciones Sígueme. Tomo I y II.
- Guba, E. (1990) The Paradigm Dialog. London: Sage Publication



- Gutián, D. (2005) El modo de producción de conocimiento en arquitectura, una aproximación sociológica. En: Aportes para una memoria y cuenta. Facultad de Arquitectura y Urbanismo UCV 1953-2003. Caracas: Ediciones FAU.
- Gutián, D. (1998) La biografía proyectual: ¿una posibilidad de encuentro entre investigación y diseño arquitectónico. Revista Tecnología y Construcción, Vol.14-2, pp. 9-13. Caracas.
- Hernández, M. (2004) El proyecto arquitectónico: campo de conocimiento y realización. Revista Científica Guillermo de Ockham, Vol 7, Nº 1, enero-junio de 2004. Universidad de San Buenaventura Cali.
- Hernández, M. (2001) Tres aproximaciones a la investigación cualitativa: fenomenológica, hermenéutica y narrativa. Revista Avepso, XXIV, 1: 9-66. Caracas.
- Hernández, M. (1997) Postura y método: vinculaciones entre paradigma y problema de investigación. Ponencia presentada al Seminario de Metodologías de Investigación. UCV, Mayo 1997.
- Ibáñez, T. (2001) Municiones para disidentes. Realidad-verdad-política. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Jiménez, S. (2007) El proyecto arquitectónico, aprender investigando. Universidad de San Buenaventura, Cali, Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño. Colección investigación. Cali: Editorial Bonaventuriana, USB.
- Martín, Y. (2007) Ciudad formal-ciudad informal: el proyecto como proceso dialógico. Una mirada a las relaciones entre los asentamientos urbanos autoconstruidos y los proyectos que proponen su transformación. Barcelona: Tesis Doctoral, Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Universidad Politécnica de Cataluña.
- Martínez, M. (1998) La investigación cualitativa etnográfica en la educación. Manual teórico-práctico. México: Ed. Trillas.
- Martínez, M. (1993) El Paradigma Emergente Hacia una Nueva Teoría de la Racionalidad Científica. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Moledo, L. (2011) La ciencia, el periodismo, el arte y la comunicación pública. Disponible en: <http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-2588-2011-09-11.html>
- Muntañola, J. (2011) La investigación proyectual a examen: un gran desafío a la arquitectura del siglo XXI. Conferencia de apertura de la Trienal de Investigación FAU 2011. (Disponible en el Anexo 4). Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Muntañola, J. (2002) Arquitectura, modernidad y conocimiento. Revista: Architectonics: Mind, Land and Society. Vol.2. Ediciones UPC. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Muntañola, J. (2000) Topogénesis: fundamentos para una nueva arquitectura. Barcelona: Ediciones UPC. Quaderns de Arquitectura.
- Palazón, M. (2006) La filosofía de la praxis según Adolfo Sánchez Vázquez. En Borón, A.; Amadeo, J.; González S. (2006) La teoría marxista hoy. Problemas y perspectivas. Buenos Aires: Colección campus Virtual, CLACSO.
- Pellegrino, P. (2000) Le sens de l'espace; la dynamique urbaine. Editeur: Economica. Collection : Anthropos La Bibliotheque Des Formes.
- Pérez, R. (1996) Los márgenes posibles del Valle del alto Aconcagua. El valor propositivo de la representación arquitectónica. Revista ARQ (Chile) 34:52-61. Diciembre 1996.
- Pericot, J. (1991) Límites pedagógicos del diseño moderno. Temas de disseny Nº 6. Ed. Escuela. Elisava. Barcelona.
- Ricoeur, P. (2003) Arquitectura y narratividad. Dossiers de recerca & newsletter: Architectonics, mind, land & society: Arquitectura y hermenéutica. Ediciones UPC, Barcelona.
- Ricoeur, P. (1986) Del texto a la acción. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Sarquis, J. (2003) Itinerarios del proyecto. La investigación proyectual como forma de conocimiento en arquitectura. Buenos Aires: Ediciones Nobuko.
- Weber, M. (1964) Economía y sociedad. Esbozo de sociología comprensiva (trad.: J. Medina Echavarría; ed.: J. Winckelmann). México: Fondo de Cultura Económica.

POSTGRADO EN DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN RESÚMENES DE LOS TRABAJOS DE LA X MAESTRÍA THESIS PROPOSALS ABSTRACTS

La Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, en su décima cohorte, iniciada en septiembre de 2014, entra en su etapa final de la escolaridad, con los trabajos especiales de grado de los aspirantes claramente definidos. Como ha sido la constante en los últimos años, la noción que inspira al postgrado y sus trabajos de grado es la sostenibilidad en la construcción, entendida como principio integrador de todas las actividades relacionadas con las edificaciones y su entorno, en cualquier etapa de sus ciclos de vida. Esto abarca múltiples áreas de conocimiento, cuya interrelación da forma final a la construcción como objeto del desarrollo tecnológico. En tal sentido, los trabajos de la presente cohorte de maestría abarcan un amplio espectro. Como se aprecia en los resúmenes que se presentan a continuación, las propuestas cubren áreas como la relación entre tecnologías constructivas, cultura y sociedad, la habitabilidad y el ambiente, la economía de la construcción y el mercado de viviendas, la innovación en materiales de construcción y la vulnerabilidad y resiliencia de las edificaciones y espacios públicos. Cada trabajo se centra en alguno de estos aspectos, sin desatender los demás, de ser necesario desde la perspectiva de los objetivos planteados.

TECNOLOGIA PARA LA GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS PÉTREOS PROVENIENTES DE DEMOLICIONES COMO AGREGADOS EN MEZCLAS DE CONCRETO

Tutor: Idalberto Águila

Autor: Reyes, Báez S.

El presente proyecto, se enfoca en el estudio sistemático del proceso tecnológico vinculado con la producción y uso de agregados obtenidos a partir de la trituración de residuos pétreos provenientes de demoliciones, con el objetivo de desarrollar una tecnología para el aprovechamiento de los mismos y a su vez potenciar su aplicación en mezclas de concreto, según sus propiedades, desde el punto de vista técnico y bajo los criterios de sostenibilidad, favoreciendo de esta forma la incorporación de los desechos al ciclo de producción. La solución al problema se persigue mediante el uso de la experimentación directa, partiendo de una revisión documental previa que permita definir los parámetros a medir o monitorear en el proceso de experimentación, así como los procedimientos a emplear en el desarrollo de la misma, obteniéndose de lo anteriormente planteado la caracterización de los diferentes elementos vinculados a cada etapa mediante un marco general constituido por lineamientos específicos para cada fase de producción y aplicación racional que sustente el uso inicialmente mencionado.



ESTRATEGIAS PARA LA HABILITACIÓN INTEGRAL DE ASENTAMIENTOS INFORMALES EN ÁREAS SUBURBANAS.

Caso de estudio: comunidad El Quilombo, sector Mi Sacrificio de la parroquia Higuerote, municipio Brión, estado Miranda

Tutor: Dr. Arq. Beatriz Hernández S.

Segundo tutor: M.Sc. Arq. Rebeca Velasco

Autor: Pilar Grech

En la política pública abocada al hábitat y la vivienda denominada Habilitación Física de Barrios que busca incorporar estos territorios a la ciudad formal y permitir de manera organizada democratizar la propiedad de la tierra, la socialización de espacios públicos, la construcción de servicios y equipamientos y generar corresponsabilidad y cogestión eficiente, los proyectos participativos a nivel comunitario constituyen una respuesta efectiva a la incapacidad de los programas locales, regionales y nacionales de dar solución a problemas concretos de poblaciones locales. La falta de vivienda y cobertura de servicios básicos son unos de los problemas más comunes que padecen los sectores informales, y obligan a ejercer la acción colectiva, la habilitación de los asentamientos informales no debe verse como una carga social, sino como inversiones que incrementarían la productividad general al mejorar substancialmente las condiciones de vida de buena parte de la población venezolana. Este trabajo propone una investigación sobre la comprensión de las relaciones entre el Estado y las comunidades para el desarrollo de proyectos de habilitación física de barrios informales en áreas suburbanas de Venezuela, en la cual se busca conocer los procesos de concepción y ejecución de los mismos, para después proponer una estrategia para la habilitación integral de asentamientos informales en áreas suburbanas, a través de un programa integral de acción comunitaria (vivienda hábitat) donde exista el concepto de desarrollo progresivo. Se escogió como trabajo de campo el sector "Mi Sacrificio" de la comunidad El Quilombo en Higuerote, estado Miranda, porque muestra en los últimos años intervenciones por parte del Estado con la participación de sus habitantes. Es importante traspasar recursos, herramientas y capacitación a las comunidades para que por sí mismas gestionen conocimiento técnico, para el rescate y desarrollo del hábitat en que se desenvuelven sus vidas, de allí la importancia de la acción colectiva en los asentamientos informales.

EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES DE INTERÉS SOCIAL CON ACTIVIDADES PRODUCTIVAS INTEGRADAS:

Sistema de conceptos y variables de diseño

Tutora: Dra. Beatriz Hernández Santana

Autor: Eliana Ramírez

En el presente trabajo de grado se plantea una investigación acerca de las transformaciones que se originan en las edificaciones multifamiliares de interés social en Venezuela, a partir de los modos de vida de las familias, de forma que se prevean sus necesidades y manifestaciones culturales desde su concepción para la nueva proyección de este tipo de viviendas, con posibilidad de incorporar actividades productivas. Sabiendo que en el contexto venezolano la familia presenta básicamente el grupo extendido y el grupo nucleado, donde cada uno responde a necesidades específicas, y que los patrones de viviendas preestablecidos por los profesionales en el área se siguen instaurando sin atender a estas necesidades, se prevé el estudio previo de estas y posteriormente de las áreas que conforman las viviendas en edificaciones multifamiliares y las nuevas áreas demandadas por la sociedad, para explorar las posibilidades de transformación y desarrollo de los espacios que las conforman, de acuerdo a las actividades que los integrantes realizan en ellas, que hoy día no son exclusivamente residenciales.

El desarrollo de la investigación se propone a través del estudio de los factores sociales y económicos, para identificar los actores principales que participan en el problema a estudiar, las actividades que se están introduciendo en la vivienda por parte de sus habitantes y cómo esto los está afectando en cuanto al ámbito familiar, socioeconómico y físico-espacial. Posteriormente se estudiarán las dimensiones espaciales de las viviendas y cómo los usos que desarrollan en ellas sus habitantes han invadido las áreas domésticas, transformándolas en el tiempo, para de esta manera plantear posibles organizaciones espaciales, con base en la coordinación modular con sistemas constructivos de desarrollo progresivo que puedan ofrecer opciones de transformación y dotar de flexibilidad a las viviendas, tomando en cuenta distintas posibilidades de adaptabilidad de los espacios desde la base de su concepción.

GESTIÓN DEL RIESGO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Caso de estudio: Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Tutora: MsC. Eugenia Villalobos

Segundo tutor: Dra. Beatriz Hernández

Autor: Arq. Yoisy Rangel

Esta investigación tiene como objeto proponer un modelo integral para la gestión del riesgo ante amenazas de tipo natural, tecnológica y social para garantizar la integridad física de la comunidad, bienes muebles y la preservación del patrimonio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Se parte de la evaluación y el análisis del riesgo en la edificación para plantear cuáles estrategias y acciones específicas se pueden seguir para controlar y reducir esos riesgos. La problemática de la gestión del riesgo será tratada con base en los criterios de preservación del patrimonio,



característica intrínseca e ineludible del objeto de estudio, para de esta manera determinar las condiciones arquitectónicas que interfieren en el funcionamiento de la edificación, y plantear posibles soluciones para mitigar su vulnerabilidad y gestionar el riesgo en ella, se realizará la evaluación y el análisis de los espacios y las condiciones que puedan representar un riesgo para la integridad física de la comunidad así como de los bienes muebles que se encuentran en la edificación. La presente investigación está enmarcada en un diseño no experimental, en donde las variables serán observadas en su ambiente natural con el fin de poder analizarlas con relación al objeto de estudio, y más adelante comprender mejoras en los lineamientos de actuación en el marco institucional, transaccional o transversal, en el cual se recolectan datos y exploratoria, para conocer un conjunto de variables dentro de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Para ello se describirán las características de los recursos materiales y tecnológicos presentes en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo partiendo de la observación directa (por ejemplo: vías de escape, señalización de vías de escape, sistemas de detección, extinción y alarma) y al mismo tiempo se determinará cuál es la resiliencia de la comunidad de la Facultad de Arquitectura ante la posible ocurrencia de un evento generador de daños.

LA AUTOGESTIÓN, UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN DE VIVIENDAS PARA LAS FAMILIAS DE INGRESOS MEDIOS EN VENEZUELA.

Tutor: Urb. Dr. Roger Eduardo Martínez

Autor: Arq. Ramón Manaure Trujillo B.

El problema de la vivienda para familias del sector medio en Venezuela abarca un amplio rango de la población (estrato C aproximadamente 17%). El proceso de inflación, la falta de empleos de calidad bien remunerados, las políticas de vivienda del Estado y modelos de financiamiento que no están ajustados a la realidad socio-económica actual, constituyen argumentos para señalar que la necesidad de viviendas para familias de ingresos medios es difícil de encarar sin pensar en nuevas alternativas de gestión, organización y de asociación, que permitan afrontar el problema de la accesibilidad y producción de viviendas en este perfil de la sociedad venezolana. Para este estrato de la población, la demanda insatisfecha de viviendas actualmente es difícil de alcanzar y crece sin parar, sin lograr cubrirse a través las exigencias de los modelos de gestión de vivienda convencionales; por otra parte, las familias de este estrato suelen quedar fuera del paraguas de los subsidios gubernamentales. Todo ello afecta negativamente a un importante sector de la sociedad que se empobrece rápidamente. Como arquitectos es fundamental comprender y conocer formas de producción alternativas que generen accesibilidad a una vivienda digna y asequible económicamente. Los antecedentes de éxito en Europa, en Norteamérica y Latino América, basados en la autogestión y el cooperativismo, ofrecen una alternativa distinta a las que ofrece el mercado de viviendas actual. Haciendo un estudio de ambos modelos, el convencional y el autogestionario, este trabajo pretende realizar una investigación que aporte criterios y lineamientos de organización comunitaria, dentro de los

principios de la sostenibilidad, para la producción de viviendas, en una interpretación de las distintas dimensiones que modelan la autogestión como alternativa para los sectores medios en Venezuela.

PROTECTOR SOLAR TRANSFORMABLE EN FACHADAS. CONTRIBUCIÓN TECNOLÓGICA A LA HABITABILIDAD EN EDIFICACIONES NUEVAS EN EL TRÓPICO

Tutora: María Eugenia Sosa G.

Segundo tutor: Carlos H. Hernández

Autor: Leonardo A. Alvarado

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de estudiar y desarrollar un sistema de protección solar para fachadas, específicamente en ventanas de vidrio claro corriente, que sea innovador y que ofrezca una estrategia de diseño para mejorar el consumo energético y el confort térmico de las edificaciones nuevas en el trópico, aunado a la condición económica del país, donde se hace cada día más inviable la utilización de materiales de construcción con cerramientos en vidrio de alta tecnología, debido a sus altos costos. Las estructuras transformables abren una posibilidad que permitirá experimentar configuraciones en su estructura que lo hagan eficiente tanto constructivamente mediante un gasto mínimo de material como en su utilización en una fachada sea lo más eficiente energéticamente posible y/o garantice el confort en el caso que exista de acondicionamiento pasivo de los espacios internos, para garantizar la habitabilidad en la edificación.

Este trabajo de investigación va dirigido a estudiar y desarrollar los criterios de diseño de protección solar a través de un parasol innovador adaptable a un tipo de edificación nueva según las orientaciones de sus fachadas.

Se pretende la búsqueda de la simplicidad y durabilidad, acorde con los criterios de sustentabilidad.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MURO VEGETAL VENTILADO

Tutor: Ernesto Lorenzo

Autor: Ángela Papadía

El presente proyecto se inscribe dentro de la línea de investigación de Habitabilidad del IDEC, en el área de mejoramiento de la calidad ambiental de espacios interiores y de la reducción del gasto energético de las edificaciones, siendo su objetivo el desarrollo de un sistema de muro vegetal ventilado innovador. Estos sistemas combinan el principio de los sistemas evaporativos directos, en los que se fuerza el paso de una corriente de aire a través de un sistema húmedo, con el uso de vegetación. Los muros vegetales ventilados aun no han sido implementados en nuestro país, por cuanto el estudio del estado del arte se fundamenta en desarrollos alcanzados en el extranjero donde su implementación dentro del marco de la sostenibilidad y del ahorro energético de las edificaciones ha reportado ventajas del sistema en cuanto a su eficiencia energética



y capacidad de mejoramiento de la calidad del ambiente de espacios interiores y de la calidad de vida de sus usuarios, y con respecto a los sistemas evaporativos, las investigaciones han reflejado un potencial significativo en el ámbito europeo, sin embargo aun no han sido evaluados en países cálidos como Venezuela (Hobaica et al, 2001, p.11). Es por ello que se pretende desarrollar y evaluar su funcionamiento, desde una investigación con una perspectiva hermenéutica que permita comprender la multiplicidad de elementos que actúan simultáneamente dentro de las dimensiones de la estética, científica y ética que configuran estos sistemas, y mediante metodologías cualitativas y cuantitativas de recolección de datos de los procesos, para el análisis de las relaciones y respuestas que se generan en los espacios intervenidos y en sus usuarios, para su registro y documentación como aporte al conocimiento del potencial de estas tecnologías en nuestro contexto.

SISTEMA DE FACHADAS VERDES PERMEABLES CON ESPECIES VENEZOLANAS

Tutor: Luis Rosales

Autor: Ivano Aspesi Garzonio

El planteamiento de esta investigación consiste en el desarrollo de un sistema de fachadas verdes permeables con especies venezolanas desde el ámbito de la construcción y la tecnología, presentándose como alternativa desde las estrategias de sostenibilidad. Las fachadas verdes pueden definirse como plantas integradas a los paramentos de los edificios, una forma de integración de las edificaciones con el entorno natural y una manera de retribuir espacios verdes sustraídos por los desarrollos urbanos altamente densificados.

Este trabajo se desarrolla a partir de las premisas de sostenibilidad que se difunden en el IDEC-UCV derivadas de las investigaciones de Domingo Acosta y Alfredo Cilento Sarli, investigadores que ponen de manifiesto la idea de construir bien desde el inicio, criterio que se basa en comprender los procesos de la construcción desde el diseño hasta la elaboración de las edificaciones, proponiendo mejoras en las prácticas constructivas existentes, dotándolas de una larga vida útil, que suponen la reducción del impacto ambiental. Apoyándonos en esta premisa abordamos las fachadas verdes, no solo con la idea de alcanzar fines estéticos, sino con miras a obtener beneficios ambientales y mejoras desde el aspecto constructivo, por lo que esta investigación tiene como método la comprensión de los componentes constructivos existentes de las fachadas verdes, reflexionando en su variedad, producción y desempeño, permitiendo tomar pautas para el desarrollo de la propuesta en busca de potenciar su aspecto tecnológico desde la producción local.

ECONOMÍA CIRCULAR Y SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

CIRCULAR ECONOMY AND SUSTAINABILITY OF CONSTRUCTION

ALFREDO CILENTO SARLI

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción

Facultad de Arquitectura y Urbanismo . Universidad Central de Venezuela

SOBRE LA ECONOMÍA CIRCULAR

“Una economía circular es aquella que es resiliente por diseño, en la que los procesos productivos están libres de desperdicios y desechos. Este nuevo modelo económico es tan ambicioso como práctico, e implica el diseño de la economía de manera que sea restaurativa de los ecosistemas, es decir resiliente, ambiciosa con sus innovaciones e impactante para la sociedad”¹.

Bajo el actual sistema económico lineal extraemos recursos del planeta, a un ritmo creciente, los cuales se incorporan a productos que en su mayor parte se convierten en residuos y se botan después de su uso. Desde el punto de vista económico todo lo que hace este modelo es transformar recursos en residuos (gráfico 1). Desde la perspectiva de un individuo u organización este modelo de proceso productivo pudiera resultar eficiente. Pero, para que esos mismos individuos y organizaciones prosperen, se requiere un sistema económico que funcione dentro del ámbito global; y al considerar este punto de vista aparece la insostenibilidad del enfoque. El planeta no está en condiciones de soportar indefinidamente los actuales modelos de producción basados en la economía lineal. El nuevo modelo debe partir de la idea de transformar residuos en recursos (gráfico 2).

Diseñar los procesos de manera que sean restaurativos de ecosistemas, innovadores e impactantes para la sociedad es el objetivo que se persigue con el planteamiento de una nueva economía, que supere el carácter lineal (gráfico 3) para soportar un funcionamiento circular (gráfico 4). La nueva economía circular está basada en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía, con la premisa de que todos los materiales pueden ser usados y reutilizados no dos o tres, sino muchas veces; y que lo que uno no utiliza bien puede servirle a otro, ya sea como materia prima, uso directo, reforma, restauración o reciclaje. No se trata de cerrar bucles sólo por el hecho en sí, es necesario tener en cuenta el impacto social y ambiental de las acciones y el uso de energía renovable que permita hacer la transición hacia un modelo de economía circular. Con base en lo anterior, podemos aceptar las seis premisas que se indican a continuación para el desarrollo de una economía circular viable².

1. Materiales. Todos los materiales pueden ser reciclados de manera continua.
2. Energía. Toda la energía es derivada de fuentes renovables o, en todo caso, de fuentes sostenibles.

1 En enero de 2012 la fundación Ellen MacArthur encargó a la consultora McKinsey & Company un informe llamado *Hacia la Economía Circular: razones económicas y comerciales para una transición económica acelerada (Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition)*. Este informe concluye que gran parte del sector de manufactura europeo podría ahorrar unos 650.000 millones de euros de aquí al 2025, si rediseñara sus sistemas productivos de acuerdo con la economía circular. http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF_Spanish_exec_pages-Revise.pdf. Enero, 2016.

2 Ver: <http://www.circle-economy.com/>

3. Ecosistemas. Las actividades humanas sostienen-soportan los ecosistemas y la restauración del capital natural.

4. Valor. Los recursos no se desperdician y son utilizados para generar valor (financiero u otras formas de valor)

5. Salud. Las actividades humanas sostienen-soportan la salud y la felicidad humanas.

6. Sociedad. Las actividades humanas sostienen-soportan una cultura y una sociedad inclusiva y cohesiva, donde la convivencia es un factor de progreso.

Estas premisas coinciden con los planteamientos que hemos venido formulando desde el IDEC-UCV, desde finales de los años 80, y más específicamente en la Agenda de Sostenibilidad de la Construcción, desde principios de este siglo.

Gráfico 1



Gráfico 2



Gráfico 3



Gráfico 4



Estos gráficos forman parte de la presentación: A. Cilento. "Agenda de la sostenibilidad de las edificaciones. Revisión 2015", Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción Sostenible. IDEC-UCV.

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

En efecto, en el postgrado de Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC-UCV se ha desarrollado el concepto de Sostenibilidad de la Arquitectura y la Construcción y se ha planteado una Agenda de Sostenibilidad de las Edificaciones³ que se encuadran en las premisas de la economía circular, concepto originado en la idea “de la cuna a la cuna” (*cradle to cradle*) expuesta en el famoso libro de Braungart y McDonough.⁴ La filosofía de diseño de la cuna a la cuna representa la aplicación de la economía circular al mundo del diseño y la producción industrial; y plantea las bases de un nuevo paradigma de diseño inteligente basado en cerrar el ciclo de vida de los productos, tal y como ocurre en la naturaleza.

Las estrategias básicas propuestas desde el IDEC son: 1. Reducción el consumo de recursos: reducir, reusar, reciclar; 2. Eficiencia y racionalidad energética; 3. Reducir la toxicidad y contaminación; 4. Construir bien desde el inicio, diseñar para una larga vida útil; 5. Construir bajo la premisa de cero desperdicios. Deconstruir en lugar de demoler, construcción por la vía seca; y 6. Producción local y manufactura flexible. A partir de esas estrategias se formuló una Agenda de Sostenibilidad de las Edificaciones que ha venido siendo actualizada anualmente y que constituye el elemento conductor del postgrado en Desarrollo Tecnológico Sostenible de la Construcción del IDEC-UCV.

Al poner en sintonía los conceptos de la economía circular, las estrategias de sostenibilidad de la construcción y los componentes de la Agenda, se obtiene el siguiente mapa de condiciones para el logro de edificaciones sostenibles, con base en los conceptos de la economía circular.

1. Ecosistemas, sitio, entorno

Ecosistemas y terreno. Respeto a los ecosistemas naturales. Selección de terrenos apropiados, evaluados según su vocación, impactos ambientales y ecosistema del lugar. Adaptación a la topografía. Compensación de masas en el movimiento de tierra. Lotes bien drenados y permeables al subsuelo. Protección de taludes. Objetivo: preservación de áreas frágiles, zonas de riesgo, planicies de inundación, derechos de vías, áreas de vocación agrícola, escénica, bosques, humedales.

Entorno y vegetación. Integración al entorno natural: vegetación, agua, topografía, y otros componentes escénicos. Incorporación de la madera y otros productos de origen vegetal. Cubiertas, cortinas y fachadas vegetales. Objetivo: reducir la huella ecológica y las islas de calor.

2. Urbanismo y espacios públicos

Urbanismo. Conjuntos de baja altura con densidades medias y altas. Agrupaciones tipo *cluster* con espacios de uso comunitario: condominios horizontales. La *woonerf* holandesa:

3 Ver: Cilento Sarli, Alfredo, Lovera Alberto (comp). *Construcción Sostenible. Piezas para la investigación y la acción*. IDEC-UCV. Versión digital. Fondo Editorial FAU. Caracas, 2015; Cilento Sarli, Alfredo. “Ciclo de vida, sostenibilidad e innovación en la construcción”. En: Un Techo para Vivir, Pedro Lorenzo (coord.). CYTED-Edicions UPC. Centre de Cooperació per le Desenvolupament, CCD. Barcelona, España, 2005: 439-444; Acosta, Domingo y Cilento, Alfredo. “Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo”. *Tecnología y Construcción* N° 21 I, 2005: 15-30; y Acosta, Domingo “Innovación tecnológica y sostenibilidad de la construcción” (conferencia inaugural VI Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, IDEC-FAU-UCV). 2001. *Tecnología y Construcción*, N° 17-III.

4 Braungart, Michael y McDonough William. *De la cuna a la cuna (Cradle to Cradle)* McGraw-Hill, 2005.



prioridad a madres niños, peatón y bicicletas. Redes de infraestructura optimizadas: acueducto, cloacas, drenajes, circulación y comunicación. Objetivo: ciudades compactas.

Espacios públicos. Espacios públicos de alta calidad para la convivencia ciudadana. Disfrute diurno y nocturno de la ciudad. Garantía de seguridad de bienes y personas. Recuperación, mantenimiento y conservación-rehabilitación de centros históricos y patrimonio construido de las ciudades. Iluminación, recolección de basuras y condiciones sanitarias. Reducir contaminación ambiental, visual y sónica.

3. Diseño de las edificaciones

Edificaciones seguras. Garantizar la seguridad de bienes y personas, en términos del comportamiento estructural y amenazas del medio ambiente o de origen antrópico. Seguridad sísmica, contra incendios e inundaciones, seguridad integral. Objetivo: diseñar y construir edificaciones de baja vulnerabilidad.

Construcción progresiva. Edificaciones que pueden crecer y transformarse: ampliaciones y mejoras de calidad y confort en el tiempo. Materiales y componentes que también mejoren su calidad progresivamente e incrementen el confort. Objetivo: diseñar para una larga vida útil.

Deconstrucción. Edificaciones que puedan ser deconstruidas (desensambladas) al final de su vida útil; es decir sus componentes desacoplados, reemplazados con facilidad y reutilizados con pequeños ajustes y retoques. Construcción *por la vía seca* (juntas secas) garantizando durabilidad. Objetivo: reutilización antes que reciclaje, y eliminación de escombros.

4. Materiales y tecnología

Materiales y componentes reusables. Uso de materiales y productos concebidos y diseñados para su posterior reutilización o reciclaje. Reciclar materiales estructurales de masa no deconstruibles: reusar y reciclar escombros metálicos, de concreto y de albañilería.

Cero desperdicio. Construcciones proyectadas para minimizar los desperdicios desde la fase de proyecto. Normalización, coordinación modular-dimensional, compatibilización y simplificación de materiales y componentes. Manejo apropiado de materiales de construcción y de los empaques. Ética profesional y ambiental. Objetivo: minimizar desperdicios, residuos y desechos.

Producción local. Producción versátil en pequeña escala y no sólo procesos continuos y de gran escala: aprovechar al máximo las técnicas y recursos locales. Producir en gran escala a través de redes de productores locales. Compartir buenas prácticas y especializar pequeños productores. Objetivo: generar empleo local y reducir costos de transporte y energía

5. Eficiencia energética

Adaptación al clima. Cerramientos exteriores, revestimientos, ventanería, protección solar, patios, aleros, corredores, cubiertas, pérgolas y dispositivos de ventilación e iluminación natural, compatibles con los factores ambientales locales: latitud, altitud, sol, vientos, humedad, vegetación, islas de calor. Uso de sistemas pasivos de climatización e iluminación natural. Objetivo: racionalidad energética.

Eficiencia energética. Procesos productivos de alta eficiencia energética en todas sus fases; igualmente durante la fase de operación y uso de las edificaciones. Materiales de baja energía incorporada; energía gris. Alta densidad y baja altura: prescindir de ascensores. Energías alternas. Objetivo: edificios de "energía cero" o de balance energético positivo.

6. Agua, salud y contaminación

Eficiencia en el uso del agua. Garantizar suministro continuo de agua. Mecanismos de ahorro en el consumo. Uso de artefactos sanitarios de bajo consumo. Captación y almacenamiento de agua de lluvia y reciclaje de aguas grises para riego. Cubiertas vegetales y revegetación con especies nativas de bajo riego. Tratamiento y recuperación de aguas residuales. Canalización de aguas no usadas al manto freático.

Contaminación. Eliminar emisiones y residuos peligrosos o contaminantes durante la producción, construcción y uso de las edificaciones. Proscribir el uso de materiales calificados como nocivos para la salud (p.ej. Asbesto, PVC). Ventilación y calidad ambiental. Prevenir síndrome del edificio enfermo. Garantizar la calidad del aire interior.

Residuos y desechos. Diseño y construcción bajo la premisa de minimizar desechos. En procesos de remodelación reutilizar el máximo de la estructura existente. Reciclar y/o recuperar escombros y restos de materiales de construcción y demolición. Aumentar uso de productos que incorporen material reciclado. Ética profesional y ambiental.

Gestión de residuos sólidos. Saneamiento ambiental y servicios de aseo urbano y domiciliario eficientes. Recolección, clasificación, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos

7. Valor y calidad

Valor. Los recursos se utilizan con eficiencia en edificaciones que crean valor: económico, de uso, ambiental, arquitectónico, patrimonial. Cero desperdicio.

Calidad. Edificaciones que promueven la salud y el confort de sus ocupantes (Iluminación, ventilación, temperatura, acústica, calidad del aire...); en un entorno ambiental y estéticamente grato que estimula la convivencia ciudadana. En general: anteponer la calidad a la cantidad y rechazar la cantidad sin calidad. La mala calidad es, al considerar el ciclo de vida, más costosa que la buena calidad.

8. Sociedad

Valores. Respeto a las condiciones ambientales, económicas y los valores culturales, simbólicos e históricos locales. Ética ciudadana, profesional y ambiental.

Patrimonio. Preservación del patrimonio construido. Edificaciones de metabolismo lento debido a su uso multifuncional, durabilidad, adaptabilidad y transformabilidad. Protección y restauración de edificaciones patrimoniales. Reciclaje, reúso y recuperación de edificaciones.

NOTA FINAL

No caben dudas sobre el hecho de que los procesos productivos se están moviendo en la dirección de los postulados de la economía circular y de la progresiva prescindencia del consumo de energías fósiles. La cuestión fundamental es constatar si estamos preparados para enfrentar esos nuevos paradigmas tecnoeconómicos. En todo caso, en estos momentos es necesario hacer esfuerzos para introducir en los programas de estudio, en todos los niveles académicos, los temas de la sostenibilidad y de la economía circular, esfuerzo en el que estamos concentrados desde hace varios años en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-UCV.



taller de MOBILIARIO

Profesores: Maya Suárez y María Gabriela Parra
Profesores invitados: María Fernanda Jaua y Rodolfo Agrella
Período intensivo 2013
Fotografías: Corina Montero y H. Bello

En la actualidad los procesos industriales de producción han hecho que cualquier persona con un mínimo de herramientas pueda construir sus propios muebles.

Durante el período intensivo del año 2013 la Unidad Docente Uno dictó por primera vez en el taller de diseño y construcción de mobiliario, un curso introductorio cuyo objetivo fue sembrar en los estudiantes la curiosidad por el mundo del diseño industrial ofreciendo conocimientos básicos sobre carpintería con tableros.

En él, los estudiantes organizados en parejas, diseñaron y construyeron un mueble utilitario. Al final se realizó una exposición y se premiaron los mejores trabajos.

Este curso contó con el apoyo de MASISA, empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tableros de madera para muebles y arquitectura de interiores, así como diseñadores y profesores especialistas en el diseño industrial. Nuestra intención es continuar con esta experiencia y hacerla extensiva al público en general.



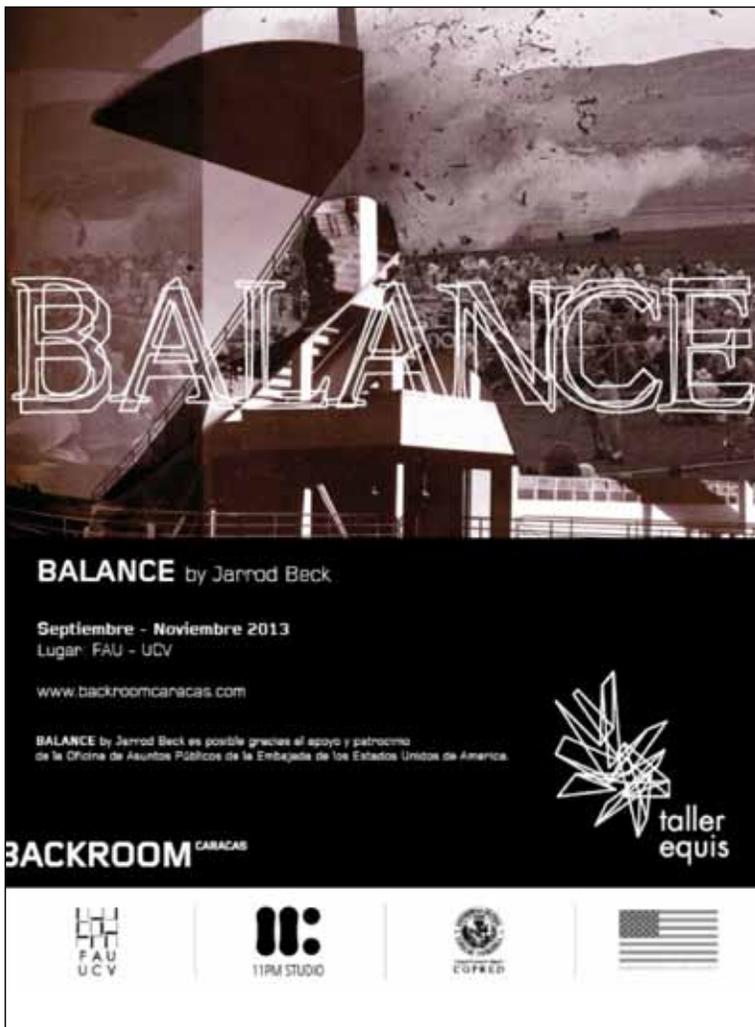
SOBRE ARTE Y ARQUITECTURA: ENCUENTRO CON JARROD BECK

El viernes 27 de septiembre 2013, con el objetivo de propiciar un diálogo entre el trabajo de Jarrod Beck y artistas venezolanos, en los espacios de la Librería Lugar Común se celebró un encuentro con Jarrod Beck, artista y arquitecto norteamericano, a propósito de su visita en Venezuela como parte de las actividades académicas conmemorativas del 60 aniversario del Aula Magna y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, conjuntamente con el Consejo de Preservación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (COPRED), y Backroom Caracas, organización de difusión y promoción cultural.

El trabajo de Jarrod Beck indaga en el equilibrio entre el objeto fabricado y la experiencia del espacio arquitectónico, el paisaje y el cuerpo. Sus últimos trabajos crean situaciones de intimidad pública inspiradas en la construcción o la deconstrucción de espacios comunales. Como artista visitante, propone invadir la percepción cotidiana del lugar al plantear las siguientes preguntas: ¿Cómo damos por sentado el espacio? ¿Cómo podríamos sorprender el espacio? ¿Cómo pueden nuevas yuxtaposiciones de textos y texturas familiares reanimar la memoria?

En busca del equilibrio (In search of balance...) es el nombre que convocó el encuentro, y *Balance* el nombre del proyecto que Jarrod Beck organizó con el apoyo de los profesores Miguel Braceli y Stefan Gzyl, un programa de talleres para los estudiantes de Diseño, estudiantes de postgrado y el público en general, que tuvo como punto culminante la construcción de una instalación que contó con una pieza de sonido de la compositora venezolana, Josefina Benedetti y con la fotografía de Meridith Kohut. Entre los objetivos más importantes de estos talleres está el de dar un nuevo impulso al legado del Arquitecto Carlos Raúl Villanueva, planificador maestro de la Ciudad Universitaria, y quien logró en ella una síntesis integral entre el arte y la arquitectura.

Jarrod Beck es escultor y arquitecto que vive y trabaja en la ciudad de Nueva York. Ganador de numerosos premios, sus obras forman parte de la colección de dibujo contemporáneo del Judith Rothschild Collection en el Museum of Modern Art (MOMA) en Nueva York.





AS Arquitecturas del Sur

Vol. XXXII, N° 45- junio 2014, 128 pp.

ISSN 0716-2677

Revista del Departamento de Diseño

y Teoría de la Arquitectura

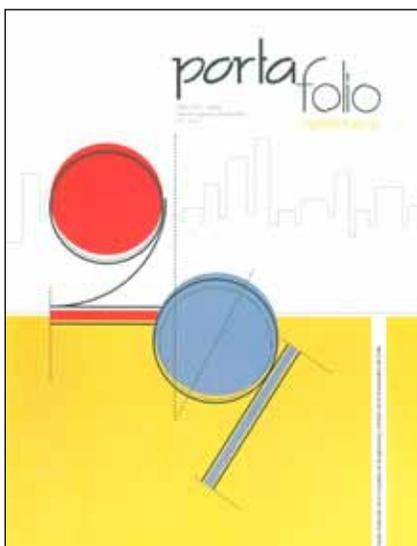
de la Universidad del Bío-Bío

(Concepción - Chile)

<http://arquitecturasdelsur.cl>

En este número:

- *Pablo Fuentes Hernández*. Entrevista al arquitecto Euclides Guzmán, fundador en 1938 de la Escuela Nocturna de Obreros de la Construcción-ENOC.
- *Patricia Méndez*. Metáforas de modernidad en la fotografía de las revistas de arquitectura argentina, 1929-1955. Una investigación que pone de relieve como algunas revistas emblemáticas iniciaron el camino hacia la modernidad local y otorgaron a la fotografía un protagonismo inusitado en el campo editorial
- *Ana Esteba Aluenda/Vanessa Nagel*. Habitar en los medios. La difusión de la vivienda social mexicana en las revistas europeas y norteamericanas (1950-1968). La producción de grandes conjuntos habitacionales promovidos por el Estado mexicano despertó gran interés en importantes revistas europeas que advertían cómo se materializaban en Latinoamérica ideas que, hasta ese momento, no habían podido ejecutarse en el viejo continente.
- *Carolina Carrasco Walburg*. De encuentros y desencuentros. Relatos sobre la modernidad y la vida comunitaria: el conjunto habitacional "Siete Hermanas" de Viña del Mar. La autora estudia este paradigmático conjunto habitacional basándose en los testimonios de sus habitantes originarios para plantear que sus creadores trabajaron con una férrea voluntad por transformar la vida comunitaria en una experiencia significativa y singular.
- *Verónica Cremaschi*. El estilo neocolonial como modernismo latinoamericano. Estilo escasamente estudiado que se desarrolló a partir de un impulso por reflexionar en torno a lo propio ante la excesiva influencia de modelos extranjerizantes.
- *Jaime Ferrer Forés*. La arquitectura de Milton Barragán Dumet. Búsqueda de un punto de encuentro entre los osados códigos formales de la arquitectura modernista y la riqueza formal de la arquitectura local.
- *Ana María Martín/Gonzalo Barluenga*. Eladio Dieste y la cerámica armada: la forma de lo resistente. Posibles relaciones entre la cerámica armada de Dieste y las cáscaras modernas de hormigón armado que constituyen su fuente de inspiración.
- *Mauricio Pinilla Acevedo*. La sabiduría para hallar la similitud estructural entre las cosas. Un viaje por la obra del arquitecto alemán Leopoldo Rother en Colombia.
- Ficha: Mercado Central de Concepción.



Portafolio

Vol. I, Nº 29- junio 2014, 48 pp.

ISSN 1317-2085

Revista de la Facultad de Arquitectura y
Diseño de la Universidad del Zulia (Mara-
caibo - Venezuela)

<http://www.arq.luz.edu.ve/portafolio>

En este número:

- *Carmen Cecilia Araujo; Carlos Camacho; Ricardo Cuberos; Karina Fuenmayor; José Indriago; Nixn Molina; Edixson Villalobos.* Sistema para la gestión de la zonificación urbana de Maracaibo (SIGZUM). Caso de estudio: parroquia Olegario Villalobos.
- *Karina Fuenmayor.* Programas educativos y de formación en línea para la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ. Una propuesta metodológica.
- *Beatriz González Kirchner.* La experiencia urbana en riesgo: banalización versus apropiación del espacio público. Movilidad peatonal y gentrificación en el entorno de la calle Fuenarral (Madrid).
- *Marina González de Kauffman.* Entrevista a Jaime Vásquez Suárez: La participación tiene mejores resultados cuando se realiza en confrontación con el poder que cuando se neutraliza y se absorbe desde el poder.
- *Mariana Camacho.* Reseña de evento: Ecotourism and Sustainable Tourism Conference (ESTC 13). Authentic Ecolodge Planning and Design Workshop



Revista UNO

Año 1 – Nº 1- 2014

Fundación Luis Jiménez Damas

Unidad Docente Uno – FAU UCV

Depósito Legal versión impresa: pp201402DC4544

Depósito Legal versión digital: ppi201402DC4543

Fundación Luis Jiménez Damas

Unidad Docente Uno

La Fundación tiene por objeto difundir, catalogar, investigar y preservar la obra docente y construida de Luis Jiménez Damas, fundador de la Unidad Docente Uno actual, así como desarrollar y fomentar en las mejores condiciones, la enseñanza de Arquitectura. La Fundación se encarga de toda actividad referente a la producción, uso, difusión y adquisición de materiales de apoyo; de la concepción, diseño, estudio y elaboración de proyectos para el mejoramiento de la planta física de la Unidad Docente Uno y del diseño, coordinación y ejecución de las intervenciones que se practiquen en la misma.

Con esta revista, casi a modo de catálogo, se exponen los mejores trabajos de diseño del periodo así como los resúmenes de los trabajos de maestría y doctorado que valieron el ascenso de tres de sus profesores, en los cuales se proponen y evalúan concepciones y estrategias novedosas para la formación de los estudiantes de pregrado. Como se señala en su editorial: “Esta revista surge como una invitación a exponernos, a participar, a debatir sobre lo que hacemos y debemos hacer dentro y fuera del aula”.



Tecnología y Construcción es una publicación que recoge artículos inscritos dentro del campo de la Arquitectura y la Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción, especialmente: tecnologías constructivas; sistemas de producción; métodos de diseño; análisis de proyectos de arquitectura; requerimientos de habitabilidad y de los usuarios de las edificaciones; equipamiento de las edificaciones; nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos; aspectos económicos, sociales, históricos y administrativos de la construcción; informática aplicada al diseño y la construcción; análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción y la sostenibilidad de los asentamientos humanos.

Se incluyen trabajos resultados de investigaciones originales, proyectos de desarrollo tecnológico, ensayos científicos y revisiones bibliográficas, que constituyan un aporte en el campo de la arquitectura y la tecnología de la construcción.

Además de los artículos se aceptan otros materiales como: documentos, reseñas bibliográficas y de eventos, etc. que resulten de interés para la revista, a juicio del Comité Editorial y que no serán sometidos a arbitraje.

Los trabajos presentados para su publicación como artículos deben atender a las recomendaciones siguientes:

Arbitraje

El Comité Editorial seleccionará en cada caso los especialistas que evaluarán el trabajo presentado, sin conocer la identidad de los autores, como tampoco el autor o los autores del trabajo conocerán la identidad de los árbitros. El resultado de esa evaluación se expresará según las siguientes categorías:

- Aprobado
- Aprobado con cambios menores
- Aprobado con modificaciones mayores
- No se recomienda su publicación

Las fortalezas y debilidades del trabajo, según los criterios de los árbitros, serán comunicadas formalmente al autor o los autores, sin embargo, la publicación final es decisión del Comité Editorial.

Normas para las/los autores

- Solo se admitirán para la publicación trabajos inéditos.
- Todo artículo debe incluir título en castellano e inglés, nombre del autor (o autores) e incluir breve resumen en ambos idiomas (máximo 150 palabras), acompañado por una lista de hasta 5 palabras clave, también en ambos idiomas.
- Debe anexarse breve síntesis curricular, de cada autor, que incluya:

1. Nombre y Apellido
2. Títulos académicos (pre y postgrado), Institución y Año
3. Cargo actual e institución a la que pertenece
4. Área de investigación
5. correo electrónico

- Los trabajos deben ser presentados en Word y enviados al Comité Editorial como documento a través del correo electrónico de la revista (tyc_idec@fau.ucv.ve), acompañados de una versión impresa (No sé si esto es pertinente cuando en caso de autores fuera de Caracas) con una extensión no mayor de treinta (30) páginas escritas a doble espacio tamaño carta incluyendo notas, cuadros, gráficos, anexos y referencias bibliográficas.

- El componente gráfico (cuadros, diagramas, planos y/o fotos) debe presentarse en formato digital independiente (Excel, .jpg o .tiff) acompañado de versión original impresa, numerado correlativamente según orden de aparición en el texto. Lo mismo en el caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas. Los archivos de imagen con una resolución inferior a 300 dpi no podrán ser publicados.

- Las citas deben ser incluidas en el texto con el sistema (autor, fecha, n° de pág), por ejemplo: (Hernández, 1995, p. 24). Las citas textuales solo se utilizarán en casos plenamente justificados. Toda obra citada en el texto debe aparecer referenciada al final del artículo.

- Sistema de referencias bibliográficas.

Las referencias deben incluir los datos completos de las publicaciones citadas, siguiendo las indicaciones de normas APA.

Libros:

Apellido, Nombre (Año). Título: Subtítulo. Lugar: Editorial.

Ejemplo:

Weber, Max (1997). Economía y sociedad. México: Fondo de Cultura Económica.

Artículos de revistas:

Apellido, Nombre (Año). Título del trabajo. Nombre de la revista, Volumen (número), pp.-pp.

Ejemplo:

Cilento, A. (2002). Hogares sostenibles de desarrollo progresivo. *Tecnología y Construcción*, 18 (III), pp. 23-28.

Páginas electrónicas:

Apellido, Nombre (Año). Título.

Consultado el día, mes, año, en: (dirección web): <http://...>

Ejemplo:

Burón, M. (2007). El uso de nuevos concretos estructurales. *Construcción y Tecnología*, 2007 (mayo). Consultado el 3 de julio de 2008 de <http://www.imcyc.com/ct2008/index.htm>



UNIVERSIDAD
CENTRAL DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Rectora

Cecilia García Arocha

Vice-Rector Académico

Nicolás Bianco

Vice-Rector Administrativo

Bernardo Méndez

Secretario

Amalio Belmonte

FACULTAD DE ARQUITECTURA
Y URBANISMO

Decano

Guillermo Barrios

Director de la Escuela de Arquitectura

Carlos Raúl Villanueva

Gustavo Izaguirre

Directora del Instituto de Urbanismo

María Isabel Peña

Directora del Instituto de Desarrollo

Experimental de la Construcción

Beatriz Hernández

Directora-Coordinadora

de la Comisión de Estudios de Postgrado

Florinda Amaya

Coordinadora administrativa

Marieva Payares

Coordinadora

de investigación

Rosario Salazar

Coordinador

de extensión

Ignacio Marcano

Coordinadora de Docencia

María Eugenia Sosa