

pp. 198402DC2604

ISSN: 0798-9601

# TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN

Publicación semestral

27 | II

2011

INSTITUTO DE DESARROLLO  
EXPERIMENTAL DE LA  
CONSTRUCCIÓN / IDEC  
FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD CENTRAL  
DE VENEZUELA



**I D E C**  
INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL  
DE LA CONSTRUCCIÓN

#### Indizada en

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

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

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

#### Repositorio Institucional

Saber UCV  
[http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_tc](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc)

#### Suscripciones

Dos números anuales  
Venezuela: Bs. 80  
Extranjero: US\$ 100  
Costo unitario: Bs. 40

Envío de materiales,  
correspondencia, canje,  
Apartado postal 47.169  
Caracas 1041-A. Venezuela  
Telf: (58-212) 605.2046 / Fax: 605.2048

#### Punto de venta

Librería Ediciones Facultad de  
Arquitectura y Urbanismo  
P. B. Facultad de Arquitectura  
y Urbanismo de la Universidad Central  
de Venezuela. Ciudad Universitaria,  
Los Chaguaramos, Caracas.  
(0212) 605.2094

#### Suscripciones

[tycidec@gmail.com](mailto:tycidec@gmail.com)  
Página en el Internet:  
[www.fau.ucv.ve/idec](http://www.fau.ucv.ve/idec)

#### UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

##### Rectora

Cecilia García Arocha

##### Vice-Rector Académico

Nicolás Bianco

##### Vice-Rector Administrativo

Bernardo Méndez

##### Secretario

Amalio Belmonte

#### CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

##### Coordinador

Félix Tapia

#### 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

Idalberto Águila

##### Directora-Coordinadora de la

##### Comisión de Estudios de Postgrado

Iris Rosas

##### Coordinador administrativo

Marieva Payares

##### Coordinadora de investigación

Rosario Salazar

##### Coordinadora de extensión

Maya Suárez

##### Coordinador de Docencia

Alejandra González

#### INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC

##### Director

Idalberto Águila

##### Investigación

María Eugenia Sosa

##### Docencia

Beatríz Hernández

##### Extensión

Antonio Conti



Volumen 27. Número II  
 Portada: Intervención gráfica de prototipo  
 Sistema constructivo Idec-Sidetur  
 enero - junio 2011  
 Depósito Legal: pp.198402DC2604  
 ISSN Impresión: 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.

### Comité Consultivo Editorial Internacional:

#### Argentina

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

#### Brasil

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

#### Colombia

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

#### Chile

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

#### Cuba

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

#### Francia

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

### Comité Editorial

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

### Editor

IDEC/UCV

### Directora

Michela Baldi (IDEC/UCV)

### Comité Editorial

Alberto Lovera  
 Alfredo Cilento  
 Juan José Martín  
 Marina Fernández  
 Luís Villanueva

### Diseño y diagramación

Rozana Bentos

### Diseño de portada

Sven Methling

### Corrección de textos

Helena González

### Impresión

Editorial Ignaka C.A.

Esta publicación ha sido posible  
 gracias al aporte de la  
 Coordinación de Investigación  
 de la Facultad de Arquitectura  
 y Urbanismo del la Universidad  
 Central de Venezuela

# I notas biográficas I

## **Águila, Idalberto**

Ingeniero Civil (ISPJAE, Cuba, 1984). Doctor en Arquitectura (UCV, 2008). Profesor-Investigador de la Facultad de Construcciones, Universidad Central de Las Villas, Cuba (1984-1994). M.Sc. en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC, 2000). Investigador acreditado en el Programa de Promoción al Investigador PPI-FONACIT. Investigador (B) PEI (A) (2011) PEII (B) (2013). Área de investigación: Materiales y Tecnología de la Construcción. idalbertoaguila@gmail.com

## **Cilento, Alfredo**

Arquitecto (UCV, 1957). Doctor Honoris Causa (UCV). Profesor Titular (UCV). Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV (1984-1987). Premio Nacional de Hábitat (1995). Premio Anual (compartido) al Mejor Trabajo Científico en el Área de Ciencias Sociales y Humanidades (1996), CONICIT. Investigador IV, PPI-FONACIT. Áreas de Investigación: Economía y Tecnología de la Construcción, Vivienda y Desarrollo Urbano. alfredo.cilento@gmail.com

## **Guitian, Dina †**

Socióloga, Doctora en Ciencias Sociales, Profesora Titular de la Facultad de Arquitectura de la UCV, Coordinadora Adjunta del Sistema de Líneas de Investigación (SiLI) sobre Sociología, Cultura, Historia, Etnia, Religión y Territorio en América Latina La Grande y Coordinadora de Investigación desde 1991 de la ONG Centro de Investigaciones Socioculturales de Venezuela.

## **Hernández, Beatriz**

Arquitecta (UCV, 1987). M.Sc. en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC, 1995). Doctor en Arquitectura (UCV, 2009). Profesor Asociado (UCV). Investigador I del PPI-FO-NACIT. Investigador (II) PEI (B) 2011 PEII (B) (2013) FONACIT. Área de Investigación: Tecnología Constructiva y Cultura, Techos Livianos en el Trópico, Dimensión Cultural en Viviendas de Bajo Costo. bhernandezsantana@gmail.com

## **Hernández, Beverly**

Arquitecta (UCV, 2004), Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC, 2009). Mención: Excelencia. Docente temporal UCV (2010-2013). Área de Investigación: Desarrollo tecnológico de la construcción.

## **Mejías, Solangel**

Arquitecta, Universidad Central de Venezuela (UCV), (Venezuela, 2001). Magíster Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, IDEC-FAU-UCV (2011). Docente Temporal en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC-FAU-UCV desde 2011. Inspector de Obra en Gobernación de Miranda (2007-2008). Supervisión de obra en MINVIH (2006-2008).

## **Hélène Sánchez**

Arquitecto (FAU/UCV, 1979). Magíster Scientiarum en Educación mención Tecnologías de la Comunicación y la Información (FHE/UCV, 2008). Profesora Agregado, Sector Métodos (EACRV/FAU/UCV). Cursante del Doctorado en Arquitectura (FAU/UCV). Área de investigación: Representación gráfica y arquitectura. helenesanchez@gmail.com

<i>Editorial</i>		<b>Editorial</b>	
		<i>Beatriz Hernández Santana</i>	6
<i>Thoughts for a dialogical conception of the relationship between technology, culture and sustainability, in postgraduate studies of buildings technological development.</i>	<b>artículos</b>	<b>Reflexiones para una concepción dialógica de la relación entre tecnología, cultura y sostenibilidad en el postgrado en desarrollo tecnológico de la construcción.</b>	
<i>Coming and going knowledge for a possible transdisciplinarity</i>		<b>Conocimiento de ida y venida para una transdisciplinarietà posible</b>	
		<i>Beatriz Hernández, Dyna Guitian</i>	9
<i>SIEMA-VIV: a construction system for progressive housing development</i>		<b>SIEMA-VIV: un sistema constructivo para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo</b>	
		<i>Beverly Hernández, Alfredo Cilento</i>	25
<i>Use of polypropylene meshes for reinforcing mortar in the production of cladding panels</i>		<b>Utilización de mallas de polipropileno como refuerzo de morteros en la elaboración de paneles de cerramiento</b>	
		<i>Solangel Mejías, Idalberto Águila</i>	41
<i>Theoretical approaches for studying the architectural drawing</i>		<b>Aproximaciones teóricas al estudio del dibujo de arquitectura</b>	
		<i>Hélène Sánchez</i>	49
<i>Memories of the 25 years postgraduate studies in the Idec</i>	<b>postgrado</b>	<b>Memorias de los 25 años de postgrado en el Idec</b>	
		<i>Beatriz Hernández Santana</i>	59
<i>The relations between universities and their environment</i>	<b>documento</b>	<b>Las relaciones de las universidades con el entorno</b>	
		<i>José Manuel Martínez</i>	65
<i>Events</i>	<b>reseñas</b>	<b>Eventos</b>	
<i>FAU Research Triennial 2011</i>		<b>Trienal de investigación FAU 2011</b>	71
<i>Magazines and books</i>		Reseñas de publicaciones	75
<i>Norms for Authors</i>		Normas para autores	76

# PUBLICACIONES 2012 CDCH-UCV

Bravo, Ricardo, Lucía Martino, Marcel Rupcich y Miguel Cerralaza  
**BIOMECÁNICA Y ANÁLISIS DE LA MARCHA HUMANA**

Jáuregui Torres, Damelis  
**GUÍA ILUSTRADA DE LAS EPIDERMIS FOLIARES DE ANGIOSPERMAS PRESENTES EN VENEZUELA**

López Villa, Manuel  
**ARQUITECTURA E HISTORIA. CURSO DE HISTORIA DE LA ARQUITECTURA. Vols. I y II**  
(2ª edición)

Perera, Miguel Ángel  
**VENEZUELA ¿NACIÓN O TRIBU? LA HERENCIA DE CHÁVEZ**

Romero Vecchione, Eduardo, Yaira Mathison Natera y Francisco Rosa Alemán  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

Saldivia, Carlos Miguel  
**ESTRATEGIAS DE ANESTESIA PARENTERAL EN CIRUGÍA DE PEQUEÑOS ANIMALES**

Sedano, Mercedes  
**MANUAL DE GRAMÁTICA DEL ESPAÑOL, CON ESPECIAL REFERENCIA AL ESPAÑOL DE VENEZUELA**  
(Coedición con la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Humanidades y Educación)

Nuestras publicaciones pueden ser adquiridas en el Departamento de Relaciones y Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, ubicado en la avenida Principal de La Floresta, Quinta Sileña, La Floresta, Caracas.

Teléfonos: 286.8648 (Directo) 284.7077 – 286.7666 • Fax: Ext. 244  
E-mail: [publicaciones@cdch-ucv.net](mailto:publicaciones@cdch-ucv.net)

Igualmente, están disponibles en **Ventana UCV**, la nueva librería ucevista, ubicada en la planta baja del edificio de la Biblioteca Central.

Toda la información inherente al Programa de Publicaciones puede ser consultada en: [www.cdch-ucv.net](http://www.cdch-ucv.net)





## EDITORIAL

*Beatriz Hernández Santana*

Directora.

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

Al cumplirse el 25 aniversario del programa de postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (DTC) el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV), se planteó la conveniencia de reflexionar a través de este número de la Revista *Tecnología y Construcción* acerca de los aspectos que hoy se han generado en torno a la construcción sostenible y el reto académico y profesional que marca la última etapa en el cual se desarrollan sus investigaciones.

Desde el inicio en 1986 del programa de postgrado con la Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción –la primera de su tipo en América Latina– ésta se destacó por la formación de investigadores en el campo de la innovación tecnológica, empeño que ha seguido desarrollándose y consolidándose en el tiempo al incorporarlos en la Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, el Diploma de Perfeccionamiento Profesional y los diferentes Cursos de Ampliación de Conocimientos en construcción sostenible, procurando crear conocimientos, habilidades y destrezas que permitan a sus egresados actuar de forma integral en el campo de la investigación y la investigación aplicada en la industria de la construcción, educando, debatiendo y capacitando en torno al desarrollo sostenible de la construcción. Temas como los que se presentan en este número muestran discusiones densas sobre la tecnología, la arquitectura, la sociedad y la cultura frente a la educación, innovación en materiales constructivos, así como sistemas para viviendas multifamiliares, todos ellos, bajo la perspectiva actual de lo que debate el postgrado.

Así avistamos que de las razones que justifican la investigación en este campo el país demanda formar profesionales capaces de proponer soluciones en la construcción edilicia que se desmarquen de la importación de productos y procesos foráneos, y que racionalicen los recursos económicos garantizando el uso de los recursos naturales, locales y sociales de forma sostenible. Una visión compleja que ha perseguido desde sus inicios desarrollar ideas innovadoras, factibles y aplicables en nuestro contexto nacional, cuestión que se ha traducido en proyectos en el campo de la vivienda de bajo costo de carácter progresivo, así como en el campo de edificaciones en el área educativa (escuelas) y en la médico asistencial (hospitales, ambulatorios, etc.), con respuestas mejor adaptadas a las cambiantes condiciones y circunstancias del país.

Este programa, que además se viene realizando de forma mixta (presencial y a distancia) por más de una década, evidencia con claridad que los retos actuales son multifactoriales y abiertos a un entorno interdisciplinario, cambiante y dinámico, y por qué no, movido por el ideal de lograr proposiciones transdisciplinarias.

Esperamos pues que, en el contenido de estas páginas, sus lectores encuentren motivación para seguir investigando y profundizando en estos temas, y argumentos para impulsar la producción y difusión de sus resultados, razón de ser de *Tecnología y Construcción*.



saber.ucv.ve

**Revista Tecnología y Construcción**  
en repositorio saber ucv

[http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_tc](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc)



# Reflexiones para una concepción dialógica de la relación entre tecnología, cultura y sostenibilidad en el postgrado en desarrollo tecnológico de la construcción.

## Conocimiento de ida y venida para una transdisciplinariedad posible

Beatriz Hernández

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

Dyna Guitián

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

### Resumen

El objetivo de este trabajo es plantear una discusión acerca de la relación entre tecnología, cultura y sostenibilidad en el marco del postgrado de desarrollo tecnológico de la construcción del IDEC. Problemas tan importantes como la conexión de la producción local con avances tecnológicos de la construcción requieren comprender la necesidad de incorporar lo social mediante la re-significación de los espacios arquitectónicos, el modo de vida, las representaciones y las significaciones que los habitantes otorgan a su espacio habitable; todo ello apuntando a lograr unas investigaciones de carácter transdisciplinar.

Frente a estos retos multidimensionales es necesario generar discurso que propicie estrategias docentes orientadas a desarrollar investigaciones en las cuales la tecnología y la innovación formal propongan la búsqueda, el entendimiento y la mediación que ofrecen campos como la fenomenología y la hermenéutica para la comprensión e interpretación de las acciones humanas y su relación integral con el ambiente.

Descriptores  
Postgrados en  
Tecnología de la Construcción,  
Desarrollo Sostenible, Cultura  
y Transdisciplinariedad

### Abstract

*The aim of this paper is to raise a discussion about the relationship between technology, culture and sustainability in the context of IDEC Building Technological Development Postgraduate Studies. Issues as important as the connection of the local production of building technological advances require an understanding of the need to incorporate the social dimension of the problem visiting the re-signification of architectural spaces, lifestyles, representations and meanings that people attach to their living space—all aiming to get a trans disciplinary research. Faced with these challenges it is necessary to produce a multidimensional discourse that nurtures such teaching strategies capable of motivating researches in which technology and formal innovation propose searching for, understanding of and approaching of mediation fields such as phenomenology and hermeneutics that offer the possibility of understanding and interpreting human actions and their fundamental relationship with the environment.*

Keywords:  
Technology  
Construction, Development,  
Culture, Sustainability And  
Trans Disciplinarity

*“Una pintura de Klee titulada Angelus Novus muestra un ángel que da la impresión de disponerse a alejarse de algo que está contemplando fijamente. Sus ojos están muy abiertos, como también su boca, y sus alas están extendidas. Así es como nos representamos al ángel de la historia. Su cara está vuelta hacia el pasado. Allí donde nosotros percibimos una cadena de acontecimientos él ve una sola catástrofe que acumula ruinas sobre ruinas y las lanza ante sus pies. El ángel desearía quedarse, despertar a los muertos y recomponer lo que ha sido destrozado. Pero sopla una tormenta desde el paraíso y azota sus alas con tanta violencia que el ángel ya no puede cerrarlas. Esta tormenta lo impulsa irresistiblemente hacia el futuro, al que él da la espalda, en tanto que el montón de escombros ante él crece hasta el cielo. Esta tempestad es lo que llamamos progreso” (Walter Benjamin, Theses on the Philosophy of History, 1940, citado por Frampton, 1983:8).*

### Sostenibilidad, la modernidad cuestionada

La larga trayectoria del debate acerca del impacto ambiental de las acciones humanas ha derivado en la discusión acerca de la sostenibilidad<sup>1</sup> concepto ampliamente utilizado y definido más como cualidad del desarrollo que como proceso propiamente tal. La mayor parte de la discusión establece la relación entre sostenibilidad y desarrollo económico a partir de la proposición

según la cual el impacto más degradante es producido por la industrialización y sus exigencias de energía. Quiéramos en este artículo proponer una versión distinta que nos permita establecer la relación entre sostenibilidad, cultura, tecnología y habitar como tema de discusión del actual postgrado en desarrollo tecnológico de la construcción.

Para ello intentaremos ubicar la sostenibilidad como una condición del proceso de producción y reproducción social y natural del momento histórico contemporáneo. Toda sociedad, cualquiera sea su historia y su territorio, busca producir y reproducir sus condiciones de existencia, del éxito de este proceso depende su sobrevivencia en el largo tiempo histórico. Al igual que la sociedad, la naturaleza debe producir y reproducir sus condiciones de existencia para lo cual establece ciclos bio-geo-químicos de materia, información y energía; si estos son alterados el desequilibrio ambiental se produce. Podríamos decir, entonces, que la sostenibilidad es una condición propia de las sociedades que han perdurado en el tiempo y no es exclusiva de nuestros tiempos. Un breve recorrido por sociedades ya desaparecidas podría evidenciar el papel jugado por la ausencia de sostenibilidad en su desaparición. "La sostenibilidad surge de la capacidad de las sociedades para resolver problemas. Actualmente se utiliza el concepto como si surgiera de forma pasiva, como una consecuencia de un consumo de recursos moderado. Pero se trata de una condición activa para solucionar los problemas. En nuestro caso, la habilidad de hacer frente a problemas como los costes de la jubilación, de la atención sanitaria, de adaptarse al cambio climático o de la energía determinará nuestra sostenibilidad en el futuro. Es en este sentido como las sociedades del pasado han conseguido permanecer o no. Si tuvieron éxito al afrontar los problemas desde el punto de vista económico, entonces fueron sostenibles. De lo contrario, colapsaron" (María Jesús Delgado, entrevista a Tainter, Joseph, 2008:1).

Lo que es propio de nuestros tiempos es el rescate de la sostenibilidad como orientación de prácticas sociales, es decir, como un valor social, de ahí su valor cultural al configurar mentalidades propicias para la conservación de la especie y de la naturaleza en general.

Pero comprendamos ahora los grandes dilemas que encontramos en la sociedad moderna para entender mejor la descripción anterior.

## **Del mito del progreso infinito al desarrollo sostenible**

Bajo la mirada de la modernidad y su concepción de mundo con el cual hemos transitado por más de tres siglos, sobresale lo convulso de los tiempos y los signos (ambientales, sociales, económicos, etc.) que en extremos se perciben en la relación hombre/naturaleza. El siglo XIX se desborda de optimismo en el futuro, de Comte a Marx el futuro es promisorio: unos apuestan por el orden, otros por la ruptura pero la fe en el futuro es la misma<sup>2</sup>.

Se ha producido una nueva forma de dar sentido a la relación con la naturaleza y a la relación entre los actores sociales; el papel de la naturaleza es pasivo, simplemente reservorio de recursos; las relaciones sociales se estructuran para propiciar ese progreso. El poder simbólico impone esta nueva versión y visión de la realidad, algunas veces intentan enfrentarse pero la arrolladora dinámica de la modernidad las minimiza.

Orientados por la convicción de que la naturaleza está al servicio del hombre para su uso y disfrute, convierten la ciencia y la tecnología en los instrumentos de transformación para ese progreso, las ponen al servicio de la acumulación de capital y la producción de bienes y servicios así como del intercambio de personas, mercancías y símbolos; posibilitan, así, las condiciones del habitar de la nueva sociedad tanto de edificaciones como de ciudades y de los territorios de las naciones constituidas para el momento.

Dos guerras mundiales, conflictos locales, revoluciones, desastres naturales y empedernida pobreza en el mundo cuestionan el mito, empieza a derrumbarse y cada vez más las voces disidentes aumentan.

La ambivalencia, la incertidumbre y el riesgo impregnan el sentido del futuro. Las acciones humanas conllevan consecuencias imprevistas, atentan contra la idea del orden, "de un mundo ordenado... en el que uno puede saber cómo continuar... en el que uno sabe cómo calcular la probabilidad de un suceso y aumentar o disminuir esa probabilidad" para dar lugar a la ambivalencia, ese... "malestar profundo que sentimos al no ser capaces de interpretar correctamente alguna situación ni de elegir entre acciones alternativas" (Bauman, 2005: 19-20).

Esa ambivalencia evidencia cómo el productivismo material sobresaturado cuestiona ese paradigma de la modernidad acerca de la confianza lineal en el progreso. También son razones que signan ese cuestionamiento:

la unilateral mirada de la razón instrumental; la maximización del lucro; la búsqueda del crecimiento económico industrial; la intolerancia a la diversidad cultural, sexual, etaria, religiosa y de género; la compulsión del cambio por el cambio; el conocimiento muy departamentalizado en nuevas disciplinas incomunicadas entre sí; la sobrevaloración del objeto sobre el sujeto, en aras de que todo lo sólido se amontone sin bases éticas; así como la desmoralización de los valores de la vida, que paralizan los caminos de salida.

Los valores y la concepción del mundo de la descrita modernidad están siendo radicalmente cuestionados y ese es precisamente el más profundo signo del actual cambio de época y con ello su máximo postulado, “todo ello en una lucha que apremia obtener poder por la tecnología más avanzada para imponerse en la pugnacidad de sobrevivencia humana” (Curiel, E. 1980). Y que por demás, sigue siendo la carta de la cual dentro de las grandes discusiones éticas y filosóficas no se ha podido alcanzar aquello que no ponga en peligro el ambiente y su equilibrio. Frente al debate en el marco de la relación entre hombre y naturaleza y sus implicaciones ambientales hay un reacomodo, percibido como transformaciones del mundo conocido.

Sin embargo, tampoco se tiene certeza acerca de las consecuencias de la aplicación de los conocimientos: “La cuestión no radica en que no exista un mundo social estable para ser conocido, sino que el conocimiento de ese mundo contribuye a su carácter cambiante e inestable” (Giddens, 1999: 50), he aquí que nos encontramos con el principio de la incertidumbre<sup>3</sup>: el conocimiento genera duda constante ante los resultados y sus efectos. Y en ello consiste la trascendencia referida por Giddens pues frente a las estructuras sociales en constante dinamismo, no se presenta en rigor filosófico la última palabra, pues sabe que los cambios se están produciendo sin certeza tomando sin complejos las necesidades más estrechas, locales, de los individuos frente a gobiernos, mercados, etc., reconociéndole importancia vital al individuo frente al Estado para lograr una sociedad justa.

Este nuevo sentido del futuro configura una nueva convicción: hay que parar la destrucción del planeta y darle la oportunidad de sobrevivencia a la generación presente y a las futuras, mientras convive con el paradigma anterior. “En la búsqueda de su renacimiento, la sociedad de la posguerra en medio de intensos debates acerca del

futuro de la humanidad acrecentó el poder industrial y el subsecuente poder militar para apuntalar la mundialización que eventualmente dio lugar a la globalización. Mientras el sistema mundo se reforzaba y expandía, las voces de alerta sobre sus nefastas consecuencias en la calidad de vida del planeta no cesaban, ni han cesado. Confrontados entonces, se encontraban el paradigma de la globalización y su correlativo desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (las TIC) que catapultó las transacciones más allá de la localización particular de las acciones humanas para convertir al intercambio de mercancías, capital, personas y símbolos en el signo de los éxitos de la economía mundial, con el paradigma del desarrollo sustentable que había recorrido el laberinto de los movimientos ecológicos, el Club de Roma, la proposición del reordenamiento del Orden Mundial para desembocar en los foros sociales mundiales, por un lado y en el desarrollo del paradigma de la sustentabilidad, por otro. Muchas predicciones se hicieron realidad, desde el cambio climático y el problema energético hasta la intensificación de la pobreza; otros sucesos sorprendieron al mundo desprevenido como el terrorismo mundializado y la droga como consumo cotidiano” (Guitian, 2005: 4).

No ajeno a este acontecer la ciencia moderna con su cuantificación y experimentación –inicialmente separada por Descartes por un lado y Bacon por el otro– se ha trenzado logrando que de su fruto la “tecnología” se haya entronizado poniendo de lado a la sociedad. Pero veamos lo que da origen a ella.

### **Una mirada antropocéntrica de la tecnología**

La tecnología constituye un cúmulo de experiencias desarrolladas por el hombre en su condición social, por lo que puede ser analizada como un hecho social integral. Al dar respuesta a las necesidades del hombre la tecnología implica trabajo, capital, equipos por lo que es un hecho económico; de la misma manera la sociedad debe decidir cuándo usarla, para quién, cómo ubicar su producto, que prioridades establecer en el momento de distribuir sus beneficios, quién se beneficia y quién se perjudica con ello, por lo que se trata entonces de un hecho económico y ético, así como político. Pero también la tecnología implica un modo determinado de transformar la realidad basado en: “un sistema de concepciones heredadas y expresadas en formas simbólicas, a través de medios,

con los cuales los hombres comunican, perpetúan y desarrollan su conocimiento y sus actitudes frente a la vida” (Geertz, 1992: 88).

Asumimos entonces que la tecnología es una expresión cultural que contempla variables de orden económico, variables de orden político y variables sociales. Y esta tecnología desde siempre va en movimiento pendular entre la cultura propia hacia otras culturas, del presente al pasado, de un grupo primitivo a una comunidad de científicos.

Desde la concepción del mundo actual se multiplican distintos comportamientos sociales e individuales en todas las dimensiones del quehacer humano, que creativamente, ya sea en lo valorativo, en lo económico, en lo político, en lo cultural, y en la propia ciencia de Occidente se confrontan frente a otras concepciones para dialogar y transformarse.

Ya no hay verdad absoluta. La verdad se mueve en la complejidad de la multidimensionalidad que se construye por la unión de criterios a través de la verificación “intersubjetiva”. Intersubjetividad necesaria para lograr acuerdos, interacción, reconocimiento y divergencias, en la construcción de significados.

Es así como pensar en el desarrollo tecnológico debe ser entendido desde las dimensiones económicas y ecológicas con fundamento antropocéntrico. El hombre es el principal actor y beneficiario de ese proceso. Lo social debe recibir una atención muy especial, sobre todo para no crear mayores desequilibrios entre el péndulo del desarrollo y el subdesarrollo. Entendemos en el análisis de Tainter en su libro *El colapso de las sociedades complejas* (1980) que aunque muchas de las civilizaciones antiguas fueron prósperas, de algún modo se hicieron vulnerables a diversos factores –económicos, sociales, climáticos, políticos, entre otros– que condujeron a su fin, haciendo énfasis en dos conceptos importantes como son la complejidad y el colapso. Tal y como nos lo recuerda Hall (1973): “Es una tremenda equivocación actuar como si el hombre fuera una cosa y su casa, sus ciudades, su tecnología o su idioma, fuesen otra distinta”<sup>4</sup>.

Esta dimensión social exige una comprensión más explícita de la técnica y la tecnología desde la diversidad cultural de los individuos, desde sus creencias y desde sus representaciones, desde sus modos de vida, sus lógicas constructivas, desde el habitar<sup>5</sup>: se requiere urdir el tejido de relaciones que van dando vida a lo cotidiano en los lugares que traman un espacio social y de vida dinámica,

diversa y multifactorial que se relaciona con las otras estructuras sociales como la política y la económica.

La tecnología conduce a la necesidad de analizar el problema con criterios humanos, arquitectónicos, constructivos, ambientales, económicos, sociales, etc. Esto último nos recuerda que la actividad de la tecnología obliga, ante todo, a una reflexión inicial que nos permita acceder a las soluciones de los problemas en armonía con un entorno dinámico y cambiante, sea cual sea el objeto de diseño.

Reconocer los modos de uso de los espacios habitables y relacionar los modos de vida con las condiciones del habitar, estableciendo así un diálogo de saberes entre el profesional, el político y el habitante, constituye, a nuestro modo de ver, una práctica responsable de sostenibilidad; entendiendo por ésta el deber de interpretar la realidad socio-cultural de los habitantes, sus modos de vida, sus prácticas espaciales, su movilidad, intercambio y condiciones de vida en general, al mismo tiempo que las estrategias básicas para lograr la sustentabilidad se orientan a reconocer las variables del sitio que se ocupa, trabajándolas en términos de habitabilidad, adecuación del terreno y el paisaje que se construye o se recrea.

### **El acercamiento cultural en la arquitectura y la tecnología. Un encuentro cara a cara desde una perspectiva sostenible**

Para la arquitectura, el espacio físico toma dimensiones amplias dentro de la comunicación entre los seres humanos, como nos refiere Umberto Eco<sup>6</sup>, ya que en ella se representan modos de vida y se articulan acciones y funciones como signos y símbolos que dan al espacio construido posibilidad de ser interpretada para un tiempo histórico y una función determinada.

Los individuos han tenido la necesidad de objetivar y conceptualizar el espacio a través del conocimiento agrupado por los distintos saberes. En la obra arquitectónica estos saberes se complejizan cuando en la función propia de cada obra, se solapan e interactúan las relaciones sociales atinentes a las mega-estructuras de índole económica, política, social y propiamente cultural y se comportan como estructuras fractales de una realidad, como explica González, E. (1998), donde expresa cómo el tejido urbano se comporta a manera de fractales, por la seme-

janza a nivel morfológico, por su repetición en diferentes escalas, conteniendo infinitas copias de los órdenes de la trama, manzanas, parcelas y subdivisiones internas, donde encontramos la organización de territorios, la planificación de ciudades en las cuales se estructuran los sistemas de asentamientos humanos con características particulares para el ser humano.

Pero esta realidad no siempre es interpretada por la tecnología y la técnica para responder adecuadamente a esta condición multidimensional del habitar. Conviene recordar que los cánones formulados hace más de dos siglos por la modernidad procuraban establecer enfoques homogéneos ante el temor de lo *in verificable*, establecer nitidamente las fronteras de todo aquello considerado como conocimiento verdadero. Esto lo relacionamos aquí con los modos de construir, con cierto uso particular de la tecnología, con la concepción de la espacialidad y con el criterio predominante de poder repetir componentes, sistemas constructivos y viviendas en el mayor número posible de localidades diferentes; algo que puede ser asumido como una expresión más del camino transitado por la revolución científica, durante la cual se sentaron las bases de una nueva manera de mirar el mundo (Hernández S., 2008: 299).

Este criterio de racionalidad se ajusta perfectamente al requerimiento de la uniformización y universalización. Producir grandes cantidades de mercancías (*commodities*), comercializables en cualquier parte del mundo –por lo que se requiere la uniformización de un modo de vida moderno industrial urbano, a lo largo y ancho del planeta (universalización)– sin contemplar las condiciones locales, lo cual va a tener un impacto ambiental tanto en lo que se refiere al medio físico-natural como en lo que se refiere a lo socio-cultural.

No obstante, desde la perspectiva mecanicista –trasladado a nuestro campo “La tecnología de la construcción”– ha representado para el Estado después de grandes inversiones económicas y de un consumo excesivo de recursos no renovables magros resultados si se compara con las necesidades que siguen surgiendo de nuestras ciudades por la obtención de cobijo, trabajo y calidad de vida. En otros términos, el predominio de políticas abstractas, generales, disociadas de las necesidades actuales y locales de los centros urbanos, de los sistemas naturales, así como la de sus mismos habitantes, ha hecho crisis, y “en consecuencia hay un fenómeno de despersonalización y

masificación del ser humano, una uniformidad exagerada que a conducido a una sociedad colmena” (Vethencourt, J.L., 1980).

Existe de este modo “(...) la necesidad de elaborar políticas, planes, criterios, técnicas y tecnologías que contribuyan a conciliar los requerimientos de estas megaestructuras que muchas veces van desde infraestructura de una población local, con la necesaria conservación de sus sistemas naturales” (Curiel, E., 2001:37). Esto no es otra cosa que volcarse hacia una nueva visión en el marco del desarrollo sustentable.

Las grandes urgencias sociales y la irrupción progresiva de los nuevos paradigmas apremian la formulación de mecanismos y estrategias que permitan asimilar la producción local con los avances tecnológicos. Pero, más allá de ello, se requiere comprender que la sociedad debe ser incorporada a estas estrategias, para lo cual es necesario encontrar una plataforma de encuentro a los diversos intentos de concertación.

Algunos de estos intentos se plantean en la actualidad desde una visión transdisciplinaria con la dialógica del eminente teórico ruso Mijail Bajtin (1895-1975)<sup>7</sup>, hoy rescatado del olvido y quien, a principios del siglo XX, desarrolla una teoría del **espacio-tiempo social** dialógico, opuesto a una explicación monológica y mecanicista de la sociedad, según la cual en dialogismo existe una integración de diálogos para construir un conocimiento que se practica a partir de la interacción que, lejos de anular, por el contrario, acepta la multiplicidad existencial.

Se plantea la búsqueda, el entendimiento y la mediación que ofrecen campos como el de la fenomenología y la hermenéutica para la comprensión e interpretación de las acciones humanas y de su contexto. Este medio a su vez debe reconocer y fortalecer a todos los participantes, tal y como lo expresa la dialógica para la cual, “la producción del espacio habitable, la arquitectura y el urbanismo tendrán que asumir un papel de vanguardia para enfrentar los desafíos de habitar territorios cargados de un pasado-presente que está respondiendo a novedosas formas de vivir (...) en los que la abstracción geométrica del espacio se contraponen a la concreción del modo de habitar los lugares del hombre común” (Guitian, D., 2006: 64).

Pero sin perder la perspectiva de lo global, si bien una respuesta uniforme y universal conduce a los problemas antes planteados, una respuesta local sin la visión de

lo global (lo que algunos autores han denominado glocal) puede resultar aislada y empobrecerse sin la incorporación de innovaciones y conocimientos desarrollados en otros lugares del planeta (Hernández, S. 2008:301), o como lo planteaba hace décadas el sabio psiquiatra Vethencourt (1980): “Un nuevo elemento entra en la dinámica del mundo actual como la búsqueda de una mayor frescura de la vida, que quizás ha estado negada por el abuso del poder tecnológico del mundo desarrollado”.

Como orientación del sentido de las prácticas sociales, la sostenibilidad aborda el problema de la tecnología como práctica de producción y reproducción social, de tal manera que propone evaluar las consecuencias del uso de ciertas tecnologías así como la viabilidad del uso de las tecnologías más apropiadas para dicha reproducción social pero igualmente pretende rescatar aquellas prácticas provenientes de diversas visiones y versiones de la realidad que aporta la diversidad cultural contemporánea, estudiar los modos de resolver problemas que desarrollan distintos grupos humanos, rescatar técnicas tradicionales, reelaborar prácticas pre modernas y adaptarlas a situaciones actuales, experimentar con materiales autóctonos posibles de renovar en los mismos ritmos de la naturaleza, estudiar nuevos materiales y su consumo energético, etc. Pueden ser experiencias válidas para garantizar la sostenibilidad.

Hoy en día es un reto proponer mecanismos para establecer modos de actuar frente a los profesionales en la enseñanza de un contenido sostenible hacia estudios de cuarto nivel, en el cual la tecnología de la construcción inmersa en las prácticas habituales como se ha concebido hasta los momentos (excesivo gasto de energía, producción de grandes cantidades de escombros, bajo reciclaje de materiales y edificaciones, contaminación ambiental, etc.), produce quiebres importantes en la reflexión académica de esas prácticas constructivas (Acosta, D. y Cilento, A., 2005).

Si bien el proceso de enseñanza-aprendizaje ameritaría una amplia y profunda consideración que escapa a la capacidad de este artículo, evidentemente, es un asunto pendiente de exponer. Pero de las distintas etapas de evaluación que el postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción realizó logró internalizar en el pensum curricular de sus estudios los temas problemas y visión de la profesión frente a los retos que plantea los cambios sociales de nuestro país bajo el paradigma de la

sostenibilidad. Algunos de los proyectos que llevan a cabo los estudiantes actualmente en discusión serán expuestos en otro trabajo en el cual veamos lo que la hermenéutica nos puede aportar en la arquitectura y la tecnología de la construcción.

## **Planteamientos, propuestas, escenarios y discusiones**

Es así como nos vemos frente a este panorama desde la investigación, la docencia y la transferencia de la información de la tecnología centrando una discusión preliminar en Tainter (1988), al referirse a las sociedades y sus colapsos: “El autor analiza cómo la humanidad ha pasado de convivir en sociedades simples, con poca división de actividades, y líderes políticos efímeros, a sociedades complejas, con una población que tiene muchas ocupaciones bien diferenciadas, un territorio definido, y un gobierno que ejerce el monopolio de la fuerza para evitar conflictos internos. En este proceso hacia la complejidad –que en principio busca resolver los problemas que se le presentan a la humanidad, y mejorar su nivel de vida– se genera una grave situación: cada vez hay que invertir más en actividades que generan menores rendimientos, y es posible que aquí las sociedades colapsen, es decir, que se vuelvan más simples de nuevo.

Una sociedad compleja: 1) procesa cantidades crecientes de información, lo que implica dificultad en el manejo de datos, mucha información interrelacionada y en ocasiones redundante; 2) consume una gran cantidad de recursos naturales escasos, que se obtienen cada vez con mayor esfuerzo; 3) tiene un mayor número de burócratas para organizar y regular las diferentes actividades humanas, lo que requiere proporcionalmente un mayor pago de impuestos.

De esta forma, la economía tiene que distraer cantidades crecientes de recursos relacionados directamente con la complejidad misma, lo que se traduce en incrementos cada vez menores en la producción de bienes” (Tainter, 1990).

¿Cómo contribuir a desandar procesos que tiendan al colapso al tiempo que se da respuesta social a la demanda de necesidades? (dos caras de la misma moneda que giran dentro de factores multidimensionales sostenibles al responder al desarrollo tecnológico de nuestras ciudades).



“Tainter termina su discusión con algunas consideraciones sobre las sociedades contemporáneas que se pueden resumir en la siguiente frase: *el avance industrial y tecnológico se hace a costa de aumentar una complejidad que al final tiene que pagar toda la sociedad*. Y, finalmente, el grado de complejidad a que obliga cada avance elemental es tan grande que la sociedad se colapsa sin remedio. En el análisis queda la duda de si este proceso será o no evitable en el futuro, por la acción humana consciente y colectiva, o si está más predeterminado de lo que a veces se cree. El estudio de Tainter ayuda a comprender porqué la ciencia, o más bien sus adaptaciones tecnológicas y sus aplicaciones industriales, comienzan sirviendo a la sociedad en la que se desarrollan y terminan detrayendo de la sociedad más recursos de los que generan (Bríñez G. Olga, 2005:6).

Hoy se requiere comprender que la sociedad debe incorporar nuevas estrategias frente a los abismos que avizoran el colapso económico, ambiental y social, para lo cual es necesario ¿diseñar? una plataforma de encuentro para los diversos intentos de concertación.

Desde la academia, específicamente el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), las investigaciones adelantadas sobre la tecnología y la industria de la construcción edilicia vienen de desandar los escenarios sobre los procesos de producción industrial, la industria de la construcción y su economía, las condiciones climáticas en nuestro país y sus incidencias en los criterios generales de diseño desde la racionalidad, modularización, industrialización y masificación, postulados de la modernidad frente a los actuales resultados que generan los estudios y resultados ambientales.

A ello se suman los estudios sobre el hábitat popular y la “vivienda progresiva” lo cual ha exigido en la academia profundizar en el tema para abordar en la enseñanza de postgrado otros criterios que permitan rescatar los “diseños” elaborados por la gente, evaluarlos e incorporarlos a la tecnología de la construcción a través de componentes y sistemas.

Sin embargo, no ha sido suficiente esta conciencia de transformación que adopta la academia como concepto, puesto que no involucra a todos los actores. Como lo explica el antropólogo Fernando Martín: “Los problemas de diseño no son asunto de una sola disciplina, un oficio o un arte; su relación estrecha con la naturaleza y lo humano nos obliga a una visión que integre y compren-

da lo específico (una comunidad de usuarios, una técnica, un problema local) y lo que trasciende dicha especificidad (una sociedad, la tecnología, lo global” (Martín, F., 2002: 25). Así mismo, Rittel (1966) ya definía que los problemas de diseño poseen entre otras características un comportamiento irregular, en contraste con otros problemas que ante su definición no sufren transformaciones.

Encontramos entonces que la actividad de diseño estará en constante transformación, más aún cuando se materializa e intervienen otros actores. Un diálogo es necesario para comprender, re-significar, re-dimensionar los procesos de producción del espacio habitable que se traduce en los espacios arquitectónicos, los modos de vida, las representaciones y significaciones de los habitantes que viven en cualquier lugar.

Hoy, enfrentados a la complejidad de las opciones que como especie se nos presentan en la actual bifurcación, es ineludible también heredar la sabiduría distintiva de la modernidad: rehacer sus inventos, corregirlos y adecuarlos a la nueva sabiduría emergente; rehacer su red económico-productiva (que ha sido una potente asociación intra-humana), claro que ahora inspirada por los valores del nuevo paradigma social (Hernández, B. 2008).

Y así mismo, se comprenden entonces, las limitaciones lógicas que encuentra el investigador desde su mundo restringido por el encapsulamiento de las disciplinas para poder abrirse a captar realidades que no les son familiares.

Desde la perspectiva dialógica el acto de proyectar proviene de una visión compartida, para lo cual, como apunta Martín, Y. (2006), será necesario recurrir a la transdisciplinariedad y poner a dialogar la diversidad cultural, el pensar con el *otro* y construir con el *otro*.

Para ello, en este caso, será necesario que se produzca un encuentro entre el campo cultural académico y el campo cultural residencial, vale decir, la materialización del encuentro entre el conocimiento académico y el conocimiento popular: “más que buscar leyes se trata de leer la complejidad en la apariencia simple del fenómeno. (...) El tiempo incorporado al fenómeno más que el fenómeno atemporal. Haciendo alusión a la condición histórica del fenómeno” (Guitian, D., 2006: 65). Esto pudiera ser traducido como un conocimiento de ida y conocimiento de vuelta como por ejemplo, conocimiento pendular de una comunidad originaria a una comunidad científica y viceversa (véase Lisón, C., 1983).

### El reto multidimensional y transdisciplinario en los estudios de postgrado en desarrollo tecnológico de la construcción

Es necesario entonces construir una dinámica que permita abrir espacios para la comunicación durante la etapa en que se prefigura el proyecto, así como en aquellas posteriores. Todo esto a fin de producir diseños flexibles, en el sentido de captar aquellos cambios coherentes con su núcleo central de sentido.

Por ejemplo, la gente de los barrios tiene una manera particular de vivir que, al mudarse a las viviendas de interés social, intenta transformar para adaptarse al nuevo medio. Es por ello que el establecimiento de las normas debe someterse al diálogo, y establecer formas de organización ideal para los habitantes y sus espacios. Se propone como una confrontación de visiones, de autorreflexiones en la que siempre se incluirá la mirada *del otro*. “Esta refracción de las miradas es la que entamará la relación con el mundo y la posibilidad misma del conocimiento” entre todos los actores (Arfuch, L. 2002: 66).

Es necesario entonces profundizar en una comprensión integral del hábitat humano-ambiental en un mejor entendimiento de sus condiciones bióticas, abióticas y socio-culturales sostenibles. Allí la arquitectura se abre al reto de lo cualitativo, lo complejo, lo diverso y lo específico; a lo local y lo global, lo temporal y lo atemporal.

Bajo la visión dialógica es necesaria la búsqueda de procedimientos que permitan integrar distintos niveles de conocimientos en una primera etapa, que logren prefigurar pequeños círculos de discusión localizados y específicos que van ampliándose, integrándose, mezclándose, estructurándose en cada caso, con su propia *arquitectónica* –en la idea esencial *bajtiniana*– construyendo un lenguaje propio, sistemas simbólicos específicos que se adecuen en cada acto de proyectar tanto en la tecnología de la construcción como en el sentido del habitar (Hernández, B. 2008).

Una búsqueda que implica también el conocimiento producido por las ciencias sociales que participan de la comprensión e interpretación del habitar, la sociología cultural, la antropología urbana, la psicología social, la geografía humanística, entre otras, articuladas de tal manera de producir un nuevo conocimiento multidisciplinar y hasta transdisciplinar; sobre todo cuando el habitante es desconocido o, como suele suceder, se define como un ente

abstracto y pasivo, comúnmente denominado “usuario” para mantenerlo en un papel pasivo en el proceso de producción del habitar.

#### *La gestión de la información en el planteamiento dialógico*

Como apunta Clifford Getz (1992:26), “la cultura consiste en estructuras de significación socialmente establecidas”, para lo cual es necesario gestionar y pre-dimensionar la organización de estas estructuras, algo que permita a su vez el trabajo dialógico entre distintos grupos de individuos (Hernández, B. 2008:306).

La *pre-dimensión* está referida a la idea germinal de obtener un conocimiento previo acerca de los objetivos centrales que se persiguen en el trabajo de cada grupo, entendiéndolo como una gestión de la información en la dimensión proyectual.

Con ello se propone la necesidad de procurar fórmulas idóneas de gestión para el trabajo y la convivencia con lo extraño; de una gestión que demanda aceptación de resultados no pre-establecidos, sin que ello desemboque en relaciones de dominación de un grupo sobre otro.

A continuación se reproduce una experiencia realizada entre docentes y estudiantes de las Escuelas de Psicología y Arquitectura de la Universidad Central de Venezuela y los pobladores de la urbanización La Esperanza en Casalta, una comunidad perteneciente a Caracas. En ella se demuestra claramente cómo la mediación en la gestión de la información entre agrupaciones que muestran distintas formas de abordaje, a partir de diferentes formas de conocimiento, producen resultados concertados y adecuados.

La comunidad de la urbanización La Esperanza, de bajo nivel socioeconómico, solicitó en el año 2009 ayuda para solucionar problemas que afectaban sus edificaciones por falta de mantenimiento a través del programa académico Servicio Comunitario<sup>8</sup> a cargo de las profesoras Esther Wiesenfeld por Psicología y Beatriz Hernández por Arquitectura. Con ello se logró la confluencia de profesores y estudiantes de ambas disciplinas junto a miembros de la comunidad. Este plan estuvo antecedido la experiencia de un proyecto en el año 1980, guiado por Wiesenfeld y Sanchez, en la cual, ante la carencia de vivienda estos mismos habitantes solicitaron ayuda a la Facultad de Arquitectura y a la Escuela de Psicología de la UCV para realizar un proyecto de autoconstrucción de vivien-

das. Las edificaciones se construyeron desde una visión dialógica con los grupos de arquitectura, psicología y la comunidad obteniendo un exitoso resultado en la alianza universitario-comunidad, que produjo además nuevos conocimientos en la concepción y práctica de la enseñanza (Sánchez E., 2003: 5).

En el año 2009 y contando con la experiencia anterior, se inició la actividad directamente con los estudiantes de arquitectura aplicando una metodología dialógica en la cual se les suministraba información, visitando y obteniendo detalles de la comunidad con énfasis en el conocimiento de la arquitectura y sus detalles, relacionándolos con la cotidianidad, escuchando, comprendiendo las necesidades y demandas. Allí se colocó la prioridad en las estructuras de soporte que afectaba las edificaciones así como sus obras de infraestructura, accesos a las edificaciones, a los estacionamientos, bajantes de aguas negras y obras de mejoramiento ornamental. Todo ello se conversaba con los habitantes del lugar, se proponían ideas de ambos grupos y los estudiantes cuidadosamente detallaban ideas que se adecuaban a las posibilidades de autoconstrucción, con la cual los habitantes ya tenían experiencia. Se levantó un esquema de acción y se discutió entre comunidad y estudiantes, recogiendo datos que trascendían la disciplina arquitectónica pero que ofrecían una clara información de los problemas acumulados durante más de treinta años por falta de mantenimiento. Igualmente la comunidad estuvo atenta a escuchar a los estudiantes y docentes para comprender cuales eran las categorías de los problemas y sus posibles soluciones. Semanas más tarde se incorporó el cuerpo docente y de estudiantes de psicología ofreciendo un apoyo imprescindible en la organización de los grupos y tareas que debían realizar todos los afectados e involucrados en el proyecto. Para esta etapa se organizaron distintos niveles de actuación por parte de todos los actores y el resultado fue la realización y materialización concertada de las acciones (ver imágenes 1, 2, 3, 4, 5 y 6).

La necesaria organización de la información generada en todo proceso dialógico estaría determinada por la creación de un “Sistema de Información: integrado por un conjunto de componentes que almacena, procesa y distribuye información. Cuando se menciona la gestión de la información se trata de un sistema de información (si se trata de que el sistema tenga como propósito obtener salidas informacionales)” (Pojuán, G., 2004:22).

Foto 1  
Edificaciones  
de la Urb.  
La Esperanza.  
Casalta



(foto de la Comunidad 2005)

Foto 2  
Comunidad  
La Esperanza.  
Casalta



(foto de la Comunidad 2005)

Foto 3  
Urb.  
La Esperanza.  
Casalta  
Revisión daño  
en estructuras  
de soporte  
de la edificación



(foto BHS 2009)

Foto 4  
Visita a la Urb.  
La Esperanza.  
Casalta  
Revisión  
estructuras de  
soporte de  
la edificación



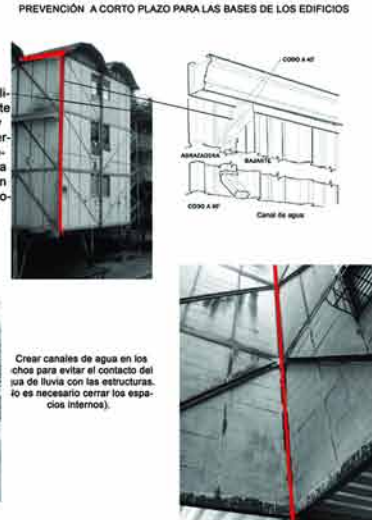
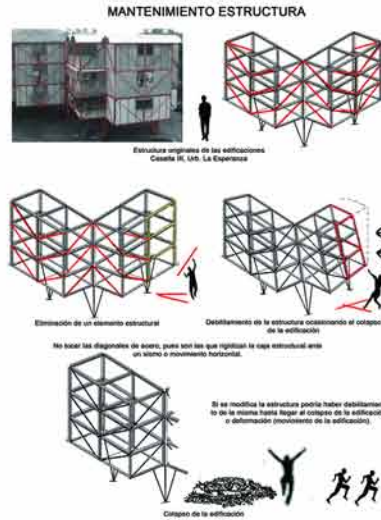
(foto BHS 2009)



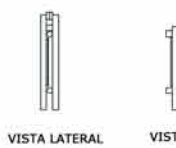
# 1

## manual de mantenimiento

### 1.1



### 1.2



# 2

## cartelera informativa



REPARACIÓN DE DAÑOS A CORTO PLAZO PARA LAS BASES DE LOS EDIFICIOS

REPARACIÓN DE DAÑOS A CORTO PLAZO PARA LAS BASES DE LOS EDIFICIOS



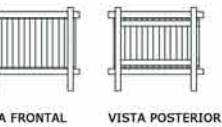
BASE ESTRUCTURAL (ACTUAL) DE UNO DE LOS EDIFICIOS DE CASALTA (SECTOR LA ESPERANZA)

BASE ESTRUCTURAL (ACTUAL) DE UNO DE LOS EDIFICIOS DE CASALTA (SECTOR LA ESPERANZA)



COLOCACION DE PLANTAS DE ACERO PARA EL REFORZO DE LAS BASES

COLOCACION DE PLANTAS DE ACERO PARA EL REFORZO DE LAS BASES



VISTA FRONTAL VISTA POSTERIOR



## objetivos de proyecto

### Objetivo General

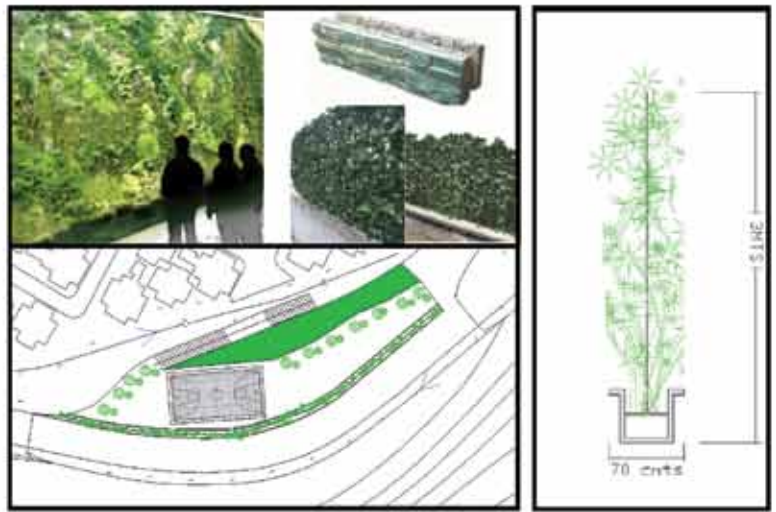
Lograr la cohesión comunitaria de los habitantes de la Urbanización Nueva Esperanza a través del rescate, preservación y mantenimiento de las áreas comunes y de esparcimiento de las edificaciones que la conforman; mediante el proyecto Casalta III que implica la participación y educación de su comunidad con la finalidad de conservar a futuro la obra histórica del proyecto

### Objetivos Específicos

- 1.-Elaboración del manual de mantenimiento de las edificaciones como material de uso cotidiano de los habitantes de la comunidad
  - 1.1.- Mantenimiento general
  - 1.2.- Mantenimiento de la estructura
- 2.-Proyecto para cartelera informativa de las áreas comunes de la comunidad
- 3.-Proyecto para el cerramiento del área de cancha y acceso superior a la comunidad.
- 4.-Proyecto de restauración y valoración de piezas históricas de la comunidad.
- 5.- Proyecto de acondicionamiento de áreas comunes entre las edificaciones
- 6.- Proyecto de acondicionamiento de áreas verdes del preescolar.
- 7.- Elaboración de informe de propuestas para la comunidad.



# 3 cerramiento del área superior



# 5 áreas verdes



Propuesta 1 : Huerto Escolar Ecologico

Propuesta 2: - Huerto Escolar Ecologico  
- Parque Infantil  
- Zona de Actividades

Foto aerea del Sector Casalta III, Urbanización La Esperanza



Sector Casalta III, Urbanización La Esperanza



Propuesta



Terreno original



Sector Casalta III, Urbanización La Esperanza



Terreno Modificado



Terreno Escolar  
Parque Infantil  
Zona de actividades

PROYECTO PARA LA ELABORACIÓN DE PATRONES Y OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN LA URBANIZACIÓN LA ESPERANZA - CASALTA III

Febrero-Mayo  
Tutores Académicos  
(Arquitectura)  
Genny Páez /  
Villasmil



# 4 museo nueva esperanza



# 6 preescolar



Terreno Original



Terreno Modificado (Propuesta)



PARA EL TATUADO

- SE PUEDE UTILIZAR CALCOMAN PARA HACER EL DISEÑO DEL TATUADO CON LINEAS Y COLORES.



- DESARROLLAR UN TATUADO PARA QUE SEA UN TATUADO PERSONALIZADO Y PODER SER DE DIFERENTES FORMAS.



LINEAS DE TATUADO



ÁREAS DE TATUADO

Según esta autora, la gestión de un sistema de información tiene como cumbre las categorías estratégicas que permitirán al esfuerzo organizacional responder armónicamente: su misión, visión, objetivos y metas. "Sin ellas, no podrá existir ventajas competitivas, ni un manejo efectivo y eficaz de recursos, ni se podrán diseñar políticas, ni arquitecturas que soporten el negocio" (ibíd.:99).

En esta gestión de la información prevalecerá la idea *bajstiniana* de diálogos de primer nivel y diálogos de segundo nivel, algo que supone la construcción de conocimientos a partir de la tolerancia y el respeto a lo desconocido; tolerancia y respeto entre el conocimiento formal, el académico y el popular. Esto es necesario pues de la interacción específica de los diálogos, impregnados de sus valoraciones y expresiones o representaciones particulares, es de donde surge el sentido de la totalidad.

Es así como aparecen los diálogos de primer nivel en los cuales la experiencia discursiva generará un proceso y un desarrollo que desencadenará en un diálogo de segundo nivel. En este último los dialogantes podrán *re-semantizar*, acuñar nuevos significados que aportarán otras formas de conocimiento en una espiral que puede contemplarse siempre en ascenso, al menos para los grupos de individuos que participan en este sistema de comunicación (Hernández, B. 2008:309).

La anterior explicación ayuda a entender la notable incidencia que puede llegar a tener un cambio en la filosofía del trabajo proyectual (del Estado con los habitantes) cuando se introduce el enfoque dialógico y se logra sistematizar la información producida.

El trabajo con los estudiantes de Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción apunta a una mirada que reconstruye el conocimiento local y su técnica *versus* las ideas muy elaboradas de la tecnología y su aplicación en nuestra sociedad. Es por ello que cada vez se hace más imprescindible reconocer e interpretar el trabajo específico en localidades a partir de un conocimiento sistematizado pero abierto a nuevas visiones. Son estrategias que dentro de la arquitectura nos mueven a forzar la mirada en el campo de lo cultural sin dejar de lado el manejo de la dimensión ambiental, económica y social en un equilibrio dinámico, tarea nada fácil en países como el nuestro donde la marcada importación de bienes materiales sin contraparte de obtención de conocimiento para el desarrollo a largo plazo, juega con el tiempo que apunta a la emergencia sostenible.

## Consideraciones finales

Frente a retos como la incertidumbre, la multidimensionalidad, la transdisciplinariedad, la diversidad cultural, nos encontramos con un postgrado en el cual la tecnología y la innovación formal reconocen, reinterpretan y re-significan múltiples realidades que se vinculan con la tecnología e innovación informal que dará inicio a un trabajo de preguntas, de dudas y que no todas obtendrán respuesta en el proceso en las cuales la relación entre la naturaleza y la sociedad constituya un encuentro equilibrado y sostenible.

Pero, más allá de ello, se requiere que diversos actores sociales, así como sus visiones y versiones de la realidad sean incorporados a estas estrategias, para lo cual es necesario crear/diseñar una plataforma de encuentro a los diversos intentos de concertación.

Hoy, la realidad de la dinámica social puede ser abordada desde un paradigma cualitativo y, desde allí, construir los criterios de planificación y diseño de viviendas que produce el Estado con sentido sostenible; algo que amerita una reorganización y unas nuevas formas de producción local, aceptándose que estos criterios irán modificándose en el tiempo según las necesidades de cada momento.

Se plantea la búsqueda, el entendimiento y la mediación que ofrecen campos como el de la fenomenología y la hermenéutica para la comprensión e interpretación de las acciones humanas y de su contexto.

El reto consiste en impugnar el paradigma de la modernidad sin perder los beneficios y avances que generó y, al mismo tiempo, proponer un nuevo paradigma para enfrentar la ambivalencia, la incertidumbre y el riesgo instaurados en nuestro acontecer histórico. Para ello, la tarea es multidimensional. Por un lado es indispensable trabajar en los valores que sustentan el nuevo planteamiento de la sostenibilidad hasta lograr un cambio de mentalidades y, por otro, desarrollar tecnologías constructivas a partir de la articulación de saberes de los distintos actores participantes en el proceso en las cuales la relación entre la naturaleza y la sociedad constituya un encuentro equilibrado y sostenible.

Pero quizás la dimensión más importante sea la de la formación de los recursos humanos con unas sólidas bases éticas y un excelente dominio del oficio de producir espacios habitables, lo cual amerita proponer otras formas didácticas que acerquen más las corrientes académicas a los contextos sociales.

**Notas de prensa y entrevistas**

Curiel, Ernesto (1980). "Ética y Tecnología". Nota de prensa en periódico *El Universal*, domingo 8 de febrero de 1980.

Vethencourt, José Luis (1980). "La revolución Islámica puede ser una venganza religiosa". Nota de prensa en periódico *El Nacional*, domingo 24 de febrero de 1980.

Delgado, María Jesús (2008) "Entrevista a Joseph Tainter. Historiador, Antropólogo y Arqueólogo". Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

**Notas**

- 1 Para una revisión de los orígenes del debate y sus implicaciones en el mundo del habitar cfr. Guitian, C.D. (1983) Docencia e investigación en estudios ambientales y arquitectura. Trabajo de Ascenso, Escalafón Asistente. FAU-UCV. Caracas.
- 2 Para ampliar este tema cfr. Guitian, Dyna (2008) La sociedad del riesgo: El dilema entre el proyecto y la contingencia. Conferencia en el Curso de Ampliación: El Proyecto en la Sociedad de Riesgos, IDEC- COMIR, FAU, UCV, Caracas.
- 3 Por lo que podríamos hacer propia una interpretación epistemológica del "principio de indeterminación" de Heisenberg, infiriéndola como un "principio de incertidumbre": el conocimiento genera dudas constantes ante los resultados y sus efectos"
- 4 Hall, Edward (1973) *La dimensión oculta. Enfoque antropológico del uso del espacio*. Colección Nuevo Urbanismo. Madrid.
- 5 Guitian, Dyna (1998). "Biografía y Sociedad. Una lectura desde la sociedad del habitar". Tesis Doctoral. Caracas. Doctorado en Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. UCV. Caracas.
- 6 Eco, Umberto (1994). *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. Barcelona. Editorial Lumen.
- 7 Bajtín, Mikhail (1999). *Estética de la Creación Verbal*. México D.F. y Madrid. Siglo XXI editores, S.A. Primera edición en español.
- 8 Este proyecto expresa la práctica del acercamiento interactivo profesional con las comunidades, canalizada a través del programa de Servicio Comunitario, incluida en el Pensum de Estudios Obligatorio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela a partir del año 2008.

**Referencias bibliográficas**

- Acosta, Domingo; Cilento Alfredo (2005). "Edificaciones Sostenibles: Estrategias de Investigación y Desarrollo. *Tecnología y Construcción* N° 21-I. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. FAU-UCV. Caracas.
- Cilento, Alfredo (1999). Cambio de Paradigma en el Hábitat. Ediciones Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC). Caracas.
- Arfuch, Leonor (2002). "Dialogismo". En: Altamirano, Carlos (Director). *Términos Críticos de Sociología de la Cultura*. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- Curiel, Ernesto (2001). "Las Construcciones Sustentables: de lo General a lo Particular". En: *Tecnología y Construcción* 17-II. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. FAU-UCV. Caracas.
- Bajtín, Mikjaíl (1999). *Estética de la Creación Verbal*. Siglo XXI Editores, S.A. Primera edición en español. México D.F. y Madrid.
- Delgado, María Jesús entrevista a Tainter, Joseph, 2008.
- Bauman, Zygmunt (2005). "Modernidad y Ambivalencia" *Anthropos*. Barcelona.
- Eco, Umberto (1994). *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. Editorial Lumen. Barcelona.
- Benjamin, Walter (1940). *Theses on the Philosophy of History* En *Illuminations*. Ed. Hannah Arendt. Trans. Harry Zohn. New York: Schocken, 1969.
- Frampton, Kenneth (1983). *Historia Crítica de la Arquitectura Moderna*. Editorial Gustavo Gili. México D.F.
- Briñez, Olga (2005). "The collapse of complex societies. Joseph A. Tainter, 1988". En: [http://www.webpondo.org/filesabrjun\\_2005/collapse.pdf](http://www.webpondo.org/filesabrjun_2005/collapse.pdf). 1-05-2012
- Geertz, Clifford (1992). *La Interpretación de las Culturas*. Editorial Gedisa. Primera edición 1973. Barcelona.

- Giddens, Anthony (1999). *El mundo desbocado. Consecuencias de los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Taurus. Madrid.
- Guitian, Dyna (2008). "La sociedad del riesgo: El dilema entre el proyecto y la contingencia". Conferencia en el Curso de Ampliación: El Proyecto en la Sociedad de Riesgos, IDEC- COMIR, FAU, UCV, Caracas.
- Guitian, C.D. (1983) Docencia e investigación en estudios ambientales y arquitectura. Trabajo de Ascenso, Escalafón Asistente. FAU-UCV. Caracas
- Guitian, Dyna (1998). "Biografía y Sociedad. Una lectura desde la sociedad del habitar". Tesis Doctoral. Caracas. Doctorado en Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. UCV.
- Guitian, 2005
- Guitian, Dyna (2006). "Acto Inaugural de Apertura Cursos de Postgrado". *Tecnología y Construcción* 22 / I. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), FAU-UCV. Caracas.
- Guitian, Dyna (2008). "El Barrio, Lugar del Poblador Urbano". Caracas. Conferencia dictada para la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Guitian, Dyna y Hernández, Beatriz (2010). Arquitectura moderna y políticas de vivienda en Venezuela. Del interés social al bajo costo. *Tecnología y Construcción* 26-II. IDEC-FAU-UCV, Caracas.
- González, Enrique (1998). "Los Sistemas de Fiestas en Venezuela. Hacia una Sociología del uso del tiempo extraordinario Festivo en las sociedades Estado-Nación contemporáneas". Tesis Doctoral. Caracas. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Central de Venezuela.
- Hall, Edward (1973). *La Dimensión Oculta. Enfoque Antropológico del Uso del Espacio*. Madrid. Colección Nuevo Urbanismo. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Hernández, Beatriz (2008). "La Producción Cultural del Espacio Habitable. La vivienda de interés social en Venezuela. Un estudio exploratorio para una perspectiva integral". Caracas. Tesis Doctoral. IDEC-FAU-UCV.
- Hernández, Henrike (1986). "Programa de Incentivos a la Innovación en la Producción y Comercialización de Materiales y Componentes para el Habitar Popular", *Tecnología y Construcción* N° 2, IDEC, FAU, UCV, Caracas.
- Lisón, Carmelo (1983). *Antropología Social y Hermenéutica*. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- Martín, Fernando (2002). *Contribución para una Antropología del Diseño*. Editorial Gedisa. Barcelona.
- Martín, Yuraima (2006). "Ciudad Formal-Ciudad Informal. El Proyecto como Proceso Dialógico. Una Mirada Hacia los Asentamientos Urbanos Autoconstruidos y los Proyectos que Proponen su Transformación". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.
- Pérez, Carlota (1999). *Desafíos Sociales y Políticos del Cambio de Paradigma Tecnológico*. Caracas. Centro Gumilla.
- Pojuán, Gloria (2004). *Gestión de Información. Dimensiones e Implementación para el Éxito Informacional*. Editorial Nuevo Paradigma. Rosario.
- Rittel, Horst (1966). "Algunos Principios para el Diseño de un Sistema Educativo para el Diseño". St. Louis. Washington University & A.I.A. Traducción Gustavo Flores.
- Sánchez, Euclides; Wiesenfeld, Esther (2002). "El Construccionismo como otra Perspectiva Metateórica para la producción del Conocimiento en Psicología Ambiental". En: / Guevara, Javier; Mercado, Serafín (Coordinadores) (2002). *Temas Selectos de Psicología Ambiental*. UNAM-GRECO-FUNDACIÓN UNILIBRE. México.
- Sánchez, Euclides (2003). "La Alianza Universidad Comunidad: Un Vínculo Necesario para el Fortalecimiento Mutuo". Conferencia Premio Interamericano de Psicología 2003. Instituto de Psicología de la Universidad Central de Venezuela.
- Tainter, Joseph, (1988). *El Colapso de Sociedades Complejas (Nuevos Estudios en Arqueología)*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Tainter, Joseph A. (1990). *The Collapse of Complex Societies* (1st paperback ed.). Cambridge University Press. Cambridge:



# SIEMA-VIV: un sistema constructivo para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo<sup>1</sup>

Beverly Hernández

Alfredo Cilento

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

## Resumen

El SIEMA-VIV es un sistema constructivo para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo, que se genera a partir de un sistema estructural articulado denominado SIEMA (Sistema IDEC de Estructura Metálica Apernada), conformado por componentes metálicos estandarizados para la construcción de edificaciones educativas y de oficinas.

El trabajo presenta la adaptación del sistema estructural SIEMA al uso residencial, manteniendo el concepto original, pero generando los cambios necesarios para satisfacer los requerimientos técnicos-constructivos, normativos y de habitabilidad de las viviendas multifamiliares de baja altura de desarrollo progresivo, con el objetivo de lograr gradualmente una vivienda confortable y segura en todas sus etapas constructivas, dirigida a comunidades organizadas que planifiquen el crecimiento de la edificación y el mantenimiento de la misma y su entorno urbano.

**Descriptores**  
SIEMA (Sistema IDEC de Estructura Metálica Apernada), SIEMA-VIV - Sistema constructivo, Viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo; estructura metálica.

## Abstract

*The SIEMA-VIV is a multifamily building system for progressive development, which is generated from an articulated structural system called SIEMA (IDEC System Bolted Steel Structure), consisting of standardized metal components for the construction of educational buildings and office.*

*In this paper we present the adaptation of the structural system SIEMA to the residential use, keeping the original concept, but generating the necessary changes to meet the technical-constructive requirements, regulatory and habitability of low-rise multifamily progressive building development with the goal of achieve gradually safety and comfortable housing in all stages of construction, aimed at organized communities who plan the growth of the construction and maintenance of the same and its urban environment.*

**Keywords:**  
*SIEMA (Sistema IDEC de Estructura Metálica Apernada), SIEMA-VIV-Construction system - Multifamily Housing - Progressive construction - Steel structure.*

El SIEMA (Sistema IDEC de Estructura Metálica Apernada) es un sistema estructural diseñado en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (1978), con lineamientos muy claros fundamentados en la transferencia tecnológica para el uso en edificaciones educacionales y de oficinas. El SIEMA-VIV es un sistema constructivo experimental desarrollado teóricamente como una versión del SIEMA para su aplicación en viviendas multifamiliares de baja altura, baja densidad y desarrollo progresivo, con cambios importantes en los componentes estructurales pero manteniendo como principio básico la esencia y el concepto original.

Algunos de los factores técnicos que permitieron este cambio fue el manejo de un sistema metálico empernado, modulado y estandarizado, lo que facilitó la adecuación de los componentes ya existentes a una nueva modulación y a su actualización normativa vigente, y la inserción de nuevos componentes y subsistemas necesarios en el uso residencial.

La coordinación modular y dimensional utilizada permite la racionalización y tipificación de los componentes del sistema, es decir "... permite dar respuestas rápidas a soluciones específicas..." (Maggi, G. 1998). No obstante, el cambio obliga a una evaluación no sólo estructural, sino arquitectónica. El problema esencial a resolver era la adaptación de un sistema diseñado para

un uso diferente al de vivienda, lo cual implicaba la modificación y/o adición de componentes que cumplieran con las normas estructurales vigentes, las dimensiones y las condiciones de habitabilidad, y que además permitiera la construcción progresiva como un proceso planificado y bien definido que resuelva una necesidad, no que se convierta en un obstáculo.

El SIEMA-VIV aplicado en viviendas multifamiliares de baja altura, baja densidad y de desarrollo progresivo, beneficia primordialmente a las comunidades organizadas que puedan gestionar el futuro crecimiento de sus viviendas de manera gradual, teniendo siempre en cuenta que la asistencia técnica es un factor de suma importancia en todo el desarrollo. Por su lado, el Estado cumpliría un papel fundamental de coordinación e instrumentación de planes gestionados a través de los gobiernos locales para promover este concepto en proyectos de nuevas edificaciones y urbanizaciones, brindando la asistencia técnica requerida por los habitantes.

### **El SIEMA como punto de partida**

El SIEMA, fue creado en 1978, como un proyecto-convenio entre el grupo del Consorcio de Autoridades Locales del Reino Unido, IDEC, MINDUR, INAVI, Ministerio de Educación y FEDE, para la transferencia de la tecnología CLASP para el diseño y la construcción de edificaciones educacionales. El sistema venezolano que se derivó fue llamado inicialmente VEN-UNO, y nombrado posteriormente como SIEMA.

Este sistema estructural está conformado por elementos de acero que se producen industrialmente de manera estandarizada. El módulo de la retícula utilizada es de 1,20m x 1,20m, lo que permite combinaciones con luces de 7,20m, 3,60m y 2,40m en una dirección y luces de 3,60 m y 2,40m en la otra dirección. La altura máxima que permite el sistema es de 3 pisos, manteniendo una altura fija de viga de 0,60m en todos los sentidos. Los cerramientos no forman parte del sistema, sin embargo, se considera su uso según los requerimientos de la edificación. Igualmente pasa con las instalaciones, las cuales se prevén para ser colgadas o embutidas en la tabiquería. Este sistema se ha utilizado en diversas edificaciones en Caracas, como el Banco del Libro en Altamira (1988) Foto 1, el Instituto de Ingeniería en Sartenejas (1991) Foto 2,

el edificio de Recursos Humanos del complejo de la Corporación de Servicios del Distrito Capital (antiguo PDD de Procter & Gamble) ubicado en La Yaguara (1991) Foto 3, y fuera del área metropolitana de Caracas en la Escuela Básica Experimental Unidad Educativa Carmen Cabriles en Guarenas (1982) Foto 4, la sede de CORIMON en Valencia (1993) y el Edificio Campus Universitario-Extensión UCV en Caicara de Maturín (2011).

### **Criterios de diseño**

Ante los problemas económicos y productivos en el sector construcción de nuestro país, es bien sabido que uno de los objetivos que se persigue en el diseño, planificación y ejecución de obras es ahorrar en lo posible mientras no se menoscabe la calidad. Para llevar a cabo este objetivo se ponen en práctica algunas estrategias. Por ejemplo, dentro de las estrategias de sostenibilidad de la construcción planteadas por Domingo Acosta (2003), se enmarcan los criterios propuestos para el diseño de este sistema constructivo, pues se plantea la construcción progresiva como punto focal en el desarrollo de proyecto, donde las inversiones se adecuan al crecimiento de la familia. También se maneja una racionalización del consumo de los recursos al reducir los materiales de construcción y sus residuos, previendo desde el proyecto la coordinación modular tanto de los materiales como de los espacios habitables. De igual manera se plantea la deconstrucción en componentes que se pueden reutilizar en el proceso de ampliación de la vivienda, así como el desmontaje total de la edificación y su posterior reciclaje, por su condición de estructura metálica empernada, constituyendo estas acciones operativas de la construcción una buena práctica en la gestión de residuos. No obstante, y a pesar de quedar fuera de los límites específicos de esta investigación, la producción se sugiere sea por medio de redes de manufactura de pequeña y mediana escala que permitan el movimiento económico local.

Es así como con el concepto de sostenibilidad, está íntimamente relacionado con la protección del medio ambiente, con mejorar las condiciones de vida de las personas y con la disminución del consumo de recursos especialmente en la construcción como gran consumidor de energía, son muchas las estrategias que se pueden aplicar para mejorar esta relación.



Algunas de las premisas de carácter sostenible tomadas en cuenta como criterios de diseño de las viviendas con SIEMA-VIV son:

- Progresividad constructiva en las viviendas.
- Utilización del acero estructural, por la ventaja de ser un material reciclable.
- Diseño y utilización de componentes en su longitud comercial para reducir el desperdicio y los cortes innecesarios (coordinación dimensional).
- Diseño de componentes de junta seca (donde se requiera) para facilitar su deconstrucción y reutilización en el proceso de ampliación de la vivienda.
- Concentración de áreas húmedas para agrupar de igual manera las instalaciones sanitarias y consumir la menor cantidad de tuberías.

- Diseño de unidades habitacionales con suficientes entradas de aire y luz para garantizar la ventilación e iluminación natural en los espacios.
- Edificaciones de altura baja para eliminar el uso de ascensores, los cuales incrementan de manera significativa los gastos energéticos y de mantenimiento.

### Vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo

Las viviendas planteadas para la utilización de este sistema son de tipo multifamiliar de baja altura, de dos (2) a seis (6) pisos, que tengan la posibilidad de desarrollarse en conjuntos que alcancen densidades medias-altas, donde se enfatice el concepto de vecindario, y donde además se estime un desarrollo progresivo de las mismas.

Foto 1  
Banco del Libro. Altamira, Caracas



Foto 3  
Edificio de Recursos Humanos, Corporación de Servicios del Distrito Capital (antiguo PDD de Procter & Gamble). La Yaguara, Caracas



Foto 2  
Instituto de Ingeniería. Sartenejas, estado Miranda



Foto 4  
Escuela Básica Experimental  
Unidad Educativa Carmen Cabriles. Guarenas, estado Miranda



En este sentido, la vivienda progresiva surge como una solución al problema habitacional de las personas de bajos recursos a lo largo de toda Latinoamérica (Bazant, 2003). Viviendas Progresivas o de Desarrollo Progresivo son aquellas "...que crecen en tamaño y mejoran en calidad, en ciclos económicos de corto plazo. La vivienda se completa en mediano y largo plazo, según las necesidades, voluntad y posibilidades de la familia: la vivienda se consume mientras se construye" (Cilento, A. 1999). Como se observa, estas viviendas se programan en etapas constructivas que deben ser flexibles, con procesos simplificados, lo que implica una inversión inicial mínima que aumenta progresivamente según las mejoras que se le apliquen al inmueble.

En el caso de Venezuela, propuestas de viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo a nivel formal han sido escasas, las más comunes han sido construidas informalmente (Velasco, R. (2009). Desafortunadamente, algunos concursos y propuestas no han llegado a la etapa de construcción. El trabajo desarrollado en el IDEC por el Arq. Juan Carlos Barroeta (1999) puede ser considerado como antecedente del presente trabajo.

### El sistema SIEMA-VIV

El sistema constructivo que se plantea constituye una alternativa constructiva experimental, por una parte como una ampliación en las aplicaciones del SIEMA en un uso diferente al destinado originalmente, y por otra parte como respuesta técnica al fenómeno de la construcción progresiva en viviendas, especialmente en las multifamiliares.

Este sistema se propone organizarlo en tres grandes subsistemas: el arquitectónico, referente a todo el sistema de cerramientos tanto verticales (paredes) como horizontales (pisos y techos), a los módulos habitacionales, su organización en diferentes configuraciones, y a los acabados. El subsistema estructural: todo el sistema de soporte, de miembros (columnas, vigas, losas, arriostramientos, escaleras), las acciones a las que está sometido el edificio, y los criterios para su aplicación. Y por último pero no menos importante, el subsistema de instalaciones, el cual atenderá todas las redes tanto sanitarias (aguas blancas, aguas negras, drenajes) como eléctricas (circuitos de iluminación, tomacorrientes) e instalaciones mecánicas si su uso se requiere (ventilación forzada).

En cuanto al desarrollo de estos subsistemas, en el presente trabajo los dos primeros se profundizaron con

mayor énfasis que el de instalaciones, sin ánimos de desfavorecerlo, porque se entendió que tratar este tema en profundidad salía del alcance inicial de la propuesta, por lo que este podrá ser tema de posteriores investigaciones.

## Subsistema arquitectónico

### Coordinación dimensional y modular

*"Para lograr una coordinación modular óptima, se deben combinar las dimensiones más convenientes, tanto en los procesos de diseño y fabricación como en los de construcción.*

*Toda edificación modular se ubica sobre una trama racional preestablecida a base de la relación entre los elementos y componentes, los ambientes y las edificaciones", JUNAC (1980).*

La referencia directa para el análisis de la modularización de la vivienda con este sistema se tomó inicialmente de los proyectos del Programa Experimental de Vivienda del Banco Obrero (1964) y el estudio de coordinación modular y dimensional realizado por el Arq. Antonio Conti en el Sistema VIMA (Conti, A. 2004).

Según estos estudios, el módulo base de la vivienda que mejor se adaptaba a los espacios habitables era el de 0,80 m. (Cada sistema fijó su unidad básica constructiva que responde a la dimensión de los espacios habitables de la vivienda y están relacionados entre sí por un módulo de diseño de 80x80 cms. Este fue escogido después de algunos intentos por ser el "que respondiendo a las necesidades espaciales se ajusta más a las posibilidades constructivas de las distintas empresas, ya que se trata de utilizar al máximo las instalaciones existentes. Cada unidad básica constructiva fue definida en función a los elementos constructivos de cada empresa, de tal forma que basándonos en sus posibilidades combinatorias se pudiesen armar viviendas que respondieran a las distintas estructuras familiares y a las exigencias de ubicación planteadas por el sitio) ver figuras 1 y 2. Sin embargo, este módulo base se redefine y se aumenta a 0,90 m, para adaptarse a la retícula del SIEMA, y para ajustarse a la Norma COVENIN 2733<sup>2</sup> que establece accesos mínimo de 0,90 m, especialmente para las personas de movilidad reducida y discapacitados.

Figura 1  
Módulo de diseño 0,80 y espacios habitables de vivienda

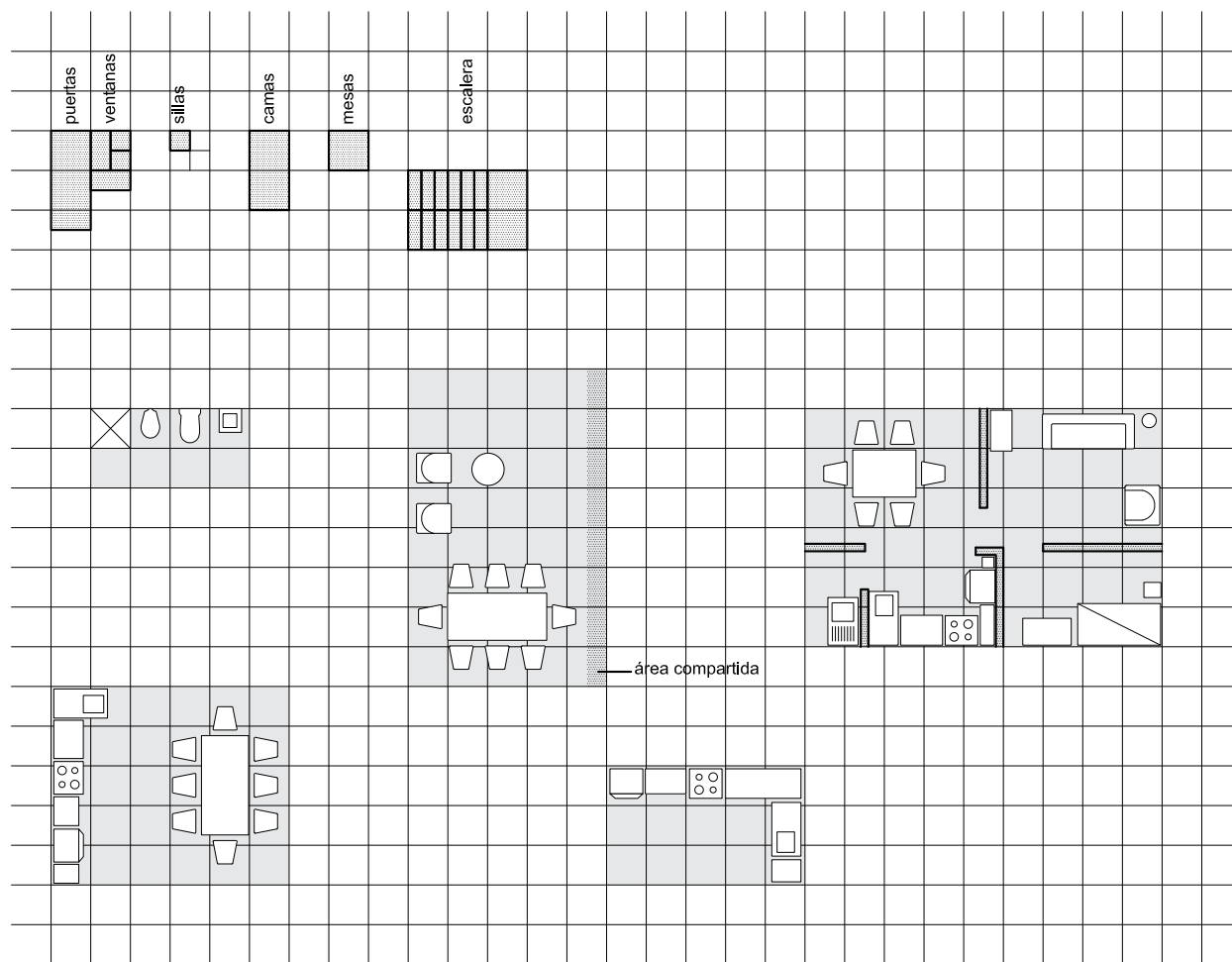
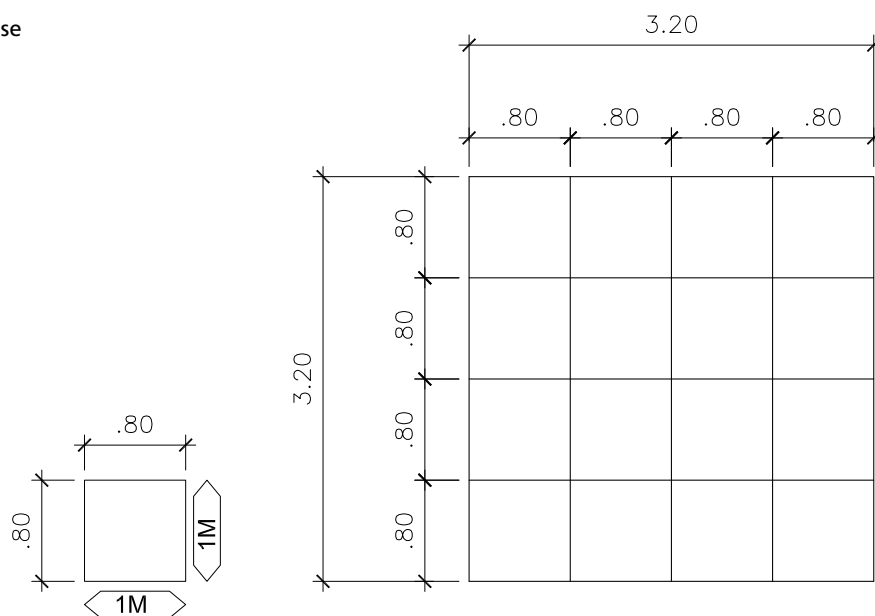


Figura 2  
Reticulas espaciales con Módulo Base (MB) de 0,80 m



En este caso se adopta un módulo base de 0,90 m para respetar la luz del SIEMA de 3,60 m, y permitir la utilización de 4 módulos completos, ver figuras 3 y 4.

Se plantea una doble retícula para absorber las dimensiones originadas por la estructura metálica (columnas). Además, se amplía la dimensión entre ejes, que originalmente era de 3,60 m, a 3,75 m, para permitir una luz libre interna de cuatro (4) módulos de 0,90 m = 3,60 m, y una segunda retícula de 0,15 m (dimensión de perfiles utilizados para las columnas y espacios para cerramientos y divisiones) ver figura 5.

Esta intervención permite estandarizar las vigas a una longitud fija de 3,60 m, justo entre columnas, y admitir cerramientos modulados de 0,90 o 1,20 m.

Inicialmente se determinó el módulo estructural de 3,60 x 3,60 m como el más adecuado para contener los espacios habitables de la vivienda, descartando dentro de los objetivos de este trabajo los módulos más grandes del sistema original, SIEMA.

Con base en estos módulos, se generaron combinaciones de los distintos ambientes de la vivienda. Ver cuadro 1.

Figura 3  
Módulo Base y Planta de retícula espacial con módulo base (MB) de 0,90 m

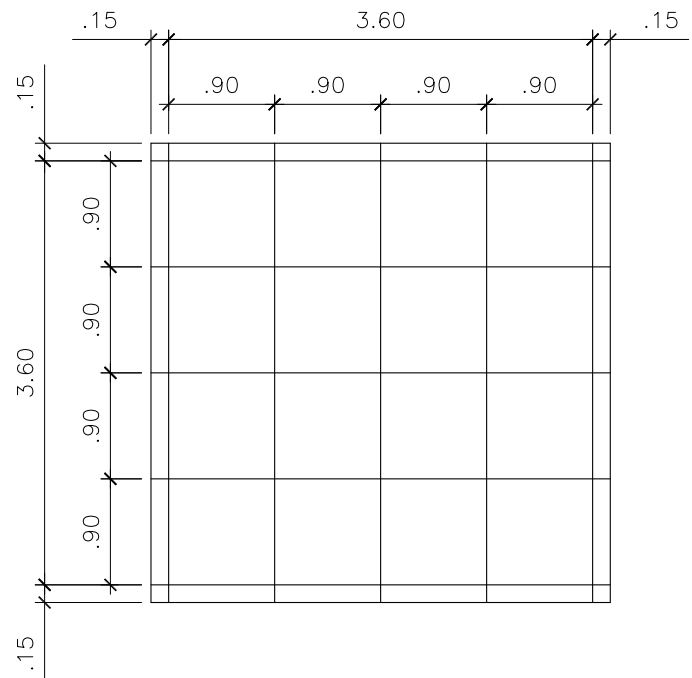
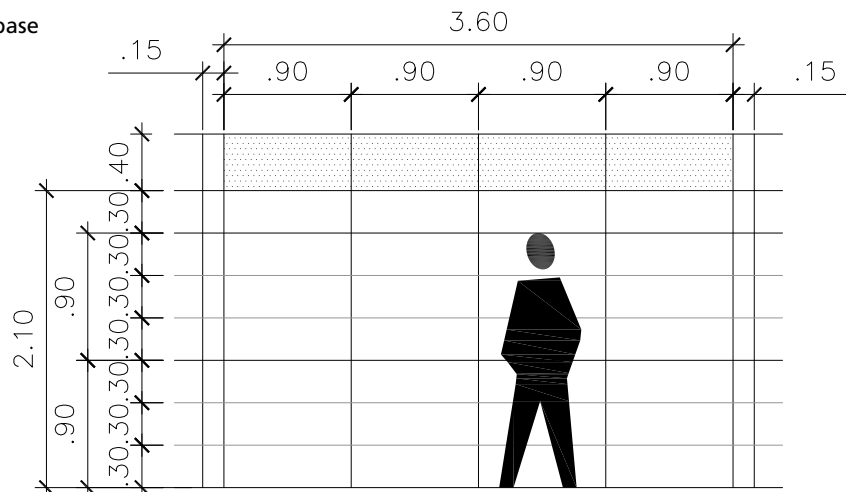


Figura 4  
Alzado retícula espacial con módulo base (MB) de 0,90 m



Cuadro 1  
Combinaciones de ambientes de la vivienda

	Sala	Comedor	Cocina	Lavadero	Baño	Habitación
Sala	/	Com./Sala	Coc./Sala	No Aplica	Baño/Sala	No Aplica
Comedor	Sala/Com.	/	Coc./Com.	No Aplica	Baño/Com.	No Aplica
Cocina	Sala/Coc.	Com./Coc.	/	Lav./Cocina	Baño/Coc.	No Aplica
Lavadero	No Aplica	No Aplica	Coc./Lav.	/	Baño/Lav.	No Aplica
Baño	Sala/Baño	Com./Baño	Coc./Baño	Lav./Baño	Baño/Baño	Hab./Baño
Habitación	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Baño/Hab.	/

Como resultado se obtuvieron módulos combinados, ver figura 6.

Como espacios principales de la vivienda o módulos simples tenemos los que se muestran en la figuras 7.

Con este módulo base de 0,90 m y con módulos habitacionales de 3,60 m x 3,60 m, que albergan espacios que corresponden al programa básico de una vivienda, se plantearon organizaciones de máximo seis módulos habitacionales para el núcleo de la vivienda o Protovivienda.

Posteriormente, se comienzan a explorar las configuraciones espaciales para finalmente determinar los módulos de las células básicas de la vivienda con posibilidad de ampliación. Paralelamente se estudia la progresividad de esta vivienda, en una edificación de 4 pisos.

### Configuraciones de viviendas

Las consideraciones o criterios para el diseño de Viviendas Multifamiliares de baja altura y de Desarrollo Progresivo con el SIEMA-VIV, son los siguientes:

- Retícula de 3,60 m x 3,60 m.
- Organizaciones de máximo seis módulos habitacionales (en el actual caso de estudio).
- Distancia entre ejes de 3,75 m.
- Agrupaciones de unidades básicas (apartamentos) de hasta 4 pisos, sin uso de ascensores.
- Crecimiento en fachada (crecimiento por adición hacia el exterior).
- Estructura fija y tabiquería desmontable (en el área de ampliación).
- Concentración de áreas húmedas.
- Paredes de mampostería para áreas húmedas con componentes desmontables.

- Piezas prefabricadas que permitan su desmontaje.
- Ventilación e iluminación natural en los espacios.
- Gestión colectiva de ampliación (comunidad organizada).
- Asesoría técnica para el proceso de ampliación.

### Las protoviviendas

En la figura 8 se presentan dos formas de agrupación de las Protoviviendas con módulos de 3,60 x 3,60 m.

La primera forma de agrupación se plantea según los módulos iniciales y los módulos agregados, generándose tres tipos de Protoviviendas: 1) Concentrada, 2) Lineal y 3) Mínima.

El segundo tipo de agrupación se plantea según los accesos en los módulos iniciales, de los cuales se desprenden cinco tipos, dependientes de los anteriores: A) Acceso por el Módulo central y B) Acceso por el Módulo de esquina.

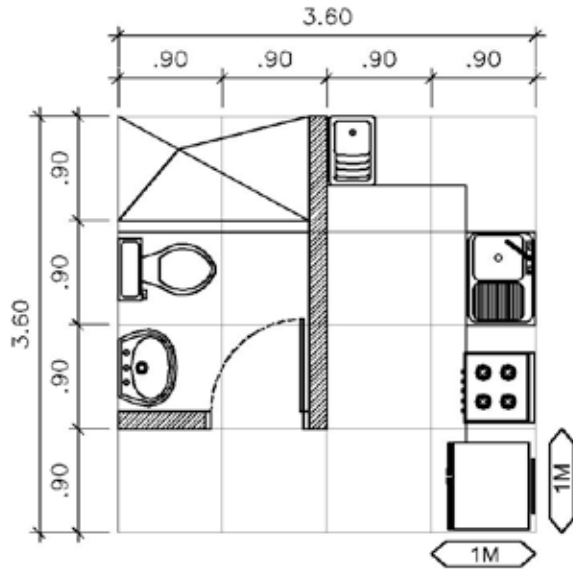
A continuación se presentan ejemplos de los tipos de Protoviviendas propuestos. Ver figura 9.

### Subsistema estructural

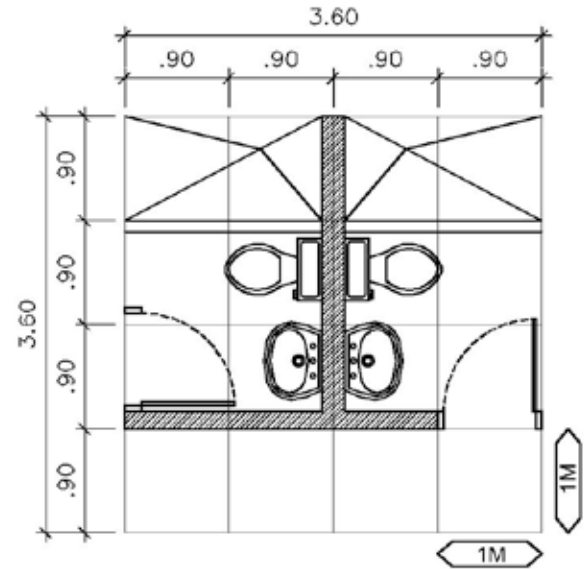
El sub sistema estructural está compuesto por los miembros horizontales, a saber, las vigas de celosía, empernadas a los miembros verticales que son columnas compuestas con perfiles U. Las losas de concreto, vaciadas en sitio, con encofrado no colaborante de acero (sofito metálico), y los arriostramientos, donde se requieran, son perfiles tubulares empernados igualmente a los miembros verticales. El sistema estructural es articulado de acero que funciona como una armazón.

Figura 6  
Módulos combinados

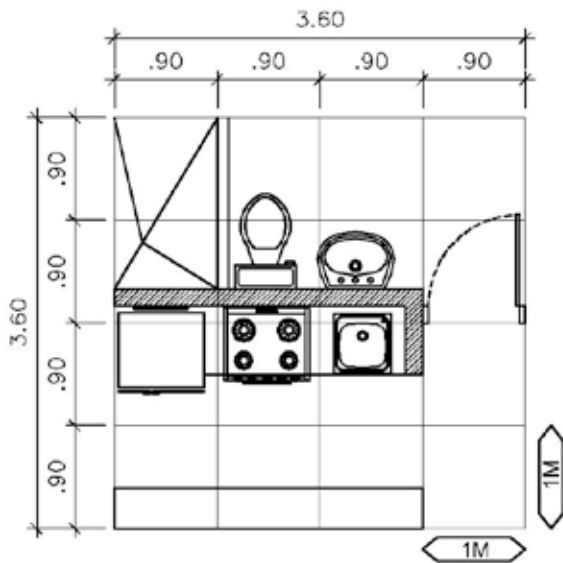
Módulo Baño/Cocina/ Lavadero



Módulo Baño/ Baño



Módulo Cocina/ Baño



Módulo Comedor/Baño

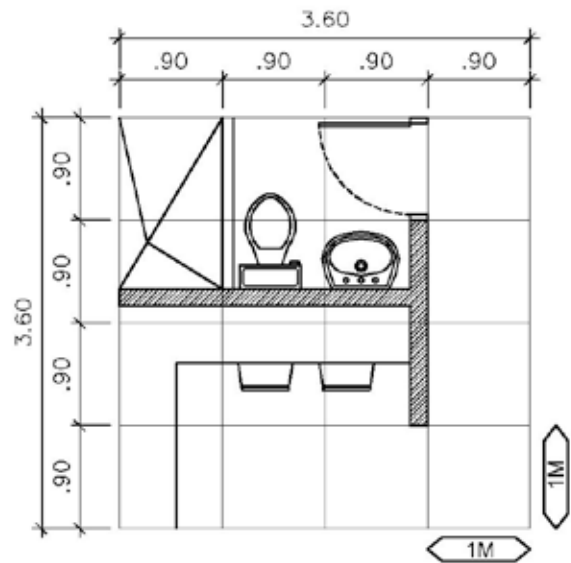
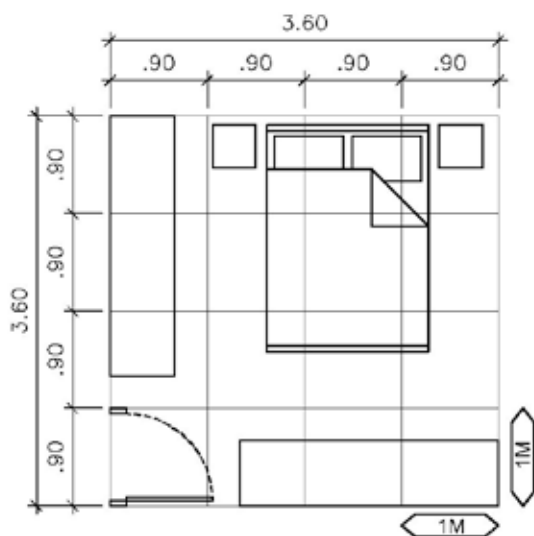


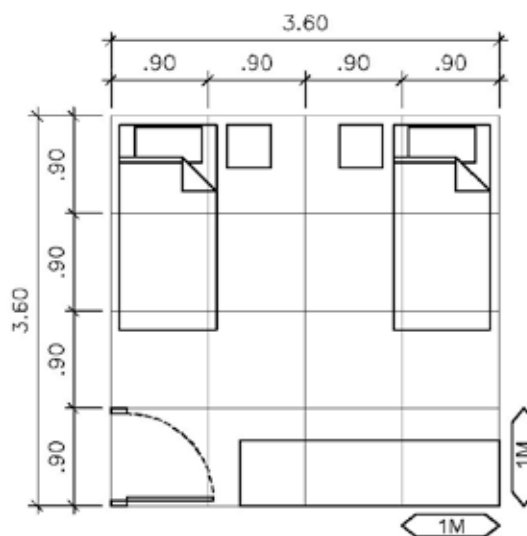


Figura 7  
Módulos simples

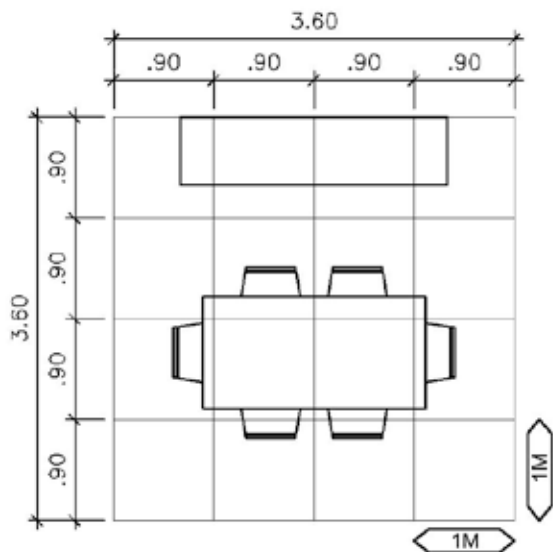
Módulo Dormitorio 1



Módulo Dormitorio 2



Módulo Comedor



Módulo Sala

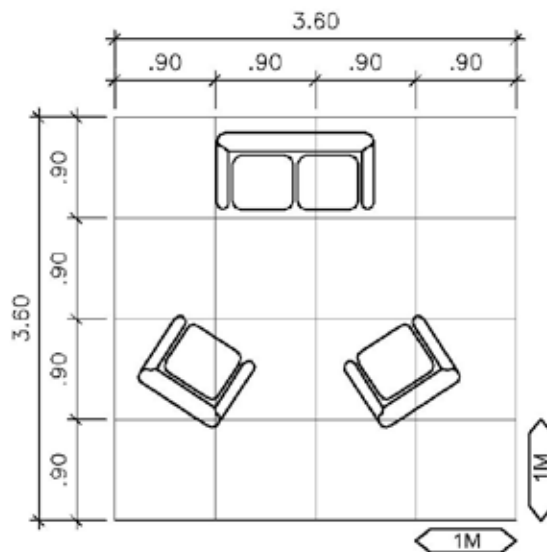


Figura 8  
Clasificación de  
Protoviviendas Propuestas

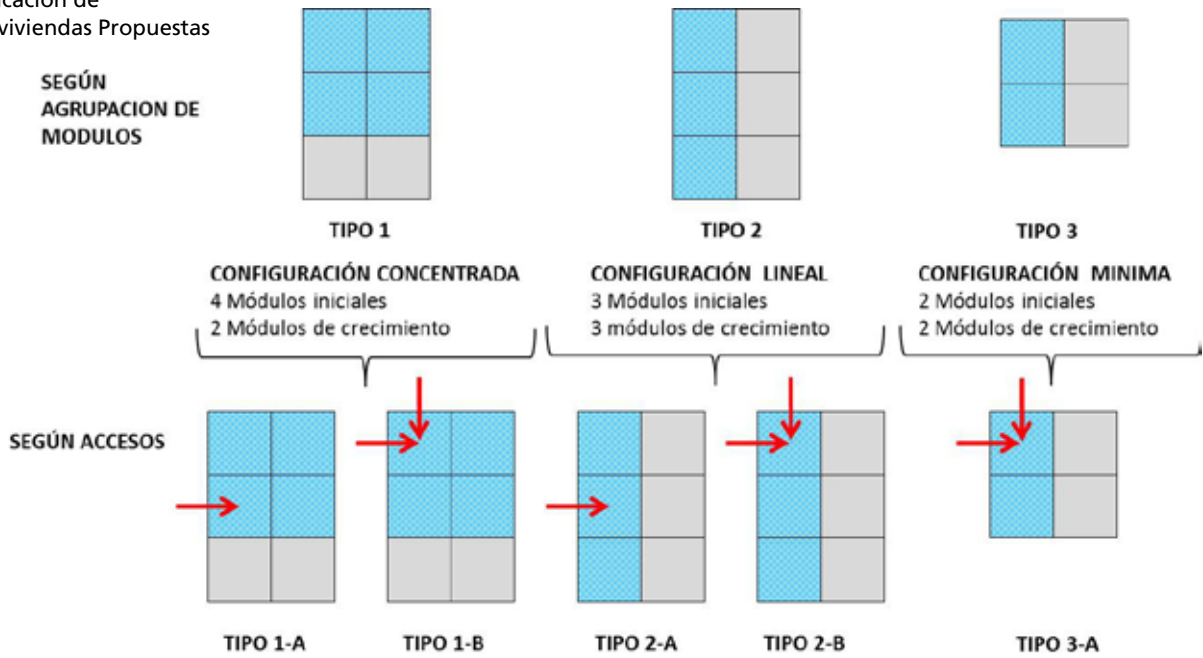


Figura 9  
Ejemplos de viviendas progresivas según clasificación propuesta



En su versión actual, el Sistema SIEMA-VIV está concebido para edificaciones de cuatro pisos, lógicamente también puede ser utilizado para la construcción de viviendas completas y eventualmente otro tipo de edificaciones. La versión que se presenta corresponde a viviendas de construcción progresiva.

### Principales variaciones en los componentes estructurales originales del SIEMA

*Columnas.* Con el objeto de aumentar la resistencia y el comportamiento ante las diferentes cargas, producidas principalmente por un sismo, además de su concepción para cuatro pisos, se plantea un cambio de perfiles para estos miembros. Por consiguiente, las columnas están formadas por dos perfiles UPL 140 con las alas enfrentadas, formando así una sección cuadrada. Estos perfiles se unen entre sí mediante planchas y soldadura.

*Vigas.* Para las vigas se consideró mantener el mismo tipo de viga que se utiliza en el SIEMA (viga de celosía o alma abierta), sin embargo, se propone una reducción de la altura original de la viga del SIEMA de 0,60 m a 0,40 m.

*Arriostramientos.* En este sistema están concebidos como diagonales cruzadas que se unen en sus extremos a las columnas y abarcan 2 pisos, para aumentar la resistencia de la estructura ante un movimiento sísmico. Según la Norma Venezolana COVENIN 1618:1998 *Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites. (1ra. Revisión)*<sup>4</sup> es necesaria la utilización de perfiles I, canales U, ángulo L, entre otras, para garantizar un adecuado comportamiento en estas situaciones, en vez de barras, como se planteaba originalmente en el SIEMA. Por esta razón, y según los cálculos de predimensionado estructural, los arriostramientos están considerados como perfiles tubulares de sección circular para ser utilizados entre las columnas, según la necesidad que requiera el diseño. Ver figura 10.

*Cerramientos.* Los cerramientos son elementos que se incorporan al SIEMA-VIV, con criterios generales para su utilización, según los materiales y componentes existentes en el mercado, y las técnicas tradicionales y mayormente usadas en la construcción venezolana. Algunas de

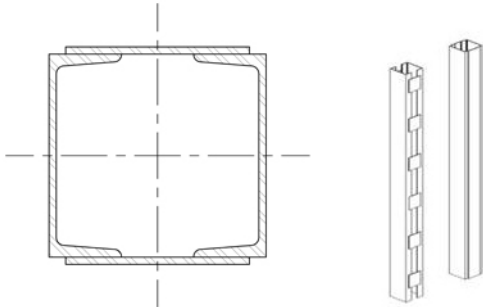
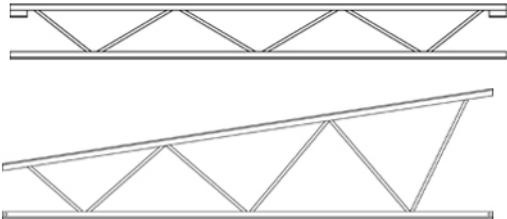
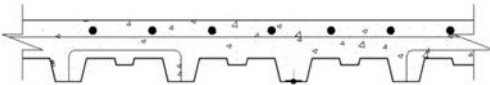
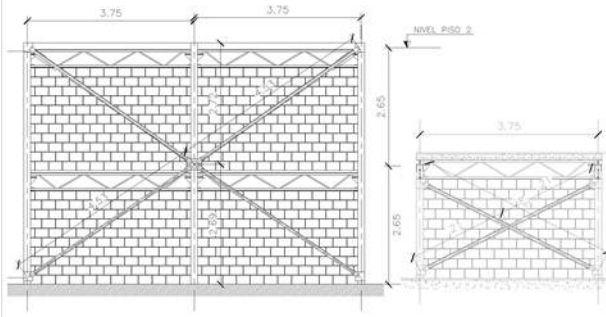
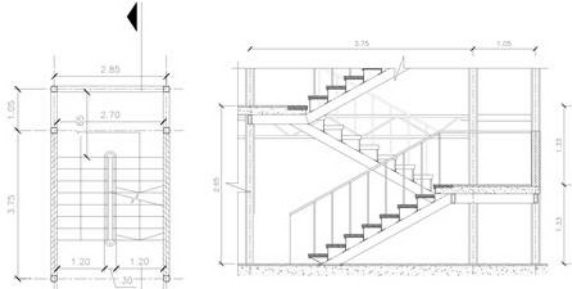
las premisas: que permita la posibilidad de construir progresivamente con ellos, que puedan ser modulares para adecuarse al sistema, que permitan la utilización de tuberías embutidas y/o a la vista, que se integren con materiales de distinta naturaleza, que sean de fácil manejo y con un sencillo proceso de construcción, montaje o armado, y que no requiera mano de obra especializada.

Conforme a los alcances de este trabajo, y los criterios anteriormente descritos, se proponen tres clases de cerramientos según los materiales: la Mampostería (bloques de arcilla tipo Trincote con acabado en obra limpia, o bloques de concreto con acabado de friso liso y pintura donde se requiera –10 Hiladas de bloques–); láminas de cartón-yeso (*drywall*) con acabado de friso y pintura para interiores o fibrocemento para exteriores, y los paneles prefabricados (elementos de ventanas y puertas, no incluidas).

*Modulación de los cerramientos.* La modulación de los cerramientos está directamente relacionada con los materiales utilizados en los mismos. Esta modulación se deriva de la coordinación dimensional de los elementos que conforman cada paño dentro de cada módulo de 3,60 m. Según este criterio surgen dos propuestas, la primera basada en una modulación de 0,90 m con lo que en un paño de 3,60 x 2,10 m de altura se utilizarían 4 módulos de 0,90 x 2,10 m de altura. Esta modulación permite la incorporación de puertas en un solo módulo, con el remate del módulo superior posiblemente igual al panel adyacente. La otra alternativa depende de los insusos propuestos, sobre todo las láminas de cartón-yeso (*drywall*) y/o fibrocemento, las cuales en su mayoría son de 1,22 x 2,44 m. En este caso, cabe la posibilidad de utilizar módulos de cerramiento de 1,20 x 2,10 m.

En cuanto a la modulación vertical de los cerramientos, se define un área inferior de cerramientos fijos, para permitir la protección de un antepecho. Inmediatamente en la parte superior se encuentra un área de cerramientos móviles, y se remata en el borde superior con cerramientos fijos nuevamente. En todos los casos, y según las condiciones de habitabilidad de cada lugar donde se implante la edificación, el material y la condición para los cerramientos puede cambiar, sin embargo se propone que dentro de los cerramientos fijos se puedan colocar elementos ciegos como bloques, *drywall*, madera, etc., o elementos permeables como romanillas, celosías, entramados, etc.

Figura 10  
Componentes del SIEMA-VIV

<b>Componentes del SIEMA-VIV</b>		
Componente	Imagen del componente	Descripción
Columnas		2 perfiles UPL140 con planchas metálicas soldadas para su unión.
Vigas		Vigas de celosías tipo JOIST, para entrepisos y techos de longitudes: 3,60m y 2,70m.
Losas		Sofito metálico con refuerzos y topping de concreto.
Arriostramientos		Perfiles tubulares Ø 3 <sup>o</sup> con planchas metálicas en los extremos para apernar a las columnas. Externamente se colocan c/2 pisos, e internamente entre columnas de cada módulo.
Escaleras		Estructura de perfiles metálicos tubulares y peldaños de acabado variable según el proyecto arquitectónico

En el caso de los cerramientos que se definen como móviles, se está haciendo referencia a las ventanas o puertas. Estas últimas abarcarían los dos tercios inferiores de la modulación presentada en la figura 11.

### Tipos de cerramientos

Los tipos de cerramientos utilizados en SIEMA-VIV son los siguientes: Cerramientos Externos, Cerramientos Internos o Tabiques y Cerramientos Especiales o Paneles. Estos últimos son los utilizados en las áreas de construcción progresiva, que permiten su desmontaje con el mínimo desperdicio y su reutilización desde un espacio a otro.

Estos cerramientos podrían cambiar su uso en el transcurso del tiempo en el que se modifica la vivienda, y podrían pasar de cerramientos externos a internos. Están conformados por elementos de ventanas y/o puertas, combinados con paneles de vidrio o romanilla, y que pudieran tener un marco metálico que es el elemento de unión a los cerramientos fijos.

### Techos

Los techos en el SIEMA-VIV están considerados –al igual que los cerramientos– como un subsistema donde se pueden combinar los elementos y materiales propuestos según el diseño de cada edificación. Al utilizarse el

techo inclinado, se busca rematar la edificación y favorecer el drenaje, a la vez que disminuye la incidencia solar y el aumento de temperatura en el último piso. Además el diseño del techo se plantea con un solape de las cubiertas para garantizar la independencia del crecimiento entre la primera etapa y la segunda, y el efectivo drenaje de las aguas de lluvia. Dentro de la gama de materiales para cubiertas de edificaciones residenciales, se tomaron dos de los casos más utilizados en la construcción venezolana: techo de madera o machihembrado con cubierta de tejas asfálticas, de lámina metálica con aislante térmico y el techo de losa de concreto.

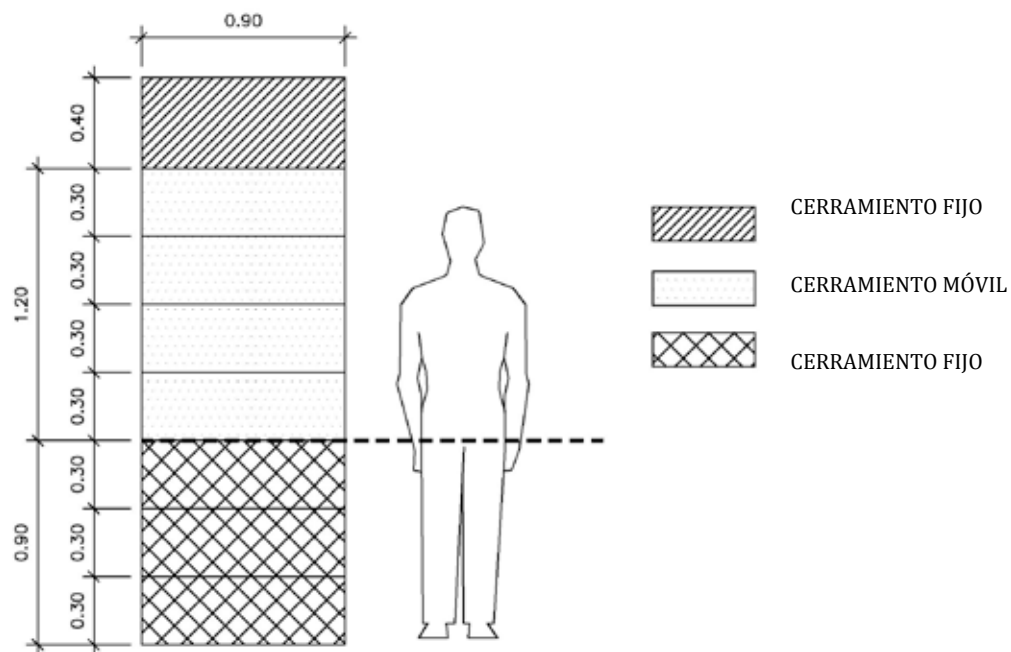
### Subsistema de instalaciones

#### Crterios

Como ya fue señalado, este tercer subsistema: instalaciones, tiene un alcance limitado en este trabajo, según los objetivos planteados, dejando abierta la posibilidad para su posterior profundización.

Las instalaciones sanitarias, eléctricas, de gas y mecánicas están concebidas en este sistema para ser embutidas en la tabiquería y losa, por ser la manera tradicional y culturalmente más aceptada dentro del uso de vivienda en Venezuela. No obstante, no se descarta la utilización de las redes de tuberías a la vista, bien sea en pared o techo, para favorecer su mantenimiento (ver López, J., 2002).

Figura 11  
Modulación vertical de cerramientos



### Propuesta de comprobación

A continuación se presenta una de las propuestas de diseño de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo con SIEMA-VIV, representado en dos etapas constructivas, tanto en planta como en sección. Ver figuras 12 y 13.

### Consideraciones finales

El sistema constructivo SIEMA-VIV ha sido una propuesta exploratoria para ampliar el campo de acción del sistema original SIEMA, y que responde de igual manera como una alternativa para la construcción organizada y planificada de viviendas multifamiliares de crecimiento progresivo. Se trata en este caso de unas ampliaciones cuya realización se efectuará coordinadamente entre la comunidad, el organismo promotor de las viviendas y los asesores técnicos. Se requerirá en todos los casos un plan de mantenimiento en todas las etapas de construcción.

Se habla de un sistema constructivo, pues maneja dentro de sí tres subsistemas (estructural, arquitectónico y de instalaciones) de igual importancia cada uno, que tienen sus propios componentes y sus propios criterios, enriqueciendo el aporte al sistema original SIEMA para su aplicación en viviendas.

Con esta actualización de componentes, el sistema permite la construcción de un piso adicional en referencia al SIEMA, es decir cuatro (4) pisos, apropiado para el uso de vivienda multifamiliar de baja altura.

Las Protoviviendas propuestas con SIEMA-VIV son modulares y se adaptan a diferentes configuraciones que permiten una flexibilidad en el diseño de la vivienda, sin embargo, no se descarta una ampliación en el análisis

de las dimensiones de los módulos habitacionales y sus agrupaciones, al igual que los miembros estructurales correspondientes.

La construcción progresiva, en esta tipología de viviendas, es compatible con el sistema y viceversa, especialmente por la condición estructural con la que trabaja el SIEMA-VIV, al ser empernado y articulado, y por las dimensiones que maneja, lo cual permite el montaje y desmontaje de sus componentes. No obstante, es necesaria la revisión detallada de las condiciones particulares de cada proyecto para el que se pretenda aplicar el SIEMA-VIV.

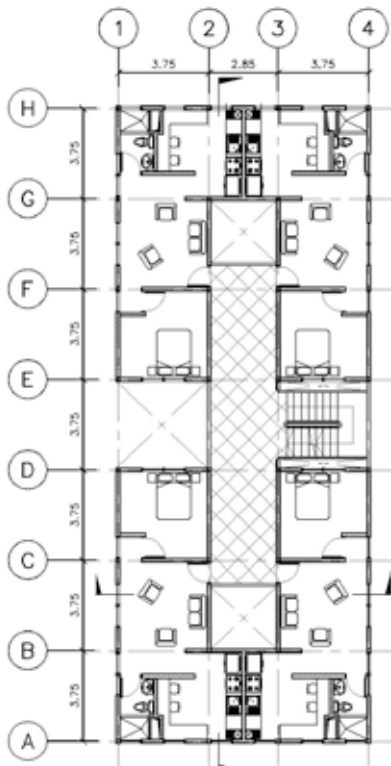
Las instalaciones, tanto sanitarias como eléctricas, se plantean en este trabajo como un conjunto de recomendaciones basadas en criterios básicos para su aplicación en viviendas, planteadas desde la primera etapa de la construcción, para afectar lo mínimo el desempeño de las actividades, con una mínima demolición. Este subsistema se recomienda se amplíe en función de generar nuevas soluciones frente al reto de la construcción progresiva y las preferencias del habitante en la tradición constructiva.

El uso del acero en este tipo de edificación es beneficioso, ya que aunque el ensamblaje de la estructura es ligeramente más rápida que las estructuras de concreto, la posibilidad de reciclaje del material al momento de su desarmado compensa el costo inicial.

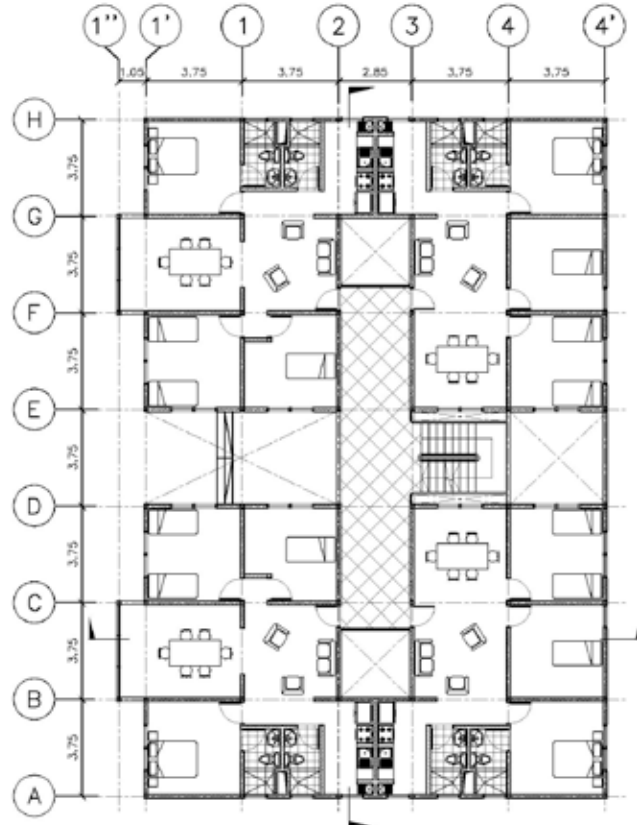
Como bien se pudo observar, el análisis permanente de cada uno de los criterios de diseño bajo los conceptos de sostenibilidad anteriormente expuestos, permitieron llevar a cabo una coordinación entre todos los componentes de este sistema constructivo. Falta ahora seguir profundizando en aspectos específicos que apunten a mejorar y definir detalles importantes para su aplicación.



Figura 12  
Plantas de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo propuesta

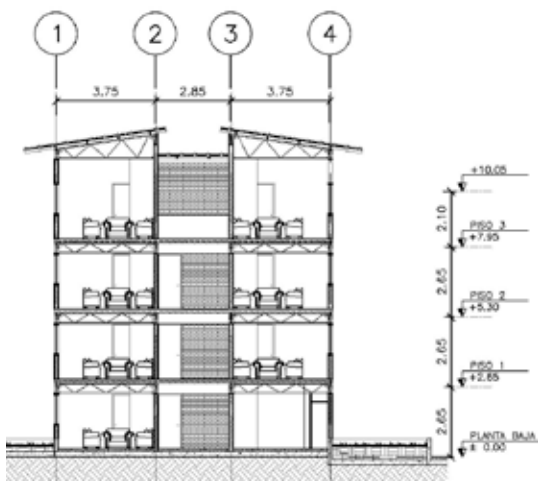


PLANTA TIPO  
I ETAPA CONSTRUCTIVA

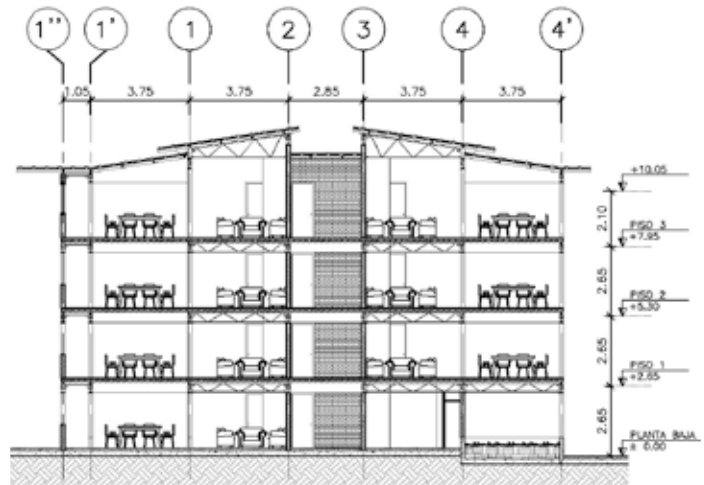


PLANTA TIPO  
II ETAPA CONSTRUCTIVA

Figura 13  
Secciones de vivienda multifamiliar de desarrollo progresivo propuesta



SECCIÓN  
I ETAPA CONSTRUCTIVA



SECCIÓN  
II ETAPA CONSTRUCTIVA

## Notas

- 1 Síntesis del Trabajo Especial de Grado presentado por la Arq. Beverly Hernández R., para obtener el título de Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (2009) en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), cuyo tutor fue el Dr. Arq. Alfredo Cilento.
- 2 Ver: Norma COVENIN 2733-90 Proyecto, construcción y adaptación de edificaciones de uso público, accesibles a personas con impedimentos físicos. Ver también: Norma COVENIN 2733 (R) 2004. Entorno Urbano y Edificaciones. Accesibilidad para las personas.
- 3 Una Protovivienda es la "célula básica" de donde germina la vivienda, la cual "... va creciendo en área y al mismo tiempo mejorando la calidad de las instalaciones, acabados y confort general." (Ver Cilento 1999).
- 4 Norma Venezolana COVENIN 1618:1998 "Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites. (1ra. Revisión)", establece de forma explícita en su Capítulo 12 "Requisitos para Pórticos de Acero con Diagonales Concéntricas" y en el Capítulo 13 "Requisitos para Pórticos de Acero con Diagonales Excéntricas", "...que los miembros, juntas y conexiones proyectados, detallados, inspeccionados y construidos con el Nivel de Diseño ND3, serán capaces de soportar las deformaciones inelásticas significativas cuando sean sometidos a las fuerzas resultantes de los movimientos sísmicos de diseño que actúan conjuntamente con otras acciones".

## Referencias bibliográficas

- Acosta, D. (2003). Hacia una arquitectura y una construcción sostenibles: el proyecto para el Edificio sede de SINCOR (Barcelona, estado Anzoátegui). En: Tecnología y Construcción, N°19-II, pp. 09-22. IDEC-FAU-UCV.
- Acosta, D. y Cilento, A. (2005). Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo. En: Tecnología y Construcción, N°21-I, pp. 15-30. IDEC-FAU-UCV.
- Banco Obrero. Programa Experimental de Vivienda San Blas, Valencia. Banco Obrero. (1964). Caracas.*
- Barroeta, J. (1999). Sistema constructivo con estructura de entramado metálico para viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Trabajo de grado para obtención del título: Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. IDEC-FAU-UCV. Caracas.
- Bazant, J. (2003). Viviendas Progresivas. Construcción de viviendas por familias de bajos recursos. Editorial Trillas, S.A. México, D. F. 212p.p.
- Cilento, A. (2002). Hogares sostenibles de Desarrollo Progresivo. En: Tecnología y Construcción. N°18-III, pp. 23-38. IDEC-FAU-UCV.
- Cilento, A. (1999). Cambio de Paradigma del Hábitat. Colección Estudios. Universidad Central de Venezuela. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas.
- Conti, A. (2004). Cerramientos de madera, de junta seca, para viviendas progresivas. En: Tecnología y Construcción. N°20-I, pp. 39-50. IDEC-FAU-UCV.
- JUNAC-Junta de Acuerdo de Cartagena (1980). Cartilla de construcción con madera. PAD-REFORD. Colombia.
- López, J. (2002). Instalaciones Sanitarias en viviendas de mampostería: conducción de aguas blancas y disposición de aguas servidas. Trabajo de grado para obtención del título: Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. UCV. FAU-UCV. Caracas.
- Maggi, G. (1998). Sistema de Estructura Metálica Apertada, SIEMA. Concepción, aplicaciones y perspectiva. Trabajo de Ascenso a Nivel Asociado de la UCV. FAU-UCV. Caracas.
- Norma COVENIN 2733-90 Proyecto, construcción y adaptación de edificaciones de uso público, accesibles a personas con impedimentos físicos
- Norma COVENIN 2733 (R) 2004. Entorno Urbano y Edificaciones. Accesibilidad para las personas
- Norma Venezolana 2733(R): Accesibilidad para las Personas. Entorno Urbano y Edificaciones).
- SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN SIEMA. Disponible en: <http://www.siemacom.com.ve/> Actualizado: 01/03/2012.
- Velasco Di Prisco, R. (2009). Crecer en el viento. La transformación de la vivienda multifamiliar de baja altura del BO-INAVI. Trabajo de Ascenso a Nivel Asistente. Caracas. FAU-UCV.

# Utilización de mallas de polipropileno como refuerzo de morteros en la elaboración de paneles de cerramiento

Libia Solangel Mejías

Idalberto Águila

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

## Resumen

Este trabajo muestra el resultado de una investigación cuyo objetivo es evaluar la factibilidad técnica de producir paneles de cerramiento a partir de mortero reforzado con mallas de plástico. La utilización de la malla persigue resolver los problemas de fragilidad y baja resistencia a la flexión de los morteros de cemento que limitan la producción de componentes constructivos delgados, sin que fallen de forma brusca. El estudio en varios ensayos de laboratorio que permiten determinar el comportamiento de un grupo de paneles ante esfuerzos de compresión, flexión e impacto. Los resultados muestran que es factible la producción de paneles de cerramiento con esta tecnología, no así de paneles portantes pues, a pesar de que la resistencia a compresión es elevada, su comportamiento ante esfuerzos de flexión e impacto resultan insuficientes. Para mejorar el comportamiento se recomienda evaluar la posibilidad de producir paneles portantes utilizando mallas más resistentes.

## Abstract

*This work shows the result of a research aimed to assess the technical feasibility of producing panels of enclosure from mortar reinforced with plastic nets. The use of the plastic mesh aims to solve the problem of the fragility and the low flexural strength of cement mortars that preclude the production of thin building components, while breaking suddenly. The study is based on laboratory tests that allow the behaviour of a group of panels before compression, bending and impact efforts. The results show that the production of panels of walls with this technology, not panels supporting because, while the resistance to compression of the components is high, its behavior before efforts of bending and impact loads are insufficient is feasible. To obtain a better performance is recommended to assess the possibility of producing roof panels using more resistant mesh.*

El American Concrete Institute (ACI, 1989) define el ferrocemento, como una forma de concreto reforzado usando múltiples capas muy cercanas de malla y/o diámetros pequeños de barras completamente infiltradas de mortero. El tipo de refuerzo más común es la malla de acero. Otros materiales orgánicos, naturales o sintéticos, pueden ser utilizados combinados con las mallas de acero, o incluso se puede sustituir total o parcialmente el refuerzo de acero por mallas sintéticas. Igualmente el ACI explica que el ferrocemento tiene una característica única que es su gran elasticidad y resistencia a grietas, dadas por la naturaleza del refuerzo y el mortero y por la subdivisión y distribución del refuerzo (ACI, 1997).

Entre las ventajas del uso de la malla de acero, Wainshtok (1992) destaca su resistencia al agrietamiento, la facilidad de reparación, la poca necesidad de mantenimiento y su bajo costo, lo cual lo ha hecho factible de utilizar en numerosas aplicaciones como: barcos, canales, viviendas, tanques de agua, silos, piscinas, elementos ornamentales, etc.

Partiendo del principio de que el ferrocemento es un tipo delgado de pared de concreto reforzado, comúnmente constituido por mortero hidráulico reforzado con capas de mallas de alambre muy cercanas, investigadores de la Universidad de Michigan realizaron un estudio sobre la respuesta de láminas de ferrocemento reforzadas, unas con acero y otras con mallas poliméricas.

Estos investigadores observaron que las mallas de acero pueden ser usadas efectivamente como refuerzo de

## Descriptor:

Ferrocemento;  
Mortero reforzado; Malla de polipropileno; Panel de pared.

## Keywords:

*ferrocement;  
Reinforced mortar;  
Polypropylene mesh, Panels*

ferrocemento, por los valores de ductilidad y módulo de rotura obtenidos en los ensayos realizados a las láminas. En comparación con las láminas reforzadas con mallas poliméricas, el resultado de los ensayos utilizando mallas de acero fue una reducción significativa de las grietas, previniendo, fisuras durante el ensayo de deflexión y mejorando la resistencia al corte (Wang, Naaman, Li, 2004).

Sin embargo, las láminas elaboradas con refuerzo de mallas poliméricas, si bien resultan peores que las reforzadas con mallas de acero, en lo que respecta a sus características mecánicas y estructurales, muestran un comportamiento que podría ser de utilidad para aplicaciones en la construcción donde estuvieran sometidas a exigencias menores.

En contraposición, por su naturaleza y origen, se pueden presentar las mallas poliméricas como un material más sostenible que las de acero toda vez que, a diferencia de éste, se producen de manera artificial con poco consumo de recursos naturales y además resuelven uno de los principales problemas que tienen los productos a base de acero, que es la corrosión. Por otro lado, el bajo peso del plástico respecto al acero le aporta una ventaja adicional, la cual es bastante notable en el caso del ferrocemento debido a la alta cuantía de refuerzo que caracteriza a este material.

Estas consideraciones motivan el desarrollo de un trabajo como el que se presenta, cuyo objetivo es explorar las posibilidades de producir paneles de cerramiento

de pared a base de láminas delgadas de mortero reforzado con mallas de polipropileno (un tipo de plástico muy utilizado en la actualidad).

## Materiales y métodos

### Materiales utilizados

#### Conformación del panel

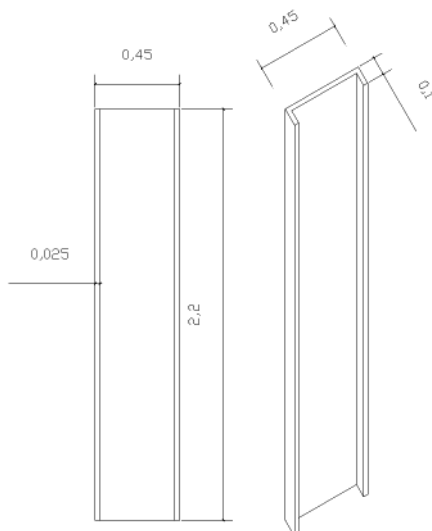
Los paneles poseen un largo de 2,20 m y un ancho de 0,45 m con alas de 0,10 m en ambos lados para lograr una sección transversal en forma de canal (figura 1). El espesor es de 2,5 cm.

Para la fabricación de los paneles se utilizaron moldes de madera (compuesto MDF) utilizando clavos para su conformación y aplicando antiadherente para el momento del vaciado (figura 2).

Los materiales empleados en la elaboración de los paneles son:

- Cemento Portland Tipo I, según norma COVENIN 28.
- Agua potable, libre de materia orgánica.
- Arena lavada.
- Malla de Polipropileno (Pollito BOP), ilustrada en la figura 3.

Figura 1  
Molde de MDF



Fuente: elaboración propia.

Figura 2  
Molde de MDF



Fuente: elaboración propia.

El mortero para ferrocemento se caracteriza por utilizar cantidades de cemento por unidad de volumen, superiores al concreto y a los morteros tradicionales. El ACI (1989) recomienda, para aplicaciones de ferrocemento se utilice una proporción cemento:arena en peso entre 1:1,5 y 1:2,5, así como una relación agua/cemento igualmente en peso entre 0,35 y 0,50. Wainshtok (1992) y otros autores realizan recomendaciones similares.

En este caso, tomando en cuenta estas experiencias previas, para la elaboración de las muestras se utilizó un mortero con proporción cemento:arena de 1:2 y relación agua/cemento de 0,40. El mezclado se realizó de forma manual hasta obtener uniformidad en la mezcla.

Antes de vaciar el mortero en el molde se aplicó antiadherente a toda la superficie, y se cortaron las mallas de refuerzo de acuerdo a las dimensiones del panel, tomando en cuenta los aleros.

El proceso de conformación del panel se inicia con el vaciado de la primera capa de mortero en la superficie plana y los aleros (figura 4). Luego de esta primera capa se coloca la primera malla en toda la superficie interior del molde, asegurándose su posición dentro de los aleros con mortero, como se muestra en la figura 5.

Una vez colocada la malla, se vacía otra capa de mortero. Dependiendo del número de capas de malla, se colocará determinado número de capas de mortero, tomando en cuenta que siempre se inicia y se culmina con una capa de mortero. Durante el vaciado se aplicaron golpes en los laterales del molde para asegurar la penetración del mortero en los aleros. Después del vaciado, al transcurrir 24 horas, se inicia el proceso de curado con riego de agua en la superficie.

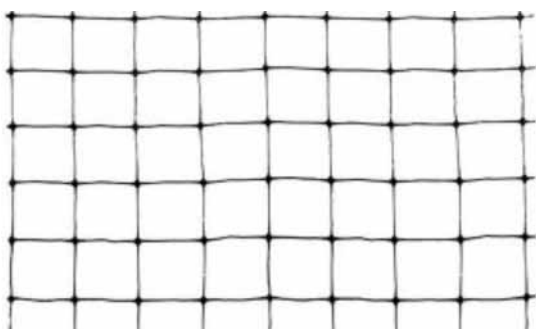
Las herramientas utilizadas en todo el proceso fueron: martillo, tijera, tenaza, cinta métrica de cinco metros de acero, brocha de 4", balanza, pala redonda, cuchara de 6", y tobo plástico de albañil de 10 litros.

Como se puede apreciar, el proceso de elaboración de los paneles es muy artesanal tomando en cuenta que su utilización estaría destinada a procesos de autoconstrucción por personas de bajos recursos. Como consecuencia, la calidad esperada de los componentes sería inferior al caso en que se elaboraran en una planta de prefabricado con mayor control.

### Diseño experimental

El diseño experimental contó con una primera fase de caracterización de los materiales y una segunda fase de comprobación del comportamiento mecánico del panel,

Figura 3  
Malla de polipropileno



Fuente: elaboración propia.

Figura 4  
Aplicación de la primera capa de mortero



Fuente: elaboración propia.

Figura 5  
Aplicación de la primera capa de malla



Fuente: elaboración propia.



ante esfuerzos de flexión, compresión e impacto. Todos los ensayos fueron realizados en el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la UCV.

### Caracterización de los materiales

a) *Caracterización de la arena, donde se realizaron tres ensayos:*

*Análisis granulométrico.* Se realizó según la norma COVENIN 255 definiéndose por tamizado la distribución de los tamaños de las partículas del agregado fino utilizado.

*Peso unitario suelto.* Se determinó utilizando un recipiente metálico de peso y capacidad conocida el cual se llenó de arena vaciándola con una pala y enrasándola sin compactar. Pesando el recipiente lleno y con su capacidad se obtuvo el peso unitario suelto.

*Peso unitario compactado.* Utilizando la norma COVENIN 263 y con un procedimiento similar al ensayo anterior se determinó el peso unitario compactado, con la sola diferencia que el recipiente metálico se llenó de arena en tres capas, cada una de las cuales se compactó mediante veinticinco golpes, distribuidos uniformemente sobre la superficie, de una barra recta de acero.

b) *Ensayo de compresión de cilindros de mortero.*

Se realizó con base en la norma COVENIN 338:2002. Los cilindros se elaboraron en moldes cilíndricos de 30 cm de alto y 15 cm de diámetro, relleniéndose en tres capas de mortero cada una de las cuales recibió 25 golpes con una barra de acero para su compactación. A las 24 horas se sacaron las probetas del molde introduciéndose en agua para el curado y a los 28 días se rompieron en la máquina de ensayo para determinar la resistencia a compresión del mortero utilizado.

Figura 6  
Malla de PP preparada para el ensayo



Fuente: elaboración propia.

c) *Ensayo de tracción de mallas.*

Se utilizó una prensa horizontal de ensayo marca AMSLER de 1000 kgf de capacidad. Se ensayaron tres trozos de malla de 25 cm de longitud y el ancho correspondiente a dos celdas (tres hilos longitudinales), los cuales se colocaron entre las mordazas de la prensa y fueron sometidos a esfuerzos de tracción crecientes a velocidad constante hasta llegar a la carga máxima de falla (figura 6).

### Comportamiento mecánico del panel

La segunda fase experimental contempla la comprobación del comportamiento mecánico del panel, ante esfuerzos de flexión, compresión e impacto. Para este propósito se elaboraron dos muestras diferenciadas entre sí por el número de mallas, como se describe en el cuadro 1.

Para ambas muestras se previeron los ensayos de resistencia a compresión y resistencia a flexión según la norma ASTM E 72-05, en tanto que para la muestra 2 se previó además el ensayo de resistencia al impacto aplicando la norma ASTM E 695. En cada ensayo se utilizaron tres especímenes por muestra. El resultado de los tres especímenes de cada muestra se promedió para obtener el valor final de la muestra. El cuadro 2 detalla las muestras y los ensayos realizados.

Cuadro 1  
Detalles de las muestras ensayadas

Muestra	Número de capas de refuerzo
1	2
2	3

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2  
Tipos de ensayos aplicados a los paneles

Muestra	Cantidad de especímenes	Tipo de ensayo
1	3	Flexión
1	3	Compresión
2	3	Flexión
2	3	Compresión
2	3	Impacto

Fuente: elaboración propia.



### Ensayo de Resistencia a la flexión de paneles

El ensayo de resistencia a la flexión se realizó colocando el panel en posición horizontal sobre dos apoyos ubicados a un tercio de la luz y aplicando una carga uniformemente distribuida en la dirección perpendicular a su plano (figura 7).

### Ensayo de resistencia a la compresión de paneles

El ensayo de resistencia a la compresión es realizado igualmente a las muestras 1 y 2. El ensayo consiste en la colocación del espécimen en forma vertical en la máquina de ensayo, aplicando la carga verticalmente desde su parte superior, hasta obtener la falla del mismo (figura 8).

### Ensayo de resistencia al impacto

El ensayo de impacto se realizó solo para la muestra 2, con un total de tres especímenes. Durante el ensayo se utilizaron dos barras metálicas de soporte de los especí-

menes, un manómetro, y una carga de 27,200 Kg que fue suspendida y dejada caer sobre la superficie lisa, a veinticinco centímetros del espécimen a ensayar.

## Resultados y discusión

### Caracterización de los materiales

a) *Caracterización de la arena.*

*Análisis granulométrico.* El cuadro 3 muestra los resultados del ensayo granulométrico de la arena. Cuando se compara el porcentaje que pasa cada tamiz con los límites máximo y mínimo que establece la norma COVENIN 255 (figura 9) se nota que, excepto para el tamiz N° 3, donde el porcentaje de arena que pasa está ligeramente por debajo del límite, para los demás tamices el porcentaje que pasa cumple con los parámetros establecidos por la

Figura 7  
Ensayo a flexión



Fuente: elaboración propia.

Figura 8  
Ensayo a compresión



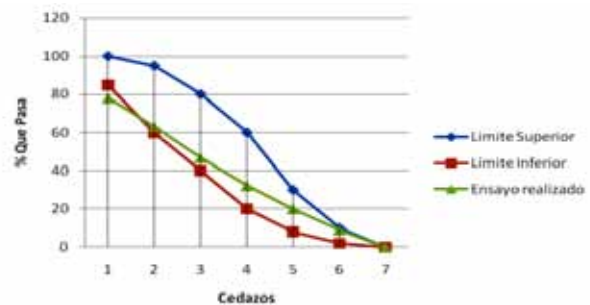
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3  
Análisis granulométrico

Cedazo	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pasa
4,76 mm (# 4)	108,1	21,8	78,2
2,38 mm (# 8)	74,9	15,1	63,1
1,19 mm (#16)	81,1	16,3	46,8
595 μ (# 30)	72,3	14,6	32,2
297 μ (# 50)	59,4	11,9	20,03
149 μ (# 100)	56,8	11,4	8,9
Fondo	44,0	8,9	0
Suma= 496,60		Suma= 100,00	

Fuente: elaboración propia.

Figura 9  
Gráfico del ensayo granulométrico



Fuente: elaboración propia.

norma. Si no totalmente, la arena cumple en gran medida con la norma correspondiente y como tal es aceptada para la realización de la evaluación experimental.

*Peso unitario suelto y peso unitario compactado.* El cuadro 4 muestra los pesos unitarios de la arena, el suelto de 1,29 Kg/dm<sup>3</sup> y el compactado de 1,61 Kg/dm<sup>3</sup>.

*b) Ensayo de compresión de cilindros de mortero.*

El ensayo a compresión de los cilindros evidencia la buena capacidad del mortero al soportar cargas, con un promedio de 231,33 Kg/cm<sup>2</sup>. El cuadro 5 muestra los resultados de este ensayo donde se evidencia que este mortero es adecuado para la elaboración de componentes de ferrocemento con él.

*c) Ensayo de tracción de mallas:*

El cuadro 6 muestra que La carga soportada resultó ser muy baja. Lógicamente, el plástico posee una resistencia a la tracción muy inferior al acero, sin embargo, para futuras pruebas se podrían utilizar mallas de plástico de hilos más gruesos pudiendo esperar que los componentes elaborados con ellas tengan mejor comportamiento mecánico.

*d) Ensayo de flexión de paneles de concreto reforzado con mallas de plástico:*

La carga de flexión máxima soportada es ligeramente superior a 60 kgf, ver cuadro 7. No se aprecian mayores diferencias entre ambas muestras, siendo solo ligeramente superior para la muestra 1, con dos capas de mallas. Sin embargo la muestra 2, con tres capas de mallas, posee

Cuadro 4  
Resultado de los ensayos de los pesos suelto y compactado del agregado fino

<b>Peso Unitario suelto y Peso Unitario Compactado (agregado fino)</b>	
Volumen del recipiente	2.858 dm <sup>3</sup>
Peso de la muestra suelta	3.700 Kg
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>1,29 Kg/dm<sup>3</sup></b>
Peso de la muestra compactada	4.600 Kg
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>1,61 Kg/dm<sup>3</sup></b>

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5  
Resultados de ensayo de compresión de cilindros de mortero

Cilindro	Peso (Kg)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga Máx. (Kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
1	11,0	15	30	43.000	243
2	11,2	15	30	38.600	218
3	11,2	15	30	41.200	233

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6  
Resultados de ensayo de tracción de mallas

Trozo de malla	Carga máxima (kgf)
1	16,4
2	12,7
3	6,5

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 7  
Resultados del ensayo a flexión

Muestras	Nº de capas	Carga máxima (kgf)	Flecha máxima (mm)
1.1	2	100	0,65
1.2	2	50	0,85
1.3	2	40	0,47
<b>Promedio muestra 1</b>	<b>2</b>	<b>63,33</b>	<b>0,66</b>
1.1	3	75	1,24
1.2	3	50	1,44
1.3	3	60	1,95
<b>Promedio muestra 2</b>	<b>3</b>	<b>61,66</b>	<b>1,54</b>

Fuente: elaboración propia.

una flecha máxima muy superior a la de la muestra 1, lo cual indica un comportamiento más dúctil del componente. Esto se debe a que al tener una malla de refuerzo más se logra un refuerzo mejor repartido en toda la masa del mortero. En todos los casos los valores de resistencia son bajos debido fundamentalmente a la debilidad de la malla utilizada. Si se requiere que los paneles puedan ser portantes se debe modificar el tipo de malla. Igualmente pueden haber influido algunos problemas en la elaboración de los paneles donde los moldes de madera utilizados sufrieron deformaciones con el vaciado que afectaron la calidad de los componentes. Además, durante el desencofre aparecieron algunas grietas que pudieron tener algún efecto negativo durante los ensayos de flexión y de impacto. Estas deficiencias, propias de una producción muy artesanal, además provocan una dispersión importante entre los resultados de los diferentes especímenes de una misma muestra.

*e) Ensayo de compresión de paneles de concreto reforzado con mallas de plástico:*

En el cuadro 8 se observa que cada panel es capaz de soportar una carga considerable, superior a 8.000 kg, lo cual está dado fundamentalmente por las características del mortero y por la forma acanalada de las piezas. Aquí la malla no tiene mayor influencia.

*f) Ensayo de impacto de paneles de concreto reforzado con mallas de plástico:*

El ensayo de impacto fue realizado a la muestra 2, por tener mejor comportamiento mecánico en los ensayos de flexión y compresión. Los resultados se reflejan en el cuadro 9, mostrando similitud en el comportamiento de cada uno de los 3 especímenes de la muestra, los cuales experimentan el fallo por el impacto de una energía de 6,1 kg-m.

El panel ensayado experimenta el fallo para una energía de impacto de 6,1 kg-m, lo cual si bien es bajo indica que la malla de plástico contribuye a disminuir la fragilidad del concreto.

**Conclusiones**

Los resultados del trabajo muestran que la utilización de mallas de plástico como refuerzo de componentes constructivos, que no posean una gran responsabilidad estructural, es una posibilidad interesante.

El estudio de resistencia a compresión ofrece unos desempeños muy buenos por parte de los paneles, independientemente de la cantidad de mallas de refuerzo, al ser capaces de soportar, cada uno de los especímenes ensayados, más de 8.000 kg. Ante cargas verticales están aptos incluso para ser utilizados como paredes portantes.

En el ensayo de flexión el desempeño es muy inferior. En este caso el aporte de la malla de refuerzo es más importante y los valores de resistencia a flexión obtenidos no garantizan un comportamiento seguro ante cargas laterales como por ejemplo la carga sísmica. El ensayo se realizó con cargas laterales aplicadas en dirección transversal a la superficie mayor del panel. Aunque se puede esperar mejor comportamiento ante cargas aplicadas en el mismo plano del panel el resultado anterior ya denota un aporte insuficiente de las mallas de refuerzo. Igualmente el ensayo de impacto muestra resultados bastante bajos lo que reafirma que con esa configuración y refuerzo no se pueden utilizar los paneles en paredes portantes.

Sin embargo, el propio ensayo de flexión, además de los valores de resistencia a flexión arrojados, muestra que los paneles poseen comportamientos mucho más dúctiles cuando poseen mallas de plástico como refuerzo, lo

Cuadro 8  
Resultado de ensayo a compresión

Muestras	Nº de capas	Carga máxima (kgf)
1.1	2	21.500
1.2	2	11.000
1.3	2	8.450
2.1	3	12.050

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 9  
Resultado de ensayo de impacto

Muestra	Carga de impacto (kg)	Altura máxima (m)	Energía de impacto (kg-m)
2.1	27,2	0,25	6,1
2.2	27,2	0,25	6,1
2.3	27,2	0,25	6,1

Fuente: elaboración propia.

cual constituye uno de los objetivos principales que se perseguía con este trabajo. Se observa además que el mejor comportamiento lo tienen los paneles con tres capas de mallas de refuerzo.

Así pues, resulta técnicamente factible producir con esta tecnología paneles de cerramiento en edificaciones donde otros elementos tengan la responsabilidad estructural. La forma y dimensiones resultan adecuados sobre todo para la construcción de viviendas.

Finalmente cabe recomendar para investigaciones futuras estudiar las posibilidades de producir paneles portantes sobre la base de utilizar mallas de plástico más resistentes y evitando la utilización de algún refuerzo adicional con barras delgadas de acero tal como en ocasiones se hace en componentes de ferrocemento. Igualmente para este caso se debe cuidar que los moldes tengan la resistencia necesaria para que los componentes no salgan deformados o agrietados desde su fabricación y de forma general desarrollar un proceso con mayor control de las operaciones.

## Referencias bibliográficas

- American Concrete Institute (1989). Guide for the Design, Construction, and repair of Ferrocement. Detroit: Committee 549 ACI.
- American Concrete Institute (1997). Guide for the Design, Construction, and repair of Ferrocement. Reported by. Detroit: Committee 649 ACI.
- ASTM, (2005). E 72-05. Standard Test of Methods of Conducting Strength Test of Panels of Building Construction. West Conshohocken: ASTM INTERNATIONAL.
- COVENIN 338:02 (1978). Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN 28-93 (1993). Cemento Portland. Especificaciones. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN 343-79 (1993). Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas, con carga en el centro del tramo. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN 255:1998 (1998). Agregados. Determinación de la composición granulométrica. (1ra revisión). Caracas: Fondonorma.
- COVENIN 263-78 (2002). Concreto. Método para la elaboración, curado, y ensayo a compresión de cilindros de concreto. Caracas: Fondonorma.
- Wainshtok, Hugo (1992). Ferrocemento. Diseño y Construcción. La Habana: Editorial Félix Varela.
- En la Web
- American Concrete Institute. (1989). Ferrocemento. <http://www.aci-int.org/> Consultado: 10-05-2007 9:56 pm.
- Geotextiles. (2007). Mallas sintéticas. <http://www.geotextiles> Consultado: 15-05-2007 11:48 pm.
- Wang, S. Naaman, A. Li, V. (2004). Bending response of hybrid ferrocement plates with meshes and fibers. [http://ace-mrl.engin.umich.edu/newfiles/publications/ferrocement\\_00.pdf](http://ace-mrl.engin.umich.edu/newfiles/publications/ferrocement_00.pdf) Consultado 10-06-2007, 9:35 pm.

# Aproximaciones teóricas al estudio del dibujo de arquitectura

Hélène Sánchez

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

## Resumen

Este ensayo tiene por objeto examinar el dibujo y la expresión arquitectónica como área de conocimiento de la arquitectura desde la perspectiva epistemológica tomando como referencias las ideas de Thomas Kuhn, Imre Lakatos y Karl Popper. Con base en esta reflexión se analizan los retos y posibilidades que presenta la investigación en este campo disciplinar.

## Abstract

*This paper aims to examine the drawing and architectural expression as a knowledge area of architecture from an epistemological perspective taking as references the ideas of Thomas Kuhn, Karl Popper and Imre Lakatos.*

*Based on this discussion analyzes the challenges and opportunities presented the research in this discipline.*

El presente trabajo se propone examinar el dibujo y la expresión arquitectónica como área de conocimiento de la arquitectura desde la perspectiva de la filosofía de la ciencia. El mismo parte de una serie de interrogantes que nos formuláramos en un curso introductorio de Filosofía de la ciencia, donde nos propusimos explorar los aspectos epistemológicos asociados a esta disciplina. Las preguntas orientadoras que intentamos responder en este trabajo son: ¿Cuáles han sido los cambios del pensamiento más importantes en el campo del dibujo? ¿Cuáles son las teorías que lo sustentan y qué permiten hacer? ¿Cuál fue el punto de partida del conocimiento sobre los sistemas de representación: la observación o la teoría? ¿Cuál es el término que mejor se ajusta a este campo disciplinar: paradigmas o programas de investigación? y, por último: ¿qué investigar y cuál sería el *núcleo central* en el campo de la expresión gráfica de la arquitectura?

## Dibujo y expresión gráfica de la arquitectura

Antes de tratar de responder estas preguntas pasaremos primeramente a describir el dibujo y la expresión gráfica de la arquitectura.

El dibujo surgió ante la necesidad de plasmar sobre el papel la imagen de los objetos en el espacio. La representación gráfica de un objeto es una simulación, en la que por medio de la organización geométrica de algunos elementos gráficos (puntos, líneas, manchas de color, etc.) logra-

## Descriptores:

Epistemología y arquitectura; Dibujo y conocimiento; Expresión gráfica arquitectónica; Investigación en dibujo de arquitectura.

## Keywords

*Epistemology and architecture. Drawing and knowledge. Research architectural drawing. Architectural drawing.*

mos reproducir algunas características que nos permiten asociar la “imagen dibujada” con su equivalente perceptiva.

El hombre ha utilizado distintos artificios para reproducir la realidad tridimensional de los cuerpos sobre la superficie bidimensional del plano. Existen varias maneras de representar la imagen del espacio y en todas ellas ésta debe guardar cierta similitud de forma y proporción respecto al objeto real, para garantizar así la necesaria asociación: representación-objeto. La representación es, básicamente, una aproximación geométrica que asociamos al objeto real (Comar, 1992).

Para trasladar correctamente las tres dimensiones del espacio a las dos del plano es preciso aplicar los distintos sistemas de representación que brinda la geometría descriptiva. Por su parte, para expresar las cualidades inherentes a los objetos como el color, la luminosidad o la textura, el dibujo de arquitectura se vale de la suma de distintos conocimientos provenientes de otras ciencias como la pintura, las artes gráficas, la teoría del color, la composición básica, la fotografía, entre otras.

Un aspecto importante a destacar es que la representación gráfica de las ideas arquitectónicas supone su comunicación, auxiliada por el empleo de un lenguaje gráfico. Los distintos tipos de dibujo que usa el arquitecto cumplen varias funciones: por un lado, es un medio de pensamiento visual que nos permite aclarar nuestras intenciones y configurar el objeto arquitectónico, y por otro lado, es un medio de comunicación de nuestras propuestas de diseño, con miras a que éstas puedan materializarse.

Cuando hablamos del dibujo como medio de pensamiento visual nos referimos a una comunicación personal del individuo-diseñador con sus propias ideas. Se trata de un diálogo íntimo entre el dibujante y su dibujo, una actividad fluida y dinámica que induce la generación de las ideas, retroalimentando el pensamiento del arquitecto. Por su parte, el dibujo, como medio de comunicación, hace referencia al lenguaje técnico de la arquitectura, normalizado y convencional, regido por la geometría descriptiva y el dibujo técnico arquitectónico. Su propósito es el de garantizar una lectura unívoca del mensaje gráfico y evitar que interpretaciones personales y subjetivas modifiquen la edificación que se construya al no responder exactamente a las especificaciones del arquitecto.

Expuesto en rasgos generales lo que llamamos dibujo y expresión gráfica de la arquitectura, entraremos de seguidas a reflexionar acerca de estos conocimientos des-

de la perspectiva de la filosofía de la ciencia buscando respuestas a las preguntas formuladas anteriormente.

### **Punto de partida del conocimiento: la observación o la teoría**

En un primer momento nos sentimos atraídos por la idea de que, en el caso de la representación gráfica de los objetos, la observación precedió a la teoría, guiados principalmente por el hecho de que percibimos el mundo que nos rodea a través del sentido de la vista, y a la vez, porque todo dibujo es por naturaleza visual. Sin embargo es preciso revisar un poco este proceso.

El dibujo surgió ante la necesidad de plasmar sobre el papel la imagen de los objetos en el espacio. Esta operación supone la presencia de tres elementos: 1) un observador que tiene un punto de vista a partir del cual ve los objetos en el espacio; 2) el objeto que se está mirando o se está pensando y, 3) el dibujo que lo representa sobre el papel. Esta triada introduce un factor previo a considerar cuando nos referimos a la representación gráfica del espacio, que es la percepción visual y la certeza de que vemos en tres dimensiones.

Por medio de nuestros ojos podemos “capturar” una secuencia de imágenes de lo que vemos, las cuales puede ser “interpretadas” por el cerebro como la imagen de estos objetos. Toda esta operación, de la cual no somos conscientes, está mediada por la razón de quien mira. Sin embargo hay que destacar que existen diferencias entre las imágenes recibidas por los ojos y la “imagen cerebral de lo visto” como sucede, por ejemplo, cuando miramos una carretera cuyos bordes aparecen como convergentes, pero que reconocemos como paralelos. La interpretación cerebral de las imágenes provenientes del medio externo es concebida a menudo en función del conocimiento previo de las cosas más que por la imagen misma que se forma en el ojo. El cerebro se apoya en la experiencia y la memoria visual acumulada por el observador para hacer estas interpretaciones del mundo visual (Cohen, 1974; Gubern, 1992).

Se dice con frecuencia que vemos en perspectiva, esto quiere decir que captamos visualmente la profundidad del espacio. Nuestro cerebro ha aprendido a interpretar la relación entre los objetos que nos rodean y nuestro cuerpo, lo que nos permite establecer con bastante exactitud la posición relativa de los mismos respecto a nuestra propia



ubicación. Las nociones de arriba-abajo, derecha-izquierda, delante-detrás, presentes en la concepción euclidiana del espacio, son relaciones espaciales aprendidas que tienen como elemento de referencia al observador.

Reconocer que la percepción visual de la realidad física depende de la experiencia visual y cultural de los individuos: cada persona tiene una memoria visual propia, y ve las cosas de una cierta manera en la que sus valores, motivaciones y filosofía del mundo actúan como filtro, dirigiendo la mirada y seleccionando lo que ve, lo que explicaría las diferencias perceptivas entre varios individuos, y refuerza la postura que sostiene que la teoría es el punto de partida para la generación de conocimiento. Si bien es cierto que nuestro modo de conocer el mundo es sensorial, hemos destacado que la percepción visual del espacio se obtiene por vía de la razón. Sólo estaremos en capacidad de aprehender la realidad si contamos con los conceptos adecuados para poder interpretarla.

### **El dibujo como forma de conocimiento**

Regresando a los dibujos de arquitectura, observamos que indistintamente se empleen estos como medio de pensamiento o como medio de comunicación, el referente no existe salvo como imagen de lo que podría ser. Entonces, ¿cómo nos aproximamos al conocimiento a través del dibujo?

La tesis de los tres mundos de Karl Popper (1902-1994) nos brinda una visión esclarecedora de la relación entre los tres elementos partícipes de la representación gráfica: el objeto (imaginado o real), el observador/diseñador y el dibujo. Aunque la propuesta no se refiere a las relaciones espaciales de alto, ancho y profundidad con la que se enfrenta constantemente la arquitectura, es quizás el carácter tridimensional de la propuesta la que la hace tan atractiva. Se refiere a tres dimensiones perfectamente definidas del mundo: el mundo físico, el mundo subjetivo y el mundo objetivo. A los cuales identifica respectivamente con los números 1, 2 y 3.

El mundo 1 se refiere al mundo físico o material, como las rocas, las células, los animales, el medio ambiente, etc.; el mundo 2 es el de la mente del sujeto pensante, en el que se ubica la dimensión psicológica, los sentimientos, instintos y experiencias subjetivas; y el mundo 3 incluye además de las ideas y teorías, a los problemas, los

argumentos críticos, los contenidos de los libros, revistas y bibliotecas, así como las distintas manifestaciones artísticas (Popper, 1977). Los elementos del tercer mundo son resultado de la construcción del intelecto humano, pero una vez expresado o materializado por medio del lenguaje, pasan a ser entes autónomos y objetivos, expuestos a la libre crítica y refutación.

En este orden de ideas, los dibujos arquitectónicos son construcciones del intelecto humano con los cuales se expresan ideas de arquitectura. Ahora bien, el objeto imaginado, como pensamiento localizado en la mente del diseñador, como actividad del intelecto pertenece al mundo 2: una vez expresada sobre el papel, la idea se convierte en contenido objetivo y autónomo perteneciente al mundo 3, y por ello, expuesta a la libre crítica y evaluación. Pero así mismo, al materializarse la imagen sobre el papel se convierte en objeto físico perteneciente al mundo 1. Cada uno de estos mundos interactúa entre sí. Durante el proceso creativo los dibujos median cíclicamente la interacción, de tal manera que: las ideas del arquitecto (mundo 2) se materializan físicamente sobre el papel (mundo 1), el contenido de sus ideas al haberse materializado adquieren autonomía (mundo 3) y retroalimentan el pensamiento visual y la generación de nuevas ideas (mundo 2), repitiéndose el ciclo hasta agotarse el proceso.

La tesis de los tres mundos de Popper ayuda a entender que los dibujos de arquitectura –en tanto manifestación de las ideas y pensamientos de los arquitectos– transmiten conocimiento, más allá de las intenciones de su autor. Ellos recogen un conocimiento objetivo sobre la historia de las ideas, teorías y perspectivas del mundo de sus autores.

### **Cambios más significativos del dibujo como forma de conocimiento**

Karl Popper afirma que la búsqueda del conocimiento surge porque hay una necesidad o un problema a resolver. En el caso de la representación gráfica del espacio, suponemos que uno de los primeros problemas que se presentó fue determinar: ¿cómo vemos el espacio que nos rodea? Una vez comprendido este punto, pudo preguntarse: ¿cómo dibujar sobre el papel una imagen que semeje la manera en que vemos el espacio?

En efecto, el estudio de la percepción visual precedió a la búsqueda de los procedimientos geométricos que

permitieran representar los objetos sobre el plano. La comprensión de la visión fue de particular interés para el hombre, por ser uno de sus principales sentidos para percibir y conocer el mundo. Los primeros en concentrarse en el estudio de la visión en perspectiva fueron los griegos. De hecho, el término perspectiva, tal y como lo empleamos hoy en día, no corresponde con el significado primitivo. “Etimológicamente la palabra viene de *perpicicere* que significa ver claramente o ver a través de. *Ars perspectiva* corresponde al antiguo vocablo griego *optike*: ciencia de la vista u óptica” (Wright, 1985, p. 17). Efectivamente, la óptica era entendida entonces como una geometría de la percepción (Martínez, 2002, p. 51), se refería al estudio del modo en que vemos las cosas, llamada también perspectiva natural.

El matemático y geómetra griego Euclides (325-265 AC) escribió el primer tratado de óptica que se conoce en el siglo III AC. En su obra propuso que la visión se produce por rayos visuales emitidos por el ojo que se dirigen al objeto observado, formando un cono de visión cuyo vértice se localiza en el ojo del observador. El esquema del cono de visión (figura 1) fue muy exitoso para analizar los fenómenos ópticos, y fue ampliamente empleado, incluso por quienes defendían opiniones contrarias respecto a la dirección de los rayos visuales (Idem). La vigencia de esta idea duró varias centurias.

En el siglo XV, durante el Renacimiento, se descubrieron las leyes que rigen la construcción de las perspectivas lineales, las cuales mostraban en los dibujos una imagen de los objetos “tal como los vemos”. El descubrimiento de la perspectiva central se le atribuye al arquitecto Filippo Brunelleschi (1377- 1446) quien hacia 1414 se dedicó a “experimentar de manera práctica las investigaciones teóricas que se estaban realizando sobre la visión y la perspectiva” (Sainz,

1990, p. 124). Este descubrimiento significó “una auténtica convulsión en el campo de las artes visuales e hizo de ella un fenómeno cultural de gran trascendencia. La nueva forma de ver, mirar y representar influyó en toda la cultura occidental de un modo decisivo” (Ibíd., 122).

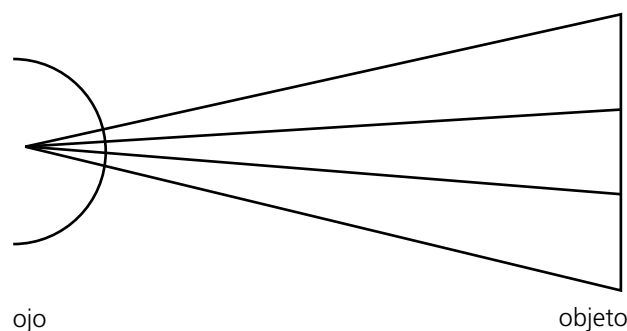
La trascendencia de este nuevo conocimiento generó un importante número de tratados que buscaban divulgar sus fundamentos. Como ejemplo de ello destacamos la importante contribución realizada por León Battista Alberti (1404-1472) quien fue el primero en compilar un método práctico para realizar estos dibujos (Wright, 1985). De igual manera, la necesidad de sentar las bases formales que fundamentaran esta nueva forma de geometría favoreció la proliferación de investigaciones en este campo de conocimiento.

Una importante contribución al avance del conocimiento de la representación gráfica del espacio la hizo el geómetra francés Girard Desargues (1591-1661) en el siglo XVII, al unificar los distintos procedimientos gráficos tratados hasta la época y enunciar un teorema revolucionario. El teorema de Desargues estableció las bases de una geometría proyectiva, donde la perspectiva central quedaba perfectamente definida desde el punto de vista proyectivo, reduciéndose a reglas matemáticas sólidas y exactas. Por otra parte, el descubrimiento de este teorema marcó el momento a partir del cual la geometría y la pintura comenzaron a separarse (Marcolli, 1978).

Gaspar Monge (1746-1818) expuso, a finales del siglo XVIII, las bases de la Geometría Descriptiva. Este propuso el Sistema Diédrico de representación, al observar la dificultad de representar todos los parámetros de una forma sobre un solo dibujo. El método propone representar los objetos sobre la misma hoja de papel, obteniendo dos proyecciones claramente vinculadas. La cabal comprensión de las formas viene dada por la lectura simultánea de dos dibujos distintos del objeto.

El descubrimiento de los principios de la Geometría Descriptiva introdujo un cambio radical en el abordaje de la representación del espacio. Contrario a lo que se hacía hasta entonces, estas representaciones sustituyeron la imagen de los objetos tal como se veían por unos dibujos que priorizaban la descripción y exactitud de las medidas por encima de la apariencia. Es importante destacar que la Geometría Descriptiva no se presentó como una teoría opuesta a la perspectiva central, simplemente ella abordó el problema de la representación del espacio desde un

Figura 1  
Cono de visión de Euclides



Fuente: Martínez, R. 2002.

punto de vista completamente distinto. Y en ese sentido, su descubrimiento fue revolucionario.

Adicionalmente a lo mencionado, este sistema desarrolló una manera abstracta y eficiente de representar las tres dimensiones de los objetos en el espacio, sobre las dos dimensiones de la superficie de papel, siendo esta geometría el fundamento del dibujo técnico y de los métodos que hicieron posible el desarrollo industrial del siglo XIX. Igualmente, el surgimiento de esta modalidad de dibujo impulsó nuevas y variadas posibilidades de investigación ya que al liberar los dibujos de la necesidad de reproducir la imagen perceptiva, se pudo abordar este problema desde puntos de vista distintos a los que tradicionalmente se habían empleado.

Producto de este cambio de enfoque surgió en Inglaterra, a inicios del siglo XIX, una nueva rama de la Geometría Descriptiva: la Axonometría, conocido en el dibujo de arquitectura como perspectiva paralela. Es importante destacar que modalidades similares de este tipo de dibujo ya se habían empleado desde antes del Renacimiento (figura 2). En ellos las líneas paralelas no convergen en un punto en el dibujo sino que mantienen su paralelismo. Se trata de un tipo de perspectiva que refleja una imagen del espacio no como se ve, sino como sabemos que es, sustituyendo el ver por el conocer.

### Principales relaciones y diferencias entre estos conocimientos

La óptica como “geometría de la percepción” describió el esquema de cono de visión. Se ocupaba de estudiar las propiedades geométricas de la percepción visual, buscando encontrar una “ley rectora de la proporción entre el tamaño real y el aparente de los objetos a diversas distancias” (Wright, 1985, p. 19).

El esquema del cono de visión descrito por Euclides, aún se mantenía vigente luego de dieciocho siglos. La innovación conceptual que se produjo durante el Renacimiento consistió en la introducción de un plano (del dibujo o del cuadro que Alberti denominó *velo*) que se atravesaba entre el observador y el objeto, la intersección de los rayos del cono visual con la superficie determinaban la perspectiva lineal de los objetos (figura 3). A partir de este momento la ciencia de la representación cambió el objeto de estudio. Se pasó de considerar los problemas ópticos asocia-

dos a la perspectiva natural (percepción), al estudio del dibujo en perspectiva como resultado de intersectar conceptualmente los rayos del cono visual sobre el plano pictórico (Ibíd.). Gracias a este cambio de enfoque se pudo descubrir el concepto de punto de fuga, tan importante para esta modalidad de dibujo.

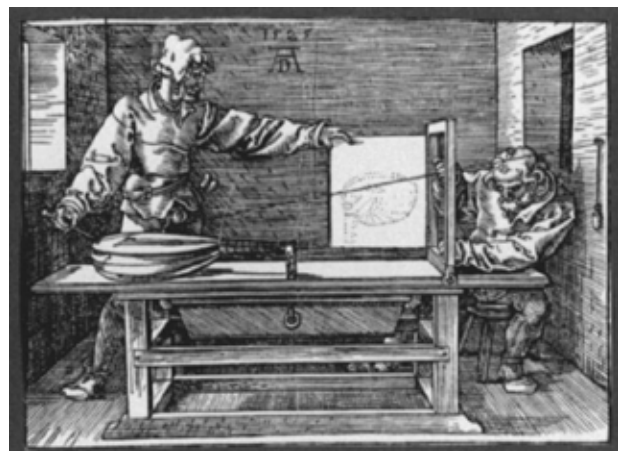
El cono de visión de Euclides es también la base del concepto de proyección formulado por Desargues, y es el fundamento de la Geometría Proyectiva. Uno de los apor-

Figura 2  
Pintura siciliana siglo IV AC.



Fuente: <http://fradive.webs.ull.es/sem/hecate2.htm>

Figura 3  
Variante del velo de Alberti en el tratado de Alberto Durero, *Perspectiva y proporción* de 1525.



Fuente: Wright, 1985.

tes de la propuesta de Desargues es que liberó al cono de visión de la exigencia de un punto de vista estático y único como centro de la proyección. A partir de ese momento se permitió que el observador pudiera moverse, y ver los objetos desde distintos puntos de vista. “Por obra de Desargues, la perspectiva se transforma en geometría proyectiva que hace caso omiso por completo a la dirección de la mirada” (Marcolli, 1978).

La Geometría Descriptiva, por su parte, introdujo una construcción teórica-conceptual del mundo visible que implicaba un alto grado de abstracción. Incorporó el uso de un sistema de ejes ortogonales que tomó de la Geometría Cartesiana, y se fundamentó en el concepto de proyección que tomó de la Geometría Proyectiva, pero modificando la posición del observador para ubicarlo en el infinito, transformando con ello el cono en cilindro de visión. Hoy día, el concepto de proyección es el fundamento de todos los sistemas de representación de la Geometría Descriptiva.

### **Representación gráfica del espacio: ¿paradigma o programa de investigación?**

Una de las interrogantes que nos planteamos al hacer este trabajo fue explorar cuáles de las tesis de la filosofía de la ciencia explica mejor la evolución del conocimiento de la representación gráfica del espacio, así como intentar responder a la pregunta: ¿Cuál término se adecúa mejor a este campo disciplinar: paradigma o programa de investigación?

La descripción histórica que hemos hecho muestra los cambios más significativos del pensamiento de nuestro campo disciplinar. Reconocemos que históricamente se produjeron importantes revoluciones del pensamiento relacionado con la representación gráfica del espacio, que fueron ampliamente divulgadas en textos especializados, y que impulsaron el surgimiento de nuevas líneas de investigación no previstas en el campo de conocimiento.

Adoptamos el concepto de revoluciones científicas de Thomas Kuhn (1922-1996), en términos de que éstas marcan nuevos caminos y repercuten en la manera de pensar y abordar el conocimiento, afectando la cultura de su época. Entendemos que para Kuhn, la noción de ciencia normal parte de presuponer la existencia de un único paradigma compartido por la comunidad científica, y que la ciencia avanza

sobre la base de crisis y rupturas. Describe a las revoluciones científicas como: “fenómenos de desarrollo no acumulativos, en el que un antiguo paradigma es remplazado, completamente o en parte, por otro nuevo (...) la tradición científica normal que surge de una revolución científica es no sólo incompatible, sino también inconmensurable con la que existía con anterioridad” (Easlea, 1977, p. 24 y p. 29).

No obstante, este rasgo de la incompatibilidad e inconmensurabilidad entre los paradigmas en competencia no nos explica satisfactoriamente la evolución del conocimiento relacionado con la representación gráfica del espacio, si bien es cierto que con el descubrimiento de las bases de la geometría descriptiva surgió un nuevo paradigma que explicaba y representaba el espacio de distinta manera, que implicó la creación de un lenguaje técnico, la modificación de las metas y métodos de las nuevas investigaciones. También es cierto que esta nueva geometría no podía resolver los problemas que se resolvían aplicando las otras teorías. En este sentido señalamos que la descriptiva no desplazó los paradigmas precedentes, sino que más bien se apoyó en ellos.

Nos sentimos atraídos por la idea de aplicar a la investigación en el campo de la representación gráfica el calificativo de programas de investigación de Imre Lakatos (1922-1974). Por el hecho de entender que se trataba de una serie de teorías alternativas, de investigaciones que se llevaron eventualmente de manera simultánea una a las otras, y que presentaban orientaciones distintas acerca de la manera de enfrentar el problema de la representación del espacio. En este orden de ideas, la confirmación de que la perspectiva paralela se empleó simultáneamente a la perspectiva central, y mucho antes de que tuviera una teoría que la explicara, da cuenta de que aun siendo una línea de investigación minoritaria, existían personas preocupadas por el estudio de modalidades de representación alternativas.

Compartimos la idea de Lakatos de que el conocimiento es producto de un proceso acumulativo, en el que las revoluciones científicas consisten en la sucesión de un programa de investigación por otro. Los cambios en el conocimiento de las representaciones no se dieron en términos de incompatibilidades, de borrón y cuenta nueva, sino que en su lugar observamos que las nuevas teorías explicaban mejor los procesos e incluía a las anteriores dentro de un engranaje mayor. Sin embargo, no podemos dejar de destacar que estamos conscientes de que esta afirmación está fuertemente mediada por el conocimiento que tenemos en la actualidad sobre estos sistemas.

Por otra parte, Karl Popper presenta la teoría evolucionista del conocimiento (2007). En ella hace un paralelismo entre el mecanismo que dio lugar a la evolución de las especies y la evolución del conocimiento científico, y que según él, siguen como metodología común: el método del ensayo y el error. Propone que el conocimiento evoluciona siguiendo el esquema: problema - hipótesis - refutación.

Su método objetivo supone que la selección del conocimiento más fiable se da solo cuando las teorías más aptas sobreviven. De esta manera, ante un problema o necesidad se presenta una hipótesis explicativa, la cual, una vez formulada pasa a ser falsada. Las teorías que logren resistir los esfuerzos por refutarlas podrán mantenerse, momentáneamente, como la mejor explicación, pues asegura que no se tiene posibilidad de conocer la verdad absoluta.

Aunque creemos que la evolución del dibujo se hizo sobre la base del ensayo y el error, no coincidimos con la idea de que éste evolucionó por falsación. Coincidimos más con la afirmación de Kuhn acerca de que el objetivo de la ciencia no es falsear, sino más bien demostrar la validez de las propuestas teóricas. Según nuestra opinión, el conocimiento de los métodos de representación se fue consolidando a medida que se lograba plasmar sobre la superficie del papel una imagen que reprodujera más fielmente la realidad perceptiva o la apariencia deseada de los objetos, en esa medida se verificaba que se podía seguir por ese camino como vía de exploración. La confirmación, y no la negación, consolidaban la teoría.

### **La investigación en el campo de la expresión gráfica de la arquitectura**

Entendiendo que la expresión arquitectónica va más allá de la proyección de los objetos arquitectónicos, nos preguntamos: ¿por qué no se ha desarrollado hasta la fecha una teoría de la expresión arquitectónica fuera del campo de la geometría descriptiva?

No tenemos respuestas claras a esta interrogante por lo que solamente expondremos las ideas que nos han surgido al respecto. La geometría descriptiva como ciencia que se encarga de la representación gráfica del espacio, agrupa y explica teóricamente todos los sistemas que emplea el dibujo de arquitectura. Estos conocimientos han llegado a constituirse en un cuerpo teórico sólido y no cuestionado, comparable con la idea de núcleo central de Laka-

tos. Efectivamente, plantearse en estos momentos hacer una investigación acerca de los sistemas de representación, no se consideraría un trabajo valioso ni motivante porque el tema pareciera haberse agotado, básicamente, porque se han podido codificar distintas formas de representar el espacio que satisfacen las necesidades actuales.

El dibujo y la expresión gráfica de la arquitectura como la suma de distintos saberes, nos pone en la disyuntiva de determinar: ¿cuál sería el objeto de estudio de esta disciplina? ¿cuáles las necesidades o los problemas a resolver? Acogiendo la tesis de los tres mundos de Popper entendemos que el objeto de estudio de la disciplina no es otra cosa que los mismos dibujos de arquitectura, entendidos como producto de la actividad intelectual del arquitecto.

En su libro *El dibujo de arquitectura*, Jorge Sainz (1990) expone las bases de lo que podría ser una teoría de la representación gráfica de la arquitectura (entendida como disciplina) en donde propone tres dimensiones de análisis que hacen posible el estudio comparativo de cualquiera de estos dibujos: usos, modo de presentación y técnica gráfica. Los usos señalan el cometido que cumplen los dibujos de arquitectura; el modo de presentación tiene que ver con los aspectos formales que ellos muestran, distinguiéndose sus tres componentes: los sistemas de representación, las variables gráficas que pueden entrar en la composición del dibujo y la inclusión de lenguajes extra gráficos –cotas, rótulos, etc.– y, por último, la técnica gráfica, que se refiere a los procedimientos utilizados para realizar los dibujos. Estas tres dimensiones, estrechamente vinculadas entre sí, presentan los dibujos de arquitectura como una totalidad compleja y de gran riqueza.

Las ideas expuestas en el libro de Sainz resultan muy sugestivas al brindar una visión integral sobre los dibujos de arquitectura, a la vez que señalan nuevos rumbos e hipótesis de trabajo. En su opinión, la estructura tridimensional propuesta facilitaría el análisis sectorial del dibujo de arquitectura, de manera tal que si se siguen algunas de las tres dimensiones se podría abordar, por ejemplo, la evolución del uso de la axonometría a lo largo de la historia, o las modalidades en el empleo del color en los dibujos de arquitectura.

Por otra parte, Sainz sostiene que el dibujo de arquitectura posee rasgos peculiares que le hacen trascender los simples aspectos técnicos o artísticos para alcanzar la categoría de un verdadero sistema gráfico específico de la arquitectura. En tal sentido, podríamos hablar del sistema gráfico de un arquitecto particular, que estaría forma-



do por el conjunto de los aspectos pragmáticos, formales y técnicos que caracterizan su modo de dibujar arquitectura y, de esta manera, se podría establecer una posible calidad estructural del dibujo analizado.

Si solo se consideraran los aspectos técnicos y formales de los dibujos, este autor sugiere que se podría determinar el estilo gráfico de una época o de un arquitecto, a su parecer, esto sería análogo a llevar a cabo una investigación puramente arquitectónica acerca de un grupo de edificios construidos, investigaciones que identifica como historiográficas porque ellas podrían formar parte de una historia del dibujo de arquitectura, así como podrían contribuir a complementar la bibliografía sobre los arquitectos y la historia de la arquitectura (Sainz, 1990, pp. 190-193).

En síntesis, la propuesta de Sainz permitiría analizar el dibujo de arquitectura en diferentes niveles y grados de profundidad y, en cualquiera de estos niveles, el estudio puede ser delimitado temporalmente a un corto periodo

de tiempo o cubrir una serie temporal más extensa. Estos niveles de análisis podrían ser:

1. Sistema gráfico: consiste en analizar las dimensiones utilitarias, formales y técnicas, y las relaciones que se establecen entre ellas (incluyendo los subsistemas).
2. Estilo gráfico: implica analizar los aspectos técnicos y formales de los dibujos y sus distintas interacciones.
3. Análisis unidimensional: se refiere al análisis focalizado en una de las tres dimensiones (uso, modos de presentación o técnica de producción)
4. Estudio sectorial: en este caso, la exploración se focaliza en un subcomponente específico de una de las dimensiones, como podría ser la evolución de la axonometría o de las modalidades del uso del color, uso de los diagramas, los dibujos de arquitectura publicados en libros, usos, modo de presentación y técnica gráfica (ver gráfico 1).

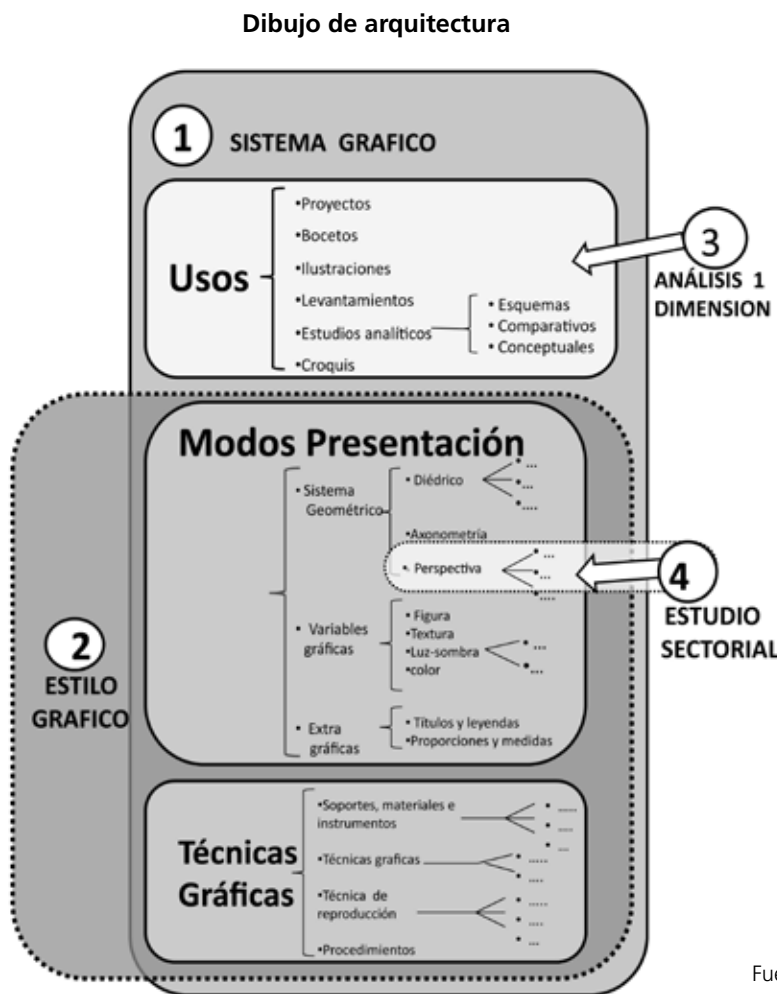


Gráfico 1  
Modelo de las dimensiones de análisis para el estudio comparativo de los dibujos de arquitectura de Jorge Sainz (1999)

Fuente: Elaboración propia con base en Sainz, 1990.

## Consideraciones finales

Como puede observarse, el planteamiento de Jorge Sainz referente al análisis crítico del dibujo de arquitectura involucra desde los aspectos técnicos, de usos y modos de presentación y sus respectivos subsistemas, ofrece múltiples caminos interpretativos para abordar esta área del conocimiento.

Los supuestos teóricos elaborados por Karl Popper referidos a los tres mundos, cuyas dimensiones pueden ser trasladadas al campo del dibujo arquitectónico para ubicarlo como una manifestación objetiva de la historia de las ideas, teorías y concepción del mundo de los arquitectos, y las propuestas de Jorge Sainz para analizar los dibujos de arquitectura desde distintas perspectivas, proveen ideas pertinentes y específicas para aproximarnos a la investigación sobre la expresión gráfica arquitectónica, tomando en cuenta su condición como lenguaje particular del pensamiento acerca de la arquitectura y su modo de producción, al igual que como medio de divulgación del mismo (figura 4).

Los conceptos y propuestas teóricas citadas, unidas con las tesis sobre el dibujo arquitectónico considerado como lenguaje y expresión del pensamiento individual

surgido en un contexto histórico determinado, permitirían abordar de manera integral el estudio de esta manifestación disciplinar, sus basamentos, influencias y resultados vistos en la obra de arquitectos venezolanos de reconocida trayectoria.

Figura 4  
Dibujo de Carlos Raúl Villanueva para la casa del artista Alejandro Otero



Fuente: Dibujos de Carlos Raúl Villanueva. Colección Espacio y Forma N°16, 1972. FAU-UCV. Caracas, Venezuela.

## Referencias bibliográficas

- Cohen, J. (1974). *Sensación y percepción visual*, Editorial Trillas, México DF, México.
- Comar, P. (1992). *La perspective en Jeu*. Editorial Gallimard, Paris, Francia
- Easlea, B. (1977). *La liberación social y los objetivos de la ciencia*. Siglo veintiuno editores. Madrid, España.
- Gubern, R. (1992). *La mirada opulenta. Exploración de la iconosfera contemporánea*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España.
- Marcolli, Atilio (1978). *Teoría del campo*, Xarait Ediciones y Alberto Corazón Editor. Madrid, España.
- Martínez, R. (2002). *Del ojo, ciencia y representación*. Ciencias número 066. Abril - junio 2002. pp. 46-57. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. [Revista en línea]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/644/64406607.pdf>. [Consulta: 2010, diciembre 10]
- Popper, K. (1977). *Búsqueda sin término*. Editorial Tecno. Madrid, España.
- Popper, K. (2007). *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*. Editorial Tecno. Madrid. España.
- Sainz, J. (1990). *El dibujo de Arquitectura*. Editorial Nerea, Madrid, España.
- Wright, L. (1985). *Tratado de Perspectiva*. Editorial Stylos. Barcelona, España.

# IDEC X MAESTRÍA EN DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN

1<sup>ER</sup> SEMESTRE 2014

Curso en programación



## Memorias de los 25 años de postgrado en el Idec

*Beatriz Hernández Santana*

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

El programa de postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (DTC) del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), se elabora e implementa en 1985 con la I<sup>o</sup> Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, iniciándose con ella en 1986 la primera de su tipo en América Latina.

Desde entonces, el programa se ha abocado a formar investigadores en el campo del desarrollo tecnológico de la construcción y, más recientemente, en la construcción sostenible, procurando así la formación de profesionales e investigadores con conocimientos, habilidades y destrezas que le permitan actuar en forma integral en el campo de la investigación y desarrollo y, más específicamente, en el de la investigación aplicada a la industria de la construcción.

Una de las razones que justifica la investigación en este campo es que, en ciertos momentos, el desarrollo tecnológico de la construcción en el país se ha visto afectado por la importación de productos y procesos foráneos y, en otros, por restricciones de tipo económico. El resultado ha sido la escasa adaptación de la producción edilicia a las necesidades del país, cuestión que a su vez se traduce en un alto costo de la construcción tanto en el campo de la vivienda como en el campo de edificaciones en el área educativa (escuelas) y en la médico asistencial (hospitales, ambulatorios, etc.).

El programa de postgrado ha contribuido con innovaciones en los procesos, en la producción e incluso en el ensamblaje de soluciones habitacionales, ofreciendo así respuestas mejor adaptadas a las cambiantes condiciones y circunstancias por las que ha transitado la construcción en el país.

Desde sus inicios el programa ha estado conformado por una serie de asignaturas agrupadas según su contenido de la siguiente manera:

a) Asignaturas de Proyecto: constituye el eje sobre el cual se desarrolla el programa siendo complementadas por las asignaturas instrumentales y aquellas otras de contexto. En este grupo se desarrollan todas aquellas actividades orientadas a lograr tanto la familiarización y formulación del problema o proyecto de investigación, como el desarrollo y la demostración de su factibilidad técnica, económica y de aceptación en el mercado. Estas asignaturas se desarrollan a lo largo de toda la escolaridad del programa, tanto en su versión de Maestría como en la de Especialización.

b) Asignaturas Instrumentales: son las que proporcionan los instrumentos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas aplicables a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico de la construcción. Son asignaturas metodológicas que acompañan las distintas etapas del proyecto de investigación.

c) Asignaturas de Contexto: asignaturas que ubican al estudiante dentro del contexto inmediato a la actividad de investigación y desarrollo, tanto en lo referente a la industria de la construcción venezolana en sus actividades de producción, procesos, cambio y transferencias de tecnología en nuestra sociedad, como en lo relativo a aquellos aspectos referidos a los requerimientos de habitabilidad y a las realidades de nuestra geografía.

Desde sus inicios, los resultados de las investigaciones del Postgrado han estado orientados hacia las viviendas de crecimiento progresivo en los sectores de menores ingresos. Estas investigaciones han tenido como objetivos específicos los siguientes:

- Conocer e identificar los problemas que presenta la industria de la construcción en el país.
- Introducir cambios e innovaciones en las técnicas constructivas y en su desarrollo sostenible mediante estudios sistematizados.
- Instruir acerca de los requerimientos de habitabilidad y las técnicas de acondicionamiento térmico, acústico y lumínico.
- Conocer la incidencia de las variables económicas en las distintas fases de la producción edilicia.

El Postgrado logró así formar sus primeras cuatro cohortes de maestría exitosamente, sin embargo, en el año 1997 después de un amplio proceso de evaluación que incluía encuestas a docentes, egresados y estudiantes, se rediseñó el programa a objeto de que estuviera respaldado por las líneas de investigación del IDEC, formando de este modo a nuevos profesionales incorporados a las investigaciones del Instituto. Bajo este criterio se implementaron la Iª Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Vª cohorte de Maestría. Ambas se ofrecieron en modo paralelo a partir del año 1999. De la misma manera se culminaron en el año 2001 la VIª Maestría y IIª Especialización y para el 2003 la VIIª Maestría y IIIª Especialización.

Después de algunas reflexiones adelantadas en el IDEC, a partir de 2001 el programa se reorienta a complementar los conocimientos que habían generado el PROMAT<sup>1</sup> y el PEGHAL<sup>2</sup> con aquellos otros conocimientos que estaban arrojando el nuevo enfoque sobre tecnología y construcción sostenible; particularmente los referidos tanto a la construcción de edificaciones y su entorno social, como al tema sobre mitigación de riesgos. Posteriormente, el programa evaluó la conveniencia logística de separar las salidas de Especialización y Maestría para lograr un perfil mejor definido del egresado en cada modalidad.

A partir del año 2005 el Programa en sus distintas salidas se planteó el reto de realizar docencia bajo la modalidad mixta con sesiones presenciales y sesiones a distancia, apoyándose en las tecnologías de información y comunicación (TIC) con lo cual se obtuvieron muy buenos resultados en la enseñanza a distancia dentro de la UCV. En esta modalidad se ofreció la IV Especialización (2005-2006), la VIII Maestría (2007-2008), la V Especialización (2008-2009), y la IX Maestría (2010-2011), todo ello bajo esta modalidad de trabajo presencial y a distancia de los estudiantes con la Pla-

---

1 PROMAT "Programa de Incentivos a la Innovación en la producción y comercialización de materiales y componentes para el Hábitat popular".

2 El PEGHAL "Programa Experimental de Gestión para la Habitación Local". Intenta integrar la experiencia nacional en materia de gestión local, organización comunitaria, urbanismo, tecnología y financiamiento de la vivienda popular, mediante la construcción de un proyecto habitacional experimental.



taforma 8080. Actualmente esto mismo se realiza con la plataforma Moodle (diseñada para la investigación y docencia a distancia en la UCV) con excelentes resultados.

En el año 2007 el programa de postgrado en DTC se planteó un nuevo reto al concursar con su Maestría al premio de la "Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP) a la calidad de los postgrados", obteniendo el premio con un puntaje de 96 sobre 100 y la calificación de "Excelente y de muy alta calidad". Entre los aspectos que destacan en esta evaluación están los de un proceso continuo de autoevaluación, sostener una estrecha relación académica con su plantilla de egresados y mantener un trabajo continuo de actualización de los contenidos de sus asignaturas. El Premio AUIP (4ta edición) se recibió en Santo Domingo en el año 2008.

En el año 2009, el Programa de Postgrado del IDEC retomó las discusiones generadas sobre desarrollo y construcción sostenible. En su IX cohorte de Maestría (2010), desarrolló temas referidos a las áreas básicas de investigación del IDEC (Habitabilidad de las Edificaciones, Desarrollo Experimental de la Construcción y Economía Verde de la Construcción) con énfasis en la construcción sostenible y protección al medio ambiente.

Hasta la fecha, los esfuerzos organizativos y logísticos del postgrado han mantenido un constante mejoramiento. Para ello ha sido necesario sortear todo tipo de dificultades; básicamente en lo referente al apoyo económico esperado de los organismos del Estado e instituciones privadas.

Con su experiencia acumulada durante veinticinco años, el Programa continúa impartiendo su docencia bajo la modalidad mixta, lo que incluye sesiones presenciales y sesiones a distancia en sus diversas modalidades de salidas: Maestría, Especialización, Cursos de Ampliación de Conocimiento (CAC) y Diplomas de Perfeccionamiento Profesional (DPP).

Estas diferentes salidas tienen como objetivo ofrecer diversos niveles de conocimiento para adecuarse a los distintos requerimientos profesionales. Así tenemos:

1. Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC. Se ofrece en respuesta a las necesidades detectadas tanto en el campo de formación de estudiantes como hacia la investigación en el campo académico. Duración: 4 períodos de 14 semanas C/U y 36 créditos.

2. Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC. Se ofrece como respuesta a las necesidades detectadas tanto en el campo de formación de estudiantes como hacia la formación profesional y aplicación del desarrollo tecnológico. Duración: 3 períodos académicos de 14 semanas C/U y 30 créditos.

3. Complementos Docentes del Programa de Postgrado del IDEC. Consiste en Cursos de Ampliación de Conocimientos y Diplomas de Perfeccionamiento Profesional. En ellos se propicia la interacción de los profesionales con especialistas nacionales e internacionales provenientes tanto de instituciones académicas como empresariales -con la finalidad de que se adquiera una visión integral y actualizada sobre temas de interés en las áreas de la construcción y la sostenibilidad. En ellos pueden participar tanto estudiantes de postgrados (como parte de sus estudios de Maestría o Especialización) o bien aquellos profesionales con deseos de actualizarse en temas específicos.

Es así como el cuerpo docente y de investigación del IDEC, junto a sus estudiantes, ha venido reflexionando, debatiendo, capacitando y educando en torno al desarrollo sostenible de la construcción; siempre atentos a la evolución de las exigencias que apremian nuestra sociedad.

## **MAESTRÍA EN DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Título que se otorga:** Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción de la Universidad Central de Venezuela

**Modalidad:** Mixta (Presencial y a Distancia)

**Plazo:** 4 Períodos de 14 semanas c/u

**Créditos:** 36 créditos

**Lugar:** Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Planta Baja.

### **PRIMERA ETAPA 1986-1997**

#### **COHORTES I, II, III, IV**

Desde 1986 con la I, II, III y IV cohorte de Maestría en DTC del IDEC, se proponía como piedra angular de los proyectos a desarrollar por los estudiantes el PROMAT. Esta fue la conexión entre las investigaciones que ofrecían el Postgrado, el Estado y la Industria. En otras palabras, se buscaba materializar y transferir propuestas innovadoras de componentes y sistemas constructivos a la industria de materiales y componentes. La orientación guardaba estrecha relación con los planteamientos de racionalidad, modulación, industrialización y construcción masiva, propio de los desarrollos tecnológicos industrializados generados en el país a partir de 1960 como continuidad de la modernidad que ya se había generado en el país, años anteriores.

### **SEGUNDA ETAPA 1999-2008**

#### **COHORTES V, VI, VII, VIII**

Para 1999 se produce un rediseño del postgrado que abarcó su pensum y ofreció una salida hacia un campo profesionalizante con la I cohorte de Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la V Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Estos cambios obedecían a las consecutivas autoevaluaciones que realizaba el postgrado lo cual ameritaba mejorar las demandas que solicitaban los estudiantes y rebajar un pensum iniciado con 45 créditos a 36 créditos para la Maestría.

## **ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Título que se otorga:** Especialista en Desarrollo Tecnológico de la Construcción de la Universidad Central de Venezuela

**Modalidad:** Mixta (Presencial y a Distancia)

**Plazo:** 3 Períodos académicos de 14 semanas c/u

**Créditos:** 30 créditos

**Lugar:** Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Planta Baja.

### **PRIMERA ETAPA 1999-2003**

#### **COHORTES I, II, III**

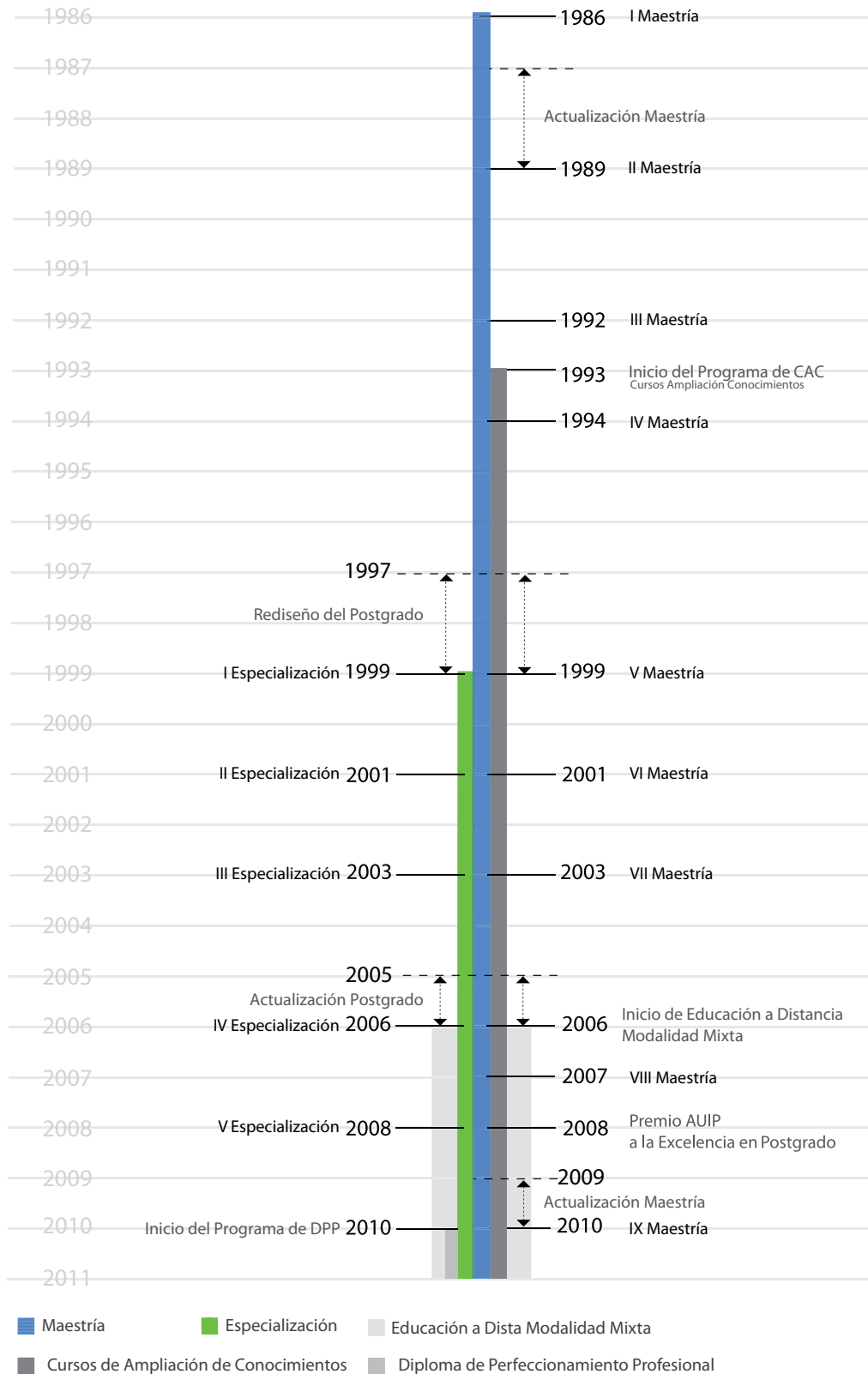
Se inicia con el rediseño del Programa de la Maestría en el año 1999. Se logra un programa flexible de treinta (30) créditos con una visión profesionalizante del perfil del egresado, en la cual aplica conocimientos bajo métodos que respaldan las distintas líneas de investigación que lleva a cabo el Instituto de Desarrollo Tecnológico de la Construcción. Las primeras tres cohortes de Especialización impartían su docencia simultáneamente con el programa de Maestría, y con carácter presencial.

### **SEGUNDA ETAPA 2004-2008**

#### **COHORTES IV, V**

A partir del año 2004 el postgrado vuelve a ser revisado en varios niveles, en contenido y en estrategia docente. A partir de ese momento, el cuerpo docente evalúa la salida por separado de las salidas de Especialización y Maestría y se reformulan las asignaturas para llevarlas a distancia a través de la plataforma 8080, lo cual requirió la formación de su recurso humano. Así mismo, temas de discusión sobre el desarrollo sostenible necesariamente debían ser incorporados en los contenidos de sus asignaturas. De esta manera se abrió la IV Especialización (2005-2006) y la V Especialización (2008-2009).

## Línea cronológica del postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción



## Las relaciones de las universidades con el entorno

José Manuel Martínez<sup>1</sup>

Ernesto Fuenmayor<sup>2</sup>

III SEMINARIO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA - ALTEC VENEZUELA

2012 12 y 13 de Septiembre de 2012

<sup>1</sup>jmmartinezcabrero@gmail.com, <sup>2</sup>ernesto.fuenmayor@ciens.ucv.ve

Ya casi nadie duda de que estemos mundialmente en una transformación hacia una sociedad basada en el uso del conocimiento y que las nuevas tecnologías sean en gran parte responsables de estos cambios.

En el importante documento *Hacia las sociedades del conocimiento*, la UNESCO, en 2005, reconoce el papel determinante de las nuevas tecnologías en la creación de “una nueva dinámica” en la cual la formación, los adelantos científicos y técnicos y las expresiones culturales están en constante evolución. UNESCO indica que “Los centros de enseñanza superior están destinados a desempeñar un papel fundamental en las sociedades del conocimiento, en las que los esquemas clásicos de producción, difusión y aplicación del saber habrán experimentado un cambio profundo”, así como que “Debido a la disminución de las subvenciones públicas, los centros de enseñanza superior tienen que recurrir al sector privado para ampliar su margen de maniobra” y “El modelo más o menos normalizado de las universidades del siglo XX está perdiendo la preponderancia”, “Las instituciones de enseñanza superior tendrán que mostrarse más flexibles para adaptarse a las necesidades de la sociedad y preverlas” (UNESCO, 2005).

Por otra parte, en 2005 el Grupo de Trabajo: Ciencia, Tecnología e Innovación, en la actividad de Naciones Unidas denominada Proyecto del Milenio, en el documento: *Innovation: Applying Knowledge to Development* (Naciones Unidas, 2005) se reconoce que “La innovación y la tecnología son necesarias para transformar los países” y en relación con el papel de las universidades no se duda en asignarles también la mayor importancia, reconociendo sin embargo problemas reales para que los países en desarrollo aprovechen y las pongan a funcionar efectivamente en relación con las empresas. Se plantea que “a las universidades frecuentemente les faltan los recursos y la demanda de un sector económico productivo importante que esté ansioso de beneficiarse del conocimiento que estas universidades y sus estudiantes podrían crear”.



Sufren del “síndrome de la soledad”. Revertir este síndrome es uno de los desafíos para el desarrollo, uno que no puede satisfacerse empujando a las universidades al cambio mientras todo lo demás sigue igual” (ibíd., p. 34).

A lo largo del tiempo se ha venido comprendiendo cada vez mejor la complejidad de los procesos de innovación y sus relaciones con las actividades de investigación y desarrollo científico y tecnológico. Está claro que hoy día están íntimamente relacionadas. Tanto las universidades como las empresas se fueron dando cuenta de que debían recurrir a diversas fuentes de conocimiento complementándose con las capacidades medulares de otros agentes. Dado el dinamismo en la generación de nuevos conocimientos y de su transformación en aplicaciones útiles, industriales, las universidades han tenido que asumir un papel clave, vinculándose más estrechamente con la industria. Por su parte la industria demanda con urgencia que requiera apoyarse en el conocimiento y en el desarrollo de nuevos productos y procesos para elevar su competitividad. Este nuevo enfoque es verdaderamente un importante cambio de paradigma para las universidades que, por lo tanto, exige un cambio de cultura, de puntos de vista, de valores, de organización, de interés, de valorización del profesorado y los investigadores.

Gibbons y otros en 1994 propusieron hablar ahora de un “Modo 2” de funcionamiento de las universidades, una nueva forma de producción de conocimiento orientado a la “investigación para resolver problemas”, transdisciplinaria, heterogénea, poco jerárquica y estructuralmente cambiante, muy distinta a la anterior, que obedecía a las normas y costumbres de cada disciplina y a los valores del paradigma de la ciencia básica: evaluación por pares, libre selección de los temas de investigación, libre difusión del conocimiento.

Etzkowicz (1997) planteó que las universidades tienen ahora una “tercera misión”, la de promover la generación y utilización del conocimiento para atender necesidades socioeconómicas. Aspecto éste que fue ya contemplado en América Latina en los años 1916, cuando la revolución académica de Córdoba (Argentina) propuso la creación de Vicerrectorados y Unidades de Extensión para atender las demandas y necesidades de la sociedad, pero que ha quedado limitado a enfoques tradicionales que no han llegado a adaptarse a las importantes transformaciones mundiales actuales en el tránsito hacia una sociedad del conocimiento.

Actualmente se espera que la academia juegue un nuevo rol, fundamental, como fuente de creación de empresas, desarrollo tecnológico y regional, además de su rol tradicional como proveedor de personal y conocimiento básico.

Desde hace años se viene trabajando en el mundo el tema de cómo diseñar interfaces efectivas que faciliten el desarrollo de un lenguaje común entre las universidades y las organizaciones de su entorno, sin embargo, estudiosos como Fernández y otros plantean que las relaciones de las universidades con el entorno socioeconómico han sido tratadas con más voluntarismo que conocimiento del fenómeno, por lo que los logros reales obtenidos por las universidades en este campo habrían sido en general más bien pequeños. Plantean que “en general, los responsables de las universidades han sido conscientes de la necesidad de intensificar y organizar adecuadamente estas relaciones; sin embargo, bien por falta de conocimientos y de apoyo técnico, bien por condicionamientos de la propia universidad, no han sido capaces de establecer estrategias adaptadas a las características de las universidades y de los

demás elementos del Sistema Regional de Innovación en el que se encuentran inmersas” (Fernández y otros, 2000).

Hoy día se entiende que en materia de I+D e innovación no existe ni una universidad ni una empresa ideal. Se propone la necesidad del desarrollo de la llamada universidad emprendedora, la que utiliza el conocimiento como un potencial al servicio de su entorno socioeconómico, esto es, un recurso que, adecuadamente gestionado, le permite desempeñar un papel más activo en su contexto social (Burton J. Clark, 1998).

La universidad emprendedora debe cumplir tres funciones principales relacionadas con la gestión del conocimiento:

- Producción de nuevos conocimientos, mediante actividades de investigación y desarrollo tecnológico.
- Trasmisión del conocimiento nuevo y del existente, mediante actividades de docencia y emisión de publicaciones.
- Transferencia de conocimientos y de tecnología, mediante la difusión de resultados de investigación y la entrega de soluciones a problemas o necesidades a la sociedad.

La universidad emprendedora debe convertirse en un nuevo entorno de aprendizaje, para ello se plantea los siguientes objetivos:

- Desarrollar nuevas capacidades para nuevos empleos: suministrar mano de obra calificada y emprendedora.
- Fomentar el espíritu emprendedor: vincular emprendedores y empresarios a la docencia.
- Transferencia de conocimientos: creando oficinas de transferencia y gestionando la propiedad intelectual.
- Mejorar la movilidad de los profesores, investigadores y estudiantes y acreditarla: a escala internacional y entre empresas y universidades.
- Desarrollar sistemas de aprendizaje permanente: crear nuevas competencias en asociación con las empresas.
- Mejorar la gobernanza en la universidad: desarrollar nuevas reglas. Crear incentivos. Asegurar el financiamiento.

En las universidades venezolanas, desde hace tiempo, se han venido realizando intentos y en algunas se han creado unidades organizativas para mantener las relaciones con el entorno empresarial, pero, muchas veces, con mucha debilidad, poco poder e influencia (Martínez, 2010). Algunas han sido exitosas en esos esfuerzos, entre ellas debemos destacar a la Fundación de Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar (FUNINDES), creada en 1986, con una historia ya de más de 25 años.

Numerosas experiencias muestran que ha sido muy corriente la imitación de los modelos de los países industrializados y que los resultados han distado mucho de lo esperado al no considerar la realidad socioeconómica, el nivel de desarrollo organizacional y la lógica de las relaciones sociales en los países de América Latina. Arocena y Sutz (2005, p. 573) argumentan que “en América Latina el conocimiento tiene menos influencia que en países desarrollados” y que “las universidades de América Latina no son realmente requeridas por la sociedad para convertirse en los principales actores de desarrollo económico”. Estos son desafíos pendientes que debemos

resolver para aprovechar las capacidades acumuladas y desarrollar nuevas formas de organización y trabajo que nos permitan atender los innumerables problemas de la sociedad actual, mediante la búsqueda y el mejor uso del conocimiento.

Para lograr la participación efectiva de los distintos actores alrededor de la universidad emprendedora debemos identificar bien cuáles son los intereses que pueden moverlos para aceptar este cambio de paradigma:

- Los profesores e investigadores: mostrar sus conocimientos y capacidades y obtener beneficios complementarios (entre ellos económicos).
- La Universidad: respeto social, hacerla más atractiva, demostrar sus capacidades, obtener nuevos recursos.
- Las empresas: acceso al conocimiento y apoyo para mejorar competitividad.
- La sociedad: apoyo para mejorar condiciones de vida y funcionamiento de las instituciones. Lograr crecimiento y desarrollo socioeconómico.

El desarrollo de unidades de interfaz que faciliten la articulación entre los distintos actores de los actuales sistemas nacionales, regionales y locales de innovación es ya muy variado.

- Centros de transferencia de tecnología-CTT.
- Oficinas de transferencia de resultados de investigación-OTRI.
- Oficinas de relación con el entorno-ORE.
- Plataformas tecnológicas.
- Institutos tecnológicos.
- Incubadoras y otros espacios para emprendimiento.
- Parques tecnológicos o científicos.
- Fundaciones.
- Clústeres.

La discusión detallada de las características de cada una de estas modalidades se escapa del alcance de este pequeño trabajo introductorio. Es muy importante darse cuenta que existen distintas formas de vincular a las universidades en este nuevo enfoque y que todas ellas pueden ser complementarias, dependiendo de las características de las universidades y del entorno, de las necesidades que se quieran cubrir, del plazo de respuesta y desarrollo de cada una de ellas. Las políticas gubernamentales y las políticas universitarias serán determinantes para la selección de alternativa y más aún las características de las empresas con las que se quiera establecer relaciones de mediano plazo.

Es interesante revisar la experiencia española en la creación de una modalidad de interfaz que tiene un alcance nacional, pues casi todas las universidades y centros de investigación la han adoptado. Son las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI).

Las OTRI nacieron a finales de 1988 y en 1996 se les otorgó carácter oficial con la creación de un Registro Oficial de OTRI en la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. En 1997 la Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE) creó la RedOTRI que las agrupa para intercambiar experiencias y cuya misión es "potenciar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del sistema nacional de innovación". Una iniciativa semejante en Venezuela y su introducción como norma obligatoria en la nueva ley de universidades podría ser una importante contribución organizativa.

Las OTRI son intermediarias en el sistema ciencia-tecnología-entorno, y su misión consiste en dinamizar las relaciones entre los agentes del sistema. Para ello las OTRI se dedican a identificar las necesidades tecnológicas de los sectores socioeconómicos y a favorecer la transferencia de tecnología entre el sector público y el privado, contribuyendo así a la aplicación y comercialización de los resultados de la I+D generada en las universidades y centros públicos de investigación (cf.: [http://www.universidad.es/investigacion\\_e\\_innovacion/innovacion/oficinas\\_de\\_transferencia\\_de\\_resultados\\_de\\_investigacion\\_otris](http://www.universidad.es/investigacion_e_innovacion/innovacion/oficinas_de_transferencia_de_resultados_de_investigacion_otris)).

La misión de las OTRI dentro de las universidades se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Fomentar la participación de la comunidad universitaria en proyectos de I+D.
- Elaborar el banco de datos de conocimientos, infraestructura y oferta de I+D de sus respectivas universidades.
- Identificar los resultados generados por las categorías de investigación, evaluar su potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas, directamente o en colaboración con otros organismos de interfaz.
- Facilitar la transferencia de dichos resultados a las empresas.
- Colaborar y participar en la negociación de los contratos de investigación, asistencia técnica, asesoría, licencia de patentes, etc., entre sus categorías de investigación y las empresas.
- Gestionar, con el apoyo de los servicios administrativos de la universidad, los contratos llevados a cabo.
- Informar sobre los diferentes programas de I+D, facilitar técnicamente la elaboración de los proyectos y gestionar la tramitación de los mismos.

Entre las funciones más importantes que realizan las OTRI hay unas que están dirigidas hacia las mismas universidades –asesorar para la búsqueda de los conocimientos más adecuados a la demanda empresarial–, otras están dirigidas a las empresas, los programas de creación de empresas (*spin-off*), la facilitación de la elaboración y tramitación de los proyectos, más el manejo de los contratos, la búsqueda de fuentes de financiamiento y la gestión de patentes.

Para que las universidades atiendan efectivamente a la sociedad y muy especialmente contribuyan al desarrollo socioeconómico se han planteado desarrollar actividades de apoyo y estímulo al emprendimiento y al desarrollo de negocios. Para ello existe también una multiplicidad de variantes dependiendo de los criterios de cada universidad y de las características de su entorno. En este sentido existen dos áreas importantes que deben enfrentar estas Unidades de Apoyo:

1. El estímulo o dinamización del emprendimiento, mediante el desarrollo de actividades motivadoras que ayuden a asumir los compromisos y responsabilidades inherentes al desarrollo y puesta en marcha de innovaciones y empresas, así como la prestación de locales, facilidades administrativas y de comercialización, herramientas de apoyo que faciliten a los emprendedores el inicio y desarrollo de sus proyectos y negocios.
2. El apoyo al desarrollo de negocios, para facilitar el recorrido exitoso de todo el proceso, desde la generación de ideas innovadoras, la búsqueda y reconocimiento de oportunidades de negocio, el desarrollo de los proyectos para su puesta en práctica, la creación de nuevas empresas y su desarrollo.

Para la promoción de negocios innovadores estas unidades deben a su vez convertirse en unidades innovadoras y dinámicas. Requieren desarrollar una gran desenvoltura para relacionarse efectivamente con las empresas y a su vez con los miembros de la universidad y otros numerosos y variados agentes.

Los estímulos al emprendimiento en las universidades toman dos vertientes. Una está dirigida al estímulo del espíritu emprendedor en los estudiantes, mediante premios, cursos y apoyo. La otra está dirigida a los profesores, graduandos y egresados para la constitución de empresas, mayormente de base tecnológica. Todos estos aspectos, así como la constitución de parques tecnológicos y científicos, el desarrollo de clústeres, etc., han sido ya muy experimentados y estudiados en los países industrializados. No se deben copiar automáticamente las experiencias de otros países, sobre todo más desarrollados en estas iniciativas, pero los aprendizajes que se pueden obtener de su estudio pueden ayudar grandemente a poner en práctica nuevos y más efectivos métodos de interacción, ahora muy débiles. No se debe olvidar tampoco que es una relación multidireccional y que depende de las concepciones, intereses, organización e iniciativas de los demás actores, sobre todo las empresas nacionales y el gobierno, cuyas culturas y paradigmas serán determinantes. La universidad debe cambiar, pero también los otros actores.

### Referencias bibliográficas citadas:

- Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith (2005). *Latin American Universities: from an original revolution to an uncertain transition*, Higher Education: The International Journal of Higher Education and Educational Planning, vol. 50, n° 4, p. 573.
- Clark, Burton J. (1998). *Creando Universidades Emprendedoras*. Revista Valenciana de Estudios Autonómicos, 21: 373-392.
- Etzkowitz, H. and Loet Leydesdorff (ed), (1997), *Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Pinter, London.
- Fernández y otros: Ignacio Fernández de Lucio, Elena Castro Martínez, Fernando Conesa Cegarra y Antonio Gutiérrez Gracia (2000). *Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional*, Espacios. Vol. 21 (2): <http://www.revistaespacios.com/a00v21n02/60002102.html> • jueves, 21 junio 2001.
- Gibbons et al. (1994). *The New Production of Knowledge*, London, SAGE, London, 1994.
- Martínez, J.M. (2010). *El desarrollo de las capacidades organizacionales*, <http://www.buenastareas.com/ensayos/El-Desarrollo-De-Las-Capacidades-Organizacionales/622963.html>
- Naciones Unidas (2005). *Innovation: Applying Knowledge to Development. UN Millenium Project. Task Force. Science, Technology and Innovation. 2005*, <http://www.unmillenniumproject.org/documents/Science-complete.pdf>.
- UNESCO (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>





# TRIENAL DE INVESTIGACIÓN FAU 2011

Entre el 6 y 10 de junio de 2011 fue convocada la Trienal de Investigación FAU/UCV 2011, con la participación de docentes, estudiantes, profesionales y público en general para el intercambio de experiencias de investigación y reflexión sobre temas vinculados con el pensamiento y la práctica de la arquitectura y el urbanismo.

Además de las Conferencias y el Coloquio en el que participaron los invitados nacionales e internacionales, esta edición de la Trienal convocó tres eventos científicos simultáneos: las III Jornadas de Investigación de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva; las XXIX Jornadas de Investigación del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDECA, y las Jornadas de Investigación del Instituto Urbanismo-IU. Esta Trienal de Investigación FAU/UCV 2011 se plantea como objetivo fundamental el estímulo de la reflexión y el debate como maneras de abordar los temas inherentes a las tendencias epistemológicas y los enfoques metodológicos que se expresan en el estudio del proyecto como concepto neurálgico de las disciplinas de la Arquitectura y el Urbanismo, con el propósito de motivar una revisión de la vigencia del significado del concepto de proyecto, además de sus problemáticas y potencialidades en el campo académico y profesional, para con su análisis aportar nuevos sentidos y prácticas disciplinares comprometidas con los tiempos que corren.

Es así como fue propuesto como título del Coloquio: "El proyecto, la arquitectura más allá de la superficie", con miras a presen-

tar miradas múltiples dentro de este tema rico en determinaciones.

Entendida la Arquitectura como una forma de pensamiento que opera en la construcción de lugares para la vida, a partir de la mediación entre las dimensiones técnicas, éticas y estéticas que significan la relación del hombre con su geografía y su historia, los proyectos arquitectónicos se convierten en herramientas clave a través de las cuales el profesional concibe lugares para la vida en la búsqueda de anticipar posibilidades y prefigurar acciones futuras fundamentadas en la condición de reconocer las diferentes dimensiones (físico-naturales, sociales, históricas, económicas, políticas) que constituyen la realidad. De donde la Trienal de Investigación FAU 2011 constituyó una oportunidad de reivindicar el proyecto como concepto inherente de sus respectivas disciplinas, además de validar su rol como un recurso de integración cuyo análisis construye (y ha construido históricamente) un espacio significativo para establecer puentes de interconexión con otras disciplinas y prácticas del conocimiento.

Áreas temáticas de las Conferencias y jornadas:

- Ambiente y sostenibilidad
- Ciudad y sociedad
- Historia y patrimonio
- Informática y representación gráfica
- Tecnología constructiva
- Teoría y proyectación arquitectónica

## Invitados

---



### **Solano Benitez (Paraguay)**

Premio Nacional de Arquitectura "1989-1999" del Colegio de Arquitectos del Paraguay. Profesor invitado en diversas universidades de América Latina y los Estados Unidos. Ganador de la primera edición del BSI Swiss Architectural Award Lugano (Suiza) en 2008. Invitado de la Semana Internacional de Investigación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV en 2008.

---



### **Barry Bergdoll (Estados Unidos)**

Egresado de las Universidades de Columbia(1977), PhD (1986) y Cambridge. Jefe curador de Arquitectura y Diseño del Museo de Arte Moderno de Nueva York (MOMA) y profesor de Historia de la Arquitectura Moderna de la Universidad de Columbia. Su principal objeto de estudio ha sido la Historia de la Arquitectura Moderna, con particular énfasis en la desarrollada en Francia y Alemania en el siglo XX.

---



### **Carlos Brillembourg (Venezuela)**

Trabajó con W. J. Alcock en Caracas y ha desarrollado una extensa práctica desde sus oficinas en Caracas (1980-1984) y en Nueva York (desde 1984). Ha sido profesor en la Universidad Simón Bolívar, Caracas, y el IAUS en Nueva York. Autor de "Latin American Architecture: Contemporary Reflexions", Editor en la revista *Bomb* y miembro de la junta del Sfortorefront for Art and Architecture, Nueva York.

---



### **Azier Calvo (Venezuela)**

Arquitecto de la Universidad Simón Bolívar, 1978; Doctor Arquitecto, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, UPC, Barcelona, 1999. Decano de la FAU-UCV 2002-2008. Autor del libro: Venezuela y los problemas de su identidad arquitectónica, FAU-CDCH, 2007, así como de numerosos artículos en la prensa nacional.

---



### **Tomás Díez Ladera (Venezuela)**

Licenciado en Sociología Territorial y Urbanismo de la Universidad Simón Bolívar (Venezuela). Master en Arquitectura Avanzada ofrecido por el IAAHC (Año 2008). Diplomado en Fabricación Digital a través del programa Fab Academy (How to Make almost Anything) ofrecido por el CBA del MIT. Actual Project Manager del Laboratorio de Fabricación Digital "Fab Lab Bcn", en el Instituto de Arquitectura Avanzada de Catalunya (IAAC) en Barcelona, España.

---



### **Fernando Diniz Moreira (Brasil)**

Arquitecto de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE, 1990), Brasil; Magister y PHD en Arquitectura, Universidad de Pennsylvania (Penn 2000 y 2004), Estados Unidos. Profesor Adjunto de la Escuela de Arquitectura y del Urbanismo de la UFPE. Autor de trabajos sobre arquitectura moderna y contemporánea, historia del urbanismo moderno y conservación de la arquitectura moderna. Cofundador y Director General del Centro de Estudios Avanzados sobre la Conservación Integrada.

---



**Pedro García del Barrio (España)**

Arquitecto de la ETSA, Sevilla. Master en Arquitectura y Patrimonio, Instituto Andaluz de Patrimonio. Asesor del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile para Planes Metropolitanos de Santiago, Valparaíso y Viña del Mar; asesor del Plan de Monitoreo del Ámbito Patrimonio Mundial de Camagüey, Cuba. Coordinador de las Guías de Arquitectura de Caracas y el Litoral Venezolano, Arquitectura del Bordemar. Su actividad investigadora la desarrolla en el seno de la Fundación Arquitectura Contemporánea, de la que es miembro fundador.



**Dyna Guitian (Venezuela)**

Doctora en Ciencias Sociales, FACES, UCV, 1999. Profesora del Sector de Acondicionamiento Ambiental y de las Maestrías de Diseño Urbano, Diseño Arquitectónico y Arquitectura Paisajista. Autora de numerosos artículos en revistas científicas nacionales e internacionales.



**Susana Jiménez Correa (Colombia)**

Arquitecta con Maestría en Educación y en Historia. Actualmente profesora de la Facultad de Arquitectura de la Universidad San Buenaventura e investigadora del Grupo Estéticas Urbanas y Socialidades. Ha publicado el libro: *El Proyecto arquitectónico. Aprender investigando*. Universidad de San Buenaventura, Cali, 2006.



**Luciano Landaeta (Venezuela)**

Arquitecto, Universidad Central de Venezuela, 1997. Master program for Industrial Design, Dansk Design Center, Copenhagen Denmark, 1998. Amplia experiencia en Estados Unidos, donde trabaja actualmente en Santiago Calatrava LLP Architect, Festiva Lente, New York. Ha participado en numerosos proyectos de diseño en Venezuela y el resto del mundo, obteniendo reconocimientos en más de una oportunidad.



**Enrique Larrañaga (Venezuela)**

Master on Environmental Design, Universidad de Yale, 1983. Desde 1978 hasta 2006 fue profesor de la Universidad Simón Bolívar. Sus proyectos de arquitectura le han valido numerosos reconocimientos nacionales e internacionales. Ha publicado *Casa Americana* (Birkhauser, 2003) y *Lo óptico y la háptico. Obras y Proyectos de Enrique Larrañaga y Vilma Obadía* (Museo de Arte Contemporáneo de Caracas Sofía Ímber, 1998)



**Josep Muntañola (España)**

Director del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la Escuela de Arquitectura de Barcelona (1985-1992). Miembro de la Real Academia de Bellas Artes de Sant Jordi desde el año 2003. Ha sido profesor invitado en la Universidad de California, Berkeley (1970-1973 y 1984-1988). Actualmente es académico y editor de la revista *Arquitectonics: Mind, Land, Society*.



**Jorge Ramírez (Colombia)**

Magister en Arquitectura Bioclimática de la Escuela de Arquitectura de Marsella, y en Energética y Arquitectura Urbana, École Nationale d'Architecture de Nantes. Cuenta también con estudios de posgrado en el Instituto Tecnológico de Lund. Asesor en Diseño Ambiental para proyectos arquitectónicos y urbanos, y consultor en Arquitectura Sostenible, Bioclimática y Energética.



**Juan Carlos Rojas Arias (Colombia)**

Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia - Master EPFL. Docteur en géographie et aménagement. Maitre-assistant ENSA Toulouse/LRA-GRECAU, Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Toulouse. Laboratorio de Investigación en Arquitectura-Grupo de Investigación Ambiental, de la Arquitectura y el Urbanismo.



**José Rosas Vera (Chile)**

Doctor en Arquitectura en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, 1986. Director Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva 2000-2002; actual Decano de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Autor de numerosos artículos en revistas especializadas.



**Jorge Sarquis (Argentina)**

Doctor en Arquitectura, UBA Argentina, 2003. Director de la Carrera de Investigación Proyectual con mención Vivienda, Escuela de Postgrado, Facultad de Arquitectura, Universidad de Buenos Aires. Director Centro POIESIS - Investigaciones Interdisciplinarias sobre Creatividad en Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Profesor invitado en universidades de Europa y América, autor de numerosos artículos y más de 10 libros.



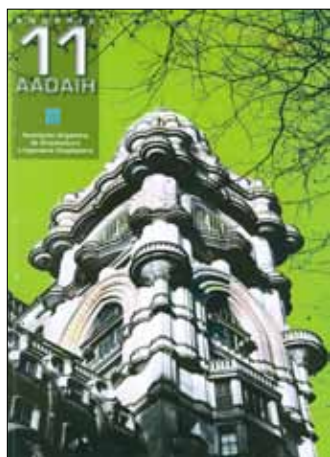
**Doris Tarchópulos (Colombia)**

Doctora en Urbanismo de la Universidad Politécnica de Cataluña. Especialista en Vivienda de la Universidad Nacional Autónoma de México. Directora de investigación y profesora del Instituto de Vivienda y Urbanismo de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia. Autora de numerosos artículos en revistas especializadas.

Invitamos a toda la comunidad académica de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, a visitar la página web de la Trienal de Investigación FAU 2014, <http://trienal.fau.ucv.ve/>, que se realizará entre el 30 de junio y el 4 de julio 2014, evento que girará en torno al tema: Nuevo(s) Mundo(s): La reinención de la ciudad latinoamericana.

Recepción de resúmenes de los trabajos (Ponencias o Carteles), los cuales serán arbitrados y publicados en las Memorias correspondientes hasta el 10 de enero 2014. Para más información dirigirse a la Coordinación de Investigación, piso 8 de la Facultad, Teléfono: 605.19.68

:



### **Anuario 11. AADAIH.**

Año 11 n° 11 2011. pp 160.

Asociación Argentina de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria.

La AADAHIH (Asociación Argentina de Arquitectura e Ingeniería Hospitalaria) es una entidad sin fines de lucro, fundada por profesionales vinculados internacionalmente a la arquitectura e ingeniería hospitalaria, que viene desarrollando una intensa labor desde 1986.

Con el objetivo de promover, desarrollar y difundir la tecnología de la arquitectura e ingeniería hospitalaria en todo el territorio del país y en países asociados, la AADAHIH edita el anuario de la asociación, como un instrumento que permite reflexionar sobre la práctica cotidiana, así como establecer puentes con colegas de otros países y realidades, dar cuenta de avances, retrocesos, cambios al fin, de la práctica profesional y social



### **dearq**

Universidad de Los Andes. Colombia. N° 8. julio 2011. ISSN 2011-3188

**dearq** es un espacio académico abierto a la investigación, la opinión y la crítica sobre la arquitectura y la ciudad. Está dirigida a los profesionales, estudiantes y demás interesados en la ciudad, la arquitectura y sus áreas afines. **dearq** cuenta con una línea editorial independiente, participativa y abierta al debate público. Procura a través de la investigación y la opinión, plantear ideas innovadoras y críticas. Por lo anterior, **dearq** propone una estructura de contenidos abierta a diversos temas de interés en torno a la ciudad y la arquitectura a la vez que recopila avances y resultados en proyectos de investigación.

El tema de este número abre una reflexión sobre las diversas posibilidades expresivas que subyacen en cada uno de estos recursos y que en la actualidad han transformado la percepción y relación del diseñador y el arquitecto con su obra. Desde el boceto, pasando por el prototipo, hasta la especificación o las maquetas, las ideas llegan a soluciones y se materializan en distintas instancias; proceso donde es indudable el papel que cumplen los medios como catalizadores de la experiencia y reflejo de las posibilidades creativas en la resolución de un problema de diseño o de arquitectura.



*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:

El autor (o los autores) debe(n) indicar título completo del trabajo, en español e inglés, acompañándolo de un breve resumen en ambos idiomas (máximo 150 palabras), el cual debe ir acompañado por una lista de hasta 5 palabras clave, también en ambos idiomas. Debe anexarse una 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 entregados en cd, indicando el programa y versión utilizados, o enviados al Comité Editorial como documento a través del correo electrónico de la revista (tycidec@gmail.com), acompañados de una versión impresa con una extensión no mayor de treinta (30) páginas en tamaño carta (21x28) incluyendo notas, cuadros, gráficos, anexos y referencias bibliográficas.

En el caso de que el trabajo contenga cuadros, gráficos, diagramas, planos y/o fotos, éstos deben presentarse en versión original en archivo aparte, numerados correlativamente según orden de aparición en el texto. Lo mismo es válido en el caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas.

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

Las referencias deben incluir los datos completos de las publicaciones citadas, organizados alfabéticamente según primer apellido del autor y en su redacción deben seguirse las indicaciones de las normas APA.

## **En el caso de libros:**

Autor. (Año). *Título: Subtítulo*. Lugar: Editorial

### **Ejemplo:**

Wittfoht, H. (1975). *Puentes: Ejemplos internacionales*. Barcelona: Gustavo Gili.

## **En el caso de artículos de revistas:**

Autor. (Año). *Título: Subtítulo. Nombre de la revista, Volumen(número), Páginas.*

### **Ejemplos:**

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

Lee, C., Abou, F. y López, O. (2007). Riesgo sísmico en edificaciones escolares del tipo antiguo II. *Revista de la Facultad de ingeniería - UCV*, 22(2), 99-109.

## **En el caso de artículos tomados de internet:**

Debe agregarse la fecha de acceso y el sitio web.

### **Ejemplos:**

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

González, F.J. Lloveras J. (2008). Mezclas de residuos de poliestireno expandido (EPS) conglomerados con yeso o escayola para su uso en la construcción. *Informes de la Construcción*, 60(509), 35-43. Extraído el 23 de Junio de 2008 de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/589/671>.

- Se aceptarán trabajos escritos en español o inglés.
- Los trabajos deben ser inéditos y no haber sido publicados en otra(s) revista(s).
- Las colaboraciones presentadas no serán devueltas.
- El Comité Editorial someterá los trabajos enviados a la revisión crítica de por lo menos dos árbitros escogidos entre especialistas o pares investigadores. La identificación de los autores no es comunicada a los árbitros, y viceversa. El dictamen del arbitraje se basará en la calidad del contenido, el cumplimiento de estas normas y la presentación del material. Las sugerencias de los árbitros, cuando las haya, serán comunicadas a los autores con la confidencialidad del caso.
- La revista se reserva el derecho de hacer las correcciones de estilo que considere convenientes, una vez que hayan sido aprobados los textos para su publicación. Siempre que sea posible, esas correcciones serán consultadas con los autores.
- Los autores recibirán comunicación del número de la revista en el cual haya sido publicada su colaboración.
- El envío de un texto a la revista y su aceptación por parte del Comité Editorial representa un contrato por medio del cual se transfieren los derechos de autor a la revista Tecnología y Construcción. Esta revista no tiene propósitos comerciales y no produce beneficio alguno a sus editores.