

pp. 198402DC2604

ISSN: 0798-9601

# TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN

Publicación cuatrimestral

26 | I  
2010

INSTITUTO DE DESARROLLO  
EXPERIMENTAL DE LA  
CONSTRUCCIÓN / IDEC  
FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD CENTRAL  
DE VENEZUELA  
DECANATO DE  
INVESTIGACIÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
EXPERIMENTAL DEL T. CHIRI

## Indizada en

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

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

**REVENCYT.** Apdo. 234. CP 5101-A  
Mérida, Venezuela  
<http://bolivar.funmrd.gov.ve/listado.html>

**PERIODICA** Índice Bibliográfico  
Índice de Revistas Latinoamericanas  
en Ciencias. Universidad Nacional  
Autónoma de México  
<http://www.dgbiblio.unam.mx/periodica.html>

**REDINSE.** Caracas

## Suscripciones

Tres números anuales  
Venezuela: Bs. 45  
Extranjero: US\$ 100  
Costo unitario: Bs. 15

## Envío de materiales, correspondencia, canje,

Apartado postal 47.169  
Caracas 1041-A. Venezuela  
Telf: (58-212) 605.2046 / Fax: 605.2048

## Envío de materiales y correspondencia

### UNET

Apartado postal 436  
Telfs.: (58-276) 353 04 22 / 353 24 54 ext. 372  
Fax: (58-276) 3732454  
San Cristóbal-Táchira, Venezuela

## Planilla de suscripción

-----  
Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Apartado postal: \_\_\_\_\_

Teléfono/Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Adjunto cheque por la cantidad de (Bs. / US\$): \_\_\_\_\_ correspondiente a los números: \_\_\_\_\_

Venezuela:  Bs. 45      Extranjero:  US\$ 100

Depósito a nombre de: Facultad de Arquitectura - UCV. Banco Provincial, Cta. Cte. N° 0108-0033-18-0100035235

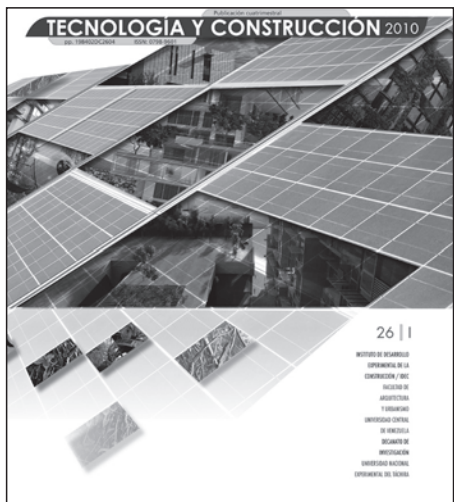
Favor enviar copia del depósito al fax: (58-0212) 605.20.48

IDEC/UCV Apartado postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela. Telf: (58-0212) 605.20.46 / Fax: (58-0212) 605.20.48

Página en el Internet: <http://www.arq.ucv.ve/idec/>

e-mail: [tyc\\_fau@arq.ucv.ve](mailto:tyc_fau@arq.ucv.ve)

[tycidec@gmail.com](mailto:tycidec@gmail.com)



Volumen 26. Número I  
 Portada: Rozana Bentos  
 enero - abril 2010  
 Depósito Legal: pp. 198402DC2604  
 ISSN: 0798-9601

### 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:

#### Alemania

Hans Harms  
 Universidad Witten/Herdecke

#### Argentina

Hector Massuh  
 Centro Experimental de la Vivienda Económica CEVE,  
 Córdoba

#### Brasil

Francisco Vecchia  
 EESC, Universidad de Sao Pablo

#### Colombia

Samuel Jaramillo  
 Urbano Ripoll

#### Cuba

Maximino Boccalandro

#### Chile

Luis A. Leiva  
 Universidad Santiago de Chile

#### Estados Unidos de América

Waclaw P. Zalewski  
 MIT, Boston

#### España

Julián Salas  
 Universidad Politécnica de Madrid

#### Francia

Francis Allard  
 Universidad de la Rochelle, LEPTIAB  
 Henri Coing  
 Universidad de París,  
 XII Val de Marne

#### Israel

Mariano Golberg

#### Venezuela

Alfredo Cilento  
 FAU/UCV  
 Gustavo Legórburu  
 FAU/UCV  
 Marco Negrón  
 FAU/UCV  
 Fruto Vivas

#### Editor

IDEC/UCV

#### Co-Editor

Decanato de Investigación UNET

#### Director

Idalberto Águila (IDEC/UCV)

#### Co-Director

Raúl Casanova (Decanato de Investigación UNET)

#### Directora Asociada

Michela Baldi

#### Comité Editorial

Alberto Lovera

Alfredo Cilento

Juan José Martín

Marina Fernández

Luis Villanueva

#### Editor

Idalberto Águila

#### Coeditor

Luis Villanueva

#### Diseño y diagramación

Rozana Bentos

#### Diseño de portada

Rozana Bentos

#### Corrección de textos

Helena González

#### Impresión

Editorial Ignaka C.A.

Esta publicación contó con el apoyo financiero de las siguientes instituciones



Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico  
 Universidad Central de Venezuela



Decanato de Investigación  
 Universidad Nacional Experimental del Táchira



# I notas biográficas I

## **Ma. Soledad Castellanos**

Licenciada en Contaduría (I.T. de Ocotlán, 2005). Maestro en Administración (MSc) del Centro Universitario de La Ciénega, Universidad de Guadalajara (UdG, 2007). Especialista Universitario en Cooperación y Bienestar Social 2008 (Universidad de Oviedo, España). Diploma de Estudios Avanzados DEA, 2009 (Universidad de Oviedo, España). Doctorando por la Universidad de Oviedo, España, en el Programa de Doctorado en Cooperación y Bienestar Social (fase de tesis doctoral). solcv@hotmail.com

## **Wilver Contreras**

Arquitecto (ULA, 1984). Magister (MSc) en Tecnología de Productos Forestales del Centro de Formación de Postgrado Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (ULA, 1996). Especialista Universitario en Proyectos de Ingeniería e Innovación (UPV, España). Diploma de Estudios Avanzados DEA, 2005 (UPV, España, 2004). Doctor por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV, 2006), España. wilver@ula.ve

## **Nancy Dembo**

Ingeniero Civil (UCAB, 1974) Magister en Historia de la Arquitectura (FAU/UCV, 2002). Doctora en Arquitectura (FAU/UCV/2010). Profesor Asociado, Sector de Tecnología (FAU/UCV). Área de investigación: Historia del desarrollo tecnológico en el ámbito de la construcción nancydem1@gmail.com

## **Marco Antonio García**

Ingeniero Civil (IUPSM, 2007). Especialización en Gerencia Empresarial (Universidad Santa María, 2009). Máster en Dirección de Desarrollo Local. Universidad Complutense de Madrid, España, 2009. Docente-Investigador en la Línea Gerencia de la Construcción y Promoción del Desarrollo Sustentable Rural para la Transformación Positiva del Hábitat del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño Extensión, Barinas y Docente de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Venezuela. magarcon@yahoo.com

## **Pedro Antonio García**

Médico Veterinario. (UCLA, 1977). Magister Scientiarum en Educación Ambiental UNELLEZ, 2009. Docente Agregado en el Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Venezuela. Docente, Extensionista e Investigador en la línea de Manejo de los Desechos y Residuos Sólidos Rurales y Urbanos. pedrovet5@gmail.com

## **Lucio Guzmán Mares**

Ingeniero Industrial (CETI, 1991 Guadalajara). Maestro en Administración (MSc) 1998 del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara (UdG). Especialista Universitario en Proyectos de Ingeniería e Innovación 2002 (Universidad Politécnica de Valencia, UPV, España). Diploma de Estudios Avanzados DEA, 2002 (UPV, España). Doctor por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España, en el Programa de Doctorado de Proyectos de Ingeniería e Innovación (2005). luciog34@hotmail.com

## **Mary Ruth Jiménez**

Arquitecto (UCV, 1999). Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC/FAU/UCV, 2008) Profesor Asistente. Área de Investigación: Economía de la Construcción. Difusión y Transferencia tecnológica. Aplicación de herramientas telemáticas y nuevas tecnologías de información y comunicación. aldila13@yahoo.es

## **Glenda López**

Arquitecto. (ULA, 1978). Magister en Desarrollo Sustentable Foro Latinoamericano de las Ciencias Ambientales, Cátedra UNESCO para el Desarrollo Sustentable, Argentina 1994. Docente del Departamento de Ingeniería de Construcción del Decanato de Ingeniería Civil de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela. Investigador de la línea Tecnologías Apropriadas y Participación Diferenciada para el Desarrollo Sustentable de los Asentamientos Urbanos. lopezg@ucla.edu.ve

## **Alfonso Moreno**

Ingeniero Civil (U. de G. 1988). Maestro en Ingeniería de Proyectos 1998 Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara (UdG). Doctor en Ingeniería y Tecnología 2006 Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UdG. alf.morenosalazar@gmail.com

## **Mary Elena Owen de C.**

Arquitecto (ULA 1986). Magister (MSc) en Tecnología de Productos Forestales 1996 del Centro de Formación de Postgrado Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (ULA, Venezuela). Especialista Universitario en Proyectos de Ingeniería e Innovación (UPV, 2004, España). Diploma de Estudios Avanzados DEA, (UPV, 2005, España). Doctora por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV, 2006), España. marowen3@hotmail.com

<p><i>Mayor sustainable management at intermediate levels</i></p>	editorial	<p>Mayor gestión sostenible en niveles intermedios <i>Idalberto Águila</i></p>	<p>6</p>
<p><i>Industrialize without prejudice Three experiences in the field of construction in Venezuela: 1970-1980</i></p>	artículos	<p>Industrializar sin prejuicios. Tres experiencias en el ámbito de la construcción en Venezuela 1970-1980 <i>Nancy Dembo</i></p>	<p>9</p>
<p><i>Dissemination of Research Results and Development (R &amp; D) in support of new Information and Communication Technologies (NTIC)</i></p>		<p>Difusión de resultados de Investigación y Desarrollo (I+D) con apoyo de las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC) <i>Mary Ruth Jiménez</i></p>	<p>21</p>
<p><i>Eco-management plan of the territory. Strategic proposal for development through sustainable rural technicalization and use of geomaterials in the progressive construction of modular housing</i></p>		<p>Plan de ecogestión del territorio. Propuesta estratégica para el desarrollo sustentable rural a través de la tecnificación y el uso de geomateriales en la construcción de viviendas modulares progresivas <i>Marco Antonio García / Glenda López / Pedro García</i></p>	<p>31</p>
<p><i>Mainstreaming of Ecodesign in strategic management. Practical experience in the furniture industry in the state of Jalisco, Mexico</i></p>		<p>Integración de los principios del Ecodiseño en la administración estratégica. Experiencias prácticas en la industria del mueble en el estado de Jalisco, México <i>Lucio Guzmán / María Castellanos / Alfonso Moreno / Wilver Contreras / Mary Owen de C.</i></p>	<p>43</p>
<p><i>Diploma of Professional Improvement Vulnerability and risk: the project to built work</i></p>	postgrado	<p>Diploma de Perfeccionamiento Profesional Vulnerabilidad y riesgo: del proyecto a la obra construida <i>Argenis Lugo / Beatriz Hernandez</i></p>	<p>57</p>
<p><i>Approaches to sustainability in building construction</i></p>	documento	<p>Aproximaciones a la sustentabilidad en la construcción de edificios <i>C. Sjöström</i></p>	<p>58</p>
<p><i>Events Magazines and books</i></p>	reseñas	<p>Eventos Revistas y libros</p>	<p>65 66</p>
<p><i>Norms for Authors</i></p>		<p>Normas para autores</p>	<p>68</p>

## Mayor gestión sostenible en niveles intermedios

*Idalberto Águila*

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

Mucho se ha avanzado desde el año 1992, cuando en la **Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**, celebrada en Río de Janeiro, también conocida como la **Cumbre de Río**, se reunieron 108 Jefes de Estado de un total de 172 gobiernos representados, para debatir por primera vez, a ese nivel, temas como: el escrutinio sistemático de patrones de producción, especialmente de la producción de componentes tóxicos como el plomo en la gasolina y los residuos contaminantes; fuentes alternativas de energía para el uso de combustibles fósiles, vinculados al cambio climático global; apoyo al transporte público para reducir las emisiones de los vehículos; la congestión en las ciudades y los problemas de salud causados por la polución; así como la creciente escasez de agua.

El principal logro de la Conferencia fue el acuerdo sobre la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**, que poco después se celebraría en Nueva York donde, entre otras cosas, se perseguiría reforzar –a escala mundial– la conciencia pública sobre los problemas relacionados con el cambio climático y que más tarde llevaría a la firma del **Protocolo de Kioto**, un salto extraordinario en el tema de la protección del medio ambiente, que a la fecha no estaba en la agenda de las preocupaciones principales de la mayoría de las personas, instituciones y gobiernos del mundo. No eran muchos los profesionales, ni siquiera los investigadores dedicados con seriedad a enfrentar un problema que a grandes pasos se nos venía encima.

La situación de hoy es muy distinta y a pesar de que existe una importante corriente de especialistas que aseguran que los cambios en las condiciones climáticas que se están produciendo en la actualidad obedecen a ciclos naturales o a procesos no asociados con la actividad humana, cada vez cobra más fuerza la idea de que el irracional uso que se ha dado a los recursos naturales en los últimos tiempos está teniendo una influencia decisiva en el recrudecimiento de diferentes condiciones y fenómenos climáticos y meteorológicos y está produciendo cambios drásticos en las condiciones de vida, no sólo de las personas, sino de muchas otras especies, algunas de las cuales llegan a ver comprometida su supervivencia.

En el ámbito institucional hay mayor conciencia y sensibilidad respecto a la magnitud del problema y la necesidad de que sea atendido con urgencia. Se ha avanzado mucho en el desarrollo de planes y acciones generales, que contribuyan a mejorar la

situación actual. Así, entre los **Objetivos de Desarrollo para el Milenio**, establecidos por Naciones Unidas, aparece con el número 7 “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, para el cual se plantean metas tendientes a reducir la pérdida de recursos del medio ambiente, reducir la pérdida de diversidad biológica, reducir la proporción de personas sin acceso al agua potable y a servicios básicos de saneamiento, así como disminuir la marginalidad de los barrios.

Incontables investigaciones y trabajos orientados a disminuir el impacto ambiental de nuestra actividad se acometen actualmente en prácticamente todas las ramas del quehacer humano: la búsqueda de fuentes alternas de energía, el ahorro, la reutilización y reciclaje de los recursos y la reducción de la contaminación, representan entre otras algunas de las principales áreas en las que de forma progresiva se trabaja para lograr ese objetivo.

Sin embargo, la humanidad aún está muy lejos de acercarse a la solución del problema medioambiental que ha generado. Aún falta mucha conciencia y compromiso real, además de conocimientos que permitan realizar acciones verdaderamente efectivas, y el interés gubernamental en ocasiones es más formal o de principio que real y concreto pues son otras las prioridades que comúnmente ocupan su acción oportuna.

Por otro lado, para lograr un engranaje adecuado entre las grandes políticas gubernamentales y los adelantos científicos y técnicos, se requiere que a niveles intermedios de gestión se articulen planes y estrategias que permitan introducir las innovaciones y obtener los resultados concretos que incidan en el logro de las grandes metas. En estos niveles juegan un papel importante los gobiernos locales y otras instituciones públicas y privadas, agrupaciones gremiales, organizaciones no gubernamentales, empresas, etc., los cuales pueden instrumentar planes y estrategias con ese fin.

En el contenido de este número vale destacar dos experiencias que apuntan en esa dirección: en el primer caso, Marco Antonio García, Glenda López y Pedro García presentan un plan estratégico de ecogestión territorial con lineamientos de acción en el ámbito social, ambiental, financiero y tecnológico; por su parte, Lucio Guzmán y otros, desde México, desarrollan un modelo estratégico para introducir los principios básicos del ecodiseño en la industria del mueble.

# PUBLICACIONES 2009

## Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico Universidad Central de Venezuela

BlondetS erfaty, José Enrique  
LOSJA RDINESDE L ACA SADE LR EALA MPARO  
UNMODE LODE LS IGLOX VIIIIE NCA RACAS

DeOn diz,Jo seba  
RIEGOYDR ENAJEA GRÍCOLAP ARAI NGENIEROS

DiP risco,Ca rlosA ugusto  
TEORÍADE CONJUNTOS

González, M aryCar menyE stebanP app  
PRINCIPIOSB ÁSICOSDE L ATÉ CNICAQUI RÉ GICA  
ENL AR EGIÓN B UCO-MAXILOFACIAL

GonzálezGu erra,Migu el  
MEDICINAE NL AA MÉRICAA BORIGEN  
Unen sayor eivindicativo.

GuevaraDá z,Jos Man uel  
METEOROLOGÍA  
(1ar eimpresió d ela2d aed ició )

LimaGómez ,Ot toyot rosau tores  
MANUALDE LP ROTOCOLODE E VALUACIÓ  
NEUROPSICOLGÍ CAL URIA-UCV

Palacios,Ma riantonia  
LAMÉ ICA ENTI EMPOSDE *ELCOJOI LUSTRADO*  
AudioCD

RodríguezR ojas, Jos é  
LECCIONESDE E CONOMÍAAGRARIIV ENEZOLANA:  
Factoresd e producció yd esarrollot ecnológic o  
delaagr iculturaven ezolana1945-2000

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

Teléfonos: 286.8648 (Directo)  
284.7077-284.7666-Fax: Ext. 244  
Email: publicaciones@movistar.net.ve

Igualmente, están a la venta en la librería de la Biblioteca Central, P.B. Ciudad Universitaria, UCV y a través del portal [www.lalibrerádelau.com](http://www.lalibrerádelau.com)  
Toda la información referente al programa de publicaciones puede ser consultada en [www.cdch-ucv.org.ve](http://www.cdch-ucv.org.ve)





# Industrializar sin prejuicios

## Tres experiencias en el ámbito de la construcción en Venezuela: 1970-1980

Nancy Dembo

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

### Resumen

La incorporación de los procesos de industrialización, como opción en la construcción de edificaciones, ha formado parte de nuestra aspiración de ingreso a la modernidad. Esta aspiración se vio privilegiada, durante la década de los setenta, por una bonanza económica consecuencia del alza de los precios del petróleo a nivel mundial, lo que sin duda impactó a Venezuela. Las experiencias constructivas de la postguerra, en su afán por reconstruir con celeridad la Europa en ruinas, servirían de fuente de inspiración para el desarrollo de propuestas nacionales, en un ámbito abierto a la experimentación. Este trabajo está orientado a mostrar algunas de las experiencias construidas entre 1970 y 1980 en Venezuela, que involucraron procesos de industrialización. Nos interesa señalar, a partir del análisis tectónico de los ejemplos seleccionados, el impacto que, desde diversas perspectivas, se produjo en el objeto construido a partir de la incorporación de técnicas constructivas sistematizadas.

### Descriptor

Construcción industrializada, prefabricación, coordinación modular

### Abstract

*The incorporation of industrialization processes, as an option for building construction, has been part of our goal to enter into "modernity". This ambition benefited during the seventies from an economic bonanza resulting from the rise of oil prices worldwide, which with no doubt had an impact on Venezuela. The post-war building experience in its eagerness to rebuild a Europe in ruins was the source of inspiration for the development of Venezuelan projects, within a scope open to experimentation.*

*The object of this work is to present some of the projects built in Venezuela, between 1970 and 1980, which include industrialization processes. From the tectonic analysis of the selected examples, we want to point out, from different points of view, the impact produced on the built object since the incorporation of systematized building techniques.*

### Descriptors

Industrialized construction, prefabrication, modular coordination systems

El presente trabajo tiene como objetivo conformar una visión de la actividad constructiva que privilegió el tema de la industrialización en Venezuela durante la década de los años setenta del siglo XX, a partir de tres experiencias que abordaron el tema del desarrollo tecnológico desde perspectivas diferentes. La revisión de los aspectos tectónicos (consideraciones estructurales, procesos constructivos, y materiales utilizados) permite indagar sobre las consecuencias que la aplicación de estas formas de construcción tendrían sobre el objeto construido.

La experiencia acumulada sobre las técnicas y los procesos de sistematización de la construcción en nuestro país, tanto desde el sector público como del privado, no es despreciable, de allí la aspiración de retomar del olvido algunas de las propuestas y soluciones desarrolladas en la década de los setenta, marcada por el *boom* petrolero de 1973, circunstancia que serviría para impulsar el desempeño de la industria de la construcción venezolana<sup>1</sup>.

En esta oportunidad aspiramos mostrar sólo tres casos que permiten constatar el sentido de analizar dichas experiencias. En la selección hemos considerado conveniente incluir ejemplos vinculados a diversas formas de industrialización que abarcan la prefabricación de componentes de concreto armado, la racionalización del vaciado en sitio del hormigón y la producción en serie de componentes de acero. Con esa intención hemos escogido el sistema Vivienda Venezolana totalmente prefabricado en concreto armado, el sistema SIMIX, donde se combinan dos formas de producción, la prefabricación de losas y tabiquería y el vaciado en sitio con encofrados raciona-

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 26-I | 2010 | pp. 09-20 | Recibido el 04/02/09 | Aceptado el 04/05/10

lizados para las paredes portantes y, por último, el sistema SIMAC, diseñado sobre la base de componentes de acero elaborados en taller y ensamblados en sitio.

### Antecedentes históricos

La producción en el ámbito de la construcción industrializada en Venezuela, en la década de los setenta, tiene como antecedente la intensa actividad que se desarrolló desde la Unidad de Diseño en Avance del Banco Obrero entre 1961-1969. Esta institución estatal sería responsable de la programación masiva de viviendas de bajo costo, entre 1928 –año de su fundación– hasta 1975, cuando se transformó en el Instituto Nacional de la Vivienda-INAVI. “Lo que en sus inicios fue sólo un ente financista se transformó con el pasar de los años en un organismo encargado de la planificación, el diseño y la construcción de viviendas para las clases media y obrera del país” (Meza, 2008). Desde dicha instancia se pondría en marcha el Programa Experimental de Vivienda<sup>2</sup>, marco fundamental para el desarrollo y la puesta en marcha de las primeras experiencias con sistemas industrializados en el país. La orientación del equipo profesional que allí laboraba estuvo marcada por una tendencia racionalista, con una fuerte apuesta a las ideas sobre la industrialización<sup>3</sup> de los procesos de construcción surgidas en Europa en el período de entreguerras y retomadas luego de la II Guerra Mundial como opción para la reconstrucción de las áreas devastadas.

Así como, en su momento, los nuevos materiales impulsaron propuestas espaciales y formales que permitieron romper con el eclecticismo decimonónico, los procesos constructivos vinculados a la industrialización estimularon el potencial expresivo de las edificaciones caracterizadas por un alto grado de racionalidad. Estas ideas se constituyeron en referentes para el desarrollo de propuestas nacionales apoyadas, en los años sesenta, por una política de sustitución de importaciones que abrió el espacio a la experimentación.

La posibilidad de poner en práctica sistemas constructivos industrializados de distinta índole, donde era posible experimentar con diversos criterios sobre prefabricación, sistematización del vaciado en sitio, sistemas abiertos y cerrados de producción en serie, entre otros, sirvió de banco de prueba a las distintas convicciones de los integrantes del equipo que se formó en torno al Programa Experimental de Vivienda. Dicho Programa, pro-

movido y coordinado desde la Oficina de Programación y Presupuesto del Banco Obrero, sentó así las primeras bases para la implantación de sistemas constructivos industrializados para la producción de edificaciones.

El inicio de un nuevo gobierno en 1969 estuvo acompañado por una reorientación de la política de desarrollo urbano que desestimó los esfuerzos alcanzados en términos de sistematización de la construcción de la década de los sesenta y retomó el rumbo de la construcción tradicional como supuesta vía para estimular el empleo de mano de obra.

Sin embargo, un cambio inesperado en los acontecimientos mundiales, como fue la guerra árabe-israelí en octubre de 1973, impulsó drásticamente el ingreso petrolero venezolano durante la década de los setenta<sup>4</sup>, y con él las grandes inversiones en distintos ámbitos del país pero, sobre todo, en la actividad constructiva. El número de viviendas construidas por el Sector Privado creció de manera considerable entre 1976 y 1985 superando las construidas por el Sector Público (Cilento Sarli, 1989:117).

La nueva circunstancia local, por su carácter azaroso, no estuvo acompañada de un proyecto planificado de inversiones por lo que las acciones desarrolladas tomaron rumbos marcados por la improvisación y la inmediatez. En algunos casos las soluciones constructivas se vieron influenciadas por las huellas de las experiencias en prefabricación de la década anterior. En otros, la acción se orientó hacia intentos de transferencia tecnológica, fundamentalmente desde Europa, recurriendo a los sistemas de producción masiva utilizados durante la postguerra y para entonces ociosos en el viejo continente.

A Venezuela llegaron plantas completas de prefabricación provenientes de Europa, que habían sido utilizadas en la recuperación del viejo continente luego de la II Guerra Mundial, como el caso de la planta CORPOBAN, instalada con el propósito de construir viviendas en forma masiva. La falta de criterio en estos intentos de transferencia tecnológica convirtieron esas experiencias en una simple compra-venta de mercancía que lejos estaban de agregar conocimiento tecnológico a la experiencia nacional (Dembo, 2010).

A principios de los ochenta, un nuevo giro de la economía nacional, marcada esta vez por la devaluación de la moneda, pulverizó las actividades y experiencias vinculadas con la producción de edificaciones entrando el país en una travesía sin rumbo en la cual la actividad constructiva se vio considerablemente mermada.

En todo caso, la falta de continuidad en el uso de estas prácticas poco tuvo que ver con el éxito o fracaso técnico, económico y formal que puntualmente estas experiencias alcanzaron. Las razones están más bien asociadas a condiciones políticas y circunstancias económicas nacionales e internacionales que no permiten la adecuada valoración de estas formas de producción. Por esta razón sigue vigente la pregunta de si la industrialización y más concretamente la prefabricación, continúa representando la opción para resolver a corto y mediano plazo los problemas técnicos, económicos y de eficiencia de la producción de edificaciones en nuestro país.

## Casos de estudio

### *Sistema A4-M de Vivienda Venezolana*

La empresa Vivienda Venezolana S.A. se funda en Caracas en 1959. Los profesionales que la constituyeron desde un principio orientaron sus esfuerzos para hacer

realidad las nuevas ideas vinculadas a la prefabricación de viviendas. Durante los primeros años, la empresa se avoca a la producción de viviendas unifamiliares en el área central del país y en Puerto Ordaz. Luego, hacia 1964, se incorpora al programa de viviendas desarrollado por el Banco Obrero con el aval de esas experiencias previas. A Vivienda Venezolana le corresponderá el desarrollo de viviendas unifamiliares en la etapa inicial. A este sistema se le identificará como el C4<sup>5</sup>, conformado en su primera versión por vigas, columnas y losas, todas prefabricadas, para unidades de una y dos plantas (foto 1). Luego, el sistema se transformó con el fin de atender la exigencia de viviendas multifamiliares de tres y cuatro plantas a partir de un sistema de marcos rígidos consolidados a partir de columnas y vigas complementado por losas prefabricadas (foto 2). En la búsqueda de nuevas soluciones para estos edificios de cuatro pisos se desarrolló el sistema A4, concebido sobre la base de paredes portantes y losas (foto 3).

La producción de los componentes prefabricados, en sus diversas versiones, se realizó en un principio a pie de obra hasta que, en 1967, Vivienda Venezolana inauguró

Foto 1

Sistema C4 de Vivienda Venezolana. Columnas, vigas y losas para viviendas unifamiliares de 1 y 2 pisos.  
Foto: archivo IDEC.



Foto 2

Sistema C4 de Vivienda Venezolana. Columnas y vigas conformando marcos rígidos para edificios prefabricados de hasta 4 pisos.  
Foto: archivo IDEC.



Foto 3

Sistema A4 de Vivienda Venezolana. Paredes portantes de 12 m de altura para edificios de hasta 4 pisos y losas prefabricadas.  
Foto: archivo IDEC.



su primera planta fija en Cúa, donde producía elementos prefabricados en concreto armado y concreto pretensado con tecnologías desarrolladas en el país.

La actividad constructiva asociada al Programa Experimental de Vivienda del Banco Obrero significó una magnífica oportunidad para ensayar el uso de los sistemas estructurales de paredes portantes, experiencia que se consolidó en la década de los setenta cuando se extrapoló a edificios de mayor altura. También con ese sistema se construyeron edificios para escuelas y estacionamientos.

El sistema incluía paneles de concreto de gran formato que oscilaban entre 4 y 7 toneladas, lo que significaba una innovación en el país. Así también lo sería el sistema desarrollado para los estacionamientos con rampas, utilizados a partir de 1971.

La experiencia dentro del ámbito de la Unidad de Diseño en Avance en la década de los sesenta estaba orientada por los criterios de Coordinación Modular, válidos tanto a nivel de proyecto como luego en la construcción. Estos criterios se mantuvieron en la década de los setenta cuando, Vivienda Venezolana optó por la producción de edificios de mayor altura, primero de 5 pisos y luego de 15 pisos. El sistema, así consolidado, se denominó A4-M (foto 4).

En 1978 se inaugura una nueva planta, también en Cúa, con capacidad para producir 4.500 viviendas por año (foto 5). Además del incremento de productividad obtenida en la nueva planta se integraron al proceso varios componentes industrializados tales como la carpintería metálica para la producción de puertas, ventanas y rejas, lo que permitió sostener el ritmo de producción al eliminar la dependencia del suministro de ese tipo de insumos.

La continua investigación, especialmente vinculada al tema de las uniones y al comportamiento de las edificaciones prefabricadas en altura en zonas sísmicas permitieron, en 1974, llevar el edificio a 17 pisos. La planta asociada a la propuesta permitía acomodar seis apartamentos de 77 m<sup>2</sup> cada uno, con su respectivo núcleo de circulación (foto 6). El sistema de soporte quedó conformado por una estructura de paredes portantes y losas prefabricadas, las primeras en concreto armado y las segundas en concreto pretensado, todos componentes de gran formato.

Los componentes verticales de soporte estaban colocados en dos direcciones ortogonales respetando los módulos que se generan a partir de una retícula pre-establecida de 0,8 metros x 0,8 metros. Dichas paredes constituían así la estructural resistente de la edificación y, a la vez,

Foto 4  
Sistema A4-M de Vivienda Venezolana. Paredes portantes prefabricadas y losas prefabricadas y postensadas para edificios prefabricados de hasta 4 pisos. Foto: archivo IDEC.



Foto 5  
Producción en planta de los componentes de paredes portantes del sistema A4-M de Vivienda Venezolana. Foto: Nancy Dembo.



Foto 6  
Versión definitiva del edificio de 17 pisos a ser construido con el sistema A4-M. Fuente: Arq. Yoisy Rangel.



servían de elementos divisorios y fachadas. Esta configuración de paredes se completaba con las losas que respondían a la misma modulación y la escalera. El conjunto de dichas piezas se integraba mediante uniones especialmente diseñadas que aseguran el comportamiento monolítico de la edificación (Catálogo Vivienda Venezolana, 1979).

Es importante acotar que el sistema de Vivienda Venezolana debió adaptarse a las normas sísmo resistentes que se produjeron en Venezuela a raíz del terremoto de 1967. De allí la necesidad de contar con paredes portantes en dos direcciones ortogonales y uniones secas y húmedas que satisficieran el desempeño del conjunto en zona sísmica.

Con esta alternativa Vivienda Venezolana decide trabajar sobre la base de un solo modelo de edificio que repetirá, proponiendo diversas alternativas de agrupación y conjuntos urbanos (foto 7). Como forma de producción la empresa estableció una planta fija desde donde distribuía los elementos a la obra dando así un giro importante en relación con las aspiraciones iniciales de trabajar con sistemas abiertos.

Esta decisión le permitió a la empresa estrategias de organización vinculadas a la producción, transporte y montaje asociadas a los sistemas cerrados. El transporte de los muros se realizaba en camiones preparados especialmente para que estos componentes se trasladaran en forma vertical, mientras las losas se transportaban horizontalmente. El despacho de los componentes se programaba de manera de coincidir con el orden de montaje en la obra.

El montaje de los muros se realizaba en forma tal que los primeros muros debían ser apuntalados con el fin de evitar su volcamiento. Se comenzaba con las paredes internas de manera que éstas sirvieran de guía a las pare-

des que conforman la fachada (foto 8). Las losas se colocaban alternando su dirección de forma de asegurar que todas las paredes portantes recibieran carga vertical, con el objetivo de favorecer el comportamiento estructural del edificio ante un eventual sismo.

A pesar de los esfuerzos realizados por producir con este sistema toda la estructura prefabricada, los elementos no estructurales o particiones se construyeron en mampostería de arcilla que luego se frisaba, con procedimientos totalmente artesanales, lo que resultaba contradictorio.

A partir de 1973, el edificio de 17 pisos se convirtió en el “caballito de batalla de la empresa”. Producir, ensamblar y repetir terminó siendo para Vivienda Venezolana una estrategia centrada en optimizar los aspectos de producción y montaje, objetivos específicos que se tradujeron en una experiencia económicamente rentable. Pero vale preguntarse si también se alcanzaron las metas vinculadas a los aspectos cualitativos asociados al objeto construido. Los resultados pueden generar controversias sobre la importancia que se asignó a las variables espaciales y a las consideraciones formales, más aún tras la decisión de producir masivamente estas unidades habitacionales, siendo la ciudad el banco de pruebas.

Luego de una primera década dedicada a la experimentación y a la innovación, la empresa caería, como otras, en la dinámica que imprimió al sector construcción el “boom” petrolero de los setenta: producir aceleradamente sin perder la oportunidad. Aun así, las enseñanzas en torno a la producción de edificaciones prefabricadas constituyen un interesante cúmulo de conocimiento con potencial aún por explorar.

Foto 7

**Conjunto Parque El Valle, 1973, Caracas.**

Foto: Archivo Vivienda Venezolana.



Foto 8

**Montaje de componentes prefabricados del sistema A4-M de Vivienda Venezolana.**

Foto: Nancy Dembo.



La planta de Vivienda Venezolana cesó sus actividades en 1983 asociada al giro económico que dio el país a raíz de la devaluación decretada entonces, luego de casi 40 años de estabilidad monetaria. Sin embargo, durante las dos décadas de producción continua, se construyeron 25.000 unidades de vivienda, lo que en Venezuela constituye una experiencia exitosa (Issa, Kortorz y Rojas, 1973).

### **Sistema SIMIX**

El Sistema SIMIX fue concebido sobre la base de combinar dos prácticas de construcción: el vaciado en sitio con el uso de encofrados modulares para las paredes portantes, y la prefabricación para la producción de losas y componentes de tabiquería, de allí las siglas SIMIX: Sistema Industrializado Mixto.

Diseñado por la empresa OTIP C.A., empresa privada orientada fundamentalmente al desarrollo de sistemas industrializados de construcción, que inició su actividad en Venezuela a finales de la década de los sesenta, el sistema SIMIX fue concebido para la construcción de edificios orientados a diferentes usos: viviendas desde cuatro hasta cuarenta pisos, hoteles, centro de servicios, oficinas, etc. Sin embargo, sus aplicaciones principales se concretaron en el área de la vivienda, habiéndose ejecutado edificaciones hasta de 25 pisos. La primera experiencia con este sistema, que para entonces se denominaba SIM, data de

1967 cuando fueron construidos 1.030 apartamentos de 75 m<sup>2</sup> cada uno. El desarrollo fue promovido por el entonces Banco Obrero para los sectores UD7 y UD8 de la urbanización Caricuao, en Caracas (foto 9).

Luego de esa experiencia se ajustaron ciertos criterios en torno a la modulación y se diseñó un sistema de encofrados más flexible para el vaciado de las paredes, a partir de un sistema dimensional sobre la base de múltiplos de 15 centímetros que acepta la incorporación de piezas excepcionales, lo que permitió, en su momento, satisfacer ajustes a cada proyecto sin que con ello se desvirtuara el sistema. Con esa opción, la dirección entre las paredes no tenía por qué ser necesariamente ortogonal, lo que permitía múltiples variaciones en términos del diseño. Igualmente, la modulación de los encofrados permitía diversas combinaciones con el objeto de obtener la luz estructural deseada (foto 10).

La intención original con este sistema era entregar un paquete tecnológico que incluía los elementos para la producción de la edificación y la tecnología para ponerlo en marcha. Así mismo se ofrecía la asesoría para adaptar el proyecto arquitectónico a la coordinación dimensional intrínseca del sistema y el proyecto estructural completo incluyendo los planos, cálculos, especificaciones, cómputos métricos, planos de detalle, así como la planificación de la producción y el manual de uso del sistema constructivo. Al momento de la construcción se ofrecía

Foto 9

**Caricuao UD7-UD8, 1967.**

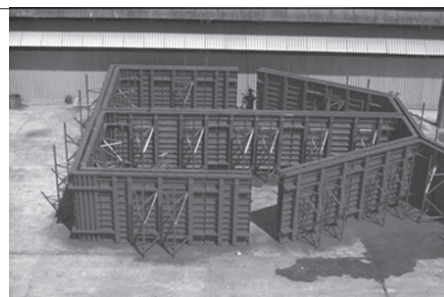
Fuente: Catálogo Simix, 1977. OTIP C.A.



Foto 10

**Encofrados SIMIX para el vaciado de las paredes portantes.**

Foto: Nancy Dembo.



asistencia técnica para la producción, entendiéndose por producción la fabricación de los elementos prefabricados y el ensamblaje de la herramienta para el vaciado de las paredes portantes.

El hecho de haber sido concebido para la construcción de edificaciones con un sistema estructural de paredes portantes obligaba a tener en cuenta una serie de consideraciones inherentes a este tipo de soporte. En primer lugar permitía tener paredes portantes en dos o más direcciones con el fin de poder obtener rigideces equivalentes en al menos dos direcciones ortogonales, tal como lo exigen las normas sísmo resistentes en nuestro país. El uso del vaciado en sitio para la producción de dichas paredes ofrecía la ventaja del monolitismo de las uniones lo que, de nuevo, favorecía el comportamiento de la edificación, especialmente en zona sísmica. Además, las losas prefabricadas eran diseñadas en forma tal que podían apoyar sobre las paredes asegurando una distribución homogénea de la carga vertical, lo cual también beneficiaba un adecuado comportamiento de la edificación.

Todas estas características le confirieron, en su momento, ventajas competitivas frente a otros sistemas de construcción industrializada que, como el sistema túnel, aún no se habían acoplado a las exigencias sísmo resistentes establecidas en el país luego del terremoto de Caracas de 1967.

El SIMIX permitía así resolver en forma integral los aspectos estructurales, los cerramientos y las instalaciones a partir de:

- Vaciado repetitivo de concreto haciendo uso de encofrados metálicos para la producción de todos los elementos portantes.
- Producción y ensamblaje de elementos prefabricados para tabiques, losas y escaleras.
- Inserción de conjuntos modulares para las tuberías, de plomería y electricidad.
- Incorporación de los marcos de puertas y ventanas tanto en los componentes estructurales vaciados en sitio como en la tabiquería prefabricada.

Esta sistematización de los distintos aspectos de la edificación permitió racionalizar el gasto de material y lograr mejor eficiencia en términos de tiempo y rendimiento de la mano de obra. El proceso de construcción fue concebido a partir de ciclos repetitivos donde era posible aplicar la mecanización y estandarización apropiada logrando así mejor adiestramiento de la mano de obra y mejor

control de las operaciones programadas. De esta forma se ejecutaba el 70% del volumen total de la obra, quedando el 30% restante para el acabado final que incluía terminación de instalaciones, pintura, acabados de pisos, etc.

El ciclo de la construcción se iniciaba con el vaciado de las fundaciones las cuales dependían de la resistencia del suelo y condiciones aledañas al terreno. En todo caso eran válidas las opciones que abarcan desde la fundación directa hasta las fundaciones sobre pilotes. Durante el vaciado de la losa de fundación se preveían los brocales de arranque de las paredes portantes del primer piso los cuales servían de guía al juego de los encofrados diseñados para tal fin.

El primer paso relativo al vaciado de las paredes era la colocación de las armaduras y las instalaciones previstas para cada proyecto. Luego se colocaban los encofrados, ensamblados previamente en grupos, que se acoplaban a la geometría en planta que determinaban estos elementos portantes. En función de las características del proyecto se incorporaban los marcos de puertas y ventanas. Una vez colocados en sitio todos los encofrados se procedía al vaciado del concreto de las paredes portantes.

En el frente que correspondía a la prefabricación se construía con antelación una pista de concreto, generalmente a pie de obra, donde se colocaban los encofrados de losas, tabiques y escaleras. Las formaletas metálicas respondían a la geometría definida en el proyecto para cada uno de estos componentes. En cada uno de los paralelos que conformaban dichas formaletas se preveían los detalles correspondientes a las armaduras salientes y las cajuelas que permitirían la adecuada consolidación de las juntas horizontales o verticales, según el caso (foto 11).

El proceso en la pista se iniciaba con el ajuste de los encofrados, la colocación de las armaduras y de los ganchos para el manejo de los componentes prefabricados, así como el de las instalaciones, marcos y salvaciones para ductos en la medida en que eran requeridos. Luego se procedía al vaciado del concreto en cada uno de los moldes y al acabado del mismo según las especificaciones. El desencofrado se realizaba al día siguiente, aproximadamente a las 18 horas de terminado el vaciado, cuando el concreto alcanza la resistencia suficiente para su traslado y depósito. La prefabricación se debía realizar con antelación suficiente para que las piezas pudieran permanecer al menos dos semanas en el depósito antes de ser colocadas en su sitio definitivo de trabajo.

La prefabricación de los elementos podía realizarse también en una planta fija de producción para lo cual era necesario respetar las dimensiones y pesos exigidos para el transporte por vía terrestre.

El proceso de construcción, llamado a “cielo abierto”, hacía posible la ejecución de las paredes portantes y la movilización y colocación de losas, tabiques, módulos sanitarios o de tubería, entre otros, con el uso del equipo de grúas que trabajaban directamente desde arriba (foto 12).

Para la producción de los encofrados se utilizó lámina metálica y perfiles de acero, ambos de producción nacional, lo que aseguraba la durabilidad de la herramienta y la posibilidad de ser reutilizada en muchas oportunidades a partir de su buen uso y mantenimiento. Además, estos materiales aseguraban el acabado coherente con las exigencias de la obra limpia en concreto, con lo que era posible disminuir la inversión en acabados.

El sistema SIMIX se utilizó durante la década de los setenta en varios proyectos de vivienda con diversas configuraciones lo que permitió demostrar la capacidad de adaptación de la herramienta a las geometrías más disímiles. Ejemplos como el Conjunto Raúl Leoni en la urbanización Club Hípico de Maracaibo, construido en 1978 con edificios de planta rectangular y una altura de cuatro pisos, y el conjunto Residencial Cachamay en Puerto Ordaz, construido en 1979 con edificios de 17 pisos y

planta octogonal, utilizando el mismo juego de encofrado, con sólo algunas adaptaciones, permiten ilustrar dicha premisa (fotos 13 y 14).

Con el sistema SIMIX se construyeron, en 10 años, 3.858 unidades de vivienda en diversas zonas del país<sup>6</sup>: Puerto Ordaz, Maracaibo, Mérida y Caracas, con interesantes resultados y un buen comportamiento en el tiempo. El hecho de que el sistema cayera en desuso puede explicarse por la siguiente circunstancia: el encargo de la herramienta (encofrados para el vaciado de las paredes más encofrados para la prefabricación de las losas) debía estar asociado a planes de construcción que resultaban difíciles en la década de los ochenta, especialmente luego de la devaluación de la moneda a partir del “viernes negro” por lo que las empresas constructoras consideraban riesgosa la inversión inicial. La merma de la inversión privada en el ámbito de la construcción condujo entonces a que las empresas retomaran las prácticas tradicionales de construcción que permitían improvisar una obra en el momento en que se presentase la oportunidad. Por ello la revisión y evaluación del sistema SIMIX es aún un tema pendiente.

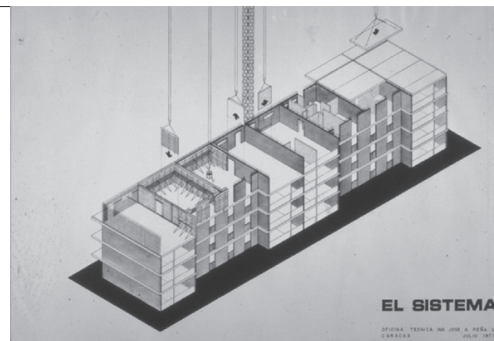
### Sistema SIMAC

El SIMAC está enmarcado dentro del enfoque sistémico desarrollado en la década de los setenta por el Insti-

Foto 11  
Pista de prefabricación de losas con el sistema SIMIX. Conjunto Cachamay.  
Foto: Nancy Dembo.



Foto 12  
Proceso constructivo del sistema SIMIX.  
Fuente: Catálogo Simix, 1977. OTIP C.A.





tuto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), perteneciente a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), con el fin de producir edificaciones educacionales, administrativas y asistenciales.

La actividad con la que se inicia el Instituto estuvo vinculada a la experiencia del Sistema CLASP inglés, orientado al desarrollo de un sistema constructivo evolutivo, punto de partida para el programa de construcción de escuelas y otras edificaciones públicas en el Reino Unido. Este sistema incluiría el desarrollo de la tecnología organizativa, el control de costos y el control administrativo de las obras.

La influencia del enfoque sistémico inglés, orientado a la producción de componentes que permitían ser ensamblados de distintas maneras con el fin de satisfacer exigencias formales diversas, trajo como resultado el desarrollo, dentro del IDEC, de una serie de sistemas dirigidos a la producción de edificaciones educacionales. Entre ellos surgieron el sistema VEN-UNO, derivado de la adaptación del sistema CLASP a las condiciones y medios de producción venezolanos; el sistema SCAC, una opción de componentes en concreto armado, y el sistema SIMAC, una propuesta que permitiría combinar estructura de acero para columnas y vigas, con losas de concreto armado. En esta oportunidad nos concentraremos en este último.

La primera versión del SIMAC (1978) fue diseñada sobre la base de un sistema de pórticos con columnas y vigas de acero. Las vigas, concretadas en cerchas de 2,4 metros de luz y 0,70 metros de alto, conformaban un conjunto de marcos concéntricos, ajustados a un módulo de 7,20 x 7,20 metros, sobre la base de una modulación de 1,20 metros, que constituían el plano a ser cubierto por la losa. De allí el nombre de SIMAC: Sistema de Marcos Concéntricos (AA.VV, 1978).

Los marcos cuadrados de 2,40 m., 4,80 m. y 7,20 metros de lado estarían conformados por cerchas de la misma altura y conectados entre sí por otras cerchas, de mayor longitud, ubicadas en la diagonal de la trama. El prototipo construido con este sistema demostró la deformabilidad de los marcos por lo que se descartó esa geometría (foto 15).

Manteniendo algunas de las pautas de la primera versión se propuso, en 1980, cambiar la distribución de las cerchas por una cuadrícula de 7,20 x 7,20 metros modulada cada 2,40 metros. Con esta distribución las cerchas de borde de la cuadrícula asumían mayor responsabilidad en lo que se refiere al soporte de la carga por lo que se estudiaron algunas alternativas para su diseño (foto 16). (AA.VV, 1984a).

Una de las premisas fundamentales del sistema se centraba en conservar constante la altura de la estructura reticular, permitiendo la colocación de instalaciones y plafones a un mismo nivel con el fin de obtener mayor flexi-



Foto 13  
Vista de la estructura de los edificios de la Urbanización Raúl Leoni, Club Hípico, Maracaibo, 1977, construidos con el Sistema SIMIX.  
Foto: Nancy Dembo.



Foto 14  
Conjunto Cachamay construido en Puerto Ordaz con el Sistema SIMIX. 1979.  
Foto: Nancy Dembo.

bilidad del espacio interior, por ello la cercha de borde no podía reforzarse aumentando su altura. La solución al problema se concretó mediante un par de tensores en forma de polígono abierto que refuerza la luz central de la cercha y transmite el esfuerzo de tracción adicional directamente a las columnas a partir de dos diagonales (foto 17).

El sistema portante así definido permitía el uso de volados de 2,40 metros, conformando un módulo de 7,20 x 2,40 metros que apoya en las columnas y se une al módulo estructural de 7,20 x 7,20 metros por medio de crucetas.

Las columnas del sistema estaban conformadas por angulares de acero, de producción nacional, ensamblados de forma tal que la columna alcanzaba la altura total del

edificio (2 pisos). El amarre de las columnas se realizaba a través de un collarín que, piso a piso, sirve de soporte a las cerchas. Las uniones entre los componentes se hacían a partir de pernos y soldadura (foto 18).

Las losas del sistema fueron concebidas en concreto armado y se prefabricaban en una pista de producción a pie de obra. La modulación de las losas respondía a la retícula de 2,4 x 2,4 metros. El espesor de las mismas era de 5 centímetros y fueron diseñadas, al igual que el resto de los componentes del sistema, llevando las secciones al mínimo necesario para satisfacer las exigencias portantes.

Si bien desde el punto de vista resistente las losas de 5 centímetros resultaron eficientes, su poco espesor

Foto 15  
Primera versión del sistema SIMAC con marcos concéntricos. AA.VV, 1978.  
Fuente: Archivos IDEC

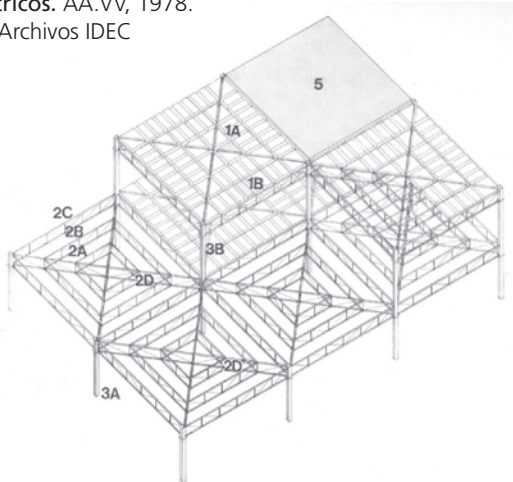


Foto 17  
Detalle de refuerzo de la cercha de borde del Sistema SIMAC.  
Fuente: Archivo audiovisual, IDEC.

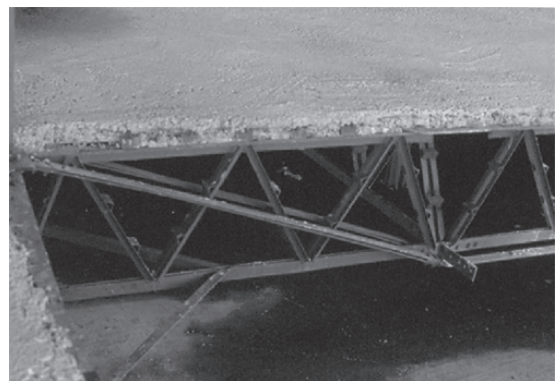


Foto 16  
Segunda versión del Sistema SIMAC con la retícula de 2,40 x 2,40 metros. Construcción tercera etapa del Instituto Universitario Tecnológico de Yaracuy.  
Foto: Nancy Dembo.

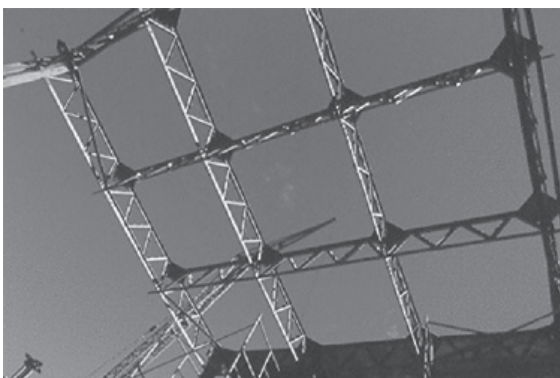
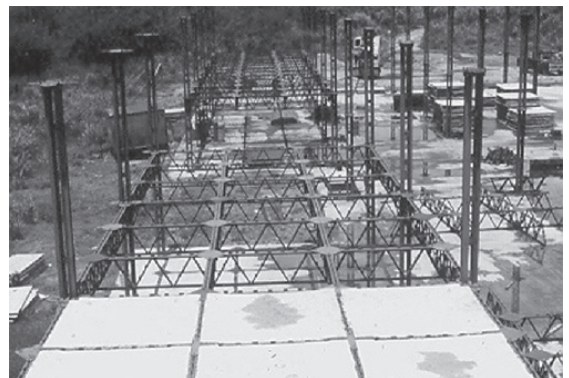


Foto 18  
Construcción tercera etapa del Instituto Universitario Tecnológico de Yaracuy, construido con el Sistema SIMAC.  
Foto: Nancy Dembo.



generaba vibración de la losa una vez sometidas a las cargas de trabajo. Además, las delgadas placas permitían la transmisión del ruido en niveles tales que hacía necesario alfombrar las superficies de piso para mitigar las molestias causadas.

La primera experiencia en la que se utilizó el SIMAC fue en el Instituto Universitario Tecnológico de Yaracuy, IUTY. La obra se construyó por etapas y en cada una de ellas se hicieron mejoras producto de las experiencias adquiridas tanto en la producción de los componentes en los talleres metalmeccánicos como en el ensamblaje de los mismos en la obra. Fue así como se modificaron algunas uniones, formas de arristrar, los tipos de losa a utilizar, entre otros. En realidad, sin poner en riesgo la seguridad de la edificación, la experiencia se trabajó como un prototipo que nunca se repitió (AA.VV 1984b).

Con el sentido de un instituto de investigación, las experiencias del SIMAC se siguieron trabajando tanto en los aspectos micro como en el mejoramiento de las uniones, la reformulación de los componentes, la incorporación de otros sistemas de producción ya probados en el mercado (como es el caso de la losa acero), hasta en los aspectos macro, es decir, el concepto de sistema y la consolidación de la tendencia a producir componentes a ser ensamblados de diversas maneras.

Las lecciones aprendidas pasaron a formar parte del dominio tecnológico que caracterizó al IDEC durante los años setenta, en especial, en lo relacionado con la producción de edificaciones educacionales y de servicio.

La manera de abordar el tema de la industrialización de los sistemas de producción de edificaciones dentro del IDEC ha permitido desarrollar diversas opciones que dieron como resultado el sistema SIEMA orientado a la construcción de edificaciones educacionales o de servicios. El SIEMA ha resultado ser el más exitoso de los sistemas producidos en el instituto en términos de metros cuadrados construidos y sobre el cual se trabaja persistentemente con el fin de alcanzar mayor flexibilidad y de adaptarlo a los nuevos criterios de sostenibilidad.

## Conclusiones

Del análisis de las experiencias expuestas podemos deducir que la sistematización de los procesos de construcción de edificaciones permite contemplar múltiples alter-

nativas que poco tienen que ver con el sentido repetitivo y monótono que suele asociarse a este tipo de producción.

La evolución del sistema de Vivienda Venezolana, pasando por el sistema SIMIX, que dejó un importante potencial aún por explotar, hasta el ejercicio de racionalidad representado por el SIMAC, son ejemplos de la flexibilidad que admiten estas alternativas constructivas. En todos ellos la industrialización de los procesos trasciende las soluciones a los problemas técnicos vinculados a la producción de las edificaciones y ofrece opciones asociadas al carácter formal y a la calidad del diseño.

La exigencia fundamental para que la industrialización de la construcción tuviese viabilidad fue, y así seguirá siendo, la estricta relación entre el proyecto y la realización de la obra. La necesidad de concebir el espacio y su contenedor simultáneamente con las formas de concreción del objeto es una obligación ineludible para poder indagar en el campo de la implantación de nuevas formas de producción.

La mayoría de estos sistemas tomaron la vía de la prefabricación como opción y aun cuando no era concebida como un fin en sí mismo, adquiriría validez en la medida en que se traducía en un medio para lograr la productividad en la fabricación.

Los sistemas prefabricados experimentaron con componentes de gran formato, generalmente asociados al uso del concreto armado o pretensado, como el caso del A4-M de Vivienda Venezolana y el SIMIX, que exigían equipos pesados para su manipulación; y con componentes de menor formato, bien en acero o en concreto armado, manipulables por los obreros o con el uso de equipos menores, como es el caso del SIMAC. El gasto energético no era, para aquel entonces, motivo de preocupación, por lo que ambas opciones resultaban viables y convincentes.

Los ejemplos analizados nos recuerdan que el país llegó a alcanzar un importante dominio de los aspectos técnicos. La experiencia no es deleznable, sin embargo, los casos expuestos, como tantos otros que se desarrollaron en el país durante la década de los setenta, deben ser vistos como ejercicios inacabados, sujetos a revisión, de los cuales pueden surgir interesantes luces para la producción de edificaciones. En esa búsqueda habrá que incorporar ahora el tema de la sostenibilidad, es decir, se deberá repensar el tema de la industrialización de los procesos de producción en función de la protección ambiental, la reducción de desperdicios y el ahorro energético, entre otros aspectos.

tos. Para ello habrá que recurrir a criterios racionales de producción que no parecen contradictorios con la prefabricación y otras formas de producción industrializadas. Sin embargo, será necesario pensar si tenemos que producir en grandes o en pequeñas plantas, en grandes o en pequeñas series de producción, si los componentes deben ser intercambiables y producidos por diversas empresas en forma tal que permitan al constructor la libertad de escoger.

La crisis ambiental mundial redirige la responsabilidad hacia el hombre y el manejo que de la tecnología ha hecho, trascendiendo las barreras sociales, generacionales o geográficas. Los aspectos técnicos deberán trascender el mero campo del *solving problem* para transformarse en conocimiento responsable. De allí la importancia de reflexionar sobre las acciones pasadas en favor de las generaciones futuras.

### Notas

- 1 Las ideas que aquí se presentan forman parte de una investigación más amplia desarrollada dentro del ámbito del Doctorado en Arquitectura de la Universidad Central de Venezuela y que concluyó en la tesis titulada "Industrializar en la abundancia. Tecnología y construcción en la Venezuela del boom petrolero de los setenta" (Dembo, 2010).
- 2 Para ampliar las ideas sobre la actividad desarrollada por la Unidad de Diseño en Avance dentro del Banco Obrero consultar tesis doctoral de Alfonso Arellano (2005).
- 3 El término industrialización será utilizado para denotar los procesos constructivos racionalizados que incorporan un alto grado de mecanización, entre ellos la prefabricación.
- 4 El barril de petróleo pasó de US\$ 3,71 a US\$ 10,53 por barril, triplicando así el ingreso nacional.
- 5 La letra C identificaba los sistemas de pórticos sobre la base de vigas, columnas y losas y la letra A identificaba los sistemas de paredes portantes y losas, según la nomenclatura del Banco Obrero. El número 4 identificaba a la empresa Vivienda Venezolana.
- 6 El dato proviene del registro de la empresa OTIP C.A.

### Referencias bibliográficas

- AA.VV (1978) SIMAC: Sistemas constructivos de marcos metálicos concéntricos. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas.
- AA.VV (1984a) Instituto Universitario Tecnológico de Yaracuy, núcleo San Felipe: desarrollo físico: primera aproximación. Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas.
- AA.VV (1984b) Informe del proyecto Instituto Universitario Tecnológico Yaracuy. IUTY (3ra y 4ta etapa). Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas.
- Arellano, Alfonso (2005) La Unidad de Diseño en Avance del Banco Obrero: vivienda técnica y metrópoli, 1961-1969. Mimeo. Tomos I y II. Trabajo presentado para optar al grado de Doctor en Arquitectura, FAU/UCV.
- Catálogo SIMIX (1977) OTIP C.A. Caracas.
- Catálogo Vivienda Venezolana (1979) Vivienda Venezolana S.A. Caracas.
- Cilento Sarli, A. (1989) Financiamiento y mercado de la vivienda en Venezuela. Mimeo. Trabajo especial para ascender a la categoría de profesor titular en el escalafón universitario de la FAU/UCV.
- Dembo, N. (2010) Industrializar en la abundancia. Tecnología y construcción en la Venezuela del "boom" petrolero de los setenta. Mimeo. Tomos I y II. Trabajo presentado para optar al grado de Doctor en Arquitectura, FAU/UCV.
- Issa, D.; Kortorz, W.; Rojas, M. (1973). Sistema prefabricado de Vivienda Venezolana S.A. Editorial 125 C.A. Caracas.
- Meza, B. (2008) "Superbloques y masificación: vivienda Banco Obrero en Venezuela (1955-1957)". *Tecnología y Construcción*, vol.24, N° 2, mayo 2008, pp. 19-33.

# Difusión de resultados de Investigación y Desarrollo (I+D) con apoyo de las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC)

Mary Ruth Jiménez

Universidad Central de Venezuela (UCV)

Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU)

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)

## Resumen

Este trabajo centra su atención en el uso de los medios y las tecnologías de la comunicación en el ámbito de la diseminación, difusión y comercialización de los productos de Investigación y Desarrollo (I+D) que se generan en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC. Se propone un Sistema de Difusión que favorezca su transferencia, comercialización y apropiación por parte de los usuarios con el fin de mejorar las condiciones de habitabilidad, calidad de vida y sostenibilidad del sector vivienda. Para ello se sugieren como acciones: una interfaz interinstitucional, donde cada investigador genera múltiples piezas de información, se combinan los medios tradicionales de difusión con las nuevas tecnologías facilitando el flujo de información, difusión y transferencia, y donde el uso apropiado de todas las herramientas informáticas existentes podrían favorecer un destino exitoso para la investigación, el desarrollo tecnológico y su apropiación por parte de los usuarios.

## Descriptores:

Desarrollo tecnológico, Diseño Arquitectónico y Gráfico, Medios digitales e Interfaces, Cultura Digital.

## Abstract

*This work has the objective to post some discussions about the usage of media and communication technologies with respect to dissemination, diffusion and commercialization of RD products. With the help of a documented analysis, a system is proposed for the research and diffusion of the products generated by IDEC, to allow these products transfer, commercialization and appropriation on the part of users, in order to improve the conditions of habitability, quality of life and sustainability applicable to the construction techniques of the users own houses.*

*We seek to contribute with an updated vision of the processes of information and diffusion administration, guaranteeing as well that those networks and their interconnection are used to favor and improve the information exchange in innovation processes*

## Descriptors:

*Technological development, Architectural and graphic design, Digital media and interfaces, Digital culture*

La evolución humana siempre ha estado marcada por acontecimientos inherentes a cada época que generen cambios científicos, económicos, políticos y sociales. Así, desde sus inicios, la comunicación ha sido un aspecto que ocupa un papel relevante y, en este marco, la difusión ocupa un papel destacado como medio para poner al alcance de la sociedad el conocimiento científico. Cada actor o investigador del desarrollo conoce y genera múltiples piezas de información que están integradas por su experiencia, su contexto, su entorno, sus necesidades y su sensibilidad, las cuales, en ocasiones se ven afectadas por las múltiples actividades que en su rol de investigador requiere junto con el tiempo y la capacidad para convertirlo en conocimiento útil para otros. La información, por su parte, se convierte en conocimiento una vez que se conoce, se interpreta y se abstrae.

El contexto universitario combina las nuevas tecnologías con medios tradicionales de difusión, facilitando el flujo de información, difusión y transferencia. Es aquí donde esta investigación pretende desarrollar un sistema que permita a los investigadores del IDEC<sup>1</sup> dar a conocer los resultados de sus trabajos de I+D.

En los últimos tiempos, las innovaciones en cuanto al almacenamiento, procesamiento y difusión de información están transformando y configurando un mundo distinto: desde nuevos paradigmas de conocimiento hasta la internacionalización del comercio y el desarrollo de un mercado económico mundial, la globalización de la cultura y la comunicación y la ampliación de posibilidades de acce-

so a la enseñanza (Arias y Arango, 1998) por ello, la incorporación de los medios telemáticos exige la alfabetización tecnológica: no basta leer para apropiarse de conocimientos y repetirlos, es necesario el desarrollo de habilidades para relacionarse con las nuevas tecnologías.

Así mismo, la función de transferencia, difusión y mercadeo dentro de los centros de I+D puede ser concebida como el montaje y la consolidación de una red de relaciones permanentes con sus clientes potenciales, cuyos productos intangibles comprenden proyectos de investigación aplicada, acciones de desarrollo y servicios que no se venden a un mercado masivo sino a un cliente en particular, o a un conjunto de clientes dentro de un sector determinado. Para ello, el sistema de difusión deberá hacer énfasis en:

- a. La búsqueda de intercambios continuos en lugar de interacciones puntuales.
- b. El esfuerzo por desarrollar una red de relaciones centro de I+D y sociedad, focalizadas en actividades de servicio.
- c. Disponer de un sistema de difusión que permita el manejo en tiempo real de los resultados de investigación y desarrollo del Instituto interconectado con: estructuras de mercadeo y comercialización, investigación y desarrollo, actualización y operación integral de bases de datos y viabilidad de la información, entre otros.

### ¿Por qué un sistema de difusión?

No existe conocimiento si no es transmitido: ... estamos entrando a la sociedad del conocimiento, aquella en la cual vale mucho el conocimiento, vale mucho el valor agregado intangible (...) tengamos claro que la introducción de la microelectrónica transforma las condiciones de operación (Pérez, 1998). La investigación en todas sus vertientes del conocimiento y en todos sus niveles, como camino para desvelar lo desconocido y para responder a cuestiones de interés para la humanidad, ha de constituirse necesariamente en un aspecto esencial de difusión de la actividad del instituto.

Las tendencias mundiales indican que cada vez más los medios telemáticos se convierten en la herramienta más utilizada en la difusión. Las innovaciones en cuanto al almacenamiento, procesamiento y difusión de infor-

mación están transformando nuestra sociedad, tanto en lo personal como en lo social. Es una realidad que no podemos desconocer y que debemos tratar de comprender e incorporar a nuestro entorno. Es igualmente sorprendente cómo las nuevas tecnologías de información y comunicación están configurando un mundo distinto: desde nuevos paradigmas de conocimiento hasta la internacionalización del comercio y el desarrollo de un mercado económico mundial, la globalización de la cultura y la comunicación y la ampliación de posibilidades de acceso a la enseñanza (Arias y Arango, 1998) por ello la incorporación de los medios telemáticos implica una alfabetización tecnológica.

Existe un vacío entre los resultados de investigación y desarrollo y las acciones de comercialización o transferencia por la falta de una adecuada difusión. Igualmente hay una creciente necesidad de divulgar los aportes encontrados a la tecnología de la construcción de manera rápida y oportuna haciéndose necesaria la creación de un sistema que permita que los resultados de las investigaciones lleguen a más personas e instituciones en el menor tiempo posible. Si bien el IDEC se ha dado a conocer a nivel nacional e internacional por la creación de nuevas tecnologías de innovación en la construcción, es importante tomar en cuenta que contando con investigadores de alto nivel, en los últimos tiempos las actividades referidas a comercialización y transferencia se han minimizado por lo que consideramos que la incorporación de un sistema de difusión e información para la transferencia tecnológica y la comercialización de los resultados de investigación y desarrollo del IDEC a través de las técnicas actuales de información y comunicación, proporcionará al Instituto una herramienta de difusión con respecto a sus productos y servicios, pues serán considerados desde sus inicios en la interrelación de conocimiento y en los posibles focos de incursión innovadora dentro del medio empresarial e institucional.

La explosión en materia de conectividad es la ola más reciente y la más importante de la revolución de la información. La información, afortunadamente, en los últimos años ya no se entiende como un valor agregado a los procesos internos de las organización, sino que ha pasado a ser un recurso básico en el desarrollo organizacional (Arias y Arango, 1998). Es con la información como podrá una institución prepararse para los nuevos cambios y desafíos que planteen las alteraciones súbitas en el mundo y el contenido del conocimiento mismo y es así como el desa-

rrrollo de métodos rigurosos para recoger y analizar información externa se ha convertido en un desafío cada vez más crucial para las organizaciones y los expertos en información. El medio para llegar a la información externa es la conectividad. De ahí que hoy se experimente un cambio fundamental, que no tiene que ver con una tecnología específica sino con el hecho de un nuevo comportamiento social que ya está alcanzando a una gran masa crítica: millones de personas en hogares, oficinas y aulas que se comunican electrónicamente mediante estándares universales y abiertos. Este nuevo mecanismo ofrece la posibilidad de independizar la información de su portador físico, ahora la información puede viajar sola y, en este sentido, para la nueva economía de la información hay conciencia de que la información –aunque acumulable– es constantemente voluble y sujeta a permanente actualización. Por eso, hoy la competitividad se centra no sólo en un rápido y concreto acceso a la información, sino en una adecuada calidad y manejo integral de la misma.

Una característica de la última década del siglo XX ha sido el vertiginoso desarrollo de la tecnología y de los nuevos medios de comunicación electrónica: la evolución de nuestro mundo hacia un sistema integrado de comunicación ha puesto de manifiesto la creciente necesidad de articulación entre la academia, la empresa y la sociedad. Para cubrir esta demanda se han desarrollado estructuras dirigidas a facilitar dicha interacción, como: parques tecnológicos, centros europeos de empresas e innovación, centros técnicos, estructuras de fomento de tecnología de las comunidades autónomas, centro para el desarrollo tecnológico industrial, parques científicos, fundaciones universidad-empresa, unidades de apoyo de transferencia de resultados de investigación. Dentro de esta última tenemos un claro ejemplo de éxito en la experiencia española con la Red OTRI/OTT, la cual está constituida por un conjunto de unidades de interfase cuya misión es interrelacionar las empresas y las universidades y en la que también están integradas las unidades de transferencia de tecnología de los Centros Técnicos, y que ha supuesto para España un fuerte y original avance en la articulación del Sistema Ciencia-Tecnología-Industria SCTI<sup>2</sup>.

Citando al profesor Luis Marcano podemos decir que “existe un papel que la institución universitaria puede realizar en la sociedad y es el de abrir nuevos caminos, convertirse en pionera de aquellos espacios que en un

futuro pueden significar una salida para algún aspecto en particular de la sociedad” (Marcano, 1997).

Lo principal en la vida no es el conocimiento, sino el uso que se hace de tal conocimiento (de El Talmud): en la época actual se vive una presión por resultados y una escasez de recursos que también afecta el campo de la Ciencia y Tecnología (CyT). Las empresas tienen que administrar un ciclo de vida de los productos más corto frente a la competitividad aguerida. Los gobiernos tienen que atender a presiones sociales cada vez mayores. La sociedad está aprendiendo a evaluar, aunque sea intuitivamente, la relación beneficio/costo de los recursos que se asignan a los diversos sectores. Empresas, gobierno y sociedad anhelan respuestas más rápidas para los nuevos desafíos y esperan de los organismos que actúan en la investigación, desarrollo e ingeniería (I,D e I) –especialmente universidades e institutos de investigación– las soluciones en forma de bienes y servicios (Plonski, 1997).

Finalmente, el objetivo general de desarrollar un sistema de difusión tecnológica que facilite la transferencia y comercialización de los productos de centros de investigación y desarrollo marca la fundamentación del estudio y nos introduce en la identificación de los objetivos específicos y el alcance del presente trabajo, a saber:

- Establecer el estado del arte en torno a la difusión de los I+D+i, a partir de referencias históricas, bibliográficas y estudios de casos realizados en Venezuela e internacionalmente, destacando sus potencialidades y posibilidades de desarrollo en el instituto.
- Identificar y procesar los mecanismos de difusión más factibles para el instituto en torno a la difusión de sus resultados de investigación y desarrollo desde la promoción del mismo en sus inicios hasta la finalización del proyecto.
- Identificar, analizar y clasificar los productos, procesos, y servicios del instituto con respecto a disponibilidad en el mercado actual, relevancia de innovación tecnológica, nivel de desarrollo esperado al finalizar el proyecto, potencialidades para la posible explotación/difusión/transferencia de los resultados.
- Propiciar la utilización de nuevos mecanismos de difusión, estimulando los intercambios de información, conocimiento y experiencias entre el investigador y su entorno.

- Desarrollar y aplicar una interfaz que permita el intercambio de información entre el instituto, el mercado y la sociedad.
- Evaluar el sistema con respecto a los resultados obtenidos *versus* los resultados esperados y su factibilidad de implantación.

Los criterios más comunes de estos objetivos son la relevancia en los proyectos de intercambio de conocimientos que vinculan al Instituto con los objetivos y estrategias dentro de los Planes de Fortalecimiento a nivel interno y su influencia en el medio que le compete. Este intento consiste en dirigir una comunicación persuasiva al blanco de la difusión, mediante la óptima utilización de una mezcla de variables controlables tales como: beneficios e impacto, instituciones asociadas, producto final y plan de aplicación (cuadro 1).

### Elementos estratégicos para el sistema de difusión

Partiendo de que la difusión es el desenlace –si se puede decir– de todo el proceso documental por el cual se transmite al usuario la información y la posibilidad de acceder al conocimiento generado, podemos establecer que no hay una forma única de difusión en los centros de I+D, sino diferentes tipos de productos y servicios capaces de vehicular información hacia los usuarios potenciales (figura 1), sin embargo, para sistematizar el proceso hemos distinguido dos formas básicas de difusión:

- Difusión bajo demanda: aquí el usuario se dirige al centro con el objeto de solicitar información concreta. Se ubican en esta clasificación las bibliotecas temáticas y las consultas en línea a bases de datos.
- Difusión documental: implica iniciativa por parte del centro hacia sus usuarios con el objeto de averiguar qué tipo de información necesitan y cómo desean obtenerla para poder prever el sistema de difusión adecuado. Dentro de este tipo de difusión tenemos: difusión de documentos primarios, difusión de documentos secundarios y difusión selectiva de información, aspectos donde se enfatiza la investigación aplicando el uso de NTIC como la vía para la difusión de los resultados de I+D.

### Identificación del producto

En su mayoría, los productos de los centros de I+D comprenden proyectos de investigación aplicada, acciones de desarrollo y servicios de laboratorio. Es decir, productos intangibles, cuya principal característica es que no existen antes de su compra y que no pueden, por lo tanto, ser evaluados *a priori* por las empresa que contratan. Se trata además de productos que no se venden a un mercado masivo sino a un cliente en particular, o a un conjunto de clientes dentro de un sector determinado. La investigación por su parte, plantea un proceso de difusión inicial, donde se determinarán objetivos y alcance de la investigación, en función de:

- El mensaje: se exige la selección de quién lo redactará, de acuerdo a lo que se desea informar y transmitir, cómo se va a realizar y hacia quién va dirigido.
- Medios a utilizar que ayuden a definir los objetivos de alcance, frecuencia e impacto. Si se tienen las condiciones necesarias, se debe abarcar todos los medios de difusión posibles: televisión, prensa, radio, internet, carteles y anuncios, etc. para resaltar las características del centro, los resultados de sus investigaciones y la calidad de sus productos y servicios.
- Ofertar y difundir: sin olvidar las normas del centro y el hecho de que forma parte de la academia, priorizando el concepto de cada producto y servicio de una manera clara y sencilla donde se garantice la comprensión entre las partes (centro/usuario potencial), destacando la experiencia, los ensayos y avales que garantizan el producto (tanto tangible como intangible).
- Evaluación: en los efectos de la comunicación antes, durante y después de la campaña de difusión.

### Operaciones de Entrada

Son aquellas que conducen a la formación de los depósitos de documentos y a la producción de su representación. El producto obtenido a partir de su aplicación son usualmente fichas técnicas de información inicial (accesibles a través de la web) donde hay:

- Políticas de selección y adquisición de información en función del personal, recursos disponibles y receptores potenciales.



Cuadro 1  
Beneficios e impacto

Beneficios	Impacto
Beneficios de tener un sistema de difusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en cuanto a la obtención, proceso, archivo y disponibilidad de la información (de material en papel manejado por una minoría –investigadores responsables, bibliotecas especializadas, etc.- a material digital a la disposición de innumerables usuarios: investigadores de todas las áreas, red de información nacional e internacional, grupos de discusión.</li> <li>• Incorporación de arquitecturas abiertas (multiplataformas y conectividad), espacios virtuales y manejo de información interactiva a niveles del ciberespacio.</li> <li>• Mayores usos de redes (Intranet, Extranet)</li> <li>• Facilidades de acceso</li> <li>• Información oportuna y actualizada permanentemente</li> <li>• Capacitación y actualización del personal de investigación</li> </ul>
Beneficios de incorporar las nuevas herramientas telemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución de información: no se generan gastos de transportación, embalaje ni almacenamiento así como impresión y distribución. La red es un medio natural y está disponible para todos sin necesidad de intermediarios. No tiene límites de reproducción.</li> <li>• Capacidad de soporte: Al no utilizar papel como herramienta para plasmar la información, desaparecen los costos derivados del mismo. Con los medios digitales se permite dar salida a un mayor volumen de trabajos, lo cual se revierte en el aumento de la productividad (económica e intelectual) de los investigadores -sin perder de vista la calidad- y en una difusión más amplia del conocimiento.</li> <li>• Actualización constante: la posibilidad de modificar o ampliar la información en tiempo real.</li> <li>• Inmediatez y accesibilidad: Pueden ser recuperados en cualquier momento y por más de un usuario.</li> <li>• Interactividad: Se facilita de manera general el intercambio, el contacto directo e inmediato, dándose oportunidad al debate, la crítica y el intercambio. La localización rápida y de manera sencilla de especialistas en campos afines permitiendo el intercambio de ideas.</li> <li>• Hibridación con otros medios: No se limita a tener sólo texto como contenido sino que se pueden incluir imágenes, sonidos, videos, entre otros. El soporte electrónico es el único que puede contener todas las morfologías de la información. La utilización de estos medios será beneficioso sin dudas, para la difusión de la información y el conocimiento porque facilitan ambos medios, en la comprensión de los contenidos.</li> </ul>
El instituto contará con un sistema de difusión tecnológica para los productos de I+D, es decir, contará con una herramienta adecuada que permita por parte del instituto:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener una comunicación interactiva entre sus miembros, el mercado y la sociedad en pro de la difusión, transferencia y comercialización de sus productos y servicios.</li> <li>• Identificar la demanda tecnológica de las empresas y realizar la búsqueda de aquellas donde aplicar los resultados de investigación generados.</li> <li>• Asesorías técnicas y apoyo en las actividades de gestión al conjunto de investigadores y a las empresas de su entorno en los temas relacionados con la I+D+i.</li> <li>• Informar, asesorar y apoyar al investigador, donde el propósito de promoción, difusión y transferencia de los productos del entorno tecnológico a su entorno social encuentren vías factibles de comunicación que faciliten llegar a más gente en el menor tiempo posible.</li> <li>• Apoyo a la transferencia de tecnología y de conocimientos donde surjan contactos importantes que intensifiquen el proceso innovador y eleven el nivel competitivo del instituto. Dentro de este aspecto podemos nombrar: la organización de jornadas, seminarios y congresos, publicaciones y catálogos de resultados de investigaciones.</li> <li>• Servir de apoyo a las empresas, en la negociación de los contratos, convenios y proyectos de investigación, asistencia técnica, asesoría, etc. establecidos entre los grupos de investigación y las empresas.</li> <li>• Suministrar información, búsqueda y canalización de solicitudes de ayudas para la financiación de la transferencia de resultados de investigación, I+D e innovación.</li> </ul>
Se debe tomar en cuenta grupos y/o usuarios reconocidos e inquietos por ser instrumentos de difusión de la información, y que las temáticas declaradas en el estudio de necesidades coincidan con su trabajo actual, ajustados a las NTIC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas y asociaciones empresariales vinculadas a la industria de la construcción.</li> <li>• Organismos de financiamientos de la ciencia y la tecnología.</li> <li>• Otros institutos de I+D+i y Centros de Investigación</li> <li>• Equipos interdisciplinarios del instituto</li> <li>• Investigadores, técnicos y profesionales especializados en el área de la construcción y áreas complementarias.</li> <li>• Estudiantes de pre y postgrado de la UCV y de otras universidades públicas y privadas, nacionales e internacionales.</li> <li>• Programas Iberoamericanos para el Desarrollo</li> <li>• Redes temáticas</li> <li>• Otros</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Figura 1  
Sistema de difusión  
de resultados de I+D.



Fuente: Mary Ruth Jiménez, 2004.

- Análisis documental: precisión del contenido según usuario potencial, lineamientos del centro y el comité evaluador.
- Resumen analítico o breve exposición del contenido del documento en el cual se indicará el carácter del mismo, su contenido y las conclusiones a que llega.
- Almacenamiento: aquí se ordenará la documentación en pro de su conservación y uso.

### Operaciones de Salida

#### Producción de información y formatos

Las NTIC permiten emplear formatos diversos para difundir los resultados de I+D, sin ser excluyentes el uno con el otro. A lo largo de su ciclo de vida, un único documento puede representarse en múltiples formatos para satisfacer distintas necesidades que se ajustarán de acuerdo a la adquisición de los datos, la producción del documento, difusión en diferentes soportes, lectura en pantalla o impresa, el sistema de recuperación y la conservación de los archivos.

#### Documentos electrónicos

- Combinan diferentes unidades de información (texto, imágenes fijas o en movimiento, voz, gráficos, planos,

etc.) y establecen relaciones con otros documentos mediante hipertexto.

- Su contenido puede cambiar de soporte con el tiempo, ser modificado rápidamente y permitir búsquedas detalladas.
- La estructura física carece de importancia y facilita la generación de múltiples copias.
- Admiten múltiples formatos de lectura, variaciones estructurales y estéticas, etc.
- Inconvenientes frente a la difusión tradicional: incomodidad para lectura lineal; necesidad de un dispositivo electrónico para su acceso; la conservación de los documentos.

#### Operaciones de mantenimiento

Los proyectos de I+D deben mantenerse dinámicos y abiertos, mejorando las funciones básicas de la cadena documental y de difusión. Se trata de la transformación de la documentación original en instrumentos de referencia que representen al centro que los produce.

#### Conservación

Poder asegurar la viabilidad y la integridad de la información es la premisa fundamental en el caso de centros de generación de conocimiento. Se puede afirmar sin ningún temor que un documento en papel podrá ser leído

do durante cinco siglos, sin embargo, con los documentos electrónicos es difícil asegurar un período de tiempo fijo donde se tenga la absoluta certeza de que el documento pueda ser leído o recuperado. En el proceso de conservación es necesario tener en cuenta aspectos que intervienen en la obsolescencia tecnológica, como la selección de los formatos y los soportes de conservación.

*Difusión*

El desarrollo con éxito de la difusión de I+D requiere del diseño y la eficaz ejecución de un conjunto de factores porque no depende de la calidad de cada oferta individual, sino del conjunto y calidad de lo que se ofrece. Todo este proceso estimulará la difusión directa: referida al material físico que se edita y que en definitiva tiene que ver con el número de clientes potenciales; y difusión indirecta: se consigue a través de la presencia de la información en fuentes de información secundarias como bases de datos, catálogos y directorios de internet.

*Evaluación*

Durante todo el proceso se debe establecer una evaluación continua que permita que el sistema y sus elementos mantengan su continuidad e interrelación. La inves-

tigación propone iniciar el proceso de evaluación, paralelo a la implementación del sistema, planificándose en varias fases o etapas incluyendo sistemas pilotos que permitan su evaluación y la incorporación de los resultados en el proceso mismo de la difusión.

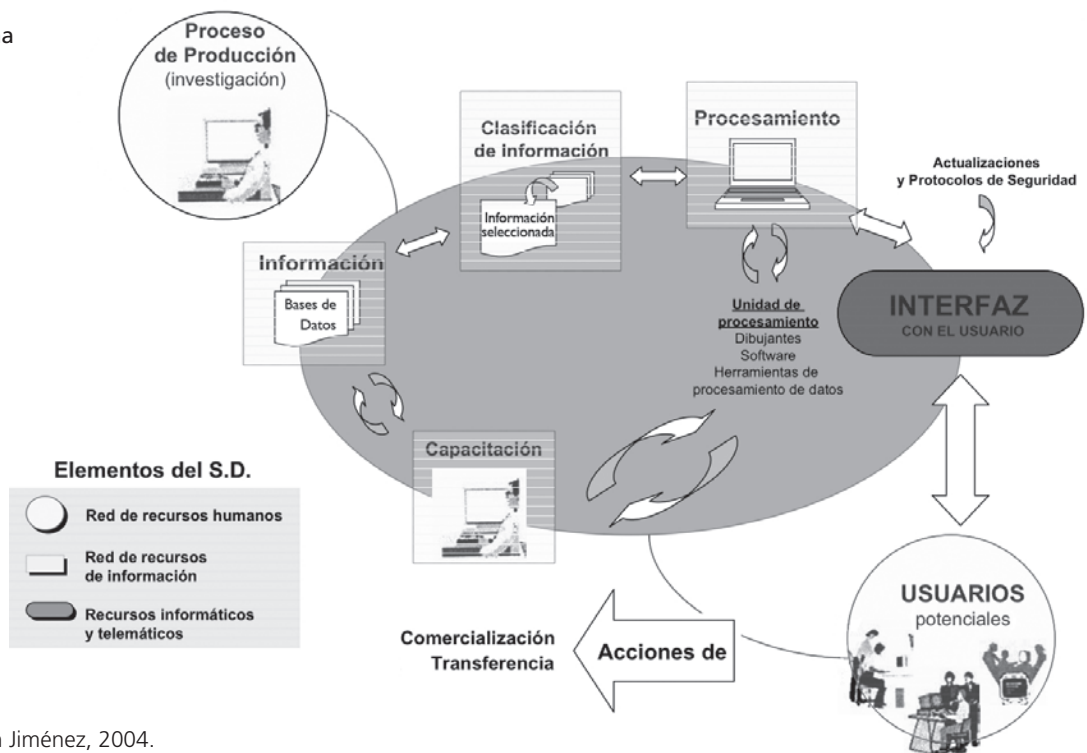
*Instrumentación*

Se trata, en resumen, de un complejo proceso gerencial cuya naturaleza es eminentemente relacional. A través de la implementación del plan de mercadeo, la universidad o el centro de investigación y desarrollo establece una clara interfase entre su entorno interno y el entorno externo. La característica dual de la interfase es una de las propiedades más notorias de la función de mercadeo-difusión. En la medida en que tales acciones se ejecuten adecuadamente, la institución mantendrá un fuerte engranaje con la sociedad (figura 2).

Esta etapa requiere realizar una serie de tareas para las que se recomienda reservar tiempo en la planificación. Éstas son las siguientes:

- a) actualización de datos: tanto técnicos como de gestión para incorporar las últimas modificaciones al trabajo desarrollado;

Figura 2  
Propuesta sistema de difusión IDEC



Fuente: Mary Ruth Jiménez, 2004.

b) revisión de toda la documentación del proyecto: eliminar la documentación inútil y organizarla, de forma que sirva para dar un buen soporte de garantía o mantenimiento; realizar modificaciones o ampliaciones del producto; aprovechar aspectos técnicos para otros proyectos de la institución; apoyar la planificación y estimación de otros proyectos de la institución.

Finalizadas las tareas de recolección el investigador quedará en posesión de un cierto número de datos, a partir de los cuales será posible sacar las conclusiones generales que apunten a esclarecer el problema formulado en los inicios del trabajo. Pero esa masa de datos, por sí sola, en principio no dice nada, no permitirá alcanzar ninguna conclusión si, previamente, no se ejerce sobre ella una serie de actividades tendientes a organizarla, a poner orden en todo ese multiforme conjunto. Estas acciones son las que integran el llamado procesamiento de los datos.

Lo primero que suele hacerse con el conjunto de los datos obtenidos es dividirlos de acuerdo a un criterio bien elemental, separando de un lado la información que es de tipo numérica de la información que se expresa verbalmente o mediante palabras. Los datos numéricos quedarán como tales, cualquiera sea su naturaleza, y se procesarán luego para exponerlos en forma clara y fácilmente asimilable. El objetivo final será construir con ellos cuadros estadísticos, promedios generales y gráficos ilustrativos, de tal modo que se sinteticen sus valores y se pueda extraer, a partir de su análisis, enunciados teóricos de alcance más general. Los datos que se presentan de forma verbal podrán sufrir dos destinos diferentes: se convertirán en datos numéricos o quedarán como información no cuantificada, cualitativa. Los datos gráficos (planos, imágenes, gráficos) se clasificarán sin importar su procedencia para ser procesados digitalmente en función de los requerimientos de destino.

Probablemente preguntemos: ¿A quiénes podemos llegar y por qué medios podemos llegar a los usuarios potenciales de la I+D? ¿Para qué considerar poner en línea el sistema de difusión del IDEC? Datos estadísticos refuerzan la idea de que crear un sitio virtual –diseño, usabilidad, imágenes optimizadas y buen *marketing*– optimizará los recursos informáticos logrando enviar un mensaje efectivo a los usuarios-clientes potenciales de la investigación que en nuestro caso es el desarrollo tecnológico de la construcción.

Internet está creciendo, y ello nos garantiza que invertir en un sitio virtual resulte cada vez más rentable: la audiencia existe, y el instituto está listo para promover sus productos y servicios a través de este medio.

## Conclusión y recomendaciones

A lo largo del trabajo se ha realizado un esfuerzo por analizar los elementos estratégicos para difundir resultados de I+D, pero esta función de valoración no estaría completa si no se ponen en práctica un conjunto de actuaciones de carácter estratégico dirigidas a:

- Cambios en cuanto a la obtención, proceso, archivo y disponibilidad de la información.
- Incorporación de arquitecturas abiertas (multiplataformas y conectividad), espacios virtuales y manejo de información interactiva a niveles del ciberespacio.
- Mayor uso de redes (intranet, extranet).
- Capacitación y actualización del personal de investigación.
- Distribución de Información: no se generan gastos de transporte, embalaje ni almacenamiento así como impresión y distribución. La red es un medio natural y está disponible para todos sin necesidad de intermediarios.
- Sin límites de reproducción y actualización constante.
- Capacidad de Soporte:
  - a. Interactividad: Se facilita de manera general el intercambio, el contacto directo e inmediato, dando oportunidad al debate, la crítica y el intercambio. La localización rápida y de manera sencilla de especialistas en campos afines permitiendo el intercambio de ideas.
  - b. Hibridación con otros medios: el soporte electrónico es el único que puede contener todas las morfologías de la información: imágenes, sonidos, videos, etc.

La integración de todos estos aspectos ha permitido diseñar un cuadro resumen que se muestra como cuadro 2.

Cuadro 2  
Consideraciones finales

Consideraciones	Justificación	Estrategia
Inexistencia de registros de los resultados de I+D	La información producida por los centros de I+D generalmente se dirigen al ámbito académico (formulaciones, ascensos, etc.)	Garantizar el flujo de información a través de las distintas fases del proceso de producción de las edificaciones, precisando la identificación de las operaciones necesarias en la cadena documental del plan de difusión como: selección y adquisición de información Análisis documental Resumen analítico Almacenamiento Difusión
Sistema promotor/potenciador de otras investigaciones	Las diferentes etapas de la difusión, el ciclo de vida del producto, y sus incidencias en cada fase pueden generar otros tipos de difusión como la Pre-comercial donde se incorporan clientes potenciales desde el inicio de la investigación capaces de reforzar y/o iniciar nuevas líneas de investigación y desarrollo.	Crear un proceso de difusión por etapas (general, particular o focalizada, explorativa o actualización de datos, informativa), donde los objetivos, metodología, medios, frecuencia y productos para cada etapa planteen las actividades de difusión desde el inicio de la investigación hasta la culminación del ciclo de vida del producto.
La academia permite que una vez terminado el ciclo de vida del producto éste pase a una difusión informativa que lo mantendrá en el tiempo.	Todo producto cumple un ciclo de vida condicionado a muchos factores que le permiten mantenerse más tiempo vigente. Sin embargo la institución –en nuestro caso el IDEC– por su naturaleza académica incorpora una nueva manera de mantener sus productos vigentes, no en el sistema productivo tangible sino de una manera intangible, donde la información obtenida a lo largo de la investigación enriquece el conocimiento además de generar nuevas líneas de investigación.	Reforzar el hecho de que el conocimiento que no llega a introducirse en sistemas –técnicos, informáticos, de formación, etc.– es sólo un potencial sin explotación, determinando que un único documento o información puede representarse en múltiples formatos para satisfacer distintas necesidades.
El proceso de difusión no es un proceso lineal ni constante.	La difusión da cuenta de la propagación de lo nuevo de un modo particular tanto que se adapta a cada producto y a su entorno. Sin embargo existen estrategias que se pueden establecer a corto, mediano y largo plazo en función de la falta actual de una política de difusión actualizada de I+D en el IDEC.	Establecer las potencialidades entre difusión tradicional y difusión electrónica, donde se tome en cuenta: rapidez de producción y distribución menores costos capacidades multimedia interacción autor-lector diversidad en el acceso, distintas interfaces, servidores y productos, como bases de datos riqueza potencial de los documentos –ilustraciones, enlaces de hipertexto, sonido, animación– y la recuperación de la información –bases de datos, índices dinámicos – entre otros valor añadido como servicios de alerta, difusión selectiva de la información, personalización, punto de acceso, pre-impresos.

Fuente: elaboración propia.

### Notas

- 1 IDEC: Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Pionero en el desarrollo tecnológico de la construcción. Desde su creación en 1975, ha orientado sus actividades en tres programas básicos universitarios: Investigación. Docencia. Extensión.
- 2 Sistema Ciencia-Tecnología-Industria. Se inicia en 1984 como marco apropiado para que se desarrolle la IUE (Interacción Universidad-Empresa) cuyas relaciones entre sus elementos se llevan a cabo a través de las estructuras de interfase.

### Referencias Bibliográficas

- Arias, J. y Arango, M. (1998) La digitalización de la información: un espacio para nuevos enfoques académicos, científicos y preservación de la cultura, versión preliminar Revista Tablero de la SECAB, abril 1998, año 22, N° 58, pag. 5-14, Colombia.
- Banco Central de Venezuela (2007) PIB por Actividad Económica. Precios Constantes. Base 1997 (Trimestral). Gerencia de Estadísticas Económicas. <http://www.bcv.org.ve/blanksite/c2/indicadores.asp> 05/2008.
- Marcano, L. (1997) Comercialización de tecnología desde la universidad: el IDEC en Planificación de mercadeo en las organizaciones de investigación y desarrollo. COLCYT. Caracas.
- Pérez, Carlota (1998) El cambio de paradigma en los institutos tecnológicos. Charla magistral apertura maestría IDEC. Documento inédito.
- Plonski, Guilherme Ary (1997) Prefacio a la cooperación empresa-universidad en Iberoamerica. Comisión Latinoamericana de Ciencia y Tecnología COLCYT. São Paulo: Programa CYTED/USP

# Plan de ecogestión del territorio Propuesta estratégica para el desarrollo sustentable rural a través de la tecnificación y el uso de geomateriales en la construcción de viviendas modulares progresivas

Marco Antonio García

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Venezuela

Glenda López

Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Venezuela

Pedro Antonio García

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Venezuela

## Resumen

Esta investigación, que tiene su origen en una experiencia técnica desarrollada en un trabajo especial de grado, tiene como objetivo presentar un compendio de estrategias para la gestión territorial. Como resultado parcial se presenta la esquematización de un Plan Estratégico de Ecogestión Territorial, donde se describen lineamientos de acción en el ámbito social, ambiental, financiero y tecnológico. Con respecto al ámbito técnico, se presenta un prototipo de vivienda de muros portantes de suelocemento, adaptado a las condiciones culturales, ambientales y funcionales de la zona en estudio.

## Abstract

*This research, which has its origin in a developed expertise in a degree thesis, aims to present a compendium of strategies for land management. As a partial result is presented outlining a Ecogestión Territorial Strategic Plan, which describes guidelines for action in the social, environmental, financial and technological. With regard to the technical field, presents a housing prototype suelocemento bearing walls, adapted to the cultural, environmental and functional area under study.*

El hábitat constituye el lugar cultural de soporte y significación para el desarrollo de los procesos sociales y las actividades humanas. La noción de hábitat integra los conceptos de casa, vivienda, comunidad, ciudad, región y territorio. La vivienda como satisfactor de múltiples necesidades trasciende la interioridad de la casa como refugio o morada familiar, integrándose a su entorno comunitario y representando un lugar de identidad, tanto individual como colectivo. Por ello, implica un proceso cultural donde los pobladores organizados deben tener un rol protagónico (Núñez, 2006).

La realidad nacional muestra que la transformación del hábitat se ha generado de manera espontánea en los ámbitos rurales debido a la ausencia de cánones rectores del desarrollo de las redes urbanas. Aunado a ello, está el aumento demográfico que en los últimos años ha promovido problemas de orden social, político, económico entre otros.

Es importante destacar que de acuerdo a datos oficiales del Censo 2001 (INE, 2001), el déficit de viviendas sobrepasa 1.800.000 unidades habitacionales, y aproximadamente 60% de las existentes necesita de rehabilitación o ampliación; esta realidad es extrapolable al ámbito rural donde la disponibilidad de materiales, mano de obra calificada y vías de comunicación, no son de la mejor calidad y por ello dichos pobladores apelan a las construcciones tradicionales con las técnicas populares.

El diseño proyectual de esta propuesta está orientado hacia la articulación de procesos para alcanzar la

## Descriptores:

Muros portantes;  
Vivienda modular progresiva;  
Uso de geomateriales de construcción.

## Descriptors:

*Bearing walls;  
progressive modular housing;  
Using construction geomaterials.*

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 26-I | 2010 |  
pp. 31-41 | Recibido el 16/06/09 | Aceptado el 25/06/10

sinergia entre los ámbitos social, productivo, financiero y comunal y, en consecuencia, la sustentabilidad del medio rural partiendo del hecho físico de la propuesta de un sistema constructivo para viviendas de interés social, que es el foco del plan de gestión integral.

### Vestigios de la técnica

Haciendo un poco de historia con respecto al estado del arte de las tecnologías populares de construcción en el país, la construcción con tierra tiene gran difusión, pues se pueden observar íconos de este tipo de construcción que afirman la versatilidad del material y su conservación frente al paso del tiempo y los cambios climáticos en el ámbito rural y urbano. Tal es el caso del Capitolio Nacional, la Casa Amarilla, el Hospital Vargas entre otros; los cuales fueron construidos a finales de 1890 con la técnica del tapial (figura 1).

También los barineses han otorgado un valor incalculable a las construcciones con tierra; tal es el caso de la Iglesia San Nicolás en el municipio Obispos (figura 2) y el Museo Alberto Arvelo Torrealba (figura 3) construidas con la técnica del tapial, que muestran la trascendencia histórica que éstas han tenido en la historia rural y urbana de la región.

En las zonas rurales de Barinas se observa que la tipología de vivienda es recurrente en función de las actividades productivas y culturales haciendo uso de la madera y otras fibras en las techumbres, con cerramientos compuestos por tierra y guafa (bahareque), bloques de tierra (adobes), madera, palma o cualquier otro material de la zona (figuras 4 y 5) (Vivas, 2000).

Todo ello pone de manifiesto que la cultura constructiva del venezolano incluye la utilización de dicho material en la conformación de sus ámbitos de habitabilidad.

Figura 1  
Vista del patio central de Hospital José María Vargas. Caracas, Venezuela



Figura 2  
Iglesia San Nicolás. Municipio Obispos del estado Barinas



Figura 3  
Museo Alberto Arvelo Torrealba. Municipio Barinas del estado Barinas



[archivohistoricobarinas.blogspot.com/2009/09/](http://archivohistoricobarinas.blogspot.com/2009/09/)

Figura 4  
Vivienda rural tipo de un solo ambiente. Municipio Obispos del estado Barinas



Figura 5  
Vista interior de vivienda rural tipo de un solo ambiente. Municipio Obispos del estado Barinas



## Resultados

### Descripción territorial

En el cuadro 1 se presenta la descripción territorial del ámbito geográfico escogido para el diseño de la propuesta de vivienda y a su vez del plan de ecogestión territorial propuesto.

### Descripción del Riesgo Sísmico

Venezuela está dividida en 7 regiones de orden sísmico de acuerdo a lo establecido en la Norma de Edificaciones Sismorresistentes 1756-2001. Los llanos occidentales presentan un riesgo sísmico fluctuante entre grado 4 a 5, un riesgo intermedio de acción sísmica, por ello, las edificaciones proyectadas para dichas zonas deben considerar criterios de sismorresistencia.

Por la conocida deficiencia sísmica de las edificaciones con tierra debido al elevado peso de la estructura, a su baja resistencia al corte, al comportamiento frágil y la ausencia de refuerzos estructurales verticales y horizontales (características propias del comportamiento de edificaciones no intervenidas con actualizaciones tecnológicas), es imperiosa la necesidad de generar una propuesta donde se minimicen esos comportamientos negativos para la edificación. Para ello se realizaron los cálculos pertinentes,

analizando los valores del corte basal calculados y los admitidos por la edificación, generando premisas estructurales que se prevén dentro de las especificaciones técnicas constructivas de ésta experiencia.

### Apropiación Tecnológica

#### La Técnica

##### Los bloques

Los bloques de suelocemento comprimido (SCC) resultan de mezclar tierra (debidamente caracterizada con tendencia a altos porcentajes arcillosos), agua (potable) y cemento portland en proporciones previamente analizadas, que son sometidos a compresión en una prensa con el fin de obtener altas densidades, y a los que luego se aplica un proceso de curado para que se produzca la evaporación del líquido presente.

Tierra + Cemento + Agua + Compresión = BLOQUE

##### El sistema constructivo

Las paredes de una edificación que poseen función estructural, es decir, estructura de primer orden se conocen como muro de carga o muro portante. Éste ha sido el sistema escogido por la simplificación de los procesos constructivos y las premisas estructurales diseñadas para éste caso que aportan mayor resistencia estructural ante sismos.

Cuadro 1  
Descripción de las variables territoriales

Ubicación geográfica				
País	Estado	Municipio	Parroquia	Entorno
Venezuela	Barinas	Obispos	Obispos	Rural
Características ambientales				
Temperatura	Precipitaciones	Vegetación	Suelos	Actividad Productiva
26° C a 29° C	1.590 mm anual	Bosque seco Tropical	Franco Arcillosos	Agropecuaria
Características sociales				
Población (año 2005)	Conformación	Habitabilidad	Servicios	Educación
14.430 Hab	Urbanismo centrado en el casco histórico	Zonas productivas aledañas a las vialidades alejadas del casco urbano	Casco urbano (Acueducto, cloacas, Recolección de Desechos Sólidos, Transporte y Electrificación) Zona Rural (Acueductos y Electrificación)	Preescolar, Primaria, Secundaria, Diversificado y Universitario (Misión Sucre) ubicadas en el casco urbano

Fuente: elaboración propia.

Los muros portantes de suelocemento comprimido (MPSC) son el sistema que presenta históricamente mayor resistencia frente a la intemperie y los sismos. Por ello se realizó una recopilación de recomendaciones de experiencias exitosas, normativas y reglamentos de orden internacional que fueron considerados al momento del diseño del modelo de vivienda y la respuesta estructural propuesta (ver cuadro 2).

**El Modelo de Vivienda**

El modelo de vivienda fue concebido a partir del estudio de coordinación modular que puede observarse en la figura 6, equivalente al área neta, considerando formas compactas a nivel de planta y alzados, buscando ajustarse a la planta circular que es la forma geométrica de mayor sismorresistencia y respetando la tipología (forma y función) de la zona.

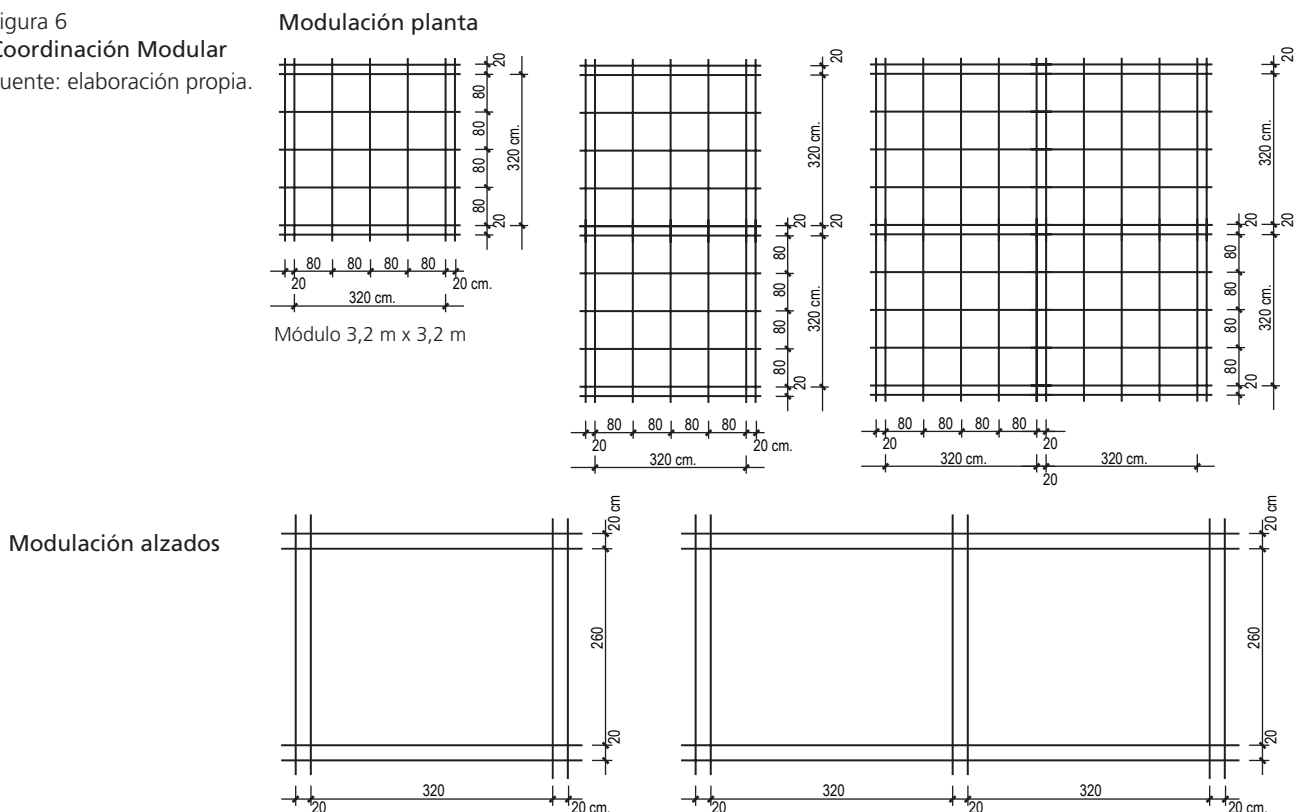
Las relaciones y consideraciones de diseño se describen a continuación:

- **Cubierta:** Liviana de miltejas con cercha metálica como estructura de techo conformada por perfiles de 3 x 1 1/2" e = 2,5 mm para correas y cerchas. Además,

será cubierta con tela metálica con el fin de proteger la vivienda de insectos y roedores.

- **Arriostramiento superior:** Viga corona de concreto armado Rcc28días = 210 Kg/cm<sup>2</sup>, de 20 x 20 cm con refuerzo metálico de cercha N° 10.
- **Muro portante:** Espesor: 0,20 m. Altura: 2,60 m. Longitud: 3,4 m. Distancia mínima entre pilastra y contrafuerte: 0,95 m. Aberturas: mínima 0,90 m y máxima de 1,3 m. Relación de esbeltez: 1 a 3.
- **Contrafuertes:** Longitud de la base: 0,80 m. Longitud en la cumbre: 0,20 m. Espesor: 0.20 m. Trabazón armada con 5 aceros de Ø 1/2", para ello se hará uso de bloques macizos y bloques agujerados dispuestos de forma tal que los aceros se mantengan continuos a nivel vertical y permita el vaciado de concreto Rcc28días = 210 Kg/cm<sup>2</sup> por esta vía.
- **Pilastra:** Espesor: 0,20m. Trabazón armada con 2 aceros de Ø 1/2", haciendo uso de bloques agujerados.
- **Mampuestos:** El material recomendado para la elaboración de bloques de suelocemento comprimido es de tipo A-6 o A-7, de acuerdo a la clasificación HRB; es decir, suelos con alto contenido de arcillas y limos.

Figura 6  
Coordinación Modular  
Fuente: elaboración propia.

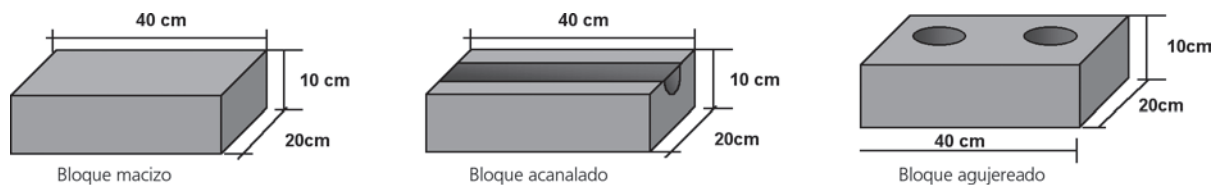


Cuadro 2  
Matriz de experiencias

	(A) Blondet 2003 Perú	(B) ININVI 2000 Perú	(C) Minke 2005 Alemania	(D) Torres s/f Perú	(E) U.C.M. 1982 Estados Unidos	(F) PREDES s/f Perú		
CUBIERTA DE TECHO	Liviana	Liviana	Liviana	Liviana	Liviana	Liviana		
VIGA DE SOLERA O CORONA	Concreto Armado o Madera	Madera	Concreto Armado	Madera	Concreto Armado o Madera 2 Ø 3/8"	Madera de 4" x 4"		
Espesor Mínimo (emin)	20 cm	s/r	40 cm	s/r	10 cm paredes internas y 25 cm muros cargados	20 cm		
Altura Máxima (hmax)	3 m	3 m	6 e	8e ≤ 3 m	Aplicar esbeltez 10	3 m		
MURO PORTANTE	Longitud Máxima (lmax)	≤ 10e	s/r	s/r	10e	7,3 m	4,8 m	
	Proporción Dimensional	s/r	s/r	s/r	s/r	s/r	1 : 6 : 12	
	Distancia entre Pilastra y Contrafuerte (lpc)	64e2/h ≤ 10e	62e2/h ≤ 10e	s/r	3e ≤ 90 cm	s/r	s/r	
	Aberturas (Ab)	≤ 1,20 m	s/r	s/r	l/3 ≤ 1,20 m	≤ 2,3 m	≤ 1 m	
	Distancia entre Arriostre Vertical y Aberturas (Lv <sub>h</sub> )	≥ 1.2 m	4e	s/r	≤ 3e 90 cm	s/r	l/3 ≤ 1.20 m	
Relación de esbeltez (h/e)	s/r	s/r	s/r	s/r	10/1	s/r		
MURO PORTANTE	Contrafuerte	Lbase	≥ 3e	≤ 3e	s/r	s/r	s/r	
		Lcumbreira	≥ e	s/r	s/r	s/r	Representación como columnas de sección 71 x 50 cm	s/r
		emin	e	e	s/r	e	e	e
		Pilastras (emin)	e	e	e	e	e	e
RECUBRIMIENTO	Mezcla de suelocemento	Mezcla de suelocemento	Mezcla de suelo	s/r	s/r	Mezcla de suelo estabilizado y rematado con pintura de cemento		
SOBRECIMIENTO	Concreto Ciclópeo h ≥ 20 cm	Concreto Ciclópeo h ≥ 20 cm	s/r	Concreto Ciclópeo h ≥ 25 cm	Concreto Ciclópeo h ≥ 15 cm	Suelo Estabilizado h ≥ 25 cm 1 : 6 : 12		
CIMIENTO	Concreto Ciclópeo h ≥ 40 cm	Concreto Ciclópeo h ≥ 40 cm	Concreto Ciclópeo	Concreto Ciclópeo h ≥ 40 cm	S/R	Suelo Estabilizado 75 x 75 cm 1 : 5 : 9		
LOSA DE PISO	s/r	s/r	s/r	s/r	s/r	Suelo Estabilizado		
CONFORMACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PLANTA	Cuadrada	Sin restricciones	Óptimo-Circular Buena-Cuadrada	Rectangular	s/r	Cuadrada		

Fuente: elaboración propia.

Figura 7  
Tipos de Bloques de suelocemento comprimido



Fuente: elaboración propia.

Debido a que el modelo de vivienda está dirigido al ámbito rural, se propone realizar ensayos empíricos al suelo para determinar si éste se puede utilizar para la elaboración de bloques de suelocemento (figura 7).

- **Técnica:** Bloques de suelocemento comprimido: Dimensiones: 0,40 x 0,20 x 0,10. Modelos: a) Bloque macizo; b) Bloque agujereado: elaborado con 2 agujeros de 2", con el objeto de pasar a través de éstos acero de refuerzo y vaciar concreto, se utilizará en los contrafuertes y pilastras; c) Bloque acanalado: tiene un surco a lo largo de la superficie de contacto de los bloques con el objeto de colocar los aceros de refuerzo y vaciar la mezcla de concreto de Rcc28días = 210 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **Mortero:** compuesto por tierra y cemento portland, con una relación de 8 partes de tierra y 2 partes de cemento. El agua depende del porcentaje de humedad presente en el suelo, y se debe agregar a la mezcla de mortero hasta que ésta quede pastosa y maleable.
- **Sobrecimiento:** bloque de cemento de 0,20 cm de ancho, el cual fungirá como encofrado perdido vaciado con concreto ciclópeo de Rcc28días = 210 Kg/cm<sup>2</sup>. En éstos estarán embebidos los aceros de refuerzo vertical de las pilastras y contrafuertes.
- **Acabado:** friso de mezcla de suelocemento similar al mortero.
- **Cimiento:** fundación corrida de 40 x 40 m. de concreto ciclópeo, con una capa de piedra picada de 5 cm. Desde el cimiento partirán los aceros de refuerzo vertical debidamente doblados para optimizar el anclaje, y se mantendrán continuos a través del sobrecimiento, contrafuertes y pilastras.

- **Losa de piso:** de concreto armado de RCC28días = 210 Kg/cm<sup>2</sup>, de 0,10 m de espesor. Tendrá como refuerzo metálico malla Truckson 6" x 6" e = 8 mm y una capa de piedra picada de 3 cm.
- **Geometría de la planta:** cuadrada y rectangular.
- **Refuerzos verticales:** se aclaran inicialmente en el cimiento y quedarán embebidos dentro de éstos el sobrecimiento, contrafuertes y pilastras hasta anclarse finalmente en la viga de corona. Serán vaciados con concreto de RCC28días = 210 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **Refuerzos horizontales:** se colocarán 2 aceros de Ø ½" a lo largo del muro (en el mismo recorrido de la viga de solera) haciendo uso de los bloques acanalados y se dispondrán a una altura de 1 m y 2,05 m, fungiendo como amarre horizontal y dintel inferior en ventanas y superior en ventanas y puertas. Estos aceros horizontales se amararán al conseguirse con aceros verticales de contrafuertes y pilastras.

Cabe destacar que la concepción del prototipo de vivienda responde a un criterio de progresividad como elemento fundamental de diseño, pensando en una evolución desde la Unidad Básica (UB) de 12,96 m<sup>2</sup> (figura 8) al Módulo de Transición (MT) de 25,2 m<sup>2</sup> (figura 9) hasta llegar a la Vivienda Productiva Progresiva Rural (VPPR) de 43,56 m<sup>2</sup> (figura 10). Asimismo, sustentado en la teoría de que la vivienda de los llanos occidentales cuenta con estructuras complementarias alrededor de la vivienda propiamente dicha, el prototipo no tiene previsto espacio para baño-depósito (figura 11), pues es una estructura adicional que cuenta con un diseño particular. Todos los detalles del modelo de vivienda desarrollado se describen a continuación.

Figura 8  
Unidad Básica (UB) de 12,96 m<sup>2</sup>

Fuente:  
elaboración propia (2007).

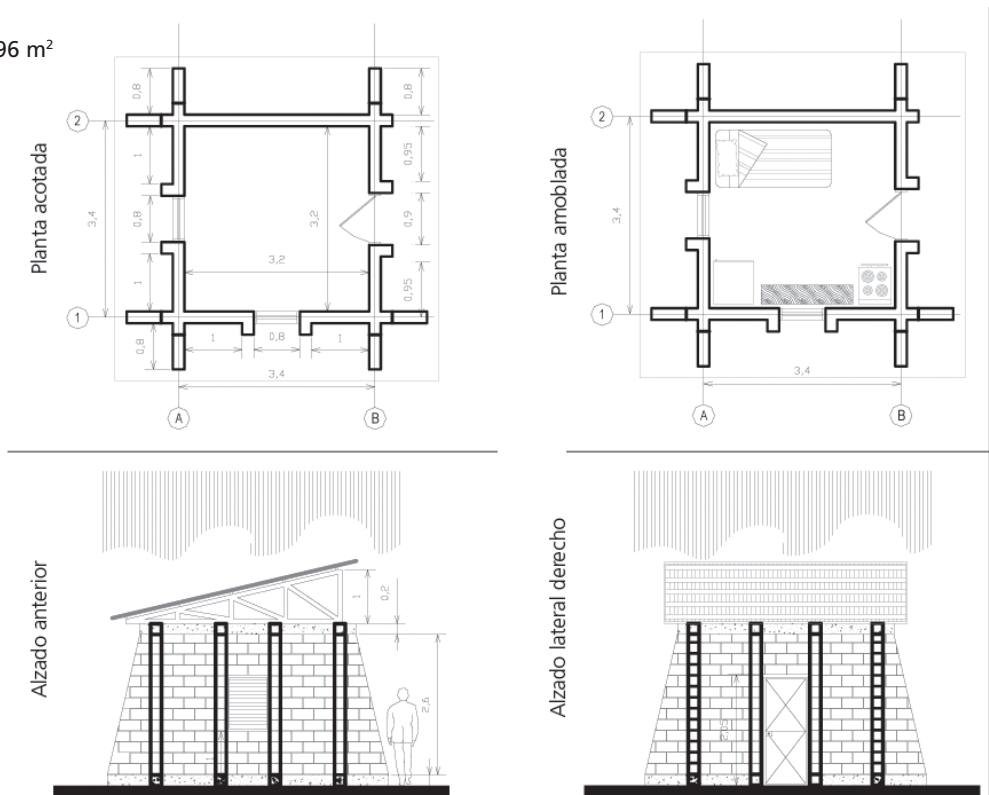


Figura 9  
Módulo de Transición (MT) de 25,2 m<sup>2</sup>

Fuente:  
elaboración propia (2007).

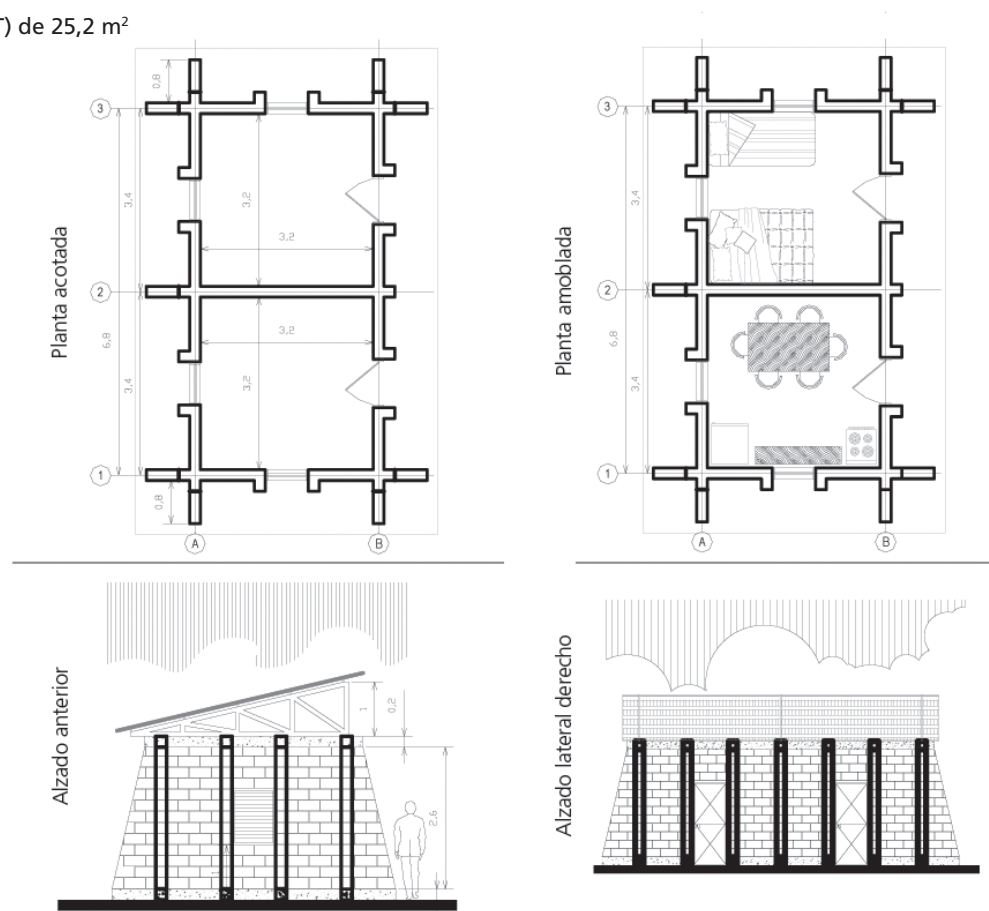


Figura 10  
Vivienda Progresiva Rural (VPR) de 43,56 m<sup>2</sup>

Fuente:  
elaboración propia (2007).

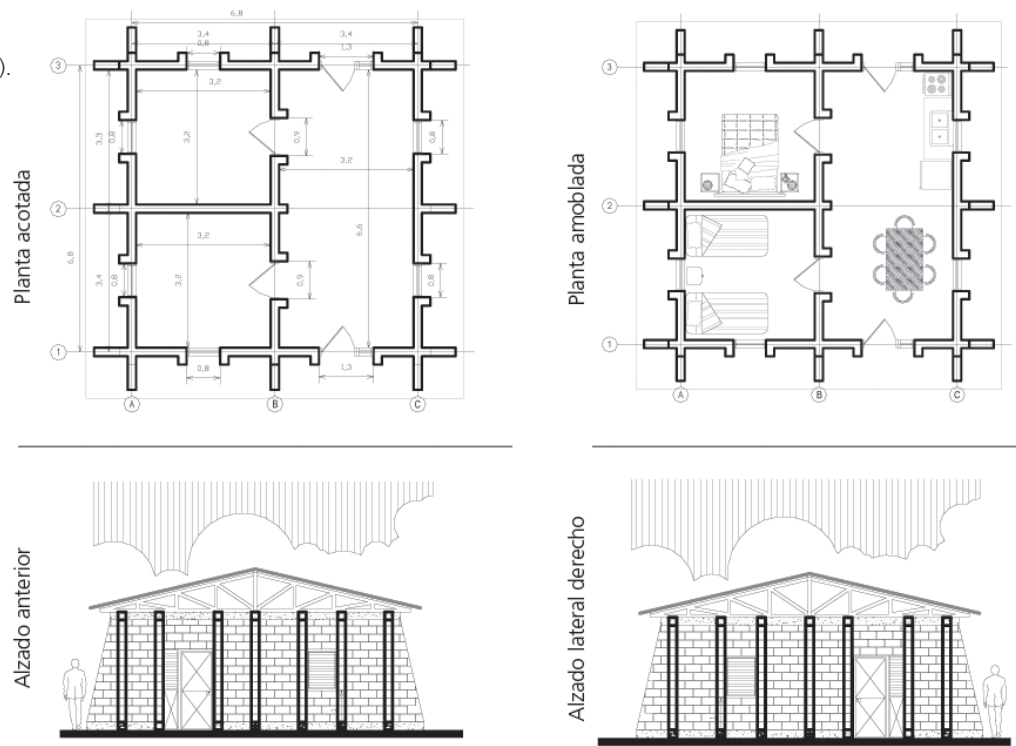
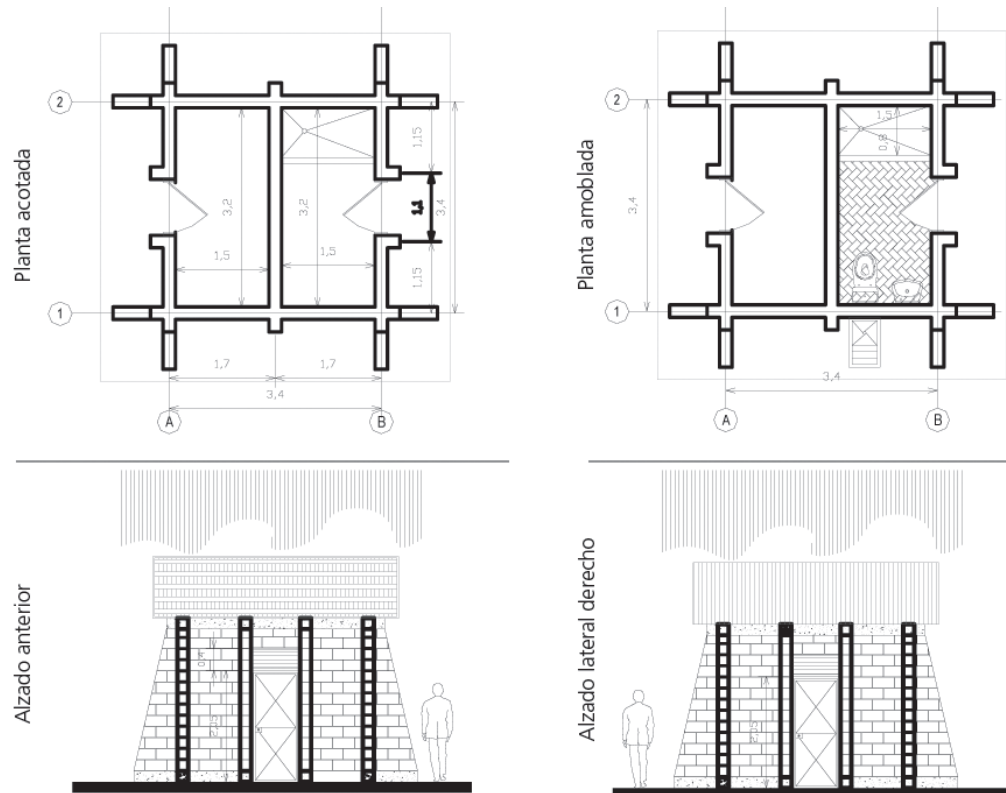


Figura 11  
Unidad Complementaria (Baño-depósito, Área 16,96 m<sup>2</sup>)

Fuente:  
elaboración propia (2007).



### Propuesta del Plan de Ecogestión Territorial

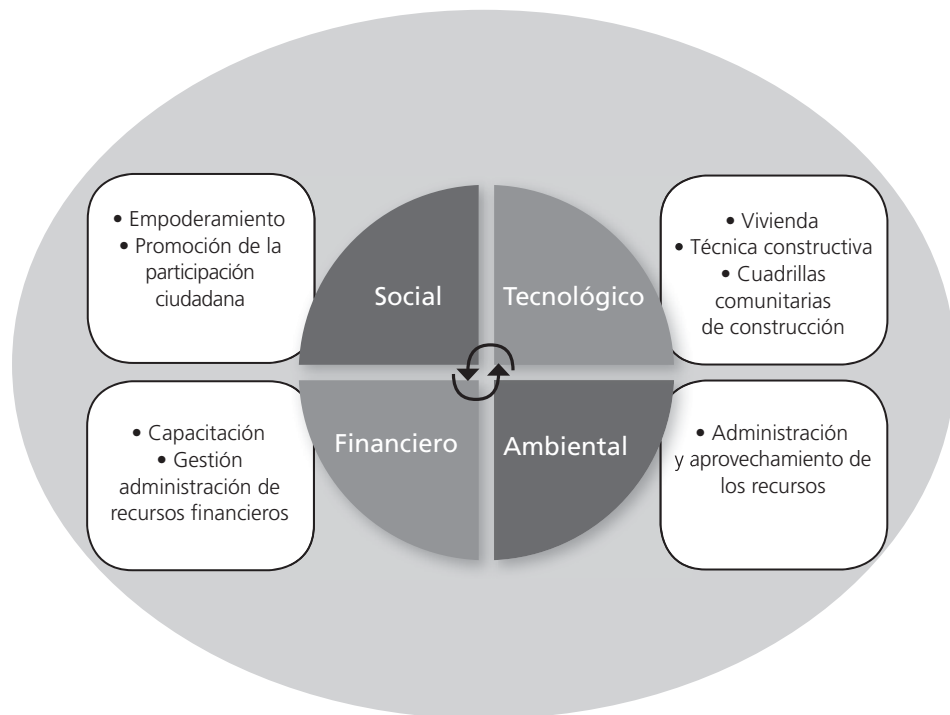
El ambiente en esta investigación es considerado como un espacio de confluencia de recursos naturales, renovables o no, con la presencia del hombre (ser humano) como parte del paisaje y catalizador de procesos, promovido por la inquietud de satisfacer necesidades para una escala de tiempo determinada.

Debido al carácter de sustentabilidad que enmarca esta propuesta, es necesario, interpretar el ambiente (a partir de la definición anterior) como una empresa en la cual existe una cultura organizacional, unos valores empresariales, unas políticas, una misión y una visión las cuales serán intervenidas con el fin de ser evaluadas y si es necesario reorientadas o diseñadas nuevamente para que se pueda

cumplir con todos los procesos necesarios y suficientes para alcanzar la sustentabilidad deseada del territorio, considerando la articulación de actividades en el ámbito social, tecnológico, ambiental y financiero (figura 12).

Como resultado parcial se presentan los lineamientos principales del plan de ecogestión territorial (cuadro 3), a partir de los cuales se deberán desarrollar estrategias debidamente diseñadas en función de las características sociales, económicas, políticas y culturales de la zona objeto de estudio. Hasta la actualidad se tienen desarrolladas las actividades del ámbito tecnológico que contempla el prototipo de vivienda, sin embargo, debido a que esta investigación no ha sido aplicada en el ámbito social, no se ha desarrollado el proceso de capacitación técnica y conformación de cuadrillas comunitarias de construcción.

Figura 12  
Esquematización de los ámbitos del plan de ecogestión territorial



Fuente:  
elaboración propia (2007).

Cuadro 3  
Lineamientos del Programa de ecogestión territorial

Ámbito Social	Gestión del Talento Humano	<p>La vida es un proceso de aprendizaje constante que se desarrolla día a día, promoviendo evolución en los pensamientos y las acciones (esto observándolo desde un punto de vista constructivista); del mismo modo, la gerencia ha evolucionado, adaptándose a las nuevas tendencias que se presentan en la palestra. Tal es el caso de la inclusión de la Inteligencia emocional en los procesos gerenciales, lo que ha hecho que la administración de personal se oriente hacia la gestión del talento humano. La estructura diseñada para el programa de gestión es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Encuentros iniciales: contacto directo con la población objetivo.</li> <li>-Convocatoria y animación social.</li> <li>-Diagnóstico participativo.</li> <li>-Caracterización de la comunidad: debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas.</li> <li>-Caracterización de escenarios de trabajo por áreas y situación de entrada en cada una de ellas.</li> <li>-Identificación de Proyectos u Experiencias de posible aplicación en las diferentes áreas a efectos de la</li> <li>-Estudio de posible articulación de proyectos y experiencias y su pre-factibilidad de aplicación.</li> <li>-Elaboración del plan integral y de las propuestas de solución a las situaciones en conflicto.</li> <li>-Identificación de otros actores y promoción de nuevas alianzas estratégicas.</li> <li>-Identificaciones de prioridades comunales.</li> <li>-Identificación de los líderes espontáneos.</li> <li>-Organización comunitaria.</li> </ul>
Ámbito Tecnológico	Gestión de la Transferencia y Apropiación de Tecnologías Ecológicas	<p>El manejo de la tecnología se perfila como un instrumento de alta importancia, teniendo en consideración que ésta permite la adaptación del medio a las necesidades sociales. Se presentan entonces las tecnologías apropiadas como alternativa, basadas en la relación armónica sociedad-medio. La metodología diseñada para la Transferencia y Apropiación Tecnológica implica el uso de técnicas (observación directa, memorando, fotografía, mesas redondas y cuadernos didácticos) que apoyarán las distintas fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diagnóstico participativo (Identificación del problema y de los ajustes tecnológicos, así como previsión del resultado esperado).</li> <li>-Planificación participativa de planes de acción, procesos y estrategias (elaborada por promotores, técnicos y profesionales, constructores populares y entidades de apoyo), aprobación consensual.</li> <li>-Implementación (implica apropiación por parte de la comunidad del programa y de las actividades propuestas).</li> <li>-Evaluación (descubrimiento del significado personal y social de las acciones así como de su impacto) y re-planificación (toma de decisiones para realizar ajustes generales).</li> <li>-Reingeniería. Análisis de los resultados obtenidos y reestructuración de los mismos.</li> </ul> <p>Una estrategia importante en el proceso fue la intervención constructiva (levantamiento de una vivienda unifamiliar) concertando voluntades y recursos con efectos demostrativos positivos.</p>
Ámbito Ambiental	Gestión de los Recursos Ambientales	<p>La gestión es el proceso permanente de acción concertada dirigida al aprovechamiento racional de los recursos existentes, la preservación ambiental y cultural, solucionando los problemas y transformándolos en factores de desarrollo, asegurando así calidad de vida. Para ello es necesario fortalecer las capacidades de gestión de las instituciones, organizaciones y personas que intervienen con el objeto de que las acciones sean más efectivas. Esta estrategia de gestión estará diseñada en pro de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diagnóstico de las actividades productivas.</li> <li>-Identificación de las debilidades de los procesos.</li> <li>-Identificación de los problemas ambientales existentes.</li> <li>-Análisis de los recursos ambientales utilizados.</li> <li>-Análisis de los recursos no utilizados.</li> <li>-Inclusión de las ecotecnologías en los procesos productivos.</li> </ul>
Ámbito Financiero	Gestión de Administración de Recursos Financieros	<p>La estrategia de Desarrollo Sustentable representa una alternativa de solución en el ámbito financiero, la cual es la promoción de la "Producción Social Organizada" en comunidades. Dentro de esta producción social pueden ser consideradas las microempresas comunitarias, las microempresas del hogar y las cooperativas como alternativas de solución o de alivio a la pobreza, dando lugar a los denominados "Asentamientos Productivos".</p> <p>Las organizaciones sociales productivas están ubicadas en las adyacencias del hogar y en ella co-actúan varios miembros de la comunidad, y se establece sin fines de lucro personal, para el beneficio colectivo. Dichas organizaciones se fundamentan en la participación activa de los miembros de la familia sobre actividades económicas de rápida rotación, con énfasis en la participación de la mujer –género femenino– como eje para el alivio de la pobreza a través de la generación de ingresos sin salir de casa y propiciando la solución a problemas sociales tales como la delincuencia precoz y juvenil y la deserción escolar, entre otros.</p>

Fuente: elaboración propia.



## Referencias bibliográficas

- Blondet, M.; Villa García, G. y Loaiza, C. (2002a) ¿Viviendas sismorresistentes de tierra? Una visión a futuro. [Extenso]. Memorias: XIV Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Iquitos. Perú. Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú.
- Blondet, M.; Villa García, G. y Loaiza, C. (2002b) Comportamiento de viviendas de adobe sometidas a terremotos. [Extenso]. Memorias: I Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra. (pp. 123-141). Salvador de Bahía. Brasil. Universidad Estadual de Feira de Santana.
- Borges, J. (2000) La vivienda rural en Venezuela. [Extenso]. Memorias: Seminario Exposición de Arquitectura en Tierra. La Paz. Bolivia. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad Mayor de San Andrés.
- Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (s/f). Nuevas casas resistentes de adobe. 3a. ed. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Edificaciones sismorresistentes (2001) COVENIN 1.756-1, 2001. Articulado. Caracas.
- Graham, P. (2000) ADOBE, cómo construir fácilmente. México. Trillas.
- INE (2001) Censo de Población y Vivienda 2001. Viviendas del área rural, por condición de ocupación y número de ocupantes, según entidad federal, censo 2001, Caracas. Extraído el 10 de noviembre de 2008 de <http://www.ine.gob.ve/demografica/VivienAreaRuraCondOcupNumOcupEntiFederal.htm>
- ININVI (1987) Norma Técnica para Edificaciones de Adobe E-80. Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda. Lima. Perú.
- Minke, G. (2005) Construcción con adobes. Manual de construcción en tierra. Alemania. Editorial Fin de Siglo.
- Minke, G. (2005) Construcciones antisísmicas. Manual de construcción en tierra. Alemania. Editorial Fin de Siglo.
- Muela, Z. (2004) Una introducción a las metodologías de investigación cualitativa aplicadas a la bibliotecología. Investigación Metodológica Cuantitativa en Bibliotecología, 2004 (Mayo). Extraído el 17 de Marzo de 2009 de <http://www.geocities.com/zapopanmuela/metodologiacualitativaenbibliotecologia.html>
- Núñez, J. (2006) Condiciones precarias del Hábitat y Vivienda. Investigación para la Fundación Escuela de Gerencia Social, Octubre 2006. Extraído el 12 de enero de 2009 de <http://fegs.msinfo.info/fegs/archivos/pdf/HYV.PDF>
- Ottazzi, G. (1993) Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificaciones con ladrillos y bloques de suelocemento. HABITERRA-CYTED. Salvador de Bahía. Brasil.
- Silva, E. (2005) Investigación acción, metodología transformadora. Cabimas, Venezuela.
- Torres (s/f). Manual para la construcción de viviendas de adobe. Edición CISMID-FIC-UNI. Lima. Perú.
- Tréllez, E. (2002) Agua: ¡No al desperdicio, no a la escasez! Documento preparado para Celebrar el Día Internacional del Agua, Octubre 2002. Extraído el día 22 de Diciembre de 2008 de <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsadiaa/e/2002/dia2002.pdf>
- Vivas, F. (2000) Barro Nuestro que estás en la tierra. [Extenso]. Memorias: Seminario Exposición de Arquitectura en Tierra. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia.

# Innovaciones desde la **Academia** para el sector de la **Construcción**

El Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, es un centro de I+D+I dedicado a la investigación, la docencia y la extensión del entorno construido en las siguientes áreas:

Desarrollo Tecnológico  
Habitabilidad de las Edificaciones  
Economía de la Construcción

- Estudios de nuevos materiales
- Diseño y construcción hasta prototipos de sistemas y componentes para las edificaciones
- Desarrollo hasta etapa pre industrial de procesos productivos
- Elaboración de modelos evaluativos de comportamiento
- Asesorías en general, soporte y seguimiento a proyectos comunitarios
- Auditorías energéticas (análisis de los consumos energéticos de las edificaciones)

P. B. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos, Caracas. Apartado 47.169, Caracas 1041-A. Teléfonos: (58-212) 605. 20. 46. Fax: (58-212) 605. 20. 48

[www.arq.ucv.ve/idec](http://www.arq.ucv.ve/idec)



## Integración de los principios del Ecodiseño en la administración estratégica. Experiencias prácticas en la industria del mueble en el estado de Jalisco, México

Lucio Guzmán\* / Ma. Soledad Castellanos\* / Alfonso Moreno\* / Wilver Contreras\*\* / Mary Owen de Contreras\*\*.

\*\* Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

\*Universidad de Guadalajara (UdG), México.

### Resumen

Introducir el Ecodiseño en la industria del mueble se refiere a ocuparlo a todo lo largo de la Administración Estratégica de carácter particular en cada una de estas empresas, donde al momento de determinar su misión, visión, política de calidad, valores, metas, objetivos, factores claves de éxito, etc., quede plasmado el compromiso empresarial del cuidado que tendrá hacia el medio ambiente; mediante metodologías de ecodiseño, buenas prácticas medioambientales, normativa ecológica y la utilización de mejores tecnologías disponibles para este campo. En este artículo se presenta, de acuerdo a las experiencias prácticas que se han logrado en este sector del mueble, un Modelo Estratégico para introducir los principios básicos del Ecodiseño, donde se muestra las premisas de cambio (concienciación) y los rubros a considerar para una implantación exitosa.

### Abstract

*Introducing the Ecodesign in the furniture industry means using it during all the Strategic Management of particularly character in each of these companies, which at the time of establishing its mission, vision, quality policy, values, goals, objectives, key factors to success, etc., the company take the compromise of taking care for the environment; by using ecodesign methodologies, good environmental practices, environmental regulations and the use of the best available technology for this field. In this article it is presented, according to practical experiences that have been made in the furniture sector, a strategic model to introduce the basic principles of Ecodesign, where they are shown the premises of change (awareness) and the items to consider for a successful implementation.*

La industria del mueble en Ocotlán (Jalisco, México) está considerada como una actividad de tradición familiar, relativamente reciente, con conciencia de cambio y de estilo predominantemente artesanal. Sin embargo, para mantenerse en el mercado nacional, tener posibilidades de competir con los productos importados y abrir espacios de comercialización en el mercado internacional, requiere mejorar sus procesos corporativos, desarrollar productos más respetuosos con el medio ambiente e introducir modelos de integración del ecodiseño y de gestión empresarial a través de procesos de mejoramiento continuo.

La administración estratégica implica tener conciencia del cambio que se presenta en el entorno. Día a día se trata no sólo de enunciar intenciones, sino de plantear objetivos medibles y alcanzables, proponiendo acciones específicas y conociendo las necesidades de recursos humanos, físicos, financieros y tecnológicos para llevar a cabo esas acciones. Significa además solidez en el trabajo (González, 2002), ya que toda la organización se moverá en busca de objetivos comunes aplicando unas estrategias también comunes.

Conforme la sociedad se va haciendo más compleja y dinámica, las organizaciones necesitan tomar en cuenta los factores del medio ambiente tanto al momento de realizar sus planes como durante el proceso de toma de decisiones. El Ecodiseño considera estos factores ambientales –desde la etapa de diseño hasta las últimas etapas del ciclo de vida del producto (retiro, reutilización, recicla-

### Descriptores:

Modelo Estratégico, Ecodiseño, Industria del Mueble.

### Descriptors:

Strategic Model, Ecodesign, Furniture Industry.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 26-I | 2010 | pp. 43-56 | Recibido el 25/10/08 | Aceptado el 02/06/09

je)–, ayudando así a la progresiva reducción del impacto ambiental que las organizaciones generan por su actividad productiva.

En este artículo se presenta un modelo estratégico para introducir el Ecodiseño integrando la actividad institucional, el cambio necesario en la forma de trabajar y de pensar de los miembros de la Industria del Mueble de Jalisco (premisas de cambio) y una propuesta metodológica nueva para implantar el Ecodiseño.

## Materiales y métodos

El desarrollo del estudio fue definido a partir de la aplicación de la Teoría de las Seis Dimensiones del Proyecto y su Estrategia General de Resolución de Problemas (Gómez Senent, 1998 y 2002). Para ello se establecieron las siguientes iteraciones del proceso de investigación de acuerdo a la metodología empleada:

- Iteración I. Selección del sector industrial forestal, caso de la Industria del Mueble, ubicada en Ocotlán, Jalisco (México).
- Iteración II. Definición de los objetivos y alcances de la investigación trazada. Antecedentes de la importancia del Ecodiseño.
- Iteración III. Definición de la propuesta filosófica y conceptual del Modelo Estratégico de Integración del Ecodiseño a la Administración Estratégica de las Empresas que conforman la Industria del Mueble, caso Jalisco.
- Iteración IV. Desarrollo de encuestas para el estudio situacional del sector de la Industria del Mueble en Jalisco. Aplicación de técnicas de decisión multicriterio. Resultados.
- Iteración V. Selección de una empresa representativa del sector. Aplicación del Modelo Estratégico de Integración del Ecodiseño y la aplicación de las herramientas, entre otras: técnicas de Design for X; Ingeniería Concurrente; evaluación de los impactos o niveles de sostenibilidad ambiental, caso de análisis de ciclo de vida (ACV).
- Iteración VI. Divulgación de los resultados.

## Resultados y discusión de resultados

### A. Visión retrospectiva de la administración estratégica y su interrelación con el Ecodiseño y los procesos industriales

Estamos conscientes de que los impactos más importantes sobre el medio ambiente son provocados por la actividad industrial y que la legislación medioambiental que regula dicha actividad no deja de crecer y actualizarse, sin embargo, hemos detectado que es en la fase de diseño conceptual cuando más eficazmente pueden introducirse mejoras medioambientales en los productos y procesos industriales, de ahí que se haya centrado la atención en el Ecodiseño, el cual es introducido cada vez más en la práctica habitual desde los proyectistas y los “diseñadores de firma”, con sus multidisciplinarios equipos de diseño y desarrollo de productos industriales.

El Design for Environment (DfE) o Ecodiseño es una de las metodologías que logra la consideración sistemática de los aspectos ambientales en el momento de diseñar productos y que más aceptación está teniendo en empresas que se preocupan por el medio ambiente debido a la influencia positiva que engloba a todas y cada una de las fases del ciclo de vida del producto. La figura 1 muestra como el Ecodiseño está relacionado con el ciclo de vida de los productos.

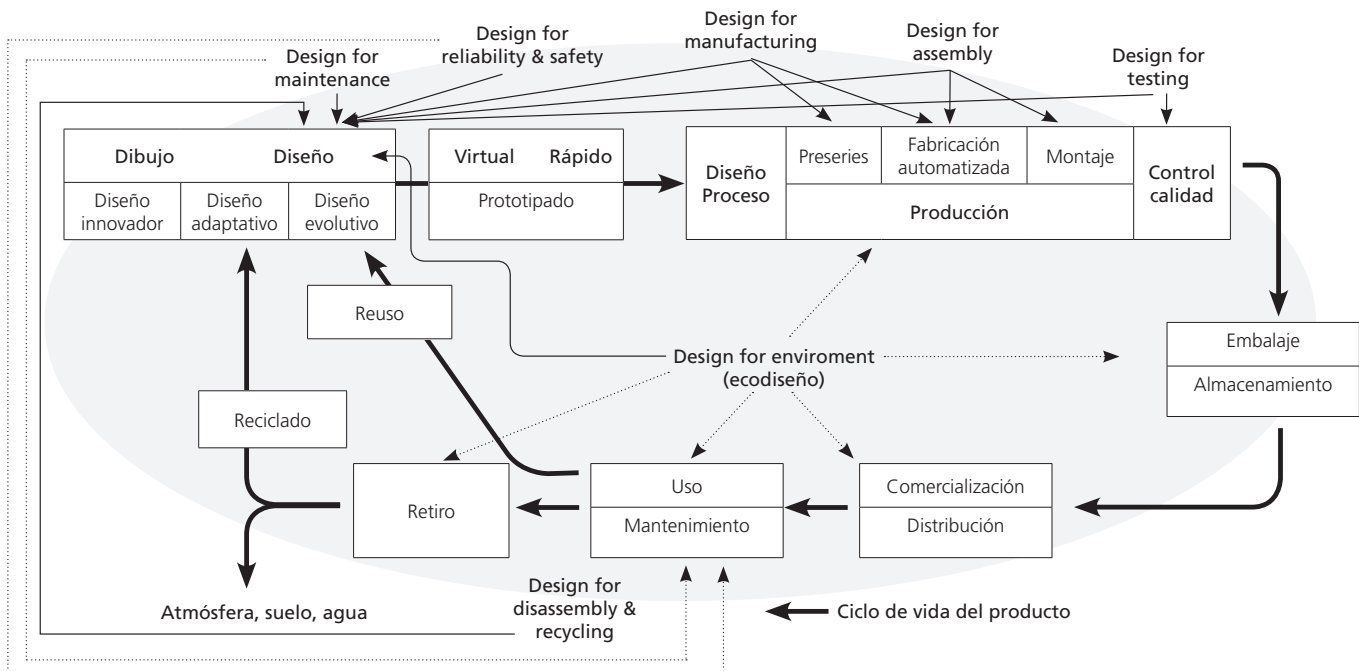
Respecto al papel de las organizaciones en las relaciones que establecen con el medio ambiente existen diferentes puntos de vista, entre otros, siguiendo a González (2002):

1. El enfoque de la ecología de la población o selección natural. Utiliza analogías biológicas para hacer ver que las organizaciones están principalmente determinadas por fuerzas ambientales incontrolables y, por tanto, los administradores tienen opciones limitadas y desempeñan funciones relativamente pasivas.

2. La perspectiva de administración estratégica. Propone que los administradores son los elementos centrales en el cambio organizacional, ya que ellos señalan el curso de acción que debe seguir la empresa y tienen un papel activo en asegurar una buena alineación estratégica entre la organización y su entorno.

En ese sentido, y a modo de interconexión temática, el sector de la industria del mueble en el estado de Jalisco ha tenido un incremento importante en el estable-

Figura 1  
Relación entre los Métodos de "Design For" y las fases del ciclo de vida de los productos.



Fuente: Capuz y Gómez, 2002.

cimiento de pequeñas y medianas empresas (INEGI, 2002). Este crecimiento ha provocado gran demanda de materiales, mano de obra, agua, energía, etc., lo cual ha traído como consecuencia la elaboración de productos altamente contaminantes debido principalmente a las características de los materiales que se utilizan para la transformación de muebles. Sin embargo, en la actualidad es una tendencia prioritaria dar solución inmediata a los diferentes problemas de contaminación que derivan de este sector en especial, ya que su crecimiento se ha producido sin ningún sistema formal de administración, mucho menos medioambiental.

En consecuencia, es importante la preocupación, por parte de los empresarios de la industria del mueble de Jalisco (Guzmán, 2002) por procurar la implantación a mediano plazo en sus empresas de sistemas de gestión ambiental que permitan productos y procesos ecoeficientes, pues las autoridades medioambientales cada vez más exigen reducir al máximo el impacto ambiental. Con ello aumentan las ventajas competitivas en los productos ofertados en los mercados globales, así como la deseada contribución al desarrollo sostenible.

### B. Ecodiseño o Diseño para el Medio Ambiente (DfE)

El concepto de DfE se originó en el año 1992 en Estados Unidos como resultado de la convergencia de dos fuerzas integradoras, "la integración empresarial" y "el desarrollo sostenible", las cuales están transformando la naturaleza de la fabricación en todo el mundo, y se define como "...una consideración sistematizada de la función del diseño en relación con objetivos medioambientales, de salud y seguridad a lo largo del ciclo de vida completo de productos y procesos..." (Fiksel, 1996). En el concepto de producto se incluye todo lo que le complementa, entre otros, envase, embalaje y métodos de distribución. Por tanto, un diseño respetuoso con el medio ambiente es una metodología que complementa las metodologías de diseño más utilizadas en el desarrollo de productos y procesos, siendo su principal objetivo alcanzar la ecoeficiencia y la calidad del producto, reduciendo así el impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida. En ese sentido, la figura 2 presenta los principales enfoques y planteamientos conceptuales más comentados a la hora de abordar el problema medioambiental de los sistemas de producción

con un fin común, esto es, la búsqueda de la utilización sostenible de los recursos para así alcanzar la mencionada ecoeficiencia.

**C. La administración estratégica**

Con la administración científica de Frederick W. Taylor en el siglo XIX se logró que las fábricas revolucionaran los métodos de producción para así aumentar sus niveles de productividad. A este movimiento se le llamó la Segunda Revolución Industrial. Mediante estudios de los métodos de trabajo, Taylor propuso que en las fábricas se dividieran las tareas con el objetivo de aumentar la producción sin tener que incrementar el número de trabajadores calificados. En ese tiempo la planeación era llevada a cabo por los supervisores y sus trabajadores quienes, según Taylor, no estaban calificados para esa tarea ni para tomar decisiones. La administración de la calidad creció hasta el grado de establecer estándares a seguir tanto en el trabajo como en la organización de funciones y el desarrollo de nuevos métodos (Allen, 1999) no está en bibliografía.

La administración estratégica no es nueva en los negocios, seguramente hace ya varios siglos que se aplica, pero no fue sino hasta comienzos de los años sesenta del siglo XX cuando los académicos y estudiosos de la administración la consideraron de importancia para alcanzar el éxito empresarial. Inicialmente fue Chandler (1962) quien propuso un concepto de estrategia entendida como la "... determinación de objetivos y planes a largo plazo, acciones a emprender y asignación de los recursos necesarios para alcanzar lo propuesto...". Este concepto fue tomado y desarrollado por otros estudiosos quienes propusie-

ron la estrategia como "...un proceso más que como una serie de determinaciones fijas...".

A mediados de los años setenta surgió el enfoque de la administración estratégica, basado en el siguiente principio: "...el diseño general de una organización puede ser descrito únicamente si el logro de los objetivos se agrega a las políticas y a la estrategia como uno de los factores claves en el proceso de la administración estratégica..." (Hofer y Schendel, 1978).

En la figura 3 se presenta un modelo general de la administración estratégica planteado en tres fases: Formular, Implementar y Evaluar Estrategias. En este modelo se observa claramente la secuencia lineal de las principales estrategias corporativas que debe seguir toda empresa.

**D. Un modelo de integración de Ecodiseño**

El proyecto de investigación denominado DEEDS (Design for the Environment Decision Support) fue desarrollado durante tres años por la Universidad de Cranfield y la Universidad Metropolitana de Manchester. El estudio, que concluyó en 1998, se desarrolló en 30 empresas del sector eléctrico/electrónico, 20 en Europa y 10 en Estados Unidos. Como uno de los frutos de dicho proyecto, McAlloone, en su tesis doctoral (McAlloone, 2000), propone un interesante modelo para explicar la integración del Ecodiseño en la empresa donde destaca que los aspectos que permiten el cambio de mentalidad y estrategia hacia el Ecodiseño en la empresa son casi más importantes que las etapas y herramientas utilizadas para abordarlo.

La empresa necesitará de algún factor motivador inicial (y compromiso de la dirección) para lanzarse a un

Figura 2  
Principales enfoques y conceptos para alcanzar la ecoeficiencia

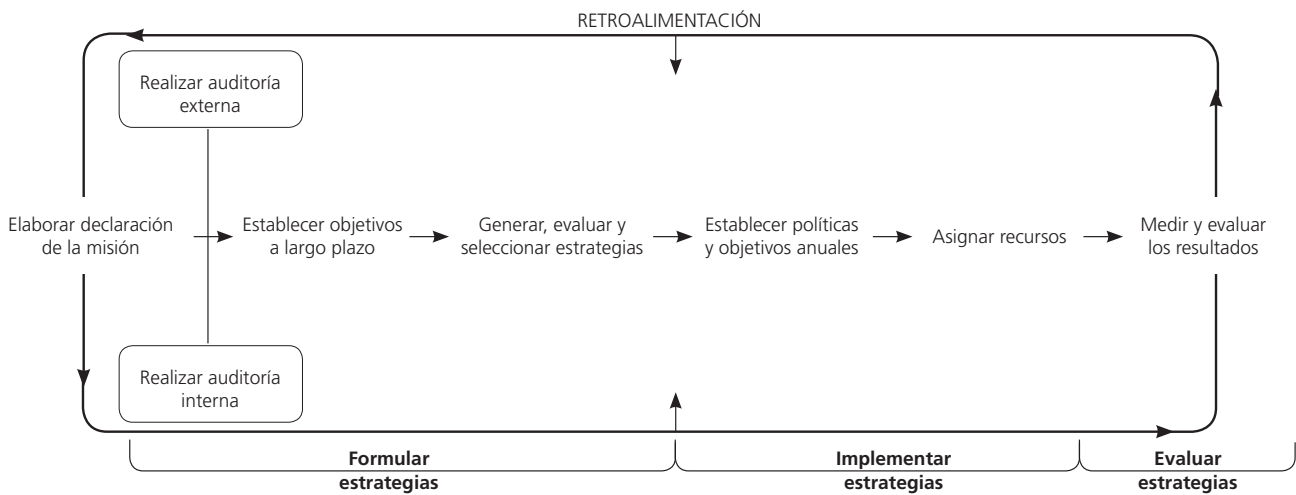


Fuente: elaboración propia.

primer proyecto de Ecodiseño. A medida que la empresa vaya ganando madurez en este ámbito, necesariamente los flujos de información ambiental entre departamentos y con suministradores deberán incrementarse. El objetivo es llegar a adoptar una perspectiva de ciclo de vida en el diseño de sus productos industriales. Pero el proceso de integración no finaliza aquí ya que se necesita un continuo posicionamiento “ante el mundo” que actúe como

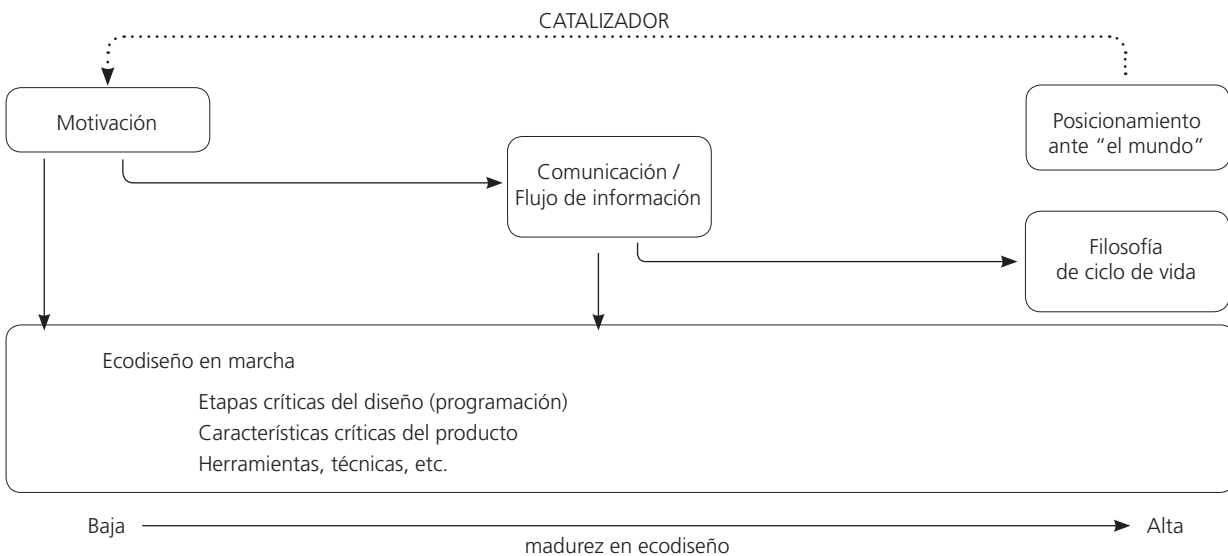
catalizador. Éste se materializa en acciones concretas como compararse con la competencia, anticipar o asegurar el cumplimiento de la legislación, mantenerse al día en los avances tecnológicos, etc. La figura 4 resalta la influencia de estos aspectos posibilitadores del cambio sobre el propio proceso de diseño industrial.

Figura 3  
Modelo general de la administración estratégica



Fuente: Guzmán, 2002.

Figura 4  
Modelo de integración de Ecodiseño



Fuente: McAloone, 2000.

**E. Modelo estratégico para el Ecodiseño**

El desarrollo de este modelo representa un esfuerzo multidisciplinario de todo un equipo de profesionales de la ingeniería y del diseño con profusos conocimientos, sensibilidad y compromiso para el establecimiento de los principios del desarrollo sostenible global.

**Premisas del modelo**

El modelo propuesto logra establecer dos premisas fundamentales: Cambio en la constitución de la organización y Cambio en la forma de pensar de los miembros de la Organización (McAloone, 2000), haciendo énfasis en el enfoque de respeto hacia el medio ambiente mediante la calidad ambiental de los productos industriales desarrollados (figura 5).

- Cambio en la Constitución de la Organización. Los cambios organizacionales no deben dejarse al azar ni a la inercia de la costumbre, menos a la improvisación; se deben planificar adecuadamente. Como se ha planteado, la Dirección establece las estrategias y la Organización (Compañía/Empresa) debe ser capaz de funcionar de manera tal que dé respuestas a éstas, pero quien gesta este proceso son las personas que cuales están presentes en todo el sistema y son el factor más activo y dinámico dentro de las fuerzas productivas.

La Organización debe de ser capaz de identificar cuáles son las limitaciones que impiden alcanzar exitosamente el logro de su misión. Estas restricciones pueden

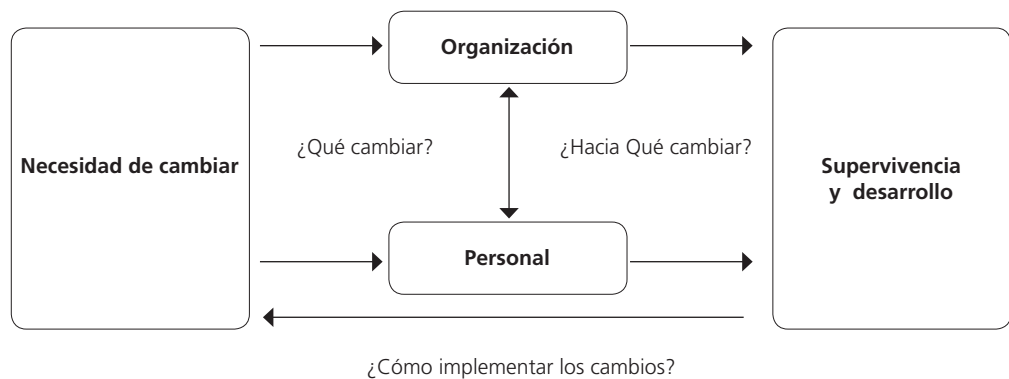
estar localizadas en cualquiera de los eslabones que conforman su sistema logístico ya que una vez que éstas estén identificadas deben de adoptarse medidas para su eliminación, orientadas hacia la satisfacción del cliente, que es en definitiva quien define cuáles deben ser las medidas, los métodos y procedimientos que permiten conjugar de forma armónica y racional los elementos del proceso (objetos, medios y fuerza de trabajo) con el fin de garantizar los objetivos del sistema.

En esta premisa se considera la conciencia medioambiental mediante el desarrollo de Modelos de Mejora y Excelencia (Reingeniería, Planificación estratégica, Calidad total, etc.) que cada empresa realiza para su constitución y gestión empresarial. Por tanto, la consideración de los aspectos ambientales y de calidad en los productos debe quedar por escrito en su misión, visión, objetivos, políticas, estrategias, etc., producto de esta planificación.

- Cambio en la Forma de Pensar en los Miembros de la Compañía. El proceso de cambio frecuentemente se enfrenta contra fuerzas opositoras que retardan su desarrollo. Vencer esta inercia no siempre resulta fácil, primordialmente en aquellas áreas influidas por aspectos culturales. El compromiso deberá ser integral, desde los más altos escalafones jerárquicos hasta los niveles operativos inferiores, para ser capaces de sortear estas barreras y que el beneficio de la mejora se expanda a toda la Organización.

El ser humano es sujeto de costumbres y las situaciones nuevas suelen provocar ansiedad. Esta angustia puede verse disminuida si se modifica gradualmente el estado actual, aumentando con ello la seguridad. De igual mane-

Figura 5  
Representación gráfica de las Premisas del Modelo Estratégico para el Ecodiseño



Fuente: elaboración propia.



ra, integrar estos cambios de manera paulatina da tiempo de adaptarse y robustecer las cualidades procuradas, haciendo del proceso un hábito. Así que, indudablemente, las personas deben cambiar y este cambio no es una cuestión de aptitud, sino de actitud. Lo realmente difícil, es que se debe adaptar y cambiar la manera de pensar, el cómo enfocar los problemas y, sobre todo, la manera de relacionarse y comunicarse.

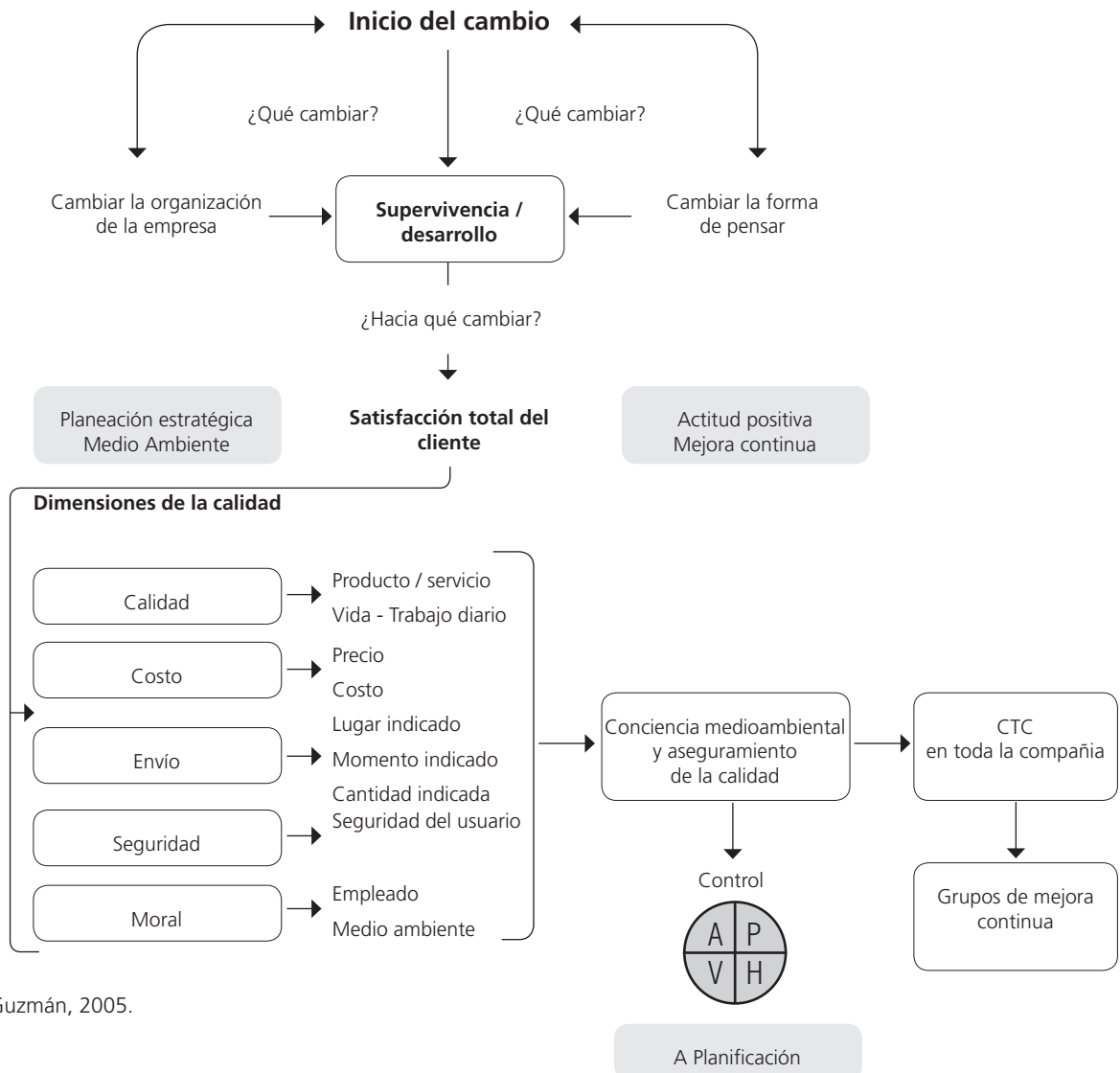
Esta premisa se refiere a la “actitud positiva” que toda persona de la empresa debe tener hacia la mejora continua y hacia el cuidado del medio ambiente desde su

actividad específica. Con ello se estará en buena posición para implantar nuevos esquemas, como el Ecodiseño.

Resultante de lo anterior, la figura 6 presenta un modelo general y desglosado para iniciar el cambio desde los dos enfoques fundamentales de toda empresa.

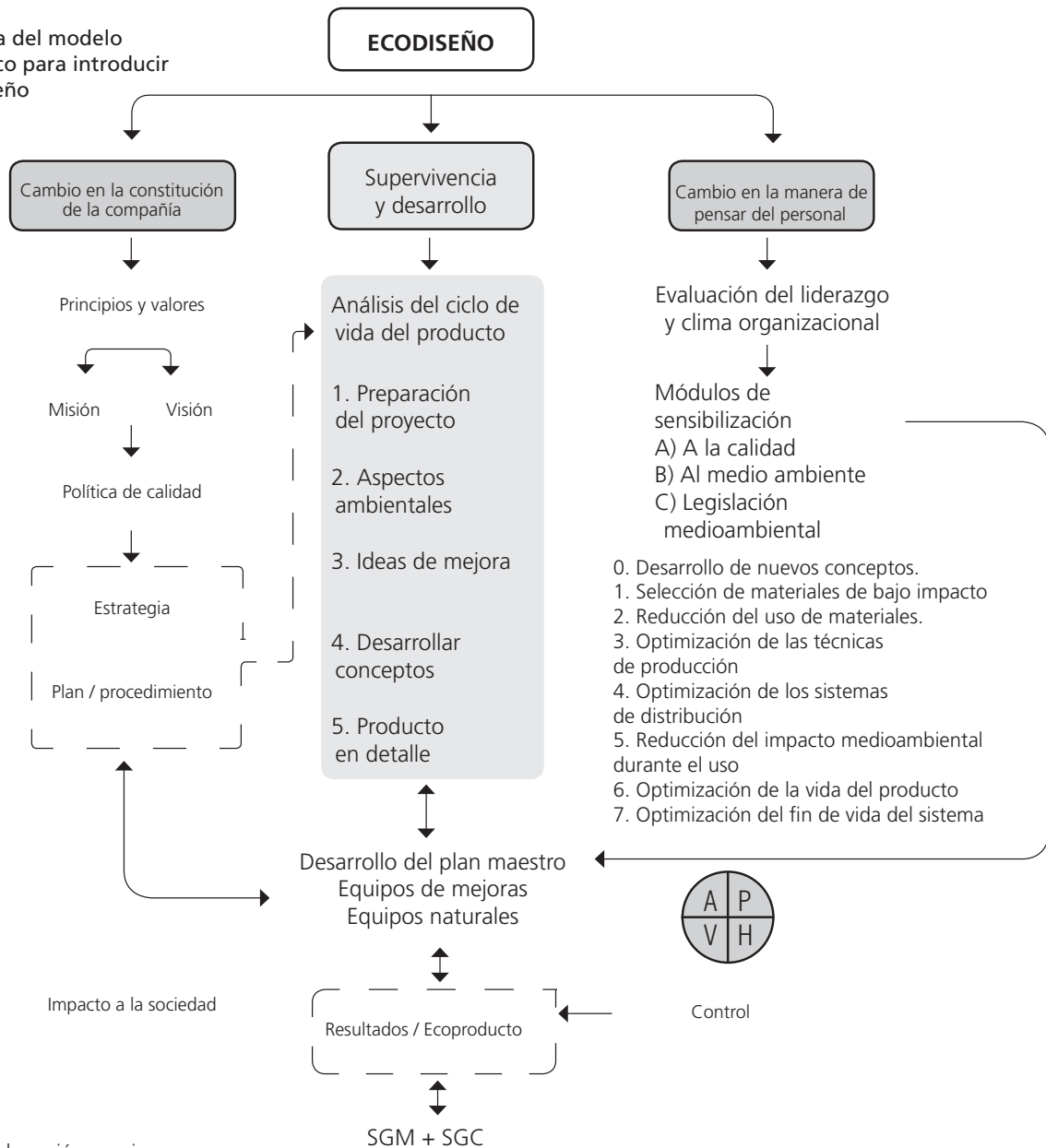
En el modelo propuesto para implantar el Ecodiseño se considera de suma importancia trabajar simultáneamente las dos premisas descritas conforme se desarrollen las fases de la metodología de Ecodiseño. Logrando una mentalidad positiva y una plataforma organizativa adecuada, mayor será el grado de éxito de dicha implantación (figura 7).

Figura 6  
Modelo para iniciar el cambio



Fuente: Guzmán, 2005.

Figura 7  
Propuesta del modelo  
estratégico para introducir  
el Ecodiseño



Fuente: elaboración propia.

**Metodología de Ecodiseño PROMISE.**

El programa de Diseño para la Sostenibilidad (Dfs) de la Universidad Tecnológica de Delft culminó más de 100 estudios de Ecodiseño durante el periodo 1993-1998. Como resultado, se desarrollaron manuales y herramientas entre los que se encuentra el manual PROMISE (*A Promising approach to sustainable production and consumption*), editado en 1997 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en su apartado de Industria y Medio Ambiente (Brezet y Van Hemel, 1997).

Los autores eligieron el término “Ecodiseño” porque sintetiza la necesidad de incorporar las especificaciones ecológicas a las económicas en el desarrollo de productos. En el manual se propone por vez primera una metodología para las empresas que desean iniciarse en el Ecodiseño, la cual se estructura en siete etapas que básicamente particularizan las fases clásicas del desarrollo de productos a la incorporación de aspectos ambientales. El cuadro 1 presenta las adaptaciones principales que se han generado con base en la metodología PROMISE; una de ellas (IHO-BE) es la utilizada en el Modelo propuesto en este trabajo.

Cuadro 1  
Comparación entre etapas Promise y adaptaciones posteriores

Ecodiseño		
PROMISE, 1997	IHOBE, 2000	UNE 150301, 2003
Organización del proyecto de Ecodiseño. Selección del producto.	1. Preparación del proyecto.	1. Planificación.
Establecimiento de la Estrategia.	2. Aspectos ambientales.	
Generación y selección de ideas.	3. Ideas de mejora.	2. Implantación y funcionamiento.
Detalle del concepto.	4. Desarrollar conceptos. 5. Producto en detalle.	
Comunicación y lanzamiento.	6. Plan de acción.	3. Comprobación.
Seguimiento.	7. Evaluación.	4. Acción correctiva.

Fuente: elaboración propia.

### Estrategias de Ecodiseño

Con este apartado se pretenden concretar las estrategias de Ecodiseño más prometedoras para el proyecto. En la etapa tres (ideas de mejora) de la metodología de Eco-

diseño se utiliza la clasificación de estrategias propuesta por Van Hemel (1998). La representación gráfica de dichas estrategias en ocho ejes concéntricos se ha dado en llamar "The LiDS-wheel" (figura 8).

Figura 8  
Rueda de las estrategias de Ecodiseño



Fuente: Van Hemel, 1998.

**Aplicación del modelo estratégico.  
Experiencias prácticas**

*Aplicación del modelo estratégico para la  
integración del Ecodiseño*

**Análisis situacional del sector del mueble**

Los resultados de las encuestas que permiten definir el contexto de los más importantes aspectos medioambientales en las principales empresas del mueble del estado de Jalisco se resumen en el cuadro 2, según cada uno de los rubros, entre otros, los aspectos de diseño, calidad de procesos, respeto con el ambiente, y cada uno con su valoración de impacto.

Según la Iteración V de aplicación del Modelo, se seleccionó la empresa La Cibeles como representativa del sector. Los principales productos obtenidos se abordan a continuación.

*Planeación estratégica*

*Misión de la empresa.* Abastecer el mercado de recámaras y comedores fabricados con maderas industrializadas, orientado a la calidad y servicio a través de la innovación y la competitividad, contribuyendo al desarrollo y mejoramiento continuo de sus clientes, proveedores, empleados, accionistas y comunidad.

Cuadro 2  
Principales resultados del estudio contextual de la industria del mueble en el estado de Jalisco, México

CONCEPTO	Impacto	% Impacto
Encuestas aplicadas	105	35
Encuestas depuradas	5	5
Personas empleadas en las 100 empresas MiPyMe	5223	-
Grandes Empresas	96	96
Está registrado en alguna asociación	4	4
Dentro de la política refleja la innovación y desarrollo de productos y procesos	Sí	50
Aparece explícitamente reflejada en algún documento	Sí	91
La empresa es innovadora respecto a la competencia	No	58
Realiza en su empresa formulación o diseño de producto	Sí	84
Dispone su empresa de un departamento específico de diseño	Sí	86
Es posible realizar variaciones o modificar el proceso de fabricación	No	63
Se han fijado objetivos y metas medioambientales	Sí	88
Dispone de un departamento de medio ambiente	No	43
Tiene implantado algún sistema de gestión de la calidad	No	78
Tiene implantado algún sistema de gestión medioambiental	No	49
Realiza algún tipo de auditoría periódica (de calidad)	No	86
Conoce herramientas informáticas para auditar medioambiente	Sí	59
Algunos de los residuos generados por la empresa son peligrosos	No	77
Se generan residuos que pueden clasificarse como peligrosos	Sí	57
Mantiene archivo centralizado con legislación para la contaminación	Sí	54
Conoce las sustancias peligrosas	No	55
Miden los límites de emisión de contaminantes	Sí	72
No toman en cuenta al medio ambiente al contratar Subcontratistas – Maquiladoras	No	66
Reciclan los residuos generados para utilizarlos como Mat. Prima	No	62
Conocen los listados de empresas adheridas a residuos peligrosos	Sí	54
Han contactado con una empresa de reciclaje de residuos	No	84
Envases y/o embalajes y los residuos de envases	No	71
Recogidos por terceras personas independientes al ayuntamiento	Eliminan	51
Destinan presupuesto alguno para reducir la contaminación	Son	50
Utilizan el transporte de su producto maximizando su eficiencia	No	58
Ha recibido el personal de la empresa formación en temas de Medio Ambiente	Sí	54
	No	54

Fuente: elaboración propia.

*Visión de la empresa.*

Empresa líder en la fabricación de muebles de tableros de maderas industrializadas, a la vanguardia en diseño y tecnología, compartiendo su desarrollo y crecimiento con clientes, proveedores, empleados, accionistas y comunidad, respetando al medio ambiente.

*Valores de la empresa:*

Lealtad: trabajo en equipo.

Honestidad: actuar siempre con la verdad.

Disciplina: cumplir con los compromisos.

Respeto: no dañar la dignidad de las personas.

Honradez: respeto a los bienes ajenos.

Actitud mental positiva: proactividad para la innovación y mejora.

Liderazgo: servir a los demás.

Medio Ambiente: optimización de los recursos naturales.

*Política de calidad de la empresa.*

Es compromiso de los empleados de La Cibeles satisfacer al cliente con productos de calidad, innovación y diseño, con alta tecnología, servicio de excelencia y desarrollo de proveedores confiables; aplicando la mejora continua, haciendo de la calidad una forma de vida.

*Objetivos de calidad de la empresa:*

- Fabricar productos de calidad a través del control de los mismos.
- Ofrecer innovación y diseño con productos y procesos de vanguardia mundial mediante la implantación del sistema de gestión de calidad.

- Otorgar servicios de excelencia a través del cumplimiento de los tiempos de entrega y atendiendo oportunamente las llamadas de servicio del cliente.
- Desarrollar proveedores confiables con programas de evaluación y desarrollo de proveedores.
- Aplicar la mejora continua a los procesos, productos y servicios mediante la apertura y el cierre de las solicitudes de acciones preventivas y correctivas del sistema de gestión de calidad.
- Utilizar materiales, equipos y maquinaria más respetuosos con el medio ambiente.

**Preparación del Proyecto**

*Aspectos ambientales*

La figura 9 muestra el Sistema Producto, donde se agrupan los procesos en áreas de producción para llevar a cabo la evaluación ambiental de cada etapa del ciclo de vida del producto seleccionado para ecodiseñar.

Al analizar los resultados de la evaluación ambiental mediante el *software* informático Simapro versión 12, se identifica que es el proceso de acabados el que más contamina en la industria del mueble.

**Ideas de mejora del proceso industrial de muebles**

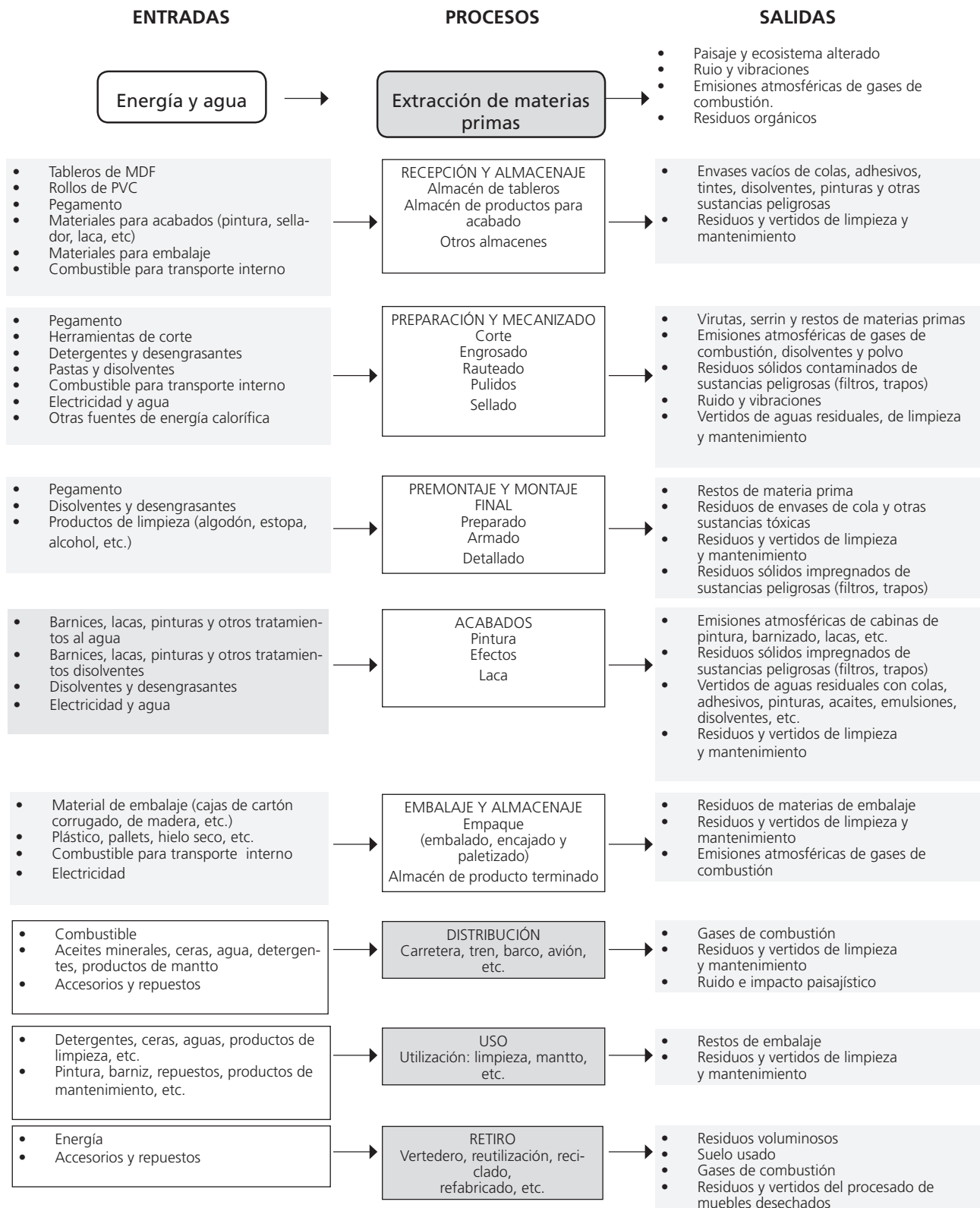
Con base en los resultados obtenidos en la evaluación ambiental de los procesos industriales de la Empresa La Cibeles y como resultado de la implantación del Modelo Estratégico para la Integración del Ecodiseño, se logra sustituir el proceso de acabados (pintura, efectos y laca)

Cuadro 3  
Actividades previas a la metodología

Qué	Quién	Herramientas
Necesidad de Mejorar	Asesor Experto	Proyecto de Investigación
Análisis de Factores	Equipo Pionero (EP): Asesor Experto 7 Ingenieros Industriales 1 Ing. Electromecánica 1 Lic. en Contaduría	Encuesta Medioambiental
Desarrollo Organizacional		“Vender idea a autoridades competentes”, exposición del trabajo de investigación.
1. Incremento de Habilidades Equipo Pionero	Asesor Experto	1. Cursos intensivos de sensibilización ambiental, de calidad y de Ecodiseño.
Despliegue de la Mejora		Estudio de viabilidad de empresas: Selección de la empresa.
1. Gestión de Recursos	Equipo Pionero	Gestión para el caso de estudio. Designación del Líder del Proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Figura 9  
Sistema Producto del Análisis del Ciclo de Vida del Producto seleccionado



Fuente: elaboración propia.

por el proceso de prensado de membrana (pegamento y prensado) el cual es 48,62% menos contaminante.

### Determinación de los niveles de sostenibilidad y ventajas económicas competitivas del Ecodiseño en la evaluación y rediseño de los muebles

#### Mejora medioambiental

La valoración cuantitativa de los niveles de sostenibilidad ambiental del producto industrial de la Empresa La Cibeles se expone en el cuadro 4, que muestra las puntuaciones obtenidas en el proceso comparativo mediante el Eco-Indicador 99, cuya valoración es el resultado de la aplicación del *software* Simapro. La comparativa del ciclo de vida de la línea 2, se abrevia COMPCVL2; el ciclo de vida de la línea 1, COMPCVL1; para el proceso de la línea 2, COMPPROCL2 y para el proceso de la línea 1, COMPPROCL1.

#### Mejora económica

Aunque la principal mejora de la propuesta aplicada fue primordialmente ambiental, al modificar el proceso se redujeron los costos de producción. En cuanto a materias primas se refiere, al eliminar el uso de pinturas y lacas

y sustituirlo con la aplicación de una cubierta de PVC, no sólo se eliminó una carga ambiental importante sino que se consiguió un producto con características similares a un costo inferior (cuadro 5).

### Conclusiones

Se determina que la propuesta del Modelo Estratégico de Integración del Ecodiseño, a pesar de haber sido aplicada en la Industria del Mueble de Ocotlán, en el estado de Jalisco, es un modelo general que puede ser aplicado en otros contextos geográficos, haciendo las debidas consideraciones de particularidad metodológica y de tipología industrial de las empresas, por sus características especiales con respecto a su formación empresarial y productiva.

El modelo da pautas específicas a seguir para lograr transformar la cultura “pasiva” –como modo de hacer las cosas– por una cultura “emprendedora” hacia la mejora continua y la gestión integral del Ecodiseño a través de los principios de la administración estratégica, modelos de excelencia para el cambio y metodologías referentes a la introducción del Ecodiseño.

El modelo propuesto considera fundamental trabajar las dos premisas planteadas con todos los que integran la empresa, de manera simultánea con la metodología de Ecodiseño. Por un lado, la premisa de cambiar la forma

Cuadro 4

Valores comparativos de la valoración de impactos ambientales para la línea de mobiliario original y rediseñada, según el método de ECOINDICDOR'99

Eco indicador 99 (Valoración científica)	COMPCVL1 Puntuación única	COMPCVL2 Puntuación única	COMPPROCL1 Puntuación única	COMPPROCL2 Puntuación única
Impactos Ambientales	3,37	2,49	1,81	0,93
Mejora	26,11%		48,62%	

Cuadro 5

Comparación de los resultados de disminución de costos de los procesos industriales, según la línea de producción para del producto original y el rediseñado

Concepto	Línea 1	Línea 2	Acabados L1	Acabados L2
Cubierta de mesa	18,5313	16,9899	5,94	4,40
Mejora económica	8,34 %		25,93 %	

Fuente: elaboración propia.

de pensar busca la mentalidad positiva del personal, así como su capacitación en los aspectos básicos para contribuir en la implantación del Ecodiseño. Mientras que por el lado institucional busca lograr la formalización del propósito hacia el cuidado del medio ambiente por medio de su política y planificación.

El modelo considera en su eje central la metodología de Ecodiseño PROMISE (versión IHOBE). Una de las razones es que éste cuenta con un manual de implantación detallado y bien ejemplificado que se puede descargar desde cualquier ordenador por medio de Internet de forma gratuita. Esto permite el seguimiento y la guía en

cada una de las etapas propuestas aunque sea la primera vez que se intente. Así mismo, este eje se complementa con la rueda de las estrategias de ecodiseño planteadas por Van Hemel como ayuda a las ideas de mejora.

La experiencia de aplicación del modelo ha permitido mejorar productos y procesos industriales disminuyendo los impactos negativos y aumentando los estándares para lograr una mejor y mayor integración de la industria con el medio ambiente.

## Referencias bibliográficas

- Allen, M.H.; Duane, R.I.; Hoskisson, R.E. (1999) Administración Estratégica: conceptos, competitividad y globalización. México. International Thomson Editores. 3a. Ed.
- Brezet, H.; Van Hemel, C. (1997) Ecodesign, A promising approach to sustainable production and consumption. Paris, Francia. Editado por UNEP.
- Capuz, S.; Gómez, T. (2002) Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Valencia, España. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Chandler, A. (1962) Strategy and Structure. Cambridge. MA: MIT, Press.
- Derek, A. (2000) Manual de administración de la calidad. México. Ed. Panorama.
- Ferrer, P. (2004) Propuesta metodológica para la aplicación del ecodiseño mediante la integración de las consideraciones ambientales en las técnicas de desarrollo de producto, en el marco del diseño sistemático. Tesis Doctoral. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia.
- Fiksel, J. (1996) Ingeniería de diseño medioambiental, DfE. Madrid, España. McGraw-Hill.
- Gómez-Senent, E. (1998) La ciencia de la creación de lo artificial. Un paradigma para la resolución de problemas. Colección Ciencia e Ingeniería. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia.
- Gómez-Senent, E. (2002) Una aproximación a la resolución de problemas en proyectos. Revista de Proyectos de Ingeniería. Ingeniería. 1: 65-111.
- González, E. (2002) El ecodiseño en la industria. [En línea]. Consulta: 12 septiembre 2008. [www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n9/investigacion#1](http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n9/investigacion#1)
- Guzmán, L. (2002) El diseño para el medio ambiente (DfE) en la industria de la madera y mueble del estado de Jalisco (México). Barcelona. VI International Congress on Project Engineering.
- Guzmán, L. (2005) Propuesta metodológica para la integración del factor ambiental en el diseño de productos y de procesos, a través del sistema de gestión, en la industria del mueble. Caso de estudio: Sector del mueble del estado de Jalisco (México). Tesis Doctoral. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia.
- Hofer, CW y Schendel, D. (1978). Strategy formulation: Analytical concepts, West Publishing, St. Paul. Minnesota. USA.
- IHOBE (2008) Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos. [En línea]. Consulta: 25 Agosto 2008. [http://www.ihobe.es/Pags/AP/Ap\\_Inicio/Index.asp?cod=F263701D-4F70-44F4-8962-C1398B4D9056](http://www.ihobe.es/Pags/AP/Ap_Inicio/Index.asp?cod=F263701D-4F70-44F4-8962-C1398B4D9056)
- INEGI-Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (2002) D.F. México.
- ITESM (1996) Control de calidad total. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México.
- McAloone, T. C. (2000) Industrial application of Environmentally Conscious Design. Professional Engineering Publishing. Suffolk, UK.
- Van Hemel, C. G. (1998) EcoDesign empirically explored Thesis Delft University of Technology, Delft.
- [www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/tyac/1.asp](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/tyac/1.asp)



## Diploma de Perfeccionamiento Profesional Vulnerabilidad y riesgo: del proyecto a la obra construida

*Argenis Lugo*

Coordinador DPP y CCA Postgrado IDEC

*Beatriz Hernández*

Jefe del Dpto. Postgrado IDEC

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela



Según datos del Banco Mundial, en el año 2000 los pobladores de la tierra alcanzaron la cifra de 6.100 millones de personas y para el año 2030 se estima que 60% de la población vivirá en áreas urbanas (<http://www.bancomundial.org/temas/cities/datos.htm>). A medida que aumenta la densidad de los centros poblados, en especial en los países subdesarrollados, se incrementan los riesgos ante amenazas naturales y sociales de donde resulta fácil inferir que la relación del medio construido con el entorno adquiere cada día mayor relevancia para la arquitectura, la construcción y el urbanismo. Un escenario que exige profesionales sensibilizados por la noción de riesgo, capaces de enfrentar el manejo de variables tales como deslizamientos, inundaciones, incendios, terremotos, delincuencia, revueltas sociales, emergencia hospitalaria, etc., cuya valoración y adecuado manejo determinará la posible reducción de la vulnerabilidad del medio construido. Es este el contexto que hace necesaria la capacitación de arquitectos, ingenieros y planificadores que incorporen los temas de vulnerabilidad y riesgo a los proyectos y su planificación.

Para ello el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, ofrece el Diploma de Perfeccionamiento Profesional (DPP): Vulnerabilidad y riesgo, del proyecto a la obra construida.

El objetivo es impartir conocimientos teóricos e instrumentales para el estudio, la evaluación, planificación y el diseño de edificaciones con el fin de disminuir la vulnerabilidad frente a eventos naturales.

El Diploma tiene un total de 116 horas académicas distribuidas en tres (3) módulos consecutivos coordinados por el profesor Argenis Lugo.

Módulo 1: La vulnerabilidad sísmica en la ciudad contemporánea (coordinado por la profesora Teresa Guevara).

Módulo 2: Introducción a la planificación, diseño y vulnerabilidad de los establecimientos de salud (coordinado por la profesora Sonia Cedrés de Bello).

Módulo 3: El proyecto en la sociedad de riesgos (coordinado por la profesora Mercedes Marrero).

Este curso de cuarto nivel otorga Diploma, es acreditable al Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC y está adscrito a la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela.

Información ampliada puede ser consultada en: Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC: Teléfonos: 58-212-6054046, 6051917 - <http://www.fau.ucv.ve/idec/>

## Aproximaciones a la sustentabilidad en la construcción de edificios

Versión resumida de la traducción y adaptación del artículo de C. Sjöström (Universidad de Gävic, Suecia) publicado en *Structural Concrete*, septiembre de 2001.  
<http://www.icpa.org.ar/files/constsust.doc>

Este artículo presenta las diversas actividades que se iniciaron a mediados de los 1990 y que condujeron a la Agenda 21 acordada internacionalmente sobre la Construcción Sustentable, publicada por el CIB en 1999. Se describen trabajos adicionales, nacionales, regionales e internacionales para implementar la Agenda. La construcción sustentable es una manera para que la industria de la construcción y de la edificación responda hacia el logro de un desarrollo sustentable a partir de diversos aspectos ambientales, socio - económicos y culturales. Se comentan las tendencias y aproximaciones en la construcción para cumplir los requerimientos del desarrollo sustentable, así como la normalización en marcha sobre el Diseño de Vida de las tareas constructivas.

### Introducción

Desde la Cumbre de Río en 1992 cuando fuera formulada la Agenda 21, los conceptos de sustentabilidad y desarrollo sustentable han penetrado lenta pero seguramente las discusiones sobre la dirección futura y el progreso de todos los sectores de nuestra sociedad. El desarrollo sustentable se definió en el Informe Brundtland en 1987 **como un desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras en satisfacer las propias**. Proyecta una actitud y una intención para el cambio y el desarrollo de la sociedad, que merece genuinamente la definición de un desplazamiento del paradigma. En virtud de esa necesidad la Agenda 21 es muy general y señala un plan de acción hacia la dirección del desarrollo sustentable incluyendo objetivos, compromisos guías y áreas de programas estratégicos.

La Agenda 21 ha sido interpretada, luego, por varias agendas locales y sectoriales. Una interpretación importante más específica para el sector de la construcción es la

agenda Habitat II, que fue un resultado de la Conferencia de las Naciones Unidas de Estambul en 1996.

El propósito del desarrollo sustentable lleva a la industria de la construcción y la edificación ambiental a un desahogo pronunciado. Este sector de la sociedad es de tal vital importancia innata que la mayor parte de las otras áreas industriales de la sociedad mundial simplemente empalidecen en comparación. En cada país la edificación ambiental normalmente constituye más de la mitad del capital real y la construcción representa una parte importante del Producto Bruto Interno. El Dr Christian Patemann, de la Comisión Europea, en su discurso en el Congreso de la Construcción Mundial de la CIB en junio de 1998 colocó el número en 10 – 12% del PBI como la contribución del sector de la construcción a la economía de la Unión Europea. De tanto en tanto en diversos países la porción del sector de la construcción respecto del PBI puede aparecer tan alto como un cuarto. Con 30 millones de empleados de la construcción en la Unión Europea, constituye el sector industrial más grande.

También es un hecho que la industria de la construcción y la edificación ambiental son los principales consumidores de recursos – energía y materiales. Dentro de la Unión Europea las edificaciones se estiman que consumen aproximadamente el 40% de la energía total – y también es responsable de aproximadamente el 30% de emisiones de CO<sub>2</sub>, y genera aproximadamente el 40% de los residuos producidos por el hombre. Otros atributos del sector de la construcción que complican, pero también parecen luego señalar la necesidad de abocarse al desarrollo de los sectores, es que la industria es principalmente nacional, o aún local, diversificada y fragmentada. El hecho que la mayoría de las compañías constructoras sea de tamaño mediano o pequeño, operando con menos de 20 empleados apunta a barreras específicas cuando se buscan nuevas direcciones y cambios.

El CIB, como organización internacional pionera en la colaboración para la investigación de la edificación y la construcción, reconoció la importancia de los temas ambientales y su compromiso en todas las actividades multifacéticas. En 1995 tomó la decisión de fijar un escalón definido y hacer de la construcción sustentable el tema enfocado del período de tres años hasta el Congreso de la Construcción Mundial de 1998 en Gavie, Suecia. La necesidad de una Agenda sobre la Construcción Sustentable acordada internacionalmente para ayudar a la guía de la tarea, implementando los principios de sustentabilidad en el sector de la construcción ha madurado ya, y al Congreso de la Construcción Mundial de 1998 le fue asignado un rol clave en este proceso.

Para obtener el objetivo de la colaboración global y el posible consenso internacional más amplio sobre la Agenda 21 para la Construcción Sustentable el CIB estableció una cooperación estrecha en coordinar el Congreso con otras organizaciones internacionales renombradas –RILEM, CERF, ISIAQ y IEA– y estas organizaciones resultaron también socios en la Agenda final.

Esta actuación pro activa del CIB, para elegir durante un período, temas que han sido identificados como siendo de importancia vital para el sector de la construcción, es un complemento a la manera tradicional de trabajar a través de la cual el CIB responde a las iniciativas de grupos de miembros estableciendo Comisiones de Trabajo y Grupos de Tareas. Un segundo tema en operación se aboca a proveer a la industria de un inventario registrado del estado del arte de modelos verificando varios aspectos del comportamiento de la edificación y los temas críticos que necesitan ser considerados en los Códigos Basados en el Comportamiento y las Normas: No es difícil ver cómo estos dos temas se relacionan.

El proceso del desarrollo e implementación posterior de la Agenda 21 sobre Construcción Sustentable está bien encaminado, por vía de la tarea programática común del CIB y las organizaciones socias y a través de la interacción con el Programa de la Red Europea para la Investigación y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas(UNEP). Pero hay todavía una gran necesidad para acordar, para cumplir todos los requisitos múltiples del desarrollo sustentable en la edificación ambiental.

El artículo muestra algunas de las tendencias y aproximaciones que pueden ayudar en pavimentar el camino hacia las normas, códigos y otros marcos a concertar.

## La Agenda 21 sobre Construcción Sustentable

La Comisión de Trabajo del CIB W082 comenzó un proyecto internacional algunos años atrás para comparar las visiones y percepciones del desarrollo sustentable y el futuro de la construcción que se manejaban en diferentes países. La cuestión dominante que el proyecto buscó contestar fue: ¿Cuáles serán las consecuencias del desarrollo sustentable sobre la industria de la construcción en el año 2010?

Por la forma de su introducción, el tema principal para los diferentes grupos nacionales participantes en el proyecto a considerar fue la definición del término **construcción sustentable**. No es sorprendente que hubiera puntos de vista e interpretaciones divergentes países, pero sin diferencias marcadas entre economías de mercado desarrolladas. Las economías maduras están en posición de dedicar mayor atención a la creación de un stock de edificación sustentable por mejoras, nuevos desarrollos, o la invención y el uso de nuevas tecnologías mientras, natural y esperanzadamente, las economías en desarrollo se enfocan más a la equidad social y a la sustentabilidad económica.

Nadie niega que lo relacionado con el medio ambiente se ha ampliado durante las últimas dos décadas. Inicialmente el compromiso medio ambiental significó reaccionar contra las catástrofes claras y visibles tales como peces muertos en las playas, etc, mientras en forma silenciosa tuvimos que darnos cuenta lentamente que cualquier consumo excesivo o ineficiente de los recursos, es realmente ni más ni menos que un abuso del medio ambiente.

La comprensión o interpretación de sustentabilidad en la edificación y la construcción ha sufrido igualmente cambios durante estos años. En el inicio el énfasis estaba en cómo tratar con el tema de recursos limitados, especialmente la energía, y reducir los impactos sobre el medio ambiente natural. También una década atrás, se colocaba el énfasis sobre los temas más técnicos en la construcción, tales como materiales, componentes de la edificación, tecnologías de la construcción y la energía relacionada con los conceptos de diseño. Hoy, la comprensión del significado de los temas no técnicos está creciendo.

Estos así denominados, son también cruciales para un desarrollo sustentable en la construcción. La sustentabilidad económica y social se debe acordar en un tratamiento explícito en cualquier definición. Más recientemente se han tenido que observar los temas culturales y las impli-

cancias de la herencia cultural del medio ambiente construido como aspectos preeminentes de la construcción sustentable. La acción clave la Ciudad del Mañana y la Herencia Cultural dentro del ahora concluyente Quinto Programa Marco Europeo para la Investigación, es un ejemplo interesante e importante de esta visión sobre desarrollo sustentable del sector de la construcción y la edificación ambiental.

Lo que se ha dicho antes señala el hecho que, aún en el nivel político más alto, las prioridades son muy diferentes en diferentes países dependiendo de la situación económica, el nivel de urbanización, el contexto histórico y cultural, las políticas nacionales y el clima. Las diferencias entre países desarrollados y en desarrollo se ve claramente.

La Agenda 21 sobre Construcción sustentable fue publicada en 1999 y está disponible en Inglés, Español y Portugués. Intenta ser un intermediario global entre aquellas agendas generales en existencia, por ejemplo, el Informe Brundtland y la Agenda Habitat, y las agendas nacionales/regionales requeridas para la Edificación Sustentable y el sector de la construcción corriente o en el curso del desarrollo. Es un marco conceptual que permite que existan otras agendas a nivel local o sub sectorial para ser comparado y coordinado. Se diseña para que sea un valor agregado a cada organización que quiere desarrollar su propia agenda por una parte, o un aspecto de la edificación medio ambiental y la industria de la construcción.

Los tres objetivos principales son proveer:

- Un marco global y la terminología que dará valor agregado a todas las agendas nacionales, regionales y sub sectoriales.
- Una agenda para actividades en el campo, y para la realización de iniciativas CIB con otras organizaciones socias especializadas.
- Un documento de recurso para la definición de actividades de Investigación y Desarrollo.

### **Consumo de recursos**

El consumo de recursos se basa por supuesto sobre un desafío importante para el sector de la construcción. La energía, los materiales, el agua y la tierra son las cuatro áreas que están relacionadas con este desafío.

### **Energía**

Se identifica una alta demanda de tecnologías para ahorrar energía. La demanda no se centrará solamente

sobre las nuevas construcciones sino también sobre el stock existente, donde se necesita un mayor esfuerzo hoy en día. Estas tecnologías pueden requerir nuevos diseños de techos, fachadas y fundaciones. La arquitectura y los diseñadores deberán integrar su construcción y sistemas de diseño permitiendo una fácil retroalimentación de sus componentes durante la vida útil del edificio. El uso de energías renovables, en la mayor parte de los países tiene todavía que avanzar más allá de la etapa de investigación y ser adaptada a las condiciones regionales. Por eso, las medidas de ahorro de energía, programas de retroalimentación extensivos y transporte necesitan constituir fuertes desafíos unidos al uso de energía.

Algunos objetivos concretos son:

- Desarrollo continuo de medidas de ahorros de energía/ políticas / tecnologías con un punto de vista específico sobre el stock de la construcción existente.
- Desarrollo de una aproximación integrada en el uso de la energía en edificios, incluyendo en el nivel de distritos y ciudades enteras.
- Desarrollo de diseño innovador, sistemas y productos para mejorar la eficiencia energética; integración de sistemas de energía solar(y otras renovables), sistemas adaptados de retroalimentación.
- Desarrollo de energía de baja incorporación en materiales y tecnologías de construcción.
- Minimización de las necesidades de transporte para la construcción y demolición.

### **Materiales**

La reducción en el uso de recursos minerales y la conservación del medio ambiente requieren el empleo de materiales renovables o reciclados/reusables, según la selección de los mismos y la predicción de la vida en servicio.

Algunos objetivos concretos son:

- Desarrollo de metodologías para el ahorro y reciclado de materiales de construcción, re uso y sustitución por materiales renovables (incluyendo aspectos de durabilidad, fácil desarmado, dimensiones normalizadas, nuevas técnicas de demolición y desguace, materiales no tóxicos, etc.).
- Desarrollo de formas para la selección y el uso eficiente de materiales (vida en servicio, sistema de reparación/ retroalimentación, calidad mejorada de los materiales, componentes y servicios, control de consecuencias para la salud, etc.).

- Desarrollo de métodos y herramientas para la distribución del mapa y flujo de materiales en la construcción y el medio construido, por ejemplo mediante el uso de GIS (Sistemas de Información Geográfica).
- Desarrollo de procesos de restauración que provoquen una interrupción mínima a los ocupantes y al ambiente inmediato (incluyendo el desarrollo de sistemas modulares adaptados) componentes livianos, técnicas nuevas de juntas y arreglos, sistemas de encastre).
- Desarrollo de materiales nuevos e innovadores.
- Desarrollo del uso y la expectativa de materiales y tecnologías de construcción naturales.
- Desarrollo de nuevas técnicas de reparación ambientalmente amistosas para mejorar la infraestructura envejecida.
- Actividades pre o co normativas para la identificación de componentes con el fin de facilitar, por ejemplo, la eliminación selectiva y el reciclado, y el desarrollo de normas para materiales reciclados.
- Desarrollo de formas para lograr el uso eficiente del suelo (restringiendo la extensión urbana, evitando la fragmentación de la campiña, la construcción subterránea, el doble uso de la tierra, las comunidades compactas, desarrollo de corredores, agricultura urbana, etc.).
- Desarrollo de diseño para la vida en servicio prolongada a través de, por ejemplo, una mayor flexibilidad y adaptabilidad de las edificaciones.
- Desarrollo de un mejor uso de técnicas de Costo de Ciclo de Vida (medio ambiental) y control de calidad.
- Desarrollo de una mejor comprensión de las necesidades y requerimientos de futuras necesidades.
- Desarrollo de una manejo sustentable de las edificaciones (mantenimiento planificado y programas de restauración).
- Re desarrollo de áreas abandonadas o altamente contaminadas a través de nuevas tecnologías de limpieza de suelos.
- Mejora del comportamiento de los materiales de construcción.

### **Agua**

Dada la falta de recursos de agua, la pérdida de los sistemas de distribución y el uso ineficiente del agua son problemas que continúan creciendo, por lo cual, se deberá desarrollar el manejo del agua en los edificios. También es un objetivo reducir la concentración admisible máxima de plomo en agua debido a las cañerías domésticas.

Algunos objetivos concretos son:

- Desarrollo de elementos de ahorro de agua/ estrategias y sistemas para capturar el agua de lluvia en edificios nuevos y existentes en vista de la escasez de agua fresca.
- Desarrollo de técnicas de restauración para la distribución de agua.
- Desarrollo de sistemas para controlar la carga de plomo en el agua de los edificios.

### **Suelo**

En varios países, el manejo del suelo está afectado por la construcción. Los temas principales relacionados son: la elección del sitio y el uso del suelo, la longevidad de las nuevas edificaciones, y la minimización del uso del suelo para la producción de materiales de edificios.

Algunos objetivos concretos son:

### **Productos y temas de edificación**

Los productos y los temas de edificación están relacionados con la forma de optimización de las características de las edificaciones de manera de mejorar el comportamiento de la sustentabilidad, teniendo en cuenta todos los factores importantes. Con la definición de los parámetros apropiados y empleando los indicadores adecuados, los métodos de evaluación del comportamiento que permitirán estimar el nivel de la sustentabilidad de los productos, componentes y edificios conducirá a una mejor verificación de las tareas de construcción final.

### **Nivel de sustentabilidad de los productos**

En lo relativo a la fabricación de productos, se pueden monitorear numerosos temas importantes tales como la cantidad de material contenida y la energía de los productos (las menores emisiones de los productos en uso, reparabilidad, posibilidad de reciclado, aspecto de residuo, etc.). Algunos de los objetivos son:

- Desarrollo de métodos de verificación basados en el análisis de Ciclo de Vida y el análisis de riesgos.

- Desarrollo de herramientas adecuadas para el uso por los fabricantes y usuarios de materiales/productos/componentes.
- Disminución de emisiones de los productos en uso (cubiertas ambientalmente amistosas, pretratamiento, etc).
- Desarrollo de reparabilidad y posibilidad de reciclado (incluyendo los aspectos logísticos)
- Desarrollo de normalización y modularidad de componentes.
- Desarrollo de sistemas de información de producto on line.
- Pre y co normativa, Investigación y Desarrollo sobre la vida en servicio de los productos de edificios en soporte de la normalización del producto.

Como un comentario, es pertinente llamar la atención sobre la normalización en marcha desarrollada por la ISO TC 59/SC14 sobre la Vida de Diseño de Edificios.

### ***Nivel de Sustentabilidad de los edificios***

Los métodos para la verificación del nivel de sustentabilidad de las edificaciones supone varios roles en el proceso, considera rangos de temas ambientales y de sustentabilidad, introduce formas de calificación del comportamiento y los resultados de la comunicación. Se necesita por eso algún acuerdo y normalización sobre estos factores y los medios de medición del comportamiento (problemas de los indicadores). Otras necesidades están relacionadas con una amplia comprensión de la sustentabilidad, y un mejor acomodamiento de las especificaciones debido a los aspectos regionales o tipos de proyectos.

### ***Calidad ambiental interior***

El desarrollo sustentable para los edificios se deberá definir de manera tal que una calidad de ambiente interior sea un componente primario. Una consideración importante se relaciona con los riesgos de la salud, dado que ellos se vinculan con la ocupación de los edificios. El objetivo principal deberá ser el de obtener la mejor calidad ambiental interna incluyendo la calidad de aire interior, el ambiente térmico y acústico y la iluminación.

Algunos objetivos concretos son:

- Verificación de los riesgos de la salud y desarrollo de métodos para la verificación y manejo de riesgos.
- Mejora de la calidad de aire en edificios (ventilación inadecuada y edificios húmedos, equipo de manejo

del aire, procedimientos de mantenimiento, selección de materiales de interior de edificios y restauraciones, emisiones de los equipos de oficina, polvo y material particulado generado durante la construcción/reconstrucción, etc.).

- Desarrollo de innovaciones para obtener un mejor confort térmico, aislación acústica y condiciones de iluminación.

### ***Desarrollo urbano sustentable***

Los impactos de la construcción sobre el desarrollo urbano sustentable son de importancia por cuanto la urbanización continua refuerza la importancia de crear un medio construido que sea sustentable para las generaciones futuras. El medio ambiente construido constituye uno de los soportes principales para el desarrollo económico y el bienestar social. Las provisiones de infraestructura, edificios y plantas son los recursos importantes que emplean las naciones. Los temas importantes están unidos a la calidad del medio ambiente, la calidad de la residencia, y los aspectos gubernamentales. El crecimiento urbano y el problema del uso de recursos y manejo de residuos son dos aspectos transversales principales. La sustentabilidad de los asentamientos en los países en desarrollo aumentan las cuestiones específicas adicionales.

Algunos objetivos concretos son:

- Investigación de problemas y soluciones para la extensión de la aglomeración urbana.
- Desarrollo de remedios para la mayor utilización de recursos sustentables y manejo de residuos.
- Reducción de inconvenientes y riesgos naturales y tecnológicos.
- Aumento de la calidad de vida en las ciudades (accesibilidad a servicios, calidad del espacio público, herencia cultural, densidad, transporte, vida local, calidad de la residencia, etc).
- Desarrollo de protocolos de tomadores de decisión y herramientas para la consideración balanceada y efectiva de los factores de sustentabilidad.
- Aspectos de gobernabilidad.
- Desarrollo de la sustentabilidad de asentamientos en países en desarrollo.

### ***Cargas ambientales***

Las mayores cargas que la industria de la construcción coloca en el medio ambiente se atribuyen a los resi-

duos sólidos. Sin embargo, otras cargas al medio ambiente pueden ser mencionadas, debido a la producción, operación y demolición de edificios y tareas de construcción.

### **Temas sociales, culturales y económicos**

Aunque hasta ahora mucho menos desarrollados en la literatura, estos temas fueron, sin embargo, establecidos en la agenda Habitat II, que enfatiza el hecho que la industria de la construcción es un contribuyente principal al desarrollo socio económico en cada país. Una construcción sustentable se puede ver como proveyendo a una contribución al alivio de la pobreza, creando un ambiente de trabajo saludable y seguro, distribuyendo equitativamente los costos sociales y los beneficios de la construcción, facilitando la creación de empleos, desarrollando recursos humanos, adquiriendo beneficios financieros y animando a la comunidad.

### **Gerenciamiento, organización, estrategias y acciones**

El gerenciamiento y la organización son aspectos claves de la construcción sustentable e incluye otros temas sociales, legales, económicos y políticos. Las barreras hacia el progreso de una construcción sustentable son altas y los desafíos tratan numerosos aspectos. Las estrategias de mejoras exitosas para la construcción sustentable tendrán que ser más o menos compatibles con el clima, la cultura, las tradiciones edilicias, y la etapa de desarrollo industrial y la naturaleza del stock edilicio. Se puede lanzar un variado espectro de iniciativas mientras se tiene en cuenta que la mezcla y el énfasis relativo sobre uno u otro dependerá de las condiciones locales y tendrá que ser detallado en agendas locales.

Los temas importantes están relacionados con el proceso de diseño, la calidad ambiental de la construcción, la re ingeniería del proceso edilicio, el desarrollo de nuevos conceptos edilicios, los recursos humanos, los procesos de toma de decisiones, las demandas de los propietarios de edificios y los clientes, la educación, el conocimiento público, las normas y regulaciones y la investigación.

Algunos objetivos concretos son:

- Establecimiento de medios de análisis para determinar objetivos locales/regionales prioritarios para el mejoramiento.
- Definición de oportunidades de negocios para la re ingeniería del proceso de edificación.

- Experimentación de nuevos conceptos edilicios.
- Definición e implementación de acciones para la incorporación de la sustentabilidad en el proceso de toma de decisiones.
- Implementación de medios para facilitar la educación interdisciplinaria de los diseñadores e ingenieros de construcción.

La información sobre los proyectos de demostración e información hacen campaña para la completa aceptación del concepto de sustentabilidad por el público a largo plazo (...)

### **(...) Aproximaciones sustentables en el diseño y la construcción**

Es evidente que no existe una simple aproximación ingenieril sobre cómo diseñar y construir edificios para asegurar que se verifiquen todos los requisitos de la construcción sustentable. La situación presente, o estado del arte, es más bien un conjunto de actividades que se están desarrollando para formular el panorama y los objetivos de la construcción sustentable que consideran las diferentes condiciones de contorno, por ejemplo pre requisitos culturales, sociales, económicos y de ingeniería.

Lo que probablemente primero viene a la mente cuando se considera el comportamiento de vida y el impacto ambiental de vida de los trabajos construidos son áreas tales como Verificación del Ciclo de Vida, Costo del Ciclo de Vida y Diseño y Planificación de la Vida en servicio.

A partir de ambos, el Análisis del Ciclo de Vida y Costo del Ciclo de Vida existe un trasfondo de conocimientos general considerable y metodologías medianamente bien definidas. Para el Análisis del Ciclo de Vida están en marcha una serie de normas internacionales (ISO 14040).

Un problema principal es que el Análisis del Ciclo de Vida se desarrolló originalmente como una herramienta para la verificación del impacto ambiental de productos generalmente de vida corta, tales como materiales de envoltorio, etc. Ocurren muchos problemas cuando el Análisis del Ciclo de Vida se aplica para verificar el impacto ambiental de los productos de la edificación. Las vidas en servicio relativamente largas de los productos de la edificación, con muchos actores involucrados durante su fase de uso, los hace difícil para predecir cuál será realmente el impacto. Se dedica considerable Investigación y desarrollo a un posterior desarrollo de la metodología del Análisis del Ciclo de Vida más sistemático para tener en

cuenta la fase de uso, en una selección entre productos de la construcción.

También el Costo del Ciclo de Vida se está usando considerablemente en la ingeniería de la construcción y edificación. Una barrera importante para ambos, Costo del Ciclo de Vida y Análisis del Ciclo de Vida, confiables, es la calidad de los datos de entrada, más bien que los datos de la vida en servicio que son un punto débil. El Costo del Ciclo de Vida y su aplicación en el proceso de diseño es un tema de normalización en el ISO TC 59/SC14.

El área de durabilidad y vida de servicio de los materiales y productos de edificación han sufrido un rápido desarrollo durante las últimas dos décadas. Los datos de vida en servicio sobre los materiales de edificación existen, pero son dispersos.

La futura normalización internacional sobre la vida de diseño de los edificios se describe en detalle más abajo.

El reciclado y el re uso de las partes de los edificios, los productos y materiales son características importantes de una construcción sustentable. Una aproximación relativamente simple para verificar el potencial reciclado de un edificio, se expresa en qué cantidad de la energía incor-

porada se puede hacer utilizable después de la demolición del edificio.

En años muy recientes ha sido introducido el concepto de diseño de Ciclo de Vida integrado. El propósito del diseño de Ciclo de Vida integrado es tener en cuenta la funcionalidad, el comportamiento técnico, la economía, la ecología, la seguridad, la salud y la estética durante el Ciclo de Vida del edificio. Con similares argumentos de fondo se ha comenzado recientemente un proyecto de Investigación y Desarrollo europeo LIFECON (Life Management of Concrete Infrastructures for improved sustainability). El objetivo es desarrollar un sistema IT/GIS para un manejo de vida predecible.

Un área que está recibiendo gran atención es el desarrollo de los métodos de verificación ambiental de los edificios. Se han desarrollado numerosas aproximaciones o están en desarrollo. El proyecto del Desafío de la Construcción Verde (GBC) apunta al desarrollo de un segundo sistema de verificación de la generación en un nivel internacional.

(...)



## Hermanos Fernando y Humberto Campana Taller de trabajo en Caracas

1 y 2 de marzo de 2010 en Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Central de Venezuela

Como resultado del empeño de Marva Griffin, venezolana, presidenta del Salón Internación del Mueble en Milán, creadora del Salón Satélite y precursora de los jóvenes talentos del diseño nacional, en mancomunado esfuerzo con la Fundación Cisneros y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, llegaron a la ciudad de Caracas para la realización de un interesante taller los hermanos Fernando y Humberto Campana ([www.campanas.com.br](http://www.campanas.com.br)), oriundos de Brasil y celebrados diseñadores de muebles, cuyas creaciones forman parte de las más importantes colecciones del mundo, incluyendo las del Museo Vitra y el Museo de Arte Moderno de Nueva York.

Para la realización de este evento, que tuvo lugar los días 1 y 2 de marzo de 2010, el director Gustavo Izaguirre puso a disposición el Laboratorio de Experimentación Espacial, la popular "Nasa" en la Planta Baja del edificio FAU. Bajo una estricta lista, filtrada por la misma Marva Griffin, se realizó la convocatoria a los participantes a quienes sin ninguna información previa se les planteó como única premisa: hacer un objeto de carácter utilitario en unas cuantas horas, con maderas y artículos reciclados, manejar el material para que éste nos hablara y dictara su propia forma, olvidando los prejuicios.

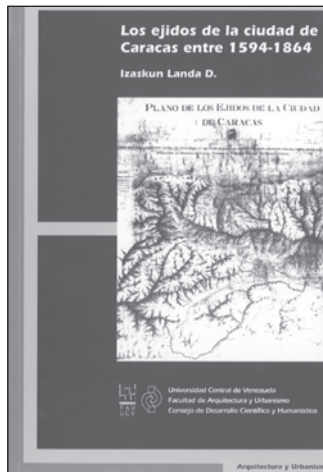
Bajo el ojo vigilante de Humberto y Fernando, en compañía de Paola Antonelli, curadora del Departamento de Design del Museo de Arte Moderno de New York (MoMA) y la misma Marva Griffin, se desarrolló el taller de trabajo.

Aserrín, pega, clavos, martillos, mucho ruido y retroalimentación, generaron las piezas que luego serían expuestas en la Sala de Exposiciones de la FAU-UCV.

Bajo el nombre de Cornelis Zitman se bautizó el premio otorgado por la FAU-UCV y la empresa de mobiliario Capuy, que fue acreditado a la dupla integrada por Pablo Soto y Anik Meijer. El segundo fue para Carolina Siefken y el tercer lugar lo obtuvieron María Antonia Godigna y Anabella Georgi.

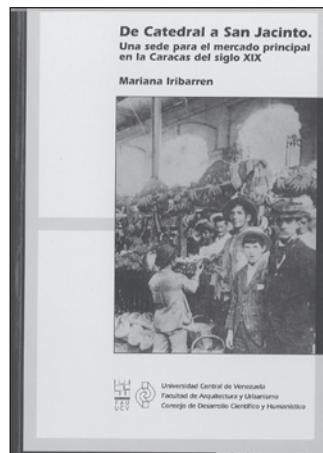


Evento patrocinado por la Fundación Cisneros



*Los ejidos de la ciudad de Caracas entre 1594-1864.* Izaskun Landa D. Ediciones Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico y Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 2010. 246 pp. ISBN: 978-980-00-2606-9

En la investigación de la Profesora I. Landa, se evalúa el origen y las transformaciones de las funciones específicas y generales de los ejidos de la ciudad de Caracas, desde 1594 hasta 1864, cuando se crea el Distrito Federal en la provincia de Caracas. Durante ese período de casi trescientos años las transformaciones que se produjeron en las funciones de los ejidos fueron el resultado de un conjunto de procesos históricos que se inician cuando son señalados, se legitiman jurídicamente durante el régimen grancolombiano y se consolidan y acentúan en la etapa republicana de Venezuela.



*De Catedral a San Jacinto. Una sede para el mercado principal en la Caracas del siglo XIX.* Mariana Iribarren. Ediciones Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico y Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 2010. 104 pp. ISBN: 978-980-00-2607-6

En sus páginas se abordan los procesos históricos y urbanos a los cuales está ligada la construcción de este establecimiento. Esta es la historia del peregrinar que hace el mercado, los mercaderes y sus parroquianos al pasar por diversas etapas de remiendos, ampliaciones, reconstrucciones, normativas y regulaciones realizados por diferentes administraciones gubernamentales. La construcción finalmente será demolida para dar paso a un novedoso edificio de techumbre de acero importado de Bélgica.

### *Entre rayas*

Año 17 No. 80, noviembre-diciembre 2009.

Grupo Editorial Entre Rayas, C.A. Caracas, 2009, 68 pp. ISSN: 1316-0257

Por primera vez en la historia de la arquitectura venezolana, una revista especializada en divulgar su temática como hecho cultural, llega a 80 números publicados en forma ininterrumpida. Es un logro inédito que los editores quieren compartir con los lectores que los acompañan número a número, desde sus inicios cuando aún eran estudiantes de arquitectura.

El presente número se centra en cinco proyectos enfocados en el tema de servicios, dos realizados por arquitectos venezolanos y tres por arquitectos mexicanos. En la sección Lecturas se presentan el artículo de Luis Gualtieri sobre la obra de Le Corbusier y el estudio realizado por la Fundación Le Corbusier FLC, para ser considerada Patrimonio de la Humanidad.



### *Entre rayas*

Año 18 No. 81, enero-febrero 2010.

Grupo Editorial Entre Rayas, C.A. Caracas, 2010, 96 pp. ISSN: 1316-0257

En este primer número del año 2010, se presentan los tres trabajos participantes en el Concurso El Hotel 4 y 5 Estrellas para la Zona Rental de la Plaza Venezuela, ganado por los Arqs. Francisco Pimentel y Oscar Capiello.

Igualmente se reseñan los resultados del primer Concurso Pensando al Galpón organizado por el CIPAC-USB, que busca minimizar el ruido en los talleres de diseño de la USB.

En la sección Proyectos se destacan las obras de los arquitectos Eduardo Quero, Vadim Roudneff y Maribel de Sousa.

Cierra la sección Personalidades con la investigación realizada por el Arq. Juan José Pérez Rancel sobre la vida y obra del Arq. Augusto Tobito.



*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 ([tyc\\_idec@fau.ucv.ve](mailto:tyc_idec@fau.ucv.ve)), acompañados de una versión impresa con una extensión no mayor de treinta (30) páginas escritas a doble espacio en tamaño carta 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 impresa, 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 sin cargo tres (3) ejemplares del número de la revista en el cual haya sido publicada su colaboración. Por su parte, los árbitros, en compensación por sus servicios, recibirán una bonificación en efectivo y un ejemplar del número de la revista con el cual contribuyeron con su arbitraje, independientemente de que su opinión en relación con la publicación del artículo sometido a su consideración haya sido favorable o no.
- 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
**DECANATO DE INVESTIGACIÓN**  
UNET

Esta dependencia cumple con una serie de objetivos a fin de promover el desarrollo de la función investigativa en la UNET, encargándose de orientar y estimular a profesores y estudiantes hacia la teoría y práctica de esta actividad, además que determina y jerarquiza áreas, programas y líneas de investigación, privilegiando aquellas que apuntan al conocimiento y desarrollo institucional, regional y nacional.

Igualmente, el Decanato de Investigación se encarga de conformar unidades de investigación comprometidas con la realidad regional y nacional, propiciando de igual manera la creación de centros de investigación y contribuyendo con el logro de los objetivos generales de la institución.

A partir de las necesidades presentes en la sociedad a la cual se debe la institución y el Decanato de Investigación se han puesto en práctica una serie de políticas para atender el llamado que espera la sociedad venezolana; de esta manera, se trabaja en función de organizar grupos multi, interdisciplinarios, profundizando y ampliando la investigación en las diversas áreas del conocimiento a través del desarrollo cualitativo y cuantitativo.

Universidad Nacional Experimental del Táchira,  
Decanato de Investigación,  
Avenida Universidad  
Paramillo, San Cristóbal, Estado Táchira.  
República Bolivariana de Venezuela.  
Teléfono master:  
0058 0276-3532454  
Ext. 313 -314 - 320  
Telefax:  
0058 0276-353 24 54 - 353 29 49  
Apartado Postal 02 IPOSTEL-UNET.

<http://investigacion.unet.edu.ve/>



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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA

**Rector**

José Vicente Sánchez

**Vice-Rector Académico**

Carlos Chacón

**Vice-Rectora Administrativa**

Doris Avendaño

**Secretario**

Oscar Medina

**DECANATO  
DE INVESTIGACIÓN**

**Decano**

José Luis Rodríguez

**Coordinador**

**Socio-Económico-Cultural**

Iván Useche

**Coordinadora Industrial**

Cora Infante

**Coordinador Agropecuario**

Armando García

**Coordinador de Ciencias**

**Naturales y Exactas**

Gilberto Paredes

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN  
ARQUITECTURA  
Y SOCIEDAD / GUÍAS**

**Jefe**

Luis Villanueva

**DEPARTAMENTO  
DE ARQUITECTURA**

**Jefe**

Alfonso Arellano

---

Esta revista se terminó de imprimir en septiembre de 2010 en los talleres de Editorial Ignaka C.A. Caracas. Telf/Fax: 237.73.03 - 237.95.57 - 237.95.71. Ejemplares 500.