



**INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCIÓN / IDEC
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO
UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA
INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES / IFAD
FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO
UNIVERSIDAD DEL ZULIA**

Indizada en

REVENCYT. Apdo. 234. CP 5101-A.
 Mérida, Venezuela
<http://bolivar.funmrd.gov.ve/listado.html>
 REDINSE. Caracas
 PERIODICA Índice Bibliográfico.
 Índice de Revistas Latinoamericanas
 en Ciencias. Universidad Nacional
 Autónoma de México.

Suscripciones

Tres números anuales (incluido envío)

Venezuela: Institucional Bs. 12.000
 Personal Bs. 10.500
 Estudiantes Bs. 7.500
 Extranjero: Institucional US\$ 100
 Personal US\$ 82
 Estudiantes US\$ 60

Ejemplares atrasados
 N° 1 al 18/II (cada uno,
 incluido envío):
 Venezuela Bs. 4.000
 Extranjero US\$ 30

**Envío de materiales,
 correspondencia, canje,
 suscripciones y administración
 IDEC/FAU/UCV**

Apartado Postal 47.169
 Caracas 1041-A. Venezuela
 Telfs/Fax: (58-212) 605.2046 / 2048 /
 2030 / 2031/ 662.5684
 Enviar cheque a nombre de:
IDEC Facultad de Arquitectura UCV

**Envío de materiales, correspondencia
 y suscripciones IFAD/LUZ**

Apartado postal 526.
 Telfs.: (58-261) / 759 85 03
 Fax: (58-261) 759 84 81
 Maracaibo, Venezuela.
 Enviar cheque a nombre de:
IFAD Facultad de Arquitectura LUZ

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: Institucional Bs. 12.000 Personal Bs. 10.500 Estudiantes Bs. 7.500
 Extranjero: Institucional US\$ 100 Personal US\$ 82 Estudiantes US\$ 60

Cheque a nombre de: IDEC Facultad de Arquitectura UCV o IFA Facultad de Arquitectura LUZ

Depósito a nombre de: **3 Universidad Central de Venezuela F.** Banco Provincial, Cta. Cte. N° 0108-0033-0100035278

Favor enviar esta planilla a:

- IDEC/UCV Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela. Fax:(58-0212) 605.20.48 / 605.20.46 ó
- IFAD/LUZ Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela. Fax: (58-0261) 759.84.81.

Página en el Internet: <http://www.arq.luz.ve/tyc/> **e-mail:** tyc@idec.arq.ucv.ve **e-mail:** revista_TyC@luz.ve



Volumen 18. Número III
 Septiembre-diciembre 2002
 Depósito Legal: pp.85-0252
 ISSN: 0798-9601

Portada:
 Detalle foto libro Shigeru
 Ban, Editorial Gustavo
 Gilli, 1997

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

Argentina

John M. Evans

Silvia Schiller

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira

Colombia

María Clara Echeverría

Samuel Jaramillo

Urbano Ripoll

Costa Rica

Juan Pastor

Cuba

Maximino Boccalandro

Chile

Ricardo Hempel

Alfredo Rodríguez

El Salvador

Mario Lungo

Estados Unidos de América

W. Hilbert

Waclaw P. Zalewski

España

Julián Salas

Felix Scrig Pallarés

Francia

Francis Allard

Gerard Blachère

Henri Coing

Jacques Rilling

Inglaterra

Henri Morris

John Sudgen

Israel

Mariano Golberg

Italia

Giorgio Ceragioli

Nicaragua

Ninette Morales

México

Heraclio Esqueda Huidobro

Emilio Pradilla Cobos

Perú

Gustavo Riofrío

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento S.

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Marco Negrón

Ignacio de Oteiza

José Adolfo Peña U.

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

Editor

IDEC/UCV

Coeditor

IFAD/LUZ

Director

Alberto Lovera

Co-Director

Ricardo Cuberos

Directores Asociados

Milena Sosa G.

Gaudy Bravo

Michela Baldi

Consejo Editorial

Alfredo Cilento

Irene Layrisse de Niculescu

Juan José Martín

Luis Marcano González

Eduardo González

Carlos Quiros

Melín Nava

Virgilio Urbina

Editor

Alberto Lovera

Coeditor

José Indriago

Coordinación editorial

Michela Baldi

Diseño y diagramación

Rozana Bentos

Diseño de portada

Mary Ruth Jiménez

Corrección de textos

Helena González

Impresión

L+N XXI Diseños c.a.

ESTA PUBLICACIÓN
 CONTÓ CON EL APOYO FINANCIERO
 DE LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES

CONSEJO DE DESARROLLO
 CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO
 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



CONSEJO DE DESARROLLO
 CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO
 LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA



CONSEJO NACIONAL
 DE INVESTIGACIONES
 CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO
 DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
 EN LA REGIÓN ZULIANA



notas biográficas

Luis Villanueva Salas

Arquitecto, UNET (1992). Profesor asistente de la carrera de arquitectura de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, desde 1993. Docente en el área de Proyectos y Tecnología. Miembro del Grupo de Investigación Arquitectura y Sociedad en el Programa Tecnología y Construcción, adscrito al Decanato de Investigación de la UNET. Estudiante del Programa de Doctorado Tecnologías Constructivas: La Envolvente Arquitectónica, en la Universidad de Valladolid, España, escolaridad concluida.
villanueva_l@hotmail.com

Alfredo Cilento Sarli

Arquitecto, UCV (1957). Profesor titular del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-UCV. Investigador IV, PPI-CONICIT. Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV (1984-1987). Profesor del Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción desde 1987. Áreas de Investigación: Economía y Tecnología de la Construcción, Vivienda y Desarrollo Urbano. Premio Nacional de Hábitat 1995.
acilento@reacciun.ve

Fernando Luiz Neves

Ingeniero Químico, Universidad Estadual de Campinas, Maestría en la Universidad de São Paulo en el área de reciclaje de papeles enfocado en reciclaje de envases de Tetra Pak y Especialización en Fabricación de Papel por la Universidad de São Paulo. Actualmente es Gerente de Desarrollo Ambiental en Tetra Pak Brasil y ha trabajado en desarrollo e implantación de nuevas tecnologías para el reciclaje de los componentes de los envases hechos por Tetra Pak.
www.tetrapak.com.br

Mario H. de Cerqueira

Ingeniero Químico, Universidad Estadual de Campinas (Unicamp), maestría en curso en la Universidad Federal de São Carlos (UFSCar) en Ciencia e Ingeniería de Materiales con énfasis en polímeros (plásticos). Actualmente trabaja en Desarrollo Ambiental en Tetra Pak Brasil y nuevas tecnologías para el reciclaje de los envases hechos por Tetra Pak.
mario.cerqueira@tetrapak.com

Ignacio Avalos Gutiérrez

Sociólogo, Universidad Central de Venezuela. Profesor en la Facultad de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Central de Venezuela. Consultor en el área de políticas públicas y gestión del desarrollo científico y tecnológico. Presidente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) (1994-1999), Presidente de la Comisión Nacional de Educación Superior (CONADES)(1998-1999). Miembro de la junta directiva de la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho (1994-1999), Miembro del Consejo Directivo del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)(1998-2000). Articulista de opinión en El Diario de Caracas (1996-1998) y El Universal (1999-2003). Columnista deportivo en los diarios Tal Cual y El Universal.
iavalosg@cantv.net

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|
| | | editorial | |
| Rendezvous | Reencuentro Alberto Lovera | | 6 |
| | | artículos | |
| Semi-industrial production of concrete hollow core blocks in Táchira State, Venezuela | La producción semi industrializada del bloque hueco de concreto en el estado Táchira Luis Villanueva Salas | | 9 |
| Sustainable houses progressive development | Hogares sostenibles de desarrollo progresivo Alfredo Cilento Sarli | | 23 |
| Tetra Pak (Long Life) containers recycling | Reciclaje de envases de cartón Tetra Pak Fernando Luiz Neves | | 39 |
| Tiles and plates produced by recycling the polyethylene and aluminum extracted from Tetra Pak containers | Placas y tejas producidas a partir del reciclado del polietileno / aluminio presentes en los embalajes de tetra pak Mario Henrique de Cerqueira | | 47 |
| | | postgrado | |
| Some works from the knowledge widening course Sustainable Architecture and Building | Algunos trabajos del curso de ampliación de conocimientos "Arquitectura y Construcción Sostenibles" Idalberto Águila Arboláez | | 52 |
| | | documentos | |
| Science within the Society of Knowledge | La ciencia en la sociedad del conocimiento Ignacio Avalos Gutiérrez | | 55 |
| | | eventos | |
| Workshop upon international disasters: Prevention-Mitigation-Technologies(DPMT 2002) | Seminario-Taller Internacional Desastres: Prevención-Mitigación-Tecnologías(DPMT 2002) Mercedes Marrero / Augusto Márquez | | 62 |
| Symposium upon health centers designing Chicago 2-5 October 2002 | Simposio sobre diseño de establecimientos de salud Chicago 2-5 Octubre 2002 Sonia Cedrés de Bello | | 64 |
| | | reseñas | |
| Books and magazines | Revistas y Libros Carmen Barrios | | 66 |
| Regulations for authors and arbitrators | Normas para autores y árbitros | | 71 |

Reencuentro

Alberto Lovera

La situación que vive Venezuela no nos deja ocuparnos de otra cosa que no sea cómo salir del laberinto conflictivo en el cual tratamos de encontrar una opción constructiva y democrática. Hay muchos asuntos que abordar en nuestro ámbito específico de interés profesional y científico, pero para ello requerimos un piso básico: unas reglas sociales compartidas y una institucionalidad desde las cuales impulsar proyectos diversos para la construcción de nuestro país.

La actividad de investigación científica y tecnológica está afectada por los acontecimientos que nos envuelven. No se trata sólo de las persistentes restricciones de financiamiento, y de los cambios pendientes en su desempeño, organización y vínculo con su entorno social, ellas están allí para reiterarnos que siguen erigiéndose como obstáculos y retos pero, más importante que ellos, las instituciones de educación superior, ciencia y tecnología, y las revistas del área no podemos hacer caso omiso de lo que sucede en el país que nos alberga y al cual nos debemos.

El debate y el conflicto nacional nos compromete y nos arropa. Referirnos a nuestros problemas, retos y compromisos específicos, aunque útil y necesario, nos luce una tarea que requiere simultáneamente abonar la tierra donde esos esfuerzos puedan fructificar, y en esa tarea tenemos la responsabilidad como comunidad científica, tecnológica y cultural de dar una contribución sustancial.

No nos cansaremos de insistir en que la fractura que vive la sociedad venezolana hunde sus raíces en procesos de vieja data, aunque las piezas para atender nuestros problemas no requieren hacer una suerte de tabula rasa con el pasado, pero sí corregir las desviaciones que se han producido. Hay un haber, no sólo un débito, en el camino recorrido como nación. La ignorancia de este hecho es uno de los factores que ha bloqueado abordar los cambios necesarios con una óptica más constructiva: emprender las tareas pendientes, corrigiendo errores y carencias pero basándonos en las fortalezas heredadas, deslastrarnos de lo que hay que desechar e innovar en aquellos aspectos que requieren respuestas nuevas a realidades inéditas. No se puede cambiar sin reparar en la experiencia acumulada, hay que dotar los proyectos y las acciones de un empeño de mejorar, corregir, enmendar, pero también innovar, sin negar la herencia de un esfuerzo nacional de muchas décadas.

La equidad no es posible sin un entorno productivo viable, regulando la acción de los agentes económicos, donde el Estado tiene mucho que hacer, pero sin ignorar los distintos actores sociales, ni dejar de concertar, velando para evitar que la exclusión social ponga en peligro tanto la viabilidad económica como la atención a que las necesidades de la población. Cuando se menosprecia la sinergia entre competitividad y equidad se abona el camino que conduce a una sociedad preñada de conflictos que dejan sin respuesta los requerimientos del mundo del trabajo y del capital, vale decir, ningún modelo económico-social puede ser viable en el tiempo si desatiende alguno de estos sectores, y si no se comprende que esa relación conflictiva requiere de la intervención reguladora del Estado.

Desde afuera y desde dentro del aparato del Estado los intentos por hacer entender esta compleja madeja de la realidad socioeconómica y cultural se han encontrado con enormes dificultades, ayudados por cierto por quienes abrazan posiciones extremas de un lado u otro.

Los que siguen pensando que basta el imperio de las leyes del mercado, que lo demás vendrá por añadidura, ignoran los enormes problemas que ha significado sustituir la fe irrestricta en la acción del Estado por el imperio omnipotente del mercado, algo que hasta los más fieles creyentes de estas tesis han estado revisando, rindiéndose ante la evidencia de una realidad que nos sigue diciendo que el asunto es mucho más complejo y requiere de respuestas que se resisten tanto a la ortodoxia estatista como a la neoliberal.

Los que creen poder revivir un protagonismo excesivo del Estado (con frecuencia confundiéndolo con el del gobierno) en todos los órdenes de la vida social, olvidan las enormes distorsiones que han producido estos ensayos, de lo cual sobran ejemplos en muchas latitudes. Mucho más si se piensa que la solución de nuestros problemas requiere exacerbar las contradicciones entre unos sectores y otros, buscando imponer los intereses de una parte, interpretados según una óptica sectaria y excluyente, ignorando los desastres económicos y sociales a los cuales han conducido esos intentos de ingeniería social.

La experiencia histórica nos enseña que más allá de los desencuentros y conflictos que nos enfrentan por intereses diversos, hay que diseñar un camino que nos permita acordarnos en la diversidad. No hay otra forma para construir una sociedad democrática.

La encrucijada en la que nos encontramos como sociedad nos obliga a la producción colectiva de un reencuentro como sociedad, no para evadir conflictos y diferencias, sino para reivindicar la posibilidad de construir un camino, un clima social y un estructura institucional en el cual podamos vivir creativamente en medio de la diversidad, reencontrarnos en la difícil tarea de empujar un proyecto colectivo, no exento de intereses diversos, pero hallando un horizonte como país que podamos compartir, pero con mecanismos para procesar nuestras diferencias y decidir democráticamente qué rumbo tomar. Reencontrarnos para no ser hermanos enemigos, sino ciudadanos empeñados en un destino común capaz de reflejar la diversidad que somos.

Si logramos ese reencuentro, los asuntos de la comunidad científica y tecnológica tendrán un piso para diseñar rutas y proyectos prometedores. La ciencia, la tecnología y la educación no pueden prosperar sino en un clima democrático respetuoso de la diversidad, valga la redundancia. Eso no será posible si no nos reencontramos como ciudadanos capaces de coincidir y polemizar, pero también capaces de compartir un destino común.

Publicaciones 2002 / 2003

CDCH/UCV

Bravo, Francisco

TEORÍA PLATÓNICA DE LA DEFINICIÓN (2da. edición)
Coedición con la Facultad de Humanidades y Educación

Croce P., Nelson

EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR SALUD Y LA MODERNIZACIÓN TRIBUTARIA EN VENEZUELA

De Venanzi, Augusto

LA SOCIOLOGÍA DE LAS PROFESIONES Y LA SOCIOLOGÍA COMO PROFESIÓN
(2da. Edición)

Esteva-Grillet, Roldán (Compilador)

FUENTES DOCUMENTALES Y CRÍTICAS DE LAS ARTES PLÁSTICAS VENEZOLANAS: SIGLOS XIX Y XX. Vol. I y Vol. II.

Dembo, Nancy

LA RELACIÓN FORMA-FUNCIÓN EN EL LENGUAJE ESTRUCTURAL DEL SIGLO XX

González Abreu, Manuel

AUGE Y CAÍDA DEL PEREZJIMENISMO: el papel del empresariado (2da. edición)

Hernández M., Dimas E.

LA INFECCIÓN POR EL VIRUS DE INMUNODEFICIENCIA HUMANA (VIH): estudio descriptivo y experimental del compromiso de órganos y sistemas, infecciones y neoplasias

Marcano, Deanna y Masahisa Hasegawa

FITOQUÍMICA ORGÁNICA (2da. Edición)

Mato, Daniel

CRÍTICA DE LA MODERNIDAD, GLOBALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE IDENTIDADES (1ra. Reimpresión)

Puigbó, Juan José

LA FRAGUA DE LA MEDICINA CLÍNICA Y DE LA CARDIOLOGÍA
Patrocinado por la Fundación Polar

Sato, Alberto

ARQUITECTO GALIA

Coedición con el Instituto de Urbanismo y la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Torres Fernández, Alfredo

ANATOMÍA DE LA MÉDULA ESPINAL, DEL TRONCO DEL ENCÉFALO Y DEL CEREBELO

Wertheim de Romero, Ute

GUÍA DE PROGRAMACIÓN Y DISEÑO PARA EDIFICACIONES PREESCOLARES

• Las versiones electrónicas de las Publicaciones Periódicas financiadas por el CDCH, pueden ser consultadas en: <http://revele.ing.ucv.ve>

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 Floresta, Quinta Sileña, La Floresta. Caracas.
Teléfonos: 284-7222 - 2847077 - 284-7666. Fax: 285-9457.
E-mail: publicac@telcel.net.ve



La producción semi industrializada del bloque hueco de concreto en el estado Táchira*

Luis Villanueva Salas

Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET

Resumen

El trabajo presenta los resultados del estudio realizado en las empresas semi industrializadas en el estado Táchira (21 unidades productoras entre las cuales se seleccionó una muestra representativa de 9 empresas semi industrializadas bajas y 4 altas). Las pruebas técnicas realizadas a los bloques dieron como resultado que ninguna empresa cumple con la resistencia a la compresión promedio que para bloques tipo B es de 30 kg/cm², según la Norma Venezolana COVENIN 42-82. Esto enfatiza la baja calidad del bloque de concreto que se utiliza para la construcción de paredes en edificaciones de vivienda en el estado y puntualiza la necesidad de aplicar medidas correctivas para mejorar su calidad.

Abstract

Below the results of the study are shown by the industrialized enterprises in the State of Tachira. To do this study it was selected a representative sample of 9 low semi industrialized enterprises and 4 high industrialized. The technical tests carried out to the blocks showed that no enterprise fulfils the resistance to the compression average of 3 blocks type B, that is of 30 kg/cm², according to the Venezuelan Standard COVENIN 42-82. This emphasizes the low quality of the concrete block since it is used to build walls in housing buildings in the state and it reinforces the necessity to improve the technology in order to get better quality.

El estado Táchira, entidad federal venezolana, presenta una economía centrada en la actividad agrícola y pecuaria, destacándose cierta tendencia a "una economía de transformación de materias primas y distribución de productos primarios, manufacturados con apoyo de un importante sector de servicios" (Orozco et al., 2000, p. 58). En cuanto a la situación habitacional se estima en el estado un déficit por encima de 100.000 unidades de viviendas, indicativo de que el sector formal de la construcción en el estado Táchira no ha podido dar respuesta a la necesidad de la población de un techo digno y seguro, propiciando de esta manera un protagonismo importante en la producción informal de vivienda.

El sistema productivo en el sector construcción del estado Táchira está orientado en 61% a la fabricación de bloques de concreto y elementos ornamentales, mosaicos, tubos para cloacas, tejas y ladrillos de arcilla; 30 % se dedica a la elaboración de componentes de ventanas, puertas y cúpulas; y 9% labora en la extracción y el procesamiento de materia prima, fundamentalmente cal, concreto premezclado, arena y piedra picada (Orozco et al., 2000).

Numerosas empresas están dedicadas a la actividad de fabricación de semi productos como el bloque hueco de concreto (74 empresas) y el ladrillo de arcilla (11 empresas), seguidos por los componentes de puertas y ventanas, cuya producción se relaciona más con la fabricación por encargo.

*Estas líneas se desprenden del Trabajo de Investigación "Evaluación de la producción artesanal y semi industrializada del bloque hueco de concreto en el estado Táchira" (financiado por el CONAVI y el Decanato de Investigación - UNET), cuyo objetivo principal es evaluar los procesos de producción y controles de calidad del BHC en el estado Táchira, ya que es el material para cerramiento más utilizado por la mayoría de la población. Su antecedente es el prediagnóstico Proyecto 4: "Materiales, Componentes y Técnicas de Construcción para Viviendas de Bajo Costo", realizado por las universidades UCV, LUZ, ULA y UNET bajo la coordinación del CONAVI, que arrojó el predominio en 14 estados de Venezuela de empresas dedicadas a la fabricación del semi producto bloque hueco de concreto (BHC).

Descriptores:

Bloque hueco de concreto; calidad y resistencia a la compresión; producción semi industrializada del BHC.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 18-III, 2002, pp. 09-24.
Recibido el 14/11/02 - Aceptado el 25/04/03

El prediagnóstico del Trabajo de Investigación Proyecto 4 "Materiales, Componentes y Técnicas de Construcción para Viviendas de Bajo Costo" en el estado Táchira (Orozco et al., 2000) permitió evidenciar las potencialidades regionales de su industria productiva, pero también dejó al descubierto las carencias desde el punto de vista de controles de calidad, sistematización y racionalización de los procesos y, por ende, de la calidad de la mayoría de los productos generados en el estado. De ahí la importancia y la necesidad de profundizar en las particularidades de la producción del ladrillo de arcilla y el bloque hueco de concreto.

El bloque de concreto es uno de los productos de mayor demanda en la industria de la construcción, ya que se trata de un material ampliamente conocido y utilizado para la elaboración de paredes, especialmente en las viviendas humildes. Su fabricación permite incorporar diferentes niveles de producción que van desde unidades familiares informales, denominadas artesanales, hasta unidades formales, bajas y altas, identificadas como semi industrializadas.

La investigación se centra en la evaluación de la producción semi industrializada del bloque hueco de concreto en el estado Táchira, con el objeto de determinar la calidad del bloque, tomando como parámetro de control lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 42-82. A la vez, se profundiza en el análisis de las diferentes etapas del proceso de producción para encontrar las razones que expliquen la baja calidad del bloque.

Para lograr dicho cometido se hizo un registro de las empresas productoras de bloques huecos de concreto, seleccionando una muestra representativa de empresas semi industrializadas. El proceso destinado a la evaluación de la calidad de los bloques se concentró en ensayos de laboratorio orientados a determinar la resistencia a compresión y absorción de agua del bloque sobre las probetas de muestra. Para ello se tomaron como valores referenciales los establecidos por la Norma COVENIN 42-82, y como antecedente valioso la experiencia práctica del proyecto de investigación de la Universidad del Zulia, intitulado "Análisis Experimental de la Calidad de los Bloques de Concreto Producidos por el Taller UNDEL. Comparación con otros bloques de concreto de la zona", y que luego quedó como referencia bibliográfica en la Revista Tecnología y Construcción (16-II, 2000) en trabajo realizado por Ana Díaz e Ignacio de Oteiza.

El propósito de estas páginas es dar a conocer la realidad en la producción del bloque hueco de concreto en el estado Táchira y que los resultados obtenidos sean un instrumento confiable tanto para el sector investigativo como para los órganos gubernamentales

en la búsqueda de apoyo económico y técnico concertado con los productores regionales. Todo ello se traducirá en mejoras en los procesos productivos del bloque que se traducirán en beneficio económico para los empresarios, así como en calidad y seguridad para la población, que percibe el bloque de concreto como el material más accesible para construir su cobijo.

Registro y clasificación de empresas productoras semi industrializadas

Tomando como base un total de 74 empresas, tanto formales como informales, que se dedican a la fabricación artesanal y semi industrial del bloque hueco de concreto, se eligieron 21 empresas clasificadas como semi industrializadas, de las cuales se seleccionó una muestra representativa de 13 empresas, 9 de ellas semi industrializadas bajas y las 4 restantes calificadas como semi industrializadas altas, tomando como referencia los parámetros de clasificación del nivel de producción de las empresas que se indican en la tabla 1 y se recrean en las fotos 1 y 2. Para esta selección se tomaron en consideración los siguientes criterios:

- Escoger por municipio las empresas más relevantes, dando prioridad a las empresas por nivel de producción o tecnología.
- Trabajar con los municipios de mayor importancia en cuanto a la producción del bloque, y que cubran la demanda local y regional, así como en los municipios donde haya existencia de reservas y explotación de agregados en la zona.
- Disposición de los dueños de las empresas para colaborar en la realización de las muestras.
- Que la empresa se encuentre operativa y produzca bloque de 10 cm para el momento del levantamiento de las muestras.

De acuerdo con estos criterios se definió un área geográfica comprendida desde el norte del estado Táchira, en el municipio Samuel Dario Maldonado, pasando por los municipios Panamericano, García de Hevia, Ayacucho, Michelena, Lobatera, Guásimos, Cárdenas y San Cristóbal, para continuar al sur del estado Táchira con los municipios Torbes, Fernández Feo y Libertador. Este eje norte-sur, conformado por 12 municipios, concentra 65% de población con respecto al resto de los municipios del estado (Arellano, 1997) así como una importante extracción de agregados pétreos y una producción relevante del bloque hueco de concreto que abastece la demanda estatal (cf. tabla 2).

Se entiende por empresas semi industrializadas las unidades productoras cuyos rendimientos de producción diario se encuentran entre 500 y 5.000 bloques. Este nivel se puede clasificar en empresas semi industriales bajas y semi industriales altas.

La empresa semi industrial baja, es aquella que fabrica entre 500 y 2.500 bloques diarios, pero que a su vez utiliza equipos medianamente tecnificados como una vibro-compactadora o ponedora móvil para el moldeado entre 3 a 7 bloques por postura, y un trompo y mezclador horizontal para la preparación de la mezcla de concreto.

La empresa semi industrial alta es la unidad productora cuya fabricación diaria se encuentra entre 2.600 y 5.500 bloques y emplea equipos más tecnificados, encontrándose entre ellos tolvas de almacenaje de los agregados, mezcladoras y cintas transportadoras de la mezcla incorporadas a la máquina vibro-compactadora para el prensado, vibrado y moldeado de entre 3 y 7 bloques por postura.

Para ambos niveles de clasificación no existe la aplicación e instrumentación de los controles necesarios para garantizar la calidad y la dosificación de los agregados, así como las del proceso de moldeado, fraguado y curado de los bloques.

Aspectos normativos

Antes de mostrar los resultados de esta investigación es importante acotar algunos aspectos normativos tomados en cuenta durante el desarrollo del presente trabajo.

Venezuela cuenta con la Norma Venezolana COVENIN 42-82 (Ministerio de Fomento, 1982), basada en el análisis de la Norma Venezolana NORVEN 42 (sin vigencia) y de las internacionales ICONTEC 247-67; ASTM C90-75; ASTM C129-75; ASTM C140-75. La Norma COVENIN 42-82 regula los requisitos mínimos que deben cumplir los bloques huecos de concretos para ser considerados con la calidad adecuada para su utilización en la construcción de paredes. Esta Norma establece aspectos generales y específicos para todos los tipos de bloques, de los cuales se considerarán a continuación datos relevantes referidos al bloque Tipo B:

- **Definición:** el bloque hueco de concreto es un elemento simple en forma de paralelepípedo ortogonal,

Tabla 1
Niveles de producción de empresas fabricantes del bloque hueco de concreto en el estado Táchira.

| | Semi Industrial Bajo | Semi Industrial Alto |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Equipo Empleado | Poseen equipos para la fabricación medianamente tecnificados, encontrándose máquinas vibradora tipo ponedora y el transporte para los agregados se realiza con carretillas o carretones | Los equipos empleados para la fabricación son tecnificados, encontrándose tolvas de almacenaje, mezcladoras y vibradoras estándar, y sistemas de transporte para los agregados con el mini cargador. |
| Dosificación Mezclado | El concreto se realiza en ocasiones en mezcladoras horizontales o trompos con capacidad para un saco de cemento, sin una dosificación adecuada. | La dosificación para el mezclado del concreto y depende del operario, llegando la mezcla al molde por bandas transportadoras. |
| Moldeado | Se utiliza máquina vibro-compactadora o ponedora móvil, que permite el prensado, vibrado y moldeado entre 3 a 7 bloques en una postura. Teniendo dos modalidades: la del moldeo del bloque, colocándolo en el suelo de un patio techado o el moldeo sobre tablas de madera que luego son llevados a los patios de secado. | La mezcla llega a la máquina vibro-compactadora para el prensado, vibrado y moldeado entre 3 a 7 bloques en una postura, que es desmoldado sobre tablas de madera para luego ser transportadas en una carretilla especial al patio de secado. |
| Secado Curado | Los bloques son secados en patios descubiertos y su curado es irregular, siendo rociados con mangueras, haciéndose insuficiente en ocasiones. | Los bloques son secados al aire libre y el curado se realiza regando los bloques con mangueras, con cierto control. |
| Almacenaje | Luego de dos o tres días son recogidos del patio y apilados al aire libre, al igual que la arena, que es traída según sea requerida. | Luego de dos o tres días son recogidos del patio y apilados al descubierto, al igual que la arena, que es traída según sea requerida. |
| Control de Calidad | El control de calidad es nulo. | El control de calidad es escaso. |



Foto 1:
Gráficas representativas del nivel de producción semi industrializada baja.



Foto 2:
Gráficas ilustrativas del proceso de producción del nivel semi industrializada alta.

con perforaciones paralelas a una de las aristas. Para calcular la sección bruta del bloque se deben multiplicar las dos dimensiones largo y ancho de la superficie que están contenidas en el plano perpendicular a la carga. En el caso de la sección neta es la sección bruta, descontando el área máxima que ocupan los huecos o celdas.

• **Clasificación:** los bloques huecos de concreto se clasifican:

- según los agregados, en: pesados, cuando el peso unitario del concreto es mayor a 2.000 kg/m³, utilizando agregados normales; semipesados, entre 1.400 y 2.000 kg/m³, con agregados normales y livianos; y, livianos con un peso menor a 1.400 kg/m³.
- según su uso, en: Tipo A, para paredes de carga, expuestas o no a la humedad, y Tipo B, para paredes divisorias o que no soportan cargas, ya sean expuestas o no a la humedad.

Otros requisitos que deben reunir los bloques:

- Dimensiones y espesores: se especifica información del bloque clase B1 en la tabla 3.

- Químicos: absorción de agua máxima para cada tipo de bloque; según los ensayos son: para el Tipo A1, A2 y B1, los bloques pesados, el 14%; semipesados, 16% y livianos 12%; para el bloque Tipo B que sea liviano 20%.

- Mecánicos: los bloques huecos de concreto deben tener a los 28 días de fabricados una resistencia mínima a la compresión (ver especificación en la tabla 4).

• **Inspección y recepción del bloque:** indica todo lo concerniente a la inspección y recepción del producto por parte del fabricante y el comprador, así como la selección de muestras a ser evaluadas en los ensayos indicando que, para una producción que oscile entre 0 y 10.000 bloques anuales, se deben se-

Tabla 2

Clasificación de las empresas fabricantes de bloques en el estado Táchira según el nivel de producción.

| Municipio | Código | Bloquera | Tipo |
|------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| Ayacucho | 2-blo 03 | Bloquera La Osuna | Semi industrial bajo |
| Cárdenas | 3-MDCU 06 | Materiales de Construcción | Unión Semi industrial bajo |
| Fernández Feo | 4-BEB 09 | Bloquera El Bloque | Semi industrial alto |
| | 4 - CB 10 | Concreteira Bimoca | Semi industrial alto |
| | 4-PM 12 | Premezclado Marcuzzi | Semi industrial alto |
| García de Hevia | 5-BC 13 | Bloquera Catatumbo | Semi industrial bajo |
| | 5-CP 15 | Constructora Pm3 | Semi industrial bajo |
| | 5-BR 16 | Bloquera Ramicar | Semi industrial bajo |
| Guásimos | 6-BDN 17 | Bloquera Divino Niño | Semi industrial bajo |
| | 9-BM 20 | Bloquera Michelena | Semi industrial bajo |
| Michelena | | | |
| Panamericano | 10-MES 23 | Mosaicos El Socorro | Semi industrial bajo |
| Samuel Darío Maldonado | 10-BM 26 | Bloquera Miramar | Semi industrial bajo |
| San Cristóbal | 12-CU 27 | Concreteira Universal | Semi industrial alto |

Tabla 3

Dimensiones y espesores del bloque B1 (Norma COVENIN 42-82)

| Denominación ordinaria (cm) | Dimensiones normales (cm) | Dimensiones modulares (cm) | Espesor de pared (cm) | Espesor de nervio (cm) |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| 10 | 39x19x9 | 40x20x10 | 1,3 | 1,3 |
| 15 | 39x19x14 | 40x20x15 | 1,5 | 1,5 |
| 20 | 39x19x19 | 40x20x20 | 1,7 | 1,7 |
| 25 | 39x19x24 | 40x20x25 | 1,9 | 1,9 |
| 30 | 39x19x29 | 40x20x30 | 2,2 | 1,9 |

Tabla 4

Resistencia a la compresión del bloque (Norma COVENIN 42-82)

| Tipo de bloque | Promedio 3 bloques (kg/cm ²) | Mínimo 1 bloque (kg/cm ²) |
|----------------|------------------------------------------|---------------------------------------|
| A1 | 70 | 55 |
| A2 | 50 | 40 |
| B1 - B2 | 30 | 25 |

leccionar 6 bloques como muestra. Si la producción está entre 10.000 y 100.000 bloques anuales la muestra debe ser de 12 bloques.

• **Método de ensayo:** para la realización de los ensayos a la compresión y absorción de agua, la norma especifica los equipos, forma de preparación de las muestras, condiciones y procedimiento del ensayo, expresión de resultados y elaboración del informe con el fin de orientar y garantizar el éxito de los ensayos a que debe someterse el bloque hueco de concreto para ser utilizado en la fabricación de paredes. La norma COVENIN 42-82 se considera el instrumento base para la evaluación de la calidad del bloque hueco de concreto en el estado Táchira, puesto que ella es completa y explicita sobre los parámetros y procedimientos que se deben seguir para la determinación de la resistencia a la compresión y absorción de agua del bloque.

Desarrollo y resultados de la investigación

1. Registros de las empresas productoras

Primera Etapa:

Utilizando el instrumento denominado "Registro de Empresa" y "Registro de Producto", diseñado y aplicado en el Trabajo de Investigación Proyecto 4: "Materiales, Componentes y Técnicas de Construcción para Vivienda de Bajo Costo", fueron visitadas las empresas ya registradas con el objeto de actualizar la informa-

ción referente a las empresas y sus productos, en particular el producto de la familia concreto, representada en el bloque hueco de concreto. Se incorporaron algunas empresas no incluidas en el registro inicial.

A partir de esta primera visita se hizo la selección de las empresas del estado Táchira que formaron parte del estudio.

Segunda Etapa:

Se diseñó un instrumento destinado a evaluar el sistema de producción de las empresas de bloque, el cual se aplicó a las 13 empresas seleccionadas, asentadas en el eje norte-sur del estado Táchira, donde se levantó información referente a la identificación de la empresa, instalaciones para la producción, medios de producción (equipos, herramientas y mano de obra) y procesos de producción del bloque (mezcla, moldeado, almacenaje y secado).

Se concentró la actividad de campo en la producción normal de cada empresa, extrayendo la muestra de los 10 bloques que serían objeto de experimentación, para su secado y curado por espacio de 7 días. Simultáneamente, fueron recolectadas las muestras de la mezcla de concreto y de las arenas utilizadas en la preparación de los bloques seleccionados.

Con la información recabada en el instrumento Registro de Empresa y en el de Recolección de las Muestras, se pudo analizar las características generales de cada una de las 13 empresas seleccionadas, información que recoge la tabla 5, y en la que destacan los siguientes aspectos:

Tabla 5

Características de las empresas productoras del bloque hueco de concreto en el estado Táchira.

| Nº | Bloquera | Tiempo de Func. (años) | Tecnología | Tipo de Empresa | Área (m ²) | Tipo de Instalación | Servicios que posee (*) | Cantidad de Empleados | Producción Mensual (unidades) | Otros Productos |
|----|-------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1 | La Osuna | 1 | Ponedora | Formal | 480 | Específica | E, A, T. | 5 | 15.200 | Si |
| 2 | Mat. Const. Unión | (-) 1 | Ponedora | Formal | 1.650 | Específica | E,A,C,T,AU . | 2 | 14.000 | Si |
| 3 | El Bloque | 1 | Máquina vibro-compactadora | Formal | 1.500 | Específica | E,A ,C,T,AU . | 8 | 24.000 | Si |
| 4 | BIMOCA | 24 | Máquina vibro-compactadora. | Formal | 20.000 | Específica | E, A, C, T, AU . | 6 | 120.000 | Si |
| 5 | Prem. Marcuzzi | 8 | Máquina vibro-compactadora | Formal | 15.000 | Específica | E, G, A, C. | 7 | 130.000 | Si |
| 6 | Catatumbo | 28 | Máquina vibro-compactadora | Formal | 5.800 | Específica | E,A,C,T,AU . | 3 | 45.000 | Si |
| 7 | Construct. PM3 | 7 | Carro vibro-compactadora | Formal | 1.200 | Específica | E, A. | 7 | 44.000 | No |
| 8 | RAMICAR | 20 | Ponedora | Informal | 6.400 | Adaptada | E, A, C. | 5 | 14.000 | Si |
| 9 | Divino Niño | 8 | Ponedora | Formal | 480 | Específica | E, A, C, T, AU . | 3 | 11.000 | Si |
| 10 | Michelena | (-) 1 | Ponedora | Informal | 600 | Específica | E, A, C, T, AU . | 6 | 20.000 | Si |
| 11 | M. El Socorro | 18 | Carro vibro-compactadora | Formal | 1.500 | Adaptada | E, G, A, C, AU. | 1 | 20.000 | No |
| 12 | Miramar | 20 | Ponedora | Formal | 500 | Específica | E, A, C, T, AU . | 2 | 10.000 | Si |
| 13 | Conc. Universal | 25 | Maquina vibro-compactadora | Formal | 3.000 | Específica | E, A, C, T, AU . | 3 | 36.000 | No |

* E= Electricidad / GM= Gas Metano / G= Gasoil / A= Acueducto / C= Cloacas / T= Teléfono / AU= Aseo Urbano

- Los datos indican la variación e inestabilidad en la producción, lo que se explica por el hecho de que las empresas obedecen principalmente a la demanda del sector donde éstas están instaladas.
- Las empresas utilizan como equipo primordial de trabajo: ponedora eléctrica (6 empresas), ponedora eléctrica vibratoria móvil (2 empresas) y ponedora vibro-compactadora (5 empresas), acompañado, en el caso de los dos primeros tipos, por el equipo denominado trompo mezclador de concreto.
- Existen 11 empresas semi industrializadas formales y 2 empresas que no cuentan con ninguna reglamentación jurídica y fiscal para su funcionamiento legal.
- Existe una importante producción mensual de bloques de las empresas semi industrializadas (desde 10.000 hasta 130.000 unidades); el total de la producción mensual de estas empresas contribuye a satisfacer la demanda regional.

Tercera Etapa:

Luego de transcurridos los 7 días necesarios para el secado y curado inicial de los 10 bloques dentro de los patios y áreas de almacenamiento en las unidades productivas, se procedió a una tercera visita para recolectar las muestras de bloques a ser ensayadas en laboratorio, asignándoles un código de control y manipulándolas con sumo cuidado en su traslado a San Cristóbal, para garantizar la integridad material de los bloques.

2. Características del proceso de producción del bloque

Estudiar el proceso de producción del bloque hueco de concreto es relevante para la determinación de su calidad. Es por ello que se han estudiado los siguientes aspectos: los insumos, la dosificación y el mezclado del concreto, el moldeado, el almacenaje y el curado del bloque (ver tabla 6).

Tabla 6
Principales características del proceso de producción del bloque

| BLOQUERA | AGREGADOS Y DOSIFICACIÓN | | | MEZCLADO | | MOLDEADO | | | | ALMACENAJE Y CURADO | | |
|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Procedencia del cemento | Tipo de arena cantidad/saco de cemento | Agua/por saco de cemento | Tipo de Mezclado | Tiempo prom. de Mezclado | Estaciones de trabajo | Proceso de Moldeado | Tiempo promedio | Cantidad bloques/saco (unidad) | Almacenaje inicial | Almacenaje final | Proceso de curado |
| La Osuna | Catatumbo | Mina B. Las Américas. 60 Palas | Acueducto 18 Litros | Trompo | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 20 seg. por 3 unid. | 52 | Aire libre sobre madera | Aire libre en tierra | Agua 5 veces al día |
| Materiales de Construcción Unión | Catatumbo | Rio Burgua. 3 Carretillas | Acueducto 20 Litros | Manual | 25 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 42 seg. por 3 unid. | 50 | Aire libre sobre madera | Aire libre en piso de concreto | 1 vez al día por 3 días |
| El Bloque | Catatumbo | Rio Burgua y de la Mina la Peña de Chururu. 4 Carretillas | Acueducto 15 Litros | Mezcladora | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 16 seg. por 9 unid. | 50 | Bajo techo, sobre madera | Aire libre en piso de concreto | Cada 3 horas el día de la elaboración y 2 veces al día por 3 días |
| Bimoca | Táchila | Lavada caño de Pepe y de la mina de la Peña. 55 Palas | Pozo Propio 15 Litros | Mezcladora | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 15 seg. por 9 unid. | 50 | Bajo techo, sobre madera | Aire libre en tierra | Cada 4 horas el día de la elaboración y 3 veces al día por 2 días |
| Premezclado Marcussi | Táchira a granel | Arena lavada + anocilo del saque Chururu. 4 Carretillas | Acueducto 10 Litros | Mezcladora | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 15 seg. por 9 unid. | 52 | Aire libre sobre madera en piso de concreto | Aire libre en piso de concreto | Agua 1 vez a la hora de la elaboración y 2 veces al día por 2 días |
| Catatumbo | Catatumbo | Rio el Jabillo + Arena Blanca. 60 Palas | Acueducto 20 Litros | Mezcladora | 15 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 30 seg. por 3 unid. | 65 | Aire libre sobre madera | Aire libre en piso de concreto | Agua 4 veces en el almacenaje inicial y luego 3 veces al día por 8 días |
| Constructora PM3 | Catatumbo | Rio el Jabillo + Mina B. Las Américas. 46 Palas | Acueducto 15 Litros | Trompo | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 55 seg. por 7 unid. | 42 | Bajo techo, sobre madera | Bajo techo, en piso de concreto | 1 vez al día por 2 días |
| Ramicar | Catatumbo | Rio el Jabillo + Mina B. Las A + Rio Caiira. 3 Carretillas | Acueducto 20 Litros | Manual | 25 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 54 seg. por 3 unid. | 60 | Aire libre sobre madera | Aire libre en tierra | 3 ó 4 veces al día por 2 días |
| Divino Niño | Catatumbo | Rio Burgua. 3 Carretillas | Acueducto 20 Litros | Manual | 25 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 1 min. 33 seg. por 3 unid. | 54 | Bajo techo, sobre madera | Aire libre en piso de concreto | 1 vez al día por 5 días |
| Michelena | Catatumbo | Grancilla Mina Barrio Las Américas. 70 Palas | Acueducto 4 Litros | Trompo | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 28 seg. por 3 unid. | 60 | Aire libre sobre madera | Aire libre en piso de concreto | En el almacenaje inicial 2 veces al día |
| M. El Socorro | Catatumbo | Rio El Jabillo + Rio Chiquito. 4 Carretillas | Acueducto 20 Litros | Mezcladora | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 2 min. 50 seg. por 7 unid. | 50 | Bajo techo, sobre piso de concreto | Aire libre en piso de tierra | En el almacenaje inicial agua c/ hora en verano y una sola vez en invierno. Almacenaje final 2 veces p/día por 2 días |
| Miramar | Catatumbo | Arenera Los Vivos, Km15 Edo. Mérida. 4 Carretillas | Acueducto 40 Litros | Manual | 45 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 1 min. 23 seg. por 3 unid. | 60 | Aire libre sobre madera | Aire libre en piso de tierra | Agua 3 ó 4 veces |
| Concreteira Universal | Catatumbo | Rio Burgua o Rio Chururu. 1 Carga del Mini Shower | Acueducto 10 Litros | Mezcladora | 10 min. | 1 | Llenado en máquina enrasado y vibrado | 40 seg. por 3 unid. | 57 | Bajo techo, sobre madera | Aire libre en piso de concreto | Agua 1 vez en el almacenaje inicial y de 8 a 10 veces en el final, según el clima |

A pesar de que la Norma Venezolana COVENIN 42-82 no establece regulaciones o parámetros mínimos en el proceso de fabricación del bloque, la presente investigación hace especial énfasis en esta situación para poder encontrar algunas características y relaciones entre las diferentes variables implícitas en el proceso. Del análisis de cada una de las variables se desprenden las siguientes conclusiones:

La mayoría de las empresas utilizan el cemento Cata-tumbo, proveniente del estado Zulia, el cemento preferido entre los productores por el supuesto rendimiento en el tiempo de fraguado. Solamente 2 empresas indicaron utilizar con mayor frecuencia el cemento Táchira.

La arena de la mina Las Américas es la de mayor demanda y uso en la parte norte del estado y la de los ríos Chururú y Burgoa, en la zona sur; de estas últimas se abastece primordialmente la ciudad de San Cristóbal para la elaboración de concreto y morteros.

En todas las empresas registradas la unidad de referencia que prevalece para la dosificación de la mezcla es el saco de cemento, razón por la cual por cada saco de cemento se pueden encontrar diferentes cantidades y proporciones de agregado de arena y agua, sin considerar la cantidad de agua que pueda estar contenida en las arenas que siempre permanecen a la intemperie así como las variaciones que se dan por el uso de las carretillas o carretas, como instrumento de medición y de transporte. Los resultados ratifican la imprecisión que existe en el momento de la preparación de la mezcla de concreto, que se convierte así en una operación aleatoria y empírica, que siempre va a depender de la experiencia y el criterio de los operarios.

El proceso de moldeado de los bloques se realiza utilizando ponedoras o máquinas vibro-compactadoras, que consiste en el llenado de los moldes, enrasado, prensado, vibrado y posterior desmoldeado sobre tablas de madera, con un tiempo referencial que para la realización de esta operación oscila entre 20 y 80 segundos.

La relación que puede existir entre la cantidad de arena como agregado y la cantidad de bloques que se producen, resulta muy variable por lo cual se hace difícil establecer vinculaciones debido a la imprecisión que existe en la medición de la arena por paladas o carretillas.

Respecto al almacenaje inicial de los bloques se encontró que 50% de las empresas lo realizan bajo techo y las otras al aire libre; en cuanto al almacenaje final, la mayoría de las empresas lo hace al aire libre. Existen divergencias en cuanto al proceso y tiempo de curado, el cual depende del clima, de la disponibilidad de agua y de los operarios. En relación con la edad de venta del bloque es frecuente encontrar empresas que lo hacen a los 4 días de fabricados.

3. Pruebas y Ensayos.

Para la evaluación del bloque hueco de concreto se consideró el análisis de muestras de las arenas y la determinación de la resistencia de la mezcla de concreto utilizada en el moldeado del bloque. Para determinar la resistencia se tomaron 3 muestras cilíndricas en envases de aceite de motor, las cuales fueron sometidas a los ensayos que permiten determinar sus características físicas, mecánicas y químicas.

La Norma COVENIN 42-82 indica que para lotes de hasta 10.000 bloques se tomarán 6 de ellos como muestra; en nuestro caso se recolectaron 10 bloques: 3 para el ensayo a la compresión, 3 para la absorción de agua y los 4 restantes como sustitutos a cualquier rotura de los bloques o para verificar algunas dudas en los resultados.

A continuación se describen los resultados de cada uno de los ensayos a los que fueron sometidos las arenas, la mezcla de concreto y el bloque hueco de concreto, realizados en la Fundación Laboratorio Nacional de Vialidad (FUNDALANAVIAL), en la ciudad de Táriba, municipio Cárdenas.

Características del agregado arena.

Se tomaron muestras de las diferentes arenas utilizadas para la elaboración de la mezcla de concreto. Estos agregados generalmente son arenas extraídas de ríos y/o minas en sitios muy cercanos a su unidad de producción.

La preparación de las mezclas se hace de forma aleatoria, sin ningún estudio de dosificación, manejando como herramienta y unidad de medición la carretilla y sin prever la cantidad de agua que las arenas poseen dado que éstas regularmente se depositan a cielo abierto.

Las arenas se sometieron a los siguientes ensayos: peso unitario: peso compacto y suelto; granulometría (foto 3), y colorimetría (foto 4).

De los 6 tipos de mezclas de arena que fueron sometidas a ensayo se obtuvieron los siguientes resultados (ver tabla 7).

- Colorimetría:

2 tipos de arenas tienen una denominación de 1, de acuerdo con la Tabla de Gardner, lo cual indica que el agregado no tiene ningún contenido de materia orgánica. Estas arenas son, de mina: La Peña; de río: Caríra.

4 tipos de arena están en la denominación 2, lo cual señala que el agregado tiene un bajo contenido de materia orgánica. Las arenas son, de mina: grancilla y arena de las Américas; de río: Chururú y la combinación en partes iguales de arenas de la mina Las Américas y del río El Jabillo.

3 tipos de arena son de la denominación 3, donde el agregado tiene un mediano contenido de materia orgánica. Las arenas son de los ríos Burgoa, El Jabillo y Chiquito.

- Granulometría:
- 5 tipos de arena tienen una granulometría Fina, porque se encuentran dentro de los rangos 2,3 a 2,6. Estas arenas son, de mina: La Peña y Las Américas; de río: Chururú, El Jabillo y Carira.
- 2 tipos de arena son un agregado Medio, porque oscila entre los rangos 2,6 a 3,2, correspondiendo a las arenas de los ríos Burgua y Chiquito.
- 4 tipos de arena se clasifican como Gruesa, porque están en un rango superior a los 3,2. Las arenas son: el saque Irco en el río Chururú, río El Jabillo, la combinación de la arena de la mina Las Américas y el río El Jabillo, y la grancilla de la mina Las Américas.

Resistencia a la compresión de la mezcla de concreto.

En el desarrollo del trabajo de campo fueron recolectadas entre 2 y 4 muestras por empresa de la mezcla de concreto que se preparaba al momento de realizar los bloques que se compraron para ser sometidos a los ensayos de laboratorio. Las muestras se tomaron en recipientes de lata de aceite de motor vacías, de 10 cm de diámetro y de, aproximadamente, 10 cm. de alto, por cuanto fue difícil encontrar las probetas cúbicas ideales para tal fin.

El ensayo a la compresión de las muestras de la mezcla de concreto que se realizó a 12 empresas, (no se hizo en la empresa Bimoca, porque el día de la visita de campo ya habían terminado sus labores de producción), arrojó los siguientes resultados, expresados en la tabla 8: la densidad promedio a la compresión de la mezcla de concreto está por el orden de los 1,86 gr/cm³; la resistencia efectiva promedio es, aproximadamente, 46,14 kg/cm² y, la carga promedio a la que fueron sometidas las muestras es de 3.619,79 kg. En cuanto a la resistencia a la compresión modificada, siguiendo el criterio del Factor de Corrección por Esbeltez, que es igual al largo dividido entre el diámetro multiplicado por el factor de corrección, arrojó un valor promedio de 41,24 kg/cm², teniéndose los siguientes valores específicos:

- en 2 empresas semi industrializadas bajas, el valor de la mezcla está por debajo de los 30 kg/cm²;
- 3 empresas semi industrializadas bajas están entre 30,01 hasta 40 kg/cm²;
- 5 empresas se ubican entre 40,01 hasta 50 kg/cm². De ellas, 3 son semi industrializadas bajas y las 2 restantes, semi industrializadas altas;
- 1 empresa semi industrializada alta está entre 50,01 hasta 60 kg/cm²;
- 1 empresa semi industrializada baja se encuentra por encima de 60,01 kg/cm², destacándose la bloquera Michelena con un valor de 72,96 kg/cm².

Foto 3:
Pesado de las arenas en el ensayo de granulometría



Foto 4:
Ensayo de colorimetría, comparación de los resultados con la Tabla de Gardner.

Tabla 7
Características del agregado arena

| Bloquera | Procedencia de la arena | Colorimetría (Tabla de Gardner) | Módulo de Finura (según Granulometría) | Tipo de Arena | Peso Unitario (gr/cm ³) | |
|---------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|---------------|-------------------------------------|----------|
| | | | | | Suelto | Compacto |
| Bimoca | Mina la Peña | 1 | 2.09 | Fina | 1,44 | 1,73 |
| Santa Rosalía | Saque Irco río Chururú | 2 | 3.33 | Gruesa | 1,72 | 1,91 |
| | Río Burgua | 3 | 2.87 | Media | 1,67 | 1,84 |
| Constructora PM3 | Mina Las Américas + río El Jabillo | 2 | 3.54 | Gruesa | 1,74 | 1,99 |
| | Río El Jabillo | 3 | 3.66 | Gruesa | 1,70 | 1,88 |
| Mosaicos el Socorro | Río Chiquito | 3 | 2.61 | Media | 1,69 | 1,90 |
| Ramicar | Río Carira | 1 | 1.14 | Fina | 1,47 | 1,69 |
| | Mina Las Américas | 2 | 2.07 | Fina | 1,52 | 1,80 |
| La Osuna | Grancilla mina Las Américas | 2 | 3.30 | Gruesa | 1,67 | 1,93 |

Como se evidencia de los diferentes resultados, no existe una relación directa entre la compresión de la mezcla, el medio de mezclado y el nivel de producción de las empresas, aunado a la diversidad en la dosificación de los agregados; se encuentran empresas semi industrializadas bajas con muy buenos niveles de resistencia en la mezcla.

Evaluación visual del bloque hueco de concreto.

La Norma COVENIN 42-82 establece requisitos mínimos que debe cumplir el bloque atendiendo a su conformación física, geométrica, apariencia y acabado; para satisfacer este requerimiento las 10 muestras de bloque por empresa fueron sometidas a una evaluación visual (ver foto 5) que arrojó los siguientes resultados:

- Ninguna de las empresas satisface los criterios de coordinación modular y dimensional establecidos como estándares internacionales y nacionales para permitir la compatibilidad de los productos fabricados por diferentes empresas. Destacan notablemente la diversidad de medidas, que oscilan entre 9,47 cm hasta 10,10 cm de ancho; entre 39,01 cm hasta 40,13 cm de largo y entre 18,35 cm hasta 20,24 cm de alto. Esta situación puede darse debido al desgaste que sufren los encofrados o a la falta de controles en la fabricación de los moldes.
- Para un bloque tipo B de 10 cm de ancho, la Norma COVENIN 42-82 indica espesores de 1,3 cm tanto para las paredes como para los nervios de las celdas del bloque. En las empresas visitadas se evidenció que para 100% de los bloques las medidas están por encima de lo establecido como mínimo, con valores que oscilan entre 1,60 cm hasta 2,10 cm de espesor. No se determinó

empresa alguna que produjera bloques con las tres medidas iguales.

- La totalidad de las empresas estudiadas fabrican el bloque hueco de concreto con tres celdas o vacíos y con una terminación de las celdas ciegas, quedando su cara opuesta sin perforación. Estas perforaciones se pueden realizar en obra, golpeando la superficie con un martillo o porra.
- Con respecto al color, se encontraron bloques de diferentes tonalidades, cuyas variaciones vienen dadas por el tipo y la cantidad de arena que se utiliza por saco de cemento.
- En cuanto al acabado, manchas y fisuras que puedan presentar los bloques, se observó que la mayoría de los productos presentan un acabado calificado como "Bueno", así como ausencia de manchas o fisuras que alteren la estabilidad en las diferentes caras del bloque.

Resistencia a la compresión del bloque hueco de concreto.

Con relación al ensayo que permite evaluar la resistencia a la compresión del bloque, la experiencia desarrollada por la Universidad del Zulia permitió comprender con mayor claridad aspectos establecidos en la Norma COVENIN 42-82, y facilitó la ejecución de los ensayos de esta investigación.

Tal como lo establece la Norma COVENIN 42-82, luego de 28 días de fabricados, se tomaron 3 bloques por empresa (ver foto 6); el ensayo arrojó las siguientes especificaciones:

Equipos (Máquina de ensayo): se utilizó una máquina de Compresión Universal, marca Forney con capacidad de hasta 10.000 kg/cm², provista de dos platos de carga.

Tabla 8

Ensayo a la compresión de la mezcla de concreto para la elaboración de los bloques huecos de concreto

| N° | Bloquera | N° de muestras | DENSIDAD (gr/cm ³) | Resist. Efectiva (kg/cm ²) | CARGA (kg) | RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm ²) |
|----|-------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
| 1 | La Osuna | 2 | 1,88 | 27,31 | 2.125,00 | 24,64 |
| 2 | Mat. Const. Unión | 3 | 1,81 | 46,00 | 3.666,67 | 40,83 |
| 3 | El Bloque | 3 | 1,80 | 46,33 | 3.666,67 | 41,09 |
| 4 | Prem. Marcuzzi | 3 | 1,89 | 55,17 | 4.333,33 | 48,90 |
| 5 | Catatumbo | 3 | 1,77 | 32,89 | 2.583,33 | 29,64 |
| 6 | Constructora PM3 | 3 | 1,89 | 45,62 | 3.583,33 | 40,58 |
| 7 | Ramicar | 3 | 1,83 | 42,32 | 3.333,33 | 37,75 |
| 8 | Divino Niño | 3 | 1,84 | 47,75 | 3.750,00 | 42,44 |
| 9 | Michelena | 3 | 2,07 | 81,73 | 6.333,33 | 72,96 |
| 10 | M. El Socorro | 3 | 1,87 | 35,67 | 2.750,00 | 31,98 |
| 11 | Miramar | 3 | 1,90 | 36,07 | 2.812,50 | 32,63 |
| 12 | Conc. Universal | 3 | 1,87 | 56,86 | 4.500,00 | 51,41 |
| | | Promedio | 1,87 | 46,14 | 3.619,79 | 41,24 |

Preparación de la muestra: las superficies de los bloques de ensayo para aplicar la carga se cubrieron con una capa o cubierta de acuerdo al método de compuesto de yeso especial; para esto se diseñaron y construyeron unos bastidores de madera de 42 cm de largo, 12 cm de ancho y 1,5 cm de alto.

Compuesto de yeso especial: se preparó una pasta de yeso especial con una resistencia no inferior a 245 kg/cm² al ser ensayada en probeta cúbica de 5 cm de lado. Se aplicó aceite a la superficie plana, se colocó el bastidor y se esparció uniformemente esta pasta sobre la superficie. Luego se apoyó la cara que va a someterse a compresión del bloque sobre la pasta y se presionó firmemente hacia abajo con un solo movimiento, manteniéndolo nivelado y perpendicular a la superficie. Esta operación se repitió para la capa opuesta del bloque.

Condiciones de ensayo: la capa o cubierta se realizó 24 horas antes de proceder al ensayo.

Procedimiento:

- Se colocaron los bloques de ensayo de manera que la carga se aplicase en la misma dirección en que las cargas o los pesos propios actúan sobre ellos en la construcción.
- Se hizo coincidir el centro de la superficie esférica de la rótula con el centro del plato de carga que se va a poner en contacto con el bloque de ensayo.
- Se aplicó la carga de 200 kg/cm² a una velocidad constante hasta la mitad de la carga máxima supuesta; el resto de la carga se le imprimió gradualmente a una velocidad promedio de 30 segundos, en un período que no fue menor de un minuto ni mayor de dos, de acuerdo a la carga máxima soportada.

Expresión de los resultados: la resistencia a la compresión (Rc) se calculó dividiendo la carga máxima (Cm) soportada en Kilogramos (kg) por la superficie bruta (Sb) del bloque expresada en centímetros cuadrados (cm²) (COVENIN 42-82, p. 9):

$$Rc = Cm / Sb$$

El resultado obtenido fue cotejado con los valores establecidos en la Norma COVENIN 42-82 como la resistencia mínima a la compresión, especialmente el bloque tipo B1 y B2.

Para el ensayo a la compresión se tomaron 3 bloques de las 10 muestras compradas en cada empresa (ver tablas 9 y 10), obteniendo los siguientes resultados:

- Semi industrializado bajo: de las 9 empresas semi industrializadas bajas, en 2 empresas los bloques tienen una resistencia por debajo de 10 kg/cm²; en 5 empresas su resistencia varía entre 10 kg/cm² hasta 20 kg/cm² y, en 2 empresas (las bloqueras Michelena y Materiales El Socorro) sobrepasan los 20 kg/cm². Los valores promedio obtenidos son: área bruta 375,14 cm²; carga de rotura 5.301,62 kg; resistencia a la compresión calculada por el área bruta 14,15 kg/cm²; desviación -15,85.
- Semi industrializado alto: de las 4 empresas, en 3 de ellas los bloques tienen un valor a la compresión entre 10 kg/cm² y 20 kg/cm², en la otra empresa tiene un valor de 20,67 kg/cm². Los valores promedio son: área bruta 368,72 cm²; carga de rotura 6.732,17 kg; resistencia a la compresión calculada en función al área bruta 18,38 kg/cm² y desviación -11,62.
- Se corrobora que, en cuanto a la calidad del bloque en función de la resistencia a la compresión, ninguna empresa analizada cumple con la resistencia mínima promedio de 30 kg/cm².
- Es importante destacar que de la empresa Catatumbo se ensayó a la compresión un bloque denominado por ellos como de "primera", obteniendo como resultado una resistencia de 36,81 kg/cm², que sí cumple con la Norma COVENIN 42-82. Para la fabricación de este tipo de bloque se agrega menos cantidad de arena por saco de cemento. Esto demuestra que sí hay conciencia en los productores sobre la calidad del producto, pero prevalece principalmente la competencia y la rentabilidad del producto.

Absorción de agua del bloque hueco de concreto.

Teniendo la Norma COVENIN 42-82 como referencia, se sometieron 3 muestras de bloque por empresa al ensayo de la absorción de agua (ver foto 7), considerando las siguientes especificaciones:

Equipos: Horno para temperatura de 110 °C ± 5°C; balanza y soporte para el horno; tanque de agua de acueducto para mantener las muestras cubiertas de agua.

Foto 5:
Cilindro sometido al ensayo de compresión



Foto 6:
Etapas del proceso de evaluación visual del bloque



Procedimiento:

- Se hizo el pesado respectivo de las muestras.
- Se sumergieron las muestras completamente durante 24 horas en agua, a una temperatura de aproximadamente 27 °C.
- Se extrajeron las muestras del agua, se secaron con toallas absorbentes y se pesaron inmediatamente.
- Se secaron las muestras en el horno a una temperatura entre 100 °C y 115 °C durante 24 horas, luego se sacaron y pesaron, repitiéndose esta ope-

ración dos veces a intervalos de 2 horas, verificándose que la pérdida de peso no fuera mayor de 0,2% del peso anterior.

Expresión de los resultados: la absorción de agua del bloque, se expresó como un porcentaje del peso seco, calculado para cada muestra, según la fórmula:

$$A = \frac{(P_2 - P_1)}{P_1} \times 100$$

donde P₁ es el peso seco de la muestra en el horno; P₂ es el peso de la muestra después de 24 horas sumergida.

Tabla 9

Resistencia a la compresión del bloque en las empresas semi industrializadas bajas

| N° Bloquera | Area Bruta AB (cm2) | Area Neta AN (cm2) | Area Hueca AH (cm2) | Carga de Rotura P (kg) | Tiempo de Aplicación Carga T | Resistencia Compresión (kg/cm2) | | Resistencia según la Norma (kg/cm2) | Desviación |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------|
| | | | | | | AB | AN | | |
| 1 La Osuna | 376,30 | 188,47 | 187,83 | 4.690,95 | 1 min. 14 seg. | 12,47 | 24,89 | 30,00 | -17,53 |
| 2 Mat. Const. Unión | 375,91 | 196,19 | 179,72 | 3.137,37 | 1 min. 45 seg. | 8,35 | 16,01 | 30,00 | -21,65 |
| 3 Catatumbo | 375,69 | 184,49 | 191,19 | 4.415,01 | 1 min. 46 seg. | 11,8 | 24,02 | 30,00 | -18,20 |
| 4 Construct. PM3 | 371,52 | 196,03 | 175,49 | 6.115,99 | 1 min. 24 seg. | 16,45 | 31,04 | 30,00 | -13,55 |
| 5 Ramicar | 377,20 | 199,29 | 177,91 | 6.758,59 | 1 min. 28 seg. | 17,92 | 33,95 | 30,00 | -12,08 |
| 6 Divino Niño | 379,20 | 198,80 | 180,36 | 3.931,17 | 1 min. 33 seg. | 10,34 | 19,72 | 30,00 | -19,66 |
| 7 Michelena | 371,45 | 192,30 | 179,17 | 8.656,14 | 1 min. 31 seg. | 23,30 | 45,02 | 30,00 | -6,70 |
| 8 M. El Socorro | 374,41 | 190,97 | 183,44 | 7.563,72 | 1 min. 25 seg. | 20,19 | 39,65 | 30,00 | -9,81 |
| 9 Miramar | 374,61 | 193,35 | 181,26 | 2.445,64 | 1 min. 06 seg. | 6,52 | 12,67 | 30,00 | -23,48 |
| Promedio: | 375,14 | 193,32 | 181,82 | 5.301,62 | 1 min. 23 seg. | 14,15 | 27,44 | 30,00 | -15,85 |

Tabla 10

Resistencia a la compresión del bloque en las empresas semi industrializadas altas

| N° Bloquera | Area Bruta AB (cm2) | Area Neta AN (cm2) | Area Hueca AH (cm2) | Carga de Rotura P (kg) | Tiempo de Aplicación Carga T | Resistencia Compresión (kg/cm2) | | Resistencia según la Norma (kg/cm2) | Desviación |
|------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------|
| | | | | | | AB | AN | | |
| 1 El Bloque | 338,29 | 154,04 | 184,25 | 6.864,43 | 1 min. 10 seg. | 20,67 | 47,34 | 30,00 | -9,33 |
| 2 Bimoca | 372,40 | 193,02 | 179,38 | 5.500,00 | 1 min. 45 seg. | 14,77 | 28,49 | 30,00 | -15,23 |
| 3 Premezclado Marcuzzi | 389,73 | 208,72 | 181,01 | 7.291,56 | 1 min. 14 seg. | 18,70 | 34,86 | 30,00 | -11,30 |
| 4 Concret. Universal | 374,47 | 194,61 | 180,09 | 7.272,67 | 1 min. 35 seg. | 19,40 | 37,38 | 30,00 | -10,60 |
| Promedio: | 368,72 | 187,60 | 181,18 | 6.732,17 | 1 min. 26 seg. | 18,38 | 37,02 | 30,00 | -11,62 |



Colocación y nivelación del bloque en el camping de yeso

Bloque en el ensayo de compresión

Foto 7:

Proceso de ensayo de la resistencia a la compresión del bloque

Los datos obtenidos se vaciaron en los cuadros de registros respectivos y se enfrentaron a lo que establece la Norma COVENIN 42-82 para la absorción máxima de cada tipo de bloque, especialmente para el tipo B. Sometidos los 3 bloques por cada empresa analizada al ensayo para determinar el porcentaje de absorción de agua de los bloques (ver tabla 11) se puede concluir que los bloques que elaboran las empresas seleccionadas están dentro de lo que establece la Norma COVENIN 42-82 en cuanto a la absorción máxima para un bloque pesado y semipesado, que es 14% y 16%, respectivamente. Al respecto se obtuvieron valores muy variables, oscilando entre 6,19 % y 15,12 %.

Conclusiones y recomendaciones

Esta investigación, que está enmarcada dentro del Trabajo de Investigación Proyecto 4: "Materiales, Componentes y Técnicas de Construcción para Viviendas de Bajo Costo", estado Táchira, ha permitido evaluar importantes aspectos concernientes a la fabricación del bloque hueco de concreto con el fin de determinar la situación real de su calidad y del cumplimiento de la Norma Venezolana COVENIN 42-82. El desarrollo de esta investigación permitió indagar en los procesos de producción de las diferentes empresas semi industrializadas dedicadas a fabricar el bloque hueco de concreto de 10 cm, clasificado como tipo B, para uso de paredes expuestas o no a la humedad.

A continuación se presentan observaciones generales por cada empresa estudiada, relacionando

los diferentes resultados y las variables intrínsecas al proceso de producción que pueden incidir en la calidad misma del bloque como producto para la construcción.

En lo que respecta a las empresas con un nivel de producción semi industrializado bajo, se puede sintetizar que:

- La empresa La Osuna tiene una resistencia a la compresión baja a pesar de que el mezclado se realiza con trompo, tanto de la mezcla como de los bloques; esto puede deberse a un exceso en la cantidad de arena.
- En la empresa Materiales de Construcción Unión, a pesar de que es aceptable el resultado de la prueba resistencia a la compresión de la mezcla así como la cantidad de arena y cantidad de bloques por saco de cemento, se obtiene una resistencia muy baja: 8,35 kg/cm². Esto puede estar relacionado con la calidad y el control del proceso de moldeado, prensado y vibrado del bloque en las máquinas.
- La empresa Catatumbo arroja una baja resistencia a la compresión de la mezcla y del bloque debido a un exceso en la cantidad de arena y al número de bloques producidos por saco de cemento.
- Las bloqueras Constructora PM3 y Ramicar utilizan arenas mezcladas en cantidad excesiva y sin embargo obtienen una resistencia aceptable de la mezcla. Pero en cuanto a la resistencia del bloque, ésta se considera baja y no cumple con la Norma COVENIN 42-82. Esto puede deberse a fallas en el proceso de moldeado del bloque.

Tabla 11
Ensayo de absorción de agua del bloque

| N° | Bloquera | Humedad del bloque Hm (Kg) | % Absorción | % Absorción Máxima permitida por Norma | Información Estadística Promedio % Absorción/Diferencia |
|----|----------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | La Osuna | 0,752 | 9,06 | 14,00 | 4,94 |
| 2 | Materiales de Const. Unión | 0,762 | 10,14 | 16,00 | 5,86 |
| 3 | El Bloque | 0,822 | 9,85 | 14,00 | 4,15 |
| 4 | Bimoca | 0,830 | 10,36 | 14,00 | 3,64 |
| 5 | Premezclados Marcuzzi | 0,725 | 8,35 | 14,00 | 5,65 |
| 6 | Catatumbo | 0,692 | 8,44 | 16,00 | 7,56 |
| 7 | Constructora Pm3 | 0,618 | 7,52 | 14,00 | 6,48 |
| 8 | Ramicar | 0,654 | 7,93 | 14,00 | 6,07 |
| 9 | Divino Niño | 0,819 | 10,71 | 16,00 | 5,29 |
| 10 | Michelena | 0,519 | 6,19 | 14,00 | 7,81 |
| 11 | Mosaicos El Socorro | 0,662 | 8,18 | 14,00 | 5,82 |
| 12 | Miramar | 0,861 | 11,62 | 16,00 | 4,38 |
| 13 | Concretera Universal | 0,717 | 8,48 | 14,00 | 5,52 |
| | Promedio: | 0,720 | 8,94 | | 5,62 |

- En la empresa Divino Niño destaca en la arena un mediano contenido de materia orgánica que puede influir en la baja resistencia a la compresión del bloque.
- La empresa Michelena sobresale notablemente entre las 13 empresas por tener los mayores valores en la resistencia a la compresión de la mezcla y del bloque, a pesar de no estar dentro de lo establecido como mínimo por la Norma COVENIN 42-82. Se considera que este resultado alentador puede darse por las características de la arena, que es gruesa, y la baja cantidad de agua.
- En la empresa Mosaicos El Socorro se obtiene una resistencia bastante cercana a la de la empresa Michelena, pero la resistencia de la mezcla no es tan buena quizás debido a problemas en la dosificación y el mezclado del concreto.
- La empresa Miramar es la de más baja resistencia a la compresión del bloque entre las empresas semi industrializadas bajas. Se considera que ello es debido al exceso en la cantidad de arena, al mezclado manual del concreto y a la gran cantidad de bloques que fabrican por saco de cemento.

Las empresas semi industrializadas altas, incluyen las empresas Bimoca, El Bloque, Premezclados Marcuzzi y Concretera Universal, que son las unidades de producción más importantes en el estado Táchira en cuanto a volumen de producción y mercado que cubren. Sin embargo, estas empresas no producen un bloque que se acerque en resistencia a la compresión mínima que establece la Norma COVENIN 42-82, porque sus valores varían entre 14 kg/cm² y 21 kg/cm². Se infiere que esto quizás se deba a la calidad y a la excesiva cantidad de la arena utilizada con la pretensión de producir el mayor número de bloques por saco de cemento.

Estos valores se asemejan a los obtenidos en las empresas semi industrializadas bajas, haciéndose difícil fijar y generalizar con precisión cuál es la causa principal de la baja calidad del bloque hueco de concreto.

Los resultados obtenidos en esta muestra de 13 empresas tanto formales como informales, representativa de una población total de 21 empresas registradas, permite establecer que ninguna de las empresas en el estado Táchira cumple con los parámetros mínimos establecidos por la Norma COVENIN 42-82 para la resistencia a la compresión del bloque. En contraposición, la variable correspondiente a la absorción máxima de agua sí satisface la Norma COVENIN 42-82. Las 21 empresas establecidas en el estado están por debajo de los porcentajes de 14% y 16% para los bloques pesados y semipesados, respectivamente.

La baja calidad del bloque hueco de concreto es debida a las deficiencias en el proceso productivo, y pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- Baja calidad de las arenas.
- Diversidad en las proporciones de los agregados, específicamente el exceso de arena.
- Diferencia en el procedimiento y tiempo de mezclado del concreto, así como del moldeado de los bloques.
- Exceso en la cantidad de bloques que se producen por saco de cemento, prevaleciendo la cantidad antes que la calidad.
- Proceso de curado poco constante y seguro que ayude a un proceso de secado adecuado, existiendo en la mayoría de las empresas una venta del bloque con menos de 7 días de secado.
- Resistencia a la compresión muy por debajo del promedio establecido por la Norma COVENIN 42-82 para un bloque tipo B, tanto en las empresas semi industrializadas bajas como en las altas. No se evidenció empresa alguna dentro del estado, por más industrializada e importante que sea, que satisfaga al mercado regional con un producto de calidad.

Destaca en la evaluación visual del bloque el sobredimensionado de las paredes y nervios de las celdas, lo que implica mayor peso del producto y más gasto de mezcla de concreto por bloque. Este aspecto debe evaluarse con el objeto de determinar si fabricando los bloques con los espesores de 1,3 cm como lo establece la Norma COVENIN 42-82 y mejorando la dosificación de la mezcla (menor cantidad de agregado) se puede obtener la resistencia a la compresión mínima de 30 kg/cm² y la misma cantidad de bloques por saco de cemento, lo que permitiría ofrecer un producto de calidad.

Esta visión de la realidad nos permite aclarar la necesidad de generar lineamientos técnicos y prácticos a ser instrumentados en las empresas semi industrializadas para que, utilizando la mismas arenas, un diseño apropiado de la mezcla de concreto y mejoras pertinentes en el proceso de moldeado y curado, se pueda obtener y comercializar un bloque que cumpla con el parámetro normativo de la resistencia a la compresión, lo que redundará en beneficio directo a la población que percibe en el bloque el producto más a la mano para la construcción de su vivienda. Se recomienda:

- a) Darle continuidad a esta línea de investigación para ahondar en una propuesta de diseño de la mezcla de concreto y dosificaciones de los agregados adecuadas al saco de cemento. Igualmente, en las empresas semi industrializadas es necesario establecer lineamientos prácticos en el proceso de mezcla, moldeado y vibrado del bloque.

b) El diseño de un plan estratégico de asesoría y apoyo por parte de las universidades y, principalmente, la UNET (Universidad Nacional Experimental del Táchira), debe estar orientado a concientizar a los productores sobre la necesidad de generar cambios sustanciales en la rutina diaria de producción del bloque para instrumentar mejoras en el proceso y los controles de calidad, tanto internos como externos, en la fabricación del bloque hueco de concreto por las empresas semi industrializadas.

c) La divulgación de estos resultados en los niveles académicos, productivos y gubernamentales permitirá encontrar soluciones y actuaciones que fortalezcan las potencialidades locales y regionales que existen en el estado Táchira para la fabricación de productos pertenecientes a la familia Concreto, específicamente, el bloque hueco de concreto. De igual modo, se considera importante que los organismos gubernamentales inspeccionen la calidad de los bloques huecos de concreto que se están utilizando en la construcción de viviendas de los programas públicos del Estado, a nivel regional y nacional, a fin de aplicar los correctivos que sean necesarios instrumentar.

Bibliografía

- Arellano, Freddy, 1997. *Manual del inversionista en el Táchira*. Editor Freddy Arellano. San Cristóbal, Venezuela.
- Comité Conjunto del Concreto Armado, 1976. *Ensayos de laboratorio y especificaciones*. Comité de Agregados, Cementos y Concreto. Tercera edición, Caracas
- Díaz, Ana y De Oteiza, Ignacio, 2000. "Análisis de la calidad y proceso productivo de bloques huecos de concreto de producción informal. Zona norte de Maracaibo", en *Tecnología y Construcción* 16-II. UCV / LUZ. Caracas.
- García, Soledad, 1999. *Patologías y técnicas de intervención: Fachadas y cubiertas*. Tratado de Rehabilitación. Editorial Munilla – Leiria. España.
- Márquez, Omar, 2000. *El proceso de la investigación en las ciencias sociales*. Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora, Barinas, Venezuela.
- Marrero, Mercedes, 1998. "La mampostería estructural de bloque de concreto: una aproximación tectónica a la vivienda social", *Tecnología y Construcción* 14-I. UCV / LUZ. Caracas.
- Marrero, Mercedes, 1999. "Algunos apuntes sobre la pertinencia y la factibilidad de aplicación de las tecnologías constructivas", *Tecnología y Construcción* 15-I. UCV / LUZ. Caracas.
- Ministerio de Fomento, 1982. *Norma Venezolana COVENIN 42-82: Bloques huecos de concreto*. Publicación de Fondonorma. Caracas.
- Molina, Orlando, 1997. Proyecto de bloques Induminca. Ponencia presentada en el IV Encuentro Nacional de la Vivienda, 1997. Maracaibo, Venezuela.
- Orozco, Enrique, 1999. *La estática en los componentes constructivos*. Fondo Editorial de la Universidad del Táchira – FEUNET. San Cristóbal, Venezuela.
- Orozco, Enrique et al., 2000. "Proyecto 4: Materiales, componentes y técnicas de construcción para viviendas de bajo costo", *Tecnología y Construcción* 16-I. Caracas.
- Rodríguez, Luis, 1986. *Estructuras varias: fábrica de bloques*. Fundación Escuela de la Edificación. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- Salas, Julián, 2000. *La industrialización posible de la vivienda latinoamericana*. Escala. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Salvadori, Mario y Heller, Robert, 1992. *Estructura para arquitectos*. Editorial CP67, Tercera edición. Buenos Aires.
- Sosa, Milena et al., 1999. "Materiales, componentes y técnicas de construcción para viviendas de bajo costo", *Tecnología y Construcción* 15-II. Caracas.

Hogares sostenibles de desarrollo progresivo

Alfredo Cilento Sarli
IDEC-FAU-UCV

Resumen

Las políticas de vivienda aplicadas en Venezuela desde la fundación del Banco Obrero hasta hoy se han basado en la creencia de que el crédito de largo plazo garantiza el acceso a la vivienda a las familias de ingresos bajos y medios. A partir del año 1980, cuando las tasas de interés se ubicaron en dos dígitos, el crédito de largo plazo dejó de ser un mecanismo efectivo para la provisión de alojamiento, de ahí que sea necesario un nuevo enfoque para las estrategias de alojamiento de la población. En este artículo se han incorporado distintas reflexiones del autor sobre la producción progresiva de hogares y su financiamiento, así como sobre la sostenibilidad y descentralización de la construcción, las cuales pudieran ser consideradas a la hora de formular una política nacional de alojamiento, con una visión y alcance distintos a los hasta ahora planteados en la política oficial.

Abstract

The applied housing policy in Venezuela from the foundation of the Banco Obrero, today National Institute of Housing (Inavi), have been based on the belief that the credit of long term guarantees the housing access to the families of low and medium revenues. But, from 1980 when the interest rates reached two digits and they have ended up overcoming to 40%, the credit of long term stopped to be an effective mechanism for the lodging provision, making necessary a new focus for the strategies of the population's lodging. In this article has been incorporated author's different reflections about the topic of the progressive production of homes, their financing, and the sustainability and decentralization of the construction. It is a revision of such ideas that could be considered when formulating a national policy of lodging, with a vision and reach different to the outlined in the official housing policy.

En la primera década del siglo XXI más de la mitad de la población del mundo estará viviendo en ciudades: 3.300 millones del total de 6.590 millones se personas (FNUAP, 1996). Cerca de 90% de la población venezolana estará viviendo en zonas urbanas y más de 40% en ciudades con más de 500.000 habitantes. El problema de calidad de vida de la población venezolana y de penuria habitacional es y seguirá siendo urbano. El empobrecimiento del país, consecuencia de la crisis económica, social y política que se inició a finales de los años setenta y que se ha acentuado en los últimos años, ha deteriorado severamente el hábitat y la calidad de vida en pueblos y ciudades. El mayor problema que afecta a los venezolanos es el nivel de pobreza que tiene como una de sus principales causas el alto índice de desempleo que en el año 2002 alcanzó un nivel sin precedentes cercano a 17%, a lo que habría que agregar el subempleo, representado por el trabajo informal, ocasional y el buhonerismo, que puede llegar a 60% de la población activa.

Según Carlos Machado Allison (2002): «El consumo promedio de calorías ha venido disminuyendo en Venezuela desde hace años. Es una medida tan buena como otras para medir el crecimiento de la pobreza. En 1985 consumíamos 2.663 calorías diarias; para 1990, la cifra cayó a 2.390; se recupera entre 1991 y 1995, con 2446 y en los últimos dos años -según cifras de la FAO- los valores no superan las 2.250 calorías. (...) Estos son valores promedio y, obviamente, tenemos no menos del 40% de la población que estaba consumiendo para 2001 al menos 20% menos que el promedio». Los indicadores de pobreza, desempleo, ingobernabilidad y conflictivi-

Descriptores:

Política habitacional; Construcción progresiva; Crédito de corto plazo; Sostenibilidad de la construcción.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 18-III, 2002, pp. 25-40.
Recibido el 05/04/03 - Aceptado el 05/05/03

dad social. se han acelerado duante los primeros meses de 2003. La pobreza, el desempleo y las fallas de gobernabilidad son los mayores factores de vulnerabilidad e insostenibilidad que afectan a las ciudades venezolanas, nuevamente presionadas por la afluencia de emigrantes pobres en búsqueda de oportunidades de sobrevivencia.

En tales condiciones el acceso a un alojamiento apropiado y costeable se ha hecho inalcanzable para la población de ingresos medios y bajos, que constituye más de 90% de la población del país. El enfoque tradicional de los programas de vivienda del sector público y de la promoción privada, basados en la oferta de "viviendas completas", dejó de tener vigencia cuando el crecimiento de los costos y precios de las viviendas-mercancías superó progresivamente el crecimiento de los salarios reales y del ingreso de las familias, y esto ocurrió tan lejos como 1980 (Cilento, 1999). La oferta de viviendas completas se mantuvo mediante un salvaje racionamiento del tamaño y calidad de las viviendas, y luego la oferta prácticamente desapareció.

Las instituciones del sector público (Inavi, Fondur, Fundabarrios, así como Institutos Regionales y Municipales) han insistido, por absurdas imposiciones desde la cúpula del gobierno, en la promoción de viviendas "completas" con áreas y especificaciones incumplibles¹ sin sacrificar la calidad y seguridad de las construcciones, lo que de hecho ha ocurrido con inusitada frecuencia. Entre enero del año 2000 y diciembre de 2001, el sector público concluyó 36.313 viviendas y el sector privado 9.639, para un penoso total de 45.952 viviendas (Linares, 2002). En 2003, la cifra no llegará a 15.000 viviendas concluidas. Como resultado vemos que en los últimos tres años la producción de viviendas, tanto del sector público como del privado, ha sido la más baja desde el período 1958-1959. Como referencia, entre 1966 y 1968 se terminaron en total 103.308 viviendas; y 90.818 en 1973, hace exactamente 30 años (Cilento, 1980).

Pero si el llamado sector formal de la construcción y las políticas del Estado no han sido capaces de facilitar las posibilidades de la población para acceder a una morada y un entorno vecinal con una calidad de vida satisfactoria, la propia gente tiene que alojarse, a costa del medio ambiente natural, creando barridas en lugares que han incrementado los riesgos y la vulnerabilidad urbana. Ello se suma a las afectaciones que el "urbanismo legal" ha producido por las

irresponsables y antiéticas actuaciones de funcionarios, promotores, constructores, arquitectos, ingenieros y otros profesionales envueltos en operaciones inmobiliarias públicas y privadas, que han tenido efectos deplorables desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental.

Es indiscutible que para poder incidir sobre la carencia de alojamiento y la calidad de vida urbana será necesario un cambio total de dirección en el rol que corresponde a las instituciones públicas, así como en el tipo de oferta de condiciones para el desarrollo de un alojamiento adecuado que ellas pudieran impulsar, a fin de contribuir a la sostenibilidad del entorno urbano. Sobre ese cambio de visión y de políticas trata este artículo.

Insostenibilidad de la construcción de viviendas-mercancías

Desde un punto de vista estrictamente ambiental todo lo que hace la actividad productiva es transformar recursos en residuos. Todo el medio ambiente modificado, que es el resultado de la actividad de la construcción, finalmente revertirá en residuos y escombros. Esto es consecuente con la primera ley de la termodinámica: nada se crea ni desaparece, todo se transforma. Se trata de una relación cuantitativa directa: cuanto más recursos se usen más residuos y desechos deben ser asimilados. El agotamiento de los recursos y la contaminación son las dos caras de la misma moneda.

El soporte de la sostenibilidad de la construcción está dado por la necesidad de resolver las necesidades actuales de la población, sin comprometer el que las generaciones futuras puedan resolver las suyas. Por ello Solow (1993) señaló que lo importante es que el stock total de capital fijo —el natural más el producido por el hombre— no disminuya a lo largo del tiempo. Es decir que la sostenibilidad no es sólo la preservación de los recursos naturales sino que, para mantener la capacidad de atender las necesidades futuras, hay que ocuparse del capital total de la sociedad, tomando en cuenta las posibilidades de intercambio entre capital natural y otras fuentes de capital, como es el caso del capital construido.

La construcción de alojamiento de manera progresiva, aprovechando los recursos y las capacidades potenciales de la gente, implícitamente lleva a la aplicación del concepto de sostenibilidad, lo que es más

complejo en las formas tradicionales de manejo de la oferta de viviendas-mercancías. La diferencia radica en que la familia aprovechará al máximo los recursos a utilizar, ya sean éstos materiales, económicos o su propia energía, mientras que las instituciones, los promotores y los contratistas no tienen la imperiosa necesidad de reducir a un mínimo el desperdicio de recursos puesto que estos entrarán en la formación del precio, es decir que, al final, los desperdicios y las malas prácticas los pagará el comprador de la vivienda-mercancía. De hecho, el sobredimensionamiento, el desperdicio e incluso el bote de desechos y escombros forman parte del negocio, pues se cobran.

Principios básicos de sostenibilidad de la arquitectura-construcción son los de "construir bien desde el inicio", diseñar para "cero desperdicio", disminuir el consumo energético, aprovechar al máximo los recursos locales, reducir el consumo de recursos no renovables, reutilizar y reciclar materiales y componentes, *desconstruir* en lugar de demoler, "construir por la vía seca", diseñar para la transformación y la ampliación, construir con más calidad a menor costo. Todos estos principios están en sintonía con los conceptos de sostenibilidad y de desarrollo sostenible que implican la necesidad de reducir el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas naturales, y de garantizar que los recursos extraídos de la naturaleza para la construcción y la producción industrial se transformen en productos que puedan quedar disponibles para las generaciones futuras (ver Cilento y Acosta, 2002; Yean Ken, 1999).

Una mayor sostenibilidad de la arquitectura y la construcción debería incidir sobre la calidad de las construcciones y favorecer su reutilización o reconversión para prolongar su vida útil puesto que las actividades de urbanización y construcción no sólo son las que mayores efectos devastadores tienen sobre el medio ambiente natural, sino las que generan mayor cantidad de desechos y escombros.

Por otra parte, las zonas destinadas al alojamiento de la población constituyen las áreas más conspicuas de las ciudades por ocupar el mayor espacio urbano. Esto indica que la producción del medio ambiente construido debe estar en perfecta armonía con las expectativas y necesidades de la población, a fin de alargar la vida útil de las zonas residenciales y reducir las demoliciones y modificaciones producto de construcciones no adaptadas a las verdaderas necesidades de los ocupantes. Esa capacidad contaminante

se potencia con la producción de precarias viviendas-mercancías que son el reflejo de dos formas distintas de entender la racionalidad de la oferta. La primera forma está representada por la conducta de las instituciones públicas de vivienda que deciden en forma heterónoma qué tipo, dónde, cómo, cuántas, cuándo y para quién construir las viviendas, demagógicamente ofrecidas en planes y programas, por lo general incumplibles. De esta manera las políticas de vivienda del Estado han mantenido un permanente vaivén entre soluciones habitacionales precarias, casi-ranchos, y viviendas completas de cuestionable calidad, que no son accesibles para la mayoría de la población necesitada de alojamiento. La segunda visión es la del negocio asociado a la promoción inmobiliaria de "viviendas de bajo costo". Desde los años sesenta, el Estado asumió el rol adicional de crear incentivos, estímulos y desgravámenes para que los precios de las viviendas-mercancías producidas por promotores privados alcanzaran los estratos de ingresos medios y bajos de la población. Estos estímulos incluyeron subsidios de intereses que con el crecimiento sostenido de la inflación se hicieron cada vez más regresivos.

En todas partes las viviendas-mercancías producidas al amparo de tales estímulos, incluyendo las generadas por el mecanismo de Ahorro Obligatorio de la Ley de Política Habitacional, dictada en 1989, han devenido en una oferta homogeneizada alrededor de un modelo de vivienda "completa" mínima que, sin responder a las necesidades de las familias, busca sólo cumplir con los límites de precios o parámetros necesarios para recibir el financiamiento y los beneficios o subsidios directos o indirectos acordados por el sector público. Como consecuencia se hace evidente que no se diseña y construye para satisfacer las necesidades de las familias sino para cumplir con las disposiciones gubernamentales y financieras. El ajuste de la oferta se realiza entonces disminuyendo el tamaño y la calidad de las construcciones, a fin de cumplir con los límites de precios establecidos.

El resultado está a la vista: llegamos al siglo XXI con la más baja producción de alojamiento para la población desde los años sesenta del siglo pasado, y las pocas viviendas producidas presentan una merma de la calidad tan grande como la falta de ética profesional de funcionarios, proyectistas, promotores, constructores, inspectores y autoridades de todos los ámbitos de la administración. De hecho, el sector vi-

vienda ha degenerado en una situación en la cual la oferta no es una construcción mejorable en forma progresiva sino una mercancía de pésima calidad y espacios ínfimos, cuya adaptación implica la destrucción de parte de lo recibido y todavía adeudado. Es evidente que la necesidad de modificar lo recién adquirido implica un alto costo y la producción de más escombros y residuos por los compradores ocupantes de esas viviendas. Basta visitar cualquier urbanización de viviendas-mercancías recién ocupadas: parece más bien que éstas estuvieran siendo demolidas. El problema es que mientras existan los graves desajustes económicos que afectan al país desde 1978, potenciados en los últimos cuatro años, los costos de construcción crecen a un ritmo superior a la tasa de inflación, los salarios reales son cada vez más negativos y el desempleo y subempleo alcanzan niveles históricos, de ahí pues que la pobreza se acentúa y la calidad de vida empeora de manera progresiva y dramática. En tales condiciones la calidad y tamaño de las viviendas-mercancías producidas por los sectores público y privado tienen que empeorar también. La respuesta de la población necesitada, ante la incapacidad de acceder a un alojamiento apropiado, impulsa las invasiones, la construcción de ranchos, la densificación de los barrios y el deterioro acelerado y generalizado de las ciudades, acentuando su vulnerabilidad e insostenibilidad.

¿Déficit de viviendas o déficit de condiciones?

En un escenario como el descrito, la búsqueda de correctivos al desajuste en la oferta de alojamiento es uno de los factores que motorizan el concepto de construcción progresiva. Otro factor evidente es que el presupuesto nacional no está en condiciones de garantizar la oferta de unas 100.000 viviendas completas por año, equivalentes a la formación de nuevos hogares, que apenas proveería alojamiento a menos del 2% de las familias; y que, incluso si se esta meta se cumpliera, sería un indicador de eficiencia muy bajo. A ello se añade que, a partir de 2003, las condiciones para el acceso a un alojamiento apropiado en tamaño y confort se han visto evaporadas por la profunda crisis política, económica y social que vive el país.

Por otra parte, en una situación como la venezolana, durante muchos años con fuerte inflación y altas tasas de interés, es imposible obtener recursos del mer-

cado secundario, mediante la captación de ahorro voluntario o institucional, para dedicarlos al financiamiento de viviendas de bajo costo. Todo esto ha llevado a la necesidad de desarrollar un enfoque distinto, alternativo al que hasta ahora se ha motorizado bajo el lema de la lucha contra el "déficit habitacional": el "déficit" que no es más que un espejismo y la justificación para la oferta permanente y reiterada de "planes de vivienda" demagógicos, no evaluados ni técnicamente formulados, incumplibles y absolutamente todos incumplidos.

Mientras INAVI, Fondur o cualquier otra de las decenas de instituciones venezolanas de vivienda se dedican a producir unos centenares de "viviendas" para justificar su existencia, para mantener una burocracia cada vez menos eficiente y para hacer propaganda con lastimosas inauguraciones, unos pocos empresarios privados se concentran en producir lo mismo, con muy poca imaginación, para extraer alguna ganancia a los escasos recursos efectivamente disponibles. La ineficiencia generalizada es lo fundamental se debe a las erradas políticas, a una gran incompetencia gerencial, a la corrupción en todos los niveles y a la innecesaria burocratización de la gestión.

Además, la preocupación cuantitativa hace concebir los programas de vivienda como programas de obras públicas donde priva el número de unidades de vivienda o los kilómetros de carreteras construidas, enmascarando, a través del anuncio de metas inalcanzables, las falsas ilusiones o la ignorancia de funcionarios, políticos y técnicos. Como consecuencia, la mala calidad y ubicación de muchos desarrollos públicos y privados producen graves deseconomías generales en la dotación y operación de los servicios públicos y en el costo y tiempo de transporte. De hecho, se ha constatado en muchos casos que mejorar los servicios de transporte contribuye de manera más eficiente a mejorar el hábitat de la población que la construcción de nuevas "soluciones habitacionales" de tan baja calidad e inadecuada localización que sus ocupantes forzosos, por no tener otra opción, continúan aspirando a un mejor lugar y un mejor alojamiento. Así, el déficit de viviendas, que es un **déficit expectante**, no disminuye y más bien continúa creciendo debido a la ineficacia del gasto y las políticas erradas. De hecho, todos aspiramos a un mejor hogar y un mejor entorno urbano.

La razón de esa permanente miopía política que ha llevado a los sucesivos gobiernos a fallar estrepitosamente

mente en sus ofertas de acabar con el "déficit de viviendas" es que no es el "déficit" el problema sino la falta de condiciones para que la población pueda de manera proactiva buscar la solución a su problema de alojamiento, y no simplemente esperar que el gobierno de turno se disponga a luchar inútilmente contra tal déficit. El meollo de la cuestión está en que el problema habitacional debe ser planteado como lo que es en realidad: un déficit de condiciones básicas para el hábitat, es decir, abundante oferta de tierras con urbanismo básico adecuadamente localizadas, transporte y accesibilidad, servicios públicos eficientes, créditos costeables de corto plazo, buenos servicios de educación y salud, asistencia técnica oportuna, etc. (Cilento, 1990, p. 6). A falta de ello la gente se apropia de un terreno donde puede y se aloja en las condiciones más precarias pero adoptando una natural e impecable lógica para la construcción progresiva de su hogar. El motor fundamental de su acción es el mejoramiento continuo de su espacio construido y no el de tener una vivienda terminada y mucho menos definitiva; es por ello que los barrios son lo que Teolinda Bolívar (1987 y 1994) ha llamado una «obra en construcción permanente». La gente va construyendo su morada mientras se aloja y según se lo indica la dinámica de cambio de la familia y de los ingresos del grupo. Todo lo que se construye es porque va a ser utilizado de inmediato, los residuos de la construcción se usan en el mismo proceso, materiales y componentes se reutilizan, y todo lo construido se mejora día a día. Es lo que Henrique Hernández ha llamado «la lógica de la precariedad». Pero lo que la gente no puede lograr por su propia cuenta son condiciones urbanas adecuadas que garanticen, además de su único patrimonio en permanente construcción, condiciones apropiadas de accesibilidad, sanidad, seguridad, abastecimiento, educación, recreación; es decir, un mínimo de calidad en su entorno y condiciones de habitabilidad. Por esa razón en los barrios que han ganado alto grado de permanencia-consolidación el déficit existente no es de viviendas sino de condiciones urbanísticas en el entorno. Esto explica también por qué los habitantes de los barrios tardan tanto en revestir las paredes exteriores de sus hogares, pues lo hacen justamente cuando mejora la accesibilidad y el urbanismo, entre tanto, se ocupan del mejoramiento interior de la edificación en la búsqueda de un mediano confort.

De ello se desprende que la cuestión fundamental a resolver por el Estado es la creación de condiciones

para que la población pueda acceder a un alojamiento ajustado a sus necesidades. Pobres y ricos construyeron sus hogares durante toda la historia de ciudades y pueblos y, desde la antigüedad más remota, los Estados se ocuparon, además de hacer la guerra, de construir murallas, vías y calzadas, acueductos, alcantarillado, puertos, templos, palacios... Sólo fue a principios del siglo pasado cuando los gobiernos del *Welfare State* y el *Sozialstaat* crearon instituciones públicas de vivienda (Cilento, 1999, pp. 25-38) y con el crédito a largo plazo apareció la promoción inmobiliaria privada. Es hora de revertir el proceso, haciéndolo descansar más en las capacidades que tienen los pueblos de construir su alojamiento y mejorar su entorno, facilitándoles tierra, crédito y una asistencia técnica apropiada a sus verdaderas necesidades técnicas, organizativas y legales.

Hogares de desarrollo progresivo

Hace 60 años, en 1942, cuando el Banco Obrero² estaba construyendo el conjunto de El Silencio en el centro de Caracas, la gobernación de la ciudad promovía la construcción de la urbanización obrera Lídice, en cuyo proyecto se planteaba la construcción progresiva del urbanismo y las viviendas. Las casas, de un dormitorio, dispondrían de un corredor que permitiría agregar más cuartos, y el baño con un WC de sifón «dejando sitio para que el propietario instalara los demás artefactos sanitarios». Las calles serán de «tierra afirmada con granzón», para posterior asfaltado, y «las cañerías del acueducto se dispondrán en suficiente capacidad para cada casa, pero sólo se instalarán, en la primera etapa, pilas públicas» (Martín, 1994). Dadas las restricciones derivadas de la Segunda Guerra Mundial, el cambio de la oferta hacia urbanizaciones de desarrollo progresivo era una decisión de máxima racionalidad. Sin embargo, tan importante formulación no se convirtió en política de suministro de alojamiento ante el reconocimiento de no poder ofrecer viviendas completas, y las restricciones del ingreso de los sectores populares. Así, el Banco Obrero (después) se ocuparía de otra cosa.

Dos años antes Alvar Aalto (1940), al referirse a las necesidades de reconstrucción que confrontarían todos los países beligerantes en la Segunda Guerra Mundial, planteó la necesidad de un «tercer sistema» frente a la construcción de barracones que después deben ser reemplazados por nuevos edificios y que por la urgencia no reúnen las condiciones para una

vida más permanente; por eso se llega a «terceras ciudades». Escribió Aalto: «¡Qué antieconómico resulta el sistema de sustituciones!»; y luego señaló que debe existir un tercer sistema que en el período más breve satisfaga todas las necesidades elementales de la población. «Pero ese sistema debe, al mismo tiempo y *sin demolición alguna* (subrayado nuestro), crecer hasta el punto de la completa satisfacción de las necesidades de una sociedad civilizada». Debe planificarse la comunidad y deben construirse las viviendas de modo que el nivel de vida de la gente pueda alcanzarse paulatinamente. Al existir tal necesidad de viviendas debe procurarse, en primer lugar, una unidad básica que satisfaga las necesidades elementales; debe realizarse la construcción de cada vivienda individual de modo que pueda alcanzarse una calidad mayor, durante el próximo período de construcción, sin necesidad de destruir nada de la anterior estructura. «Hemos de construir casas que han de crecer» (op. cit.). Aalto fue el verdadero precursor de la vivienda progresiva de la que tanto se habla hoy en día.

Pero la construcción progresiva no es un invento de los profesionales o agentes de la construcción formal, es el método que desde tiempos ancestrales ha utilizado la gente para construir su morada o alojamiento. Como ya se señaló, fue sólo a comienzos del siglo XX cuando aparecieron agentes públicos y privados que intermediaron entre la familia y su alojamiento mediante la oferta de una construcción a través de instituciones públicas de vivienda y la promoción privada. Estos se constituyeron en intérpretes de las necesidades de las familias demandantes de un hogar o construcción para el alojamiento; así el hogar se transformó en una mercancía, la vivienda-mercancía, bajo la forma de un producto terminado al cual debe constreñirse la familia acabando así con la larga tradición de construir “nuestro hogar”, según nuestras propias necesidades y expectativas. Con el modelo de la vivienda completa, que llega en forma instantánea, y la dinámica de una estructura familiar cambiante, no se tiene otra opción que demoler para adaptar y ampliar.

Visto de esta manera, una construcción de desarrollo progresivo es la que va a crecer en la medida de las necesidades, expectativas y posibilidades de sus ocupantes, eliminando las deseconomías producidas por la necesidad de demoler y reconstruir parte de la edificación. Esa progresividad estará representada en la construcción de nuevos espacios cuando se re-

quieran y en un proceso permanente de mejoramiento de la calidad y el confort.

La célula básica de una vivienda de desarrollo progresivo o *protovivienda* (Aalto, op. cit.) es el núcleo inicial que irá creciendo mediante adiciones horizontales o verticales según las necesidades y capacidades de los ocupantes. Su tamaño y calidad inicial también dependerá de la capacidad económica de éstos e irá expandiéndose, modificándose y mejorando, tanto en espacio habitable como en calidad, al mismo tiempo que es habitada. Esto quiere decir que un plan de construcción progresiva de alojamientos debe incluir, necesariamente, urbanización de tierras con infraestructura básica de desarrollo progresivo, oferta de protoviviendas, oferta de créditos de corto plazo y asistencia técnica local, integral y oportuna.

Construcción en el largo plazo con financiamiento de corto plazo

El concepto de sostenibilidad es múltiple por cuanto tiene implicaciones políticas, técnicas, económicas, sociales, ambientales y éticas. Cuando hablamos de «hogares sostenibles» también estamos refiriéndonos a la sostenibilidad económica, es decir, a su costeabilidad. Ya hemos visto que los modelos de financiamiento aplicados a lo largo de muchos años no garantizan la sostenibilidad económica y social de los hogares construidos.

Como ha sido señalado, el paradigma que orienta a funcionarios, promotores y banqueros reitera el mito de la “terminación” de miles de viviendas en el corto plazo con financiamiento de largo plazo. Se insiste en que se puede superar el déficit construyendo instantáneamente, esto es, mientras más rápido mejor, un gran número de viviendas completas cuyo tamaño será cada vez menor a medida que la inflación incrementa los costos y evapora el ingreso de las familias; también se insiste de manera reiterada en señalar que el ajuste entre la oferta y la demanda se puede efectuar alargando los plazos de los créditos. Ya sabemos a dónde ha conducido esa errada política.

El concepto de desarrollo progresivo o de construcción progresiva implica, por el contrario, un proceso mediante el cual una edificación, particularmente para el alojamiento de una o varias familias, se construye en el largo plazo con financiamiento de corto plazo. Es decir, se desarrolla por etapas sucesivas de

construcción utilizando varios eventos de recursos propios o de obtención de préstamos de corto plazo. Lo que caracteriza el desarrollo progresivo frente a la idea tradicional de la "vivienda ampliable" es que la progresividad no es sólo para el logro de mayores espacios, sino también para alcanzar una mayor calidad y confort de manera progresiva a fin de disminuir radicalmente el costo inicial del acceso al alojamiento y ajustar los costos de las distintas fases de ampliación y mejoramiento. La progresividad es consecuencia de que la conformación del hogar familiar, al igual que la composición y características de la familia, es cambiante en el tiempo; esto quiere decir que el hogar es un proceso y no un producto.

De manera concomitante, el financiamiento de los distintos eventos de ampliación y mejoras, mediante ahorro y créditos sucesivos de corto plazo, reduce significativamente el pago de intereses financieros, en especial cuando las tasas de interés se ubican en dos dígitos³. Este enfoque está exactamente en el extremo opuesto a la práctica tradicional de las instituciones de vivienda y de la promoción privada que obligan a «construir en el corto plazo con financiamiento de largo plazo», esquema válido sólo cuando las tasas de interés no superan 10% y los salarios reales son positivos. El crédito de corto plazo al que nos referimos, para financiar las etapas sucesivas de ampliación del hogar, implica préstamos con plazos no mayores a cinco años, que no requieren garantías hipotecarias. Cuando estos préstamos son otorgados a grupos organizados, como los *condominios* a los que nos referiremos más adelante, los préstamos pueden ser garantizados mediante esquemas de garantías solidarias o compartidas.

Es oportuno recordar que todos los sistemas de financiamiento de largo plazo (préstamos con plazos entre 15 y hasta 30 años) son esquemas financieros que han funcionado eficientemente en países con largos períodos de tasas de interés de un dígito medio. En sociedades con bajas tasas de interés estables se desarrollan sólidos mercados secundarios que permiten canalizar volúmenes importantes de ahorro privado hacia el financiamiento de viviendas completas de alta calidad. Pero eso es exactamente lo contrario de lo que ocurre desde hace más de veinte años en Venezuela.

La idea de que el largo plazo beneficia a los compradores de vivienda es errónea (Cilento, 1989, pp. 146-151). En efecto, el préstamo para adquirir una vi-

vienda completa, por ejemplo de 8 millones de unidades monetarias, pagadero en 20 años, al 20% de interés a tasa fija, significa el pago en intereses del 310,7% del capital total. Si el préstamo se transforma en cuatro préstamos sucesivos de dos millones con cinco años de plazo cada uno, los intereses pagados se reducen a 67,2% de cada uno de los préstamos de dos millones. Esto significa que por el mismo monto de 8 millones se paga en el plazo de 20 años un total de 24.856.800 bolívares en intereses y por los cuatro préstamos un total de 5.375.208, es decir, 21,6% de lo pagado por intereses en el préstamo a 20 años. Aun si se tratara de una tasa de 15% en los mismos 20 años, los intereses de los cuatro préstamos a cinco años alcanzarían en total 22,4% de los intereses acumulados en el préstamo a 15 años⁴.

Para completar la idea, si el préstamo de 8 millones se otorga a 20 años con una tasa de interés del 8 %, los intereses acumulados serían exactamente la tercera parte de los intereses a la tasa del 20%. Por eso el largo plazo sólo favorece a la familia si la tasa de interés es menor al 10-12 %. Todo lo anterior rebate la idea de que el financiamiento de corto plazo no permite el acceso a viviendas costeables por familias de ingresos bajos. Lo único que hay que garantizar es que a la familia se le otorgue otro préstamo, ajustado por la inflación, una vez cancelado el anterior, para financiar la siguiente etapa de ampliación y mejoramiento de su hogar. Se trata entonces de, en lugar de otorgar un préstamo a largo plazo, establecer el compromiso de otorgar varios créditos sucesivos de corto plazo, condicionados a la cancelación del anterior. Así, el crédito de largo plazo se transforma en 4 o 5 créditos sucesivos con plazo máximo de cuatro a cinco años, lo que se traduce en un uso más racional del ahorro y de la inversión.

Créditos de corto plazo pueden ser otorgados también en materiales y componentes para la ampliación y el mejoramiento de la vivienda a través de la organización de bancos de materiales en las grandes urbanizaciones de hogares de desarrollo progresivo. Un banco de materiales no tiene que ser un enorme depósito de materiales y componentes, sino una pequeña organización que efectúa compras seriadas a futuro, a precios ajustados con distintos proveedores, y ordena las entregas, cuando corresponda, a las familias beneficiarias del crédito. El crédito sería cancelado con un monto equivalente al costo de los materiales usados, al precio del momento del pago, de esta manera se simplifica el ajuste

por inflación. Los bancos de materiales deberían funcionar conjuntamente con las oficinas locales de asistencia técnica.

Oferta de alojamiento progresivo

Una estrategia dirigida a la provisión de alojamiento de manera progresiva implica un cambio de visión sobre la forma de atender las necesidades insatisfechas. Como se ha señalado, las políticas tradicionales de vivienda tienden a privilegiar la cantidad sobre la calidad, bajo el pretexto de que lo que interesa es atender al mayor número de familias. Este enfoque simplista para la extensión de la cobertura parte de la suposición de que reducir las especificaciones y el área de las viviendas significa más eficacia y eficiencia en el logro del efecto de abatir el déficit. Tal suposición es falsa y el resultado han sido mayores gastos de adaptabilidad para las familias, pérdidas de la inversión por mala calidad y vicios de construcción, desperdicio de materiales, incremento en desechos y escombros y, en general, desprestigio institucional y profesional.

El asunto está en que la forma lógica de extender la cobertura no es vender productos terminados de mala calidad, sino adaptar la oferta a la condición de consumo prolongado característica del espacio construido. La vivienda-hogar es consumida en el largo plazo, en un proceso de transformación-adaptación y, en general, de mejora del confort, estrechamente vinculado a los cambios en las características y condiciones socioeconómicas de sus ocupantes. Es posible, entonces, racionalizar la oferta transformándola en un proceso que facilite y acompañe el consumo prolongado del espacio construido. Este proceso de facilitación implica el desarrollo progresivo de cada uno de los hogares mediante la garantía de oferta de condiciones apropiadas. Algunas de estas condiciones son las que plantearemos a continuación.

Oferta de parcelas de urbanismo progresivo

El componente clave de la oferta de alojamiento progresivo sostenible es la habilitación de parcelas en urbanizaciones con infraestructura básica construida progresivamente. Esta oferta debe ir delante del programa de construcción de *protoviviendas* de desarrollo progresivo con el fin de mantener una reserva adicional de parcelas semiurbanizadas, disponibles para eventuales programas de alojamiento de emergencia⁵. Tanto las redes de acueducto, cloacas

y drenajes, como la red vial vehicular y peatonal, pueden ser construidas en forma progresiva a lo largo del proceso de ocupación y consolidación de las familias en la urbanización.

Los elementos básicos para garantizar el desarrollo progresivo y el mejoramiento de la infraestructura y el entorno urbano son:

- Una estructura urbana cuya célula urbana básica esté constituida por agrupaciones de un número reducido de unidades (20 a 30 familias), ya sea en viviendas bifamiliares⁶, o apartamentos en edificaciones plurifamiliares de baja altura, organizadas en forma de condominios. A su vez, estos condominios se agruparán para formar "unidades vecinales" alrededor de una escuela básica.
- El diseño de las redes de vialidad, acueducto, cloacas y drenajes debe hacerse de manera que éstas puedan ser construidas por etapas y en forma progresiva, lo que implica que las redes se ampliarán, en longitud y capacidad, en la medida en que las distintas etapas de ocupación de la urbanización se vayan produciendo.
- El diseño urbano y los proyectos de las redes deben cuidar que no haya que construir tramos con capacidades no utilizadas por largo tiempo, lo que implicaría inversiones iniciales improductivas.
- Las urbanizaciones deben incorporar una clara definición de los lotes y espacios privados y públicos, así como de los espacios semipúblicos y semiprivados (Cilento, 1999, pp. 148-171). Las agrupaciones de viviendas deberán estar integradas por parcelas o lotes privados y espacios comunes o semiprivados. No debe quedar ningún lote o fracción residual de terreno bajo dominio de nadie o sin uso específico asignado.
- Los espacios públicos corresponden a la red de vialidad y de espacios verdes vecinales y comunales; y los espacios semipúblicos son los de los servicios comunes (educativos, médico-asistenciales, culturales, comerciales, etc.). Estos espacios son del dominio de los distintos ámbitos del poder público o del sector privado, y se consolidarán también de forma progresiva.
- El diseño de las redes debe considerar que las instalaciones y el equipamiento de los espacios comunes o semiprivados estarán a cargo de los integrantes de cada condominio.
- Los espacios semiprivados o comunes deben incluir las áreas de estacionamiento de vehículos, de juego para niños, de circulación peatonal, jar-

dinería y equipamiento, que deberán ser completadas y mejoradas de forma progresiva por las familias integrantes de cada condominio. A través del diseño y el uso compartido del espacio común se pueden (y deben) hacer coexistir espacios incompatibles como, por ejemplo, estacionamiento de vehículos y juego para niños.

Una estructura urbana basada en el condominio como agrupación básica es la propuesta para los programas de rehabilitación de barrios impulsados por el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI) entre 1998 y 2001, cuando se puso en ejecución, extendiéndolo al ámbito nacional, el *Plan Sectorial de Incorporación a la Estructura Urbana de los Barrios de la Zona Metropolitana de Caracas y la Región Capital*, desarrollado por Josefina Baldó y Federico Villanueva, entre 1993 y 1994 por encargo del Ministerio de Desarrollo Urbano, y que fuera galardonado con el Premio Nacional de Investigación en Vivienda en 1995 (Baldó y Villanueva, 1998). Antecedente fundamental de este novedoso planteamiento, abortado en 2002 por el mismo CONAVI, fue el Taller de Vivienda de la Escuela de Arquitectura de la FAU-UCV, que funcionó entre 1986 y 1989 (ver Villanueva, 1988, pp. 21-64).

Oferta de Protoviviendas

La protovivienda es la célula inicial del proceso de «germinación de la vivienda-hogar» (Cilento, 1994, pp. 169-192). Su tamaño, características y especificaciones dependerán de las condiciones socioeconómicas de cada familia. Las familias en condición crítica probablemente sólo podrán iniciar el proceso con una parcela y una construcción que incluya un espacio único de estar-comer-dormir, cocina y sanitario de área mínima, concebidos de manera que la expansión se haga factible en función de las dimensiones de la parcela. La protovivienda, según el caso, podrá crecer lateralmente, hacia delante, hacia atrás o hacia arriba.

En un determinado desarrollo urbanístico, probablemente se requerirá establecer varios tipos de protoviviendas en función de las características de los distintos grupos familiares. Por ejemplo, según sea el caso, para incluir uno o dos dormitorios separados del espacio común, para facilitar el crecimiento hacia atrás o hacia delante, o cuando se trate de viviendas en esquina. Cada espacio, nuevo o viejo, puede cambiar de uso a medida que crecen la vi-

vienda y las nuevas necesidades, pero las paredes húmedas de la cocina-lavadero y los baños, que contienen las instalaciones y artefactos sanitarios, deben permanecer fijas.

La ubicación de los nuevos baños e instalaciones sanitarias debe ser prevista al diseñar la protovivienda y sus ampliaciones, y debe ser un elemento importante de la asistencia técnica que se brinde a las familias. Los futuros cuartos sanitarios deben ser ubicados para reducir al mínimo los recorridos de las tuberías de aguas negras y blancas, y las roturas de paredes para sus instalaciones. Para las ampliaciones hacia arriba, la superposición de los baños es fundamental.

El proceso de crecimiento de la vivienda debe ser concebido de manera que no haya que demoler o destruir nada, en todo caso desarmar o desconstruir la pared o parte de ella, a fin de crear la conexión con la ampliación, reutilizando los materiales o componentes desincorporados de la pared. Todo lo que se construya debe ser para utilización inmediata o a breve plazo y su mejoramiento de calidad debe ser también progresivo. Se trata de la ley de máximo aprovechamiento inmediato de los recursos disponibles, a fin de maximizar el uso de los espacios y recursos. Sin embargo, la adquisición de materiales y componentes en avance es una forma de ahorro en bienes duraderos, sobre todo si hay expectativas de incremento de precios. En este caso es preferible ahorrar en insumos para la ampliación de la vivienda que en dinero evaporable por la inflación.

Este enfoque también implica el uso de materiales y componentes que puedan incorporar progresivamente mayor calidad y confort. Los cerramientos exteriores e interiores, la cubierta y las instalaciones de la vivienda, deberían admitir la posterior incorporación de materiales, productos y accesorios que mejoren su calidad y desempeño. Este mejoramiento se refiere al comportamiento térmico, acústico, de seguridad y de servicio, de materiales, componentes e instalaciones, y de la construcción en su conjunto. Además, materiales y componentes constructivos, y sus formas de unión o ensamblaje, no sólo deben ser asequibles sino que deben facilitar el proceso de modificaciones, adiciones y transformaciones.

Los ejemplos que siguen, de los arquitectos Henrique Hernández y Domingo Acosta, son ilustrativos de la idea de crecimiento progresivo.

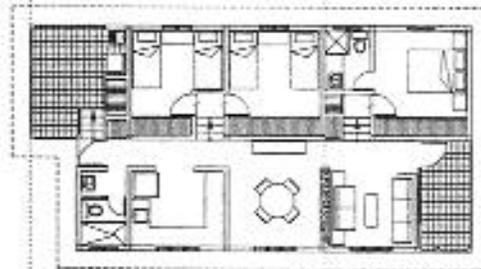
Figura 1:
Viviendas de desarrollo progresivo para la zona de Galipán, Caracas
Arq. Henrique Hernández

VIVIENDA TIPO A

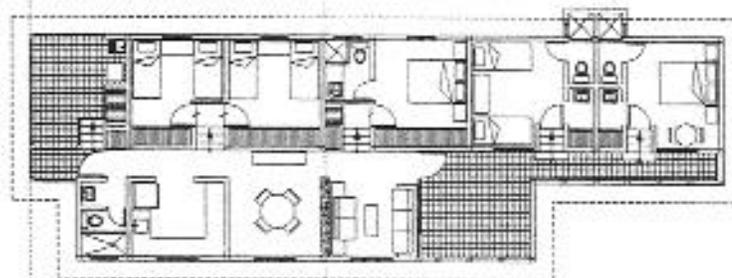
VIVIENDA BASICA
AREA 66,04 m2
A1



PRIMERA ETAPA DE CRECIMIENTO
AREA 101,80 m2
A2



SEGUNDA ETAPA DE CRECIMIENTO
VARIANTE TURISTICA
AREA 150,12 m2
A3



SEGUNDA ETAPA DE CRECIMIENTO
VARIANTE AGRICOLA
AREA 147,06 m2
A4

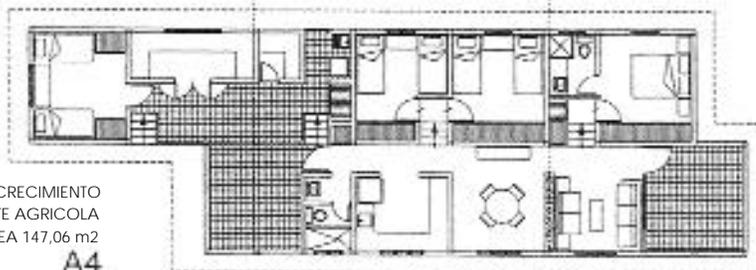


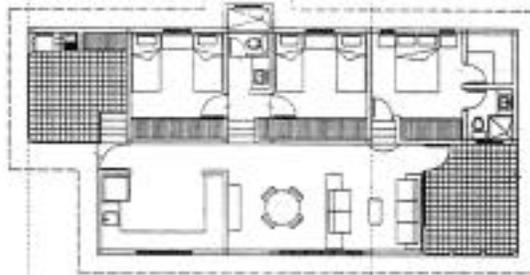
Figura 2:
Viviendas de desarrollo progresivo para la zona de Galipán, Caracas
Arq. Henrique Hernández

VIVIENDA TIPO B

VIVIENDA BASICA
AREA 75,03 m²
B1



PRIMERA ETAPA DE CRECIMIENTO
AREA 110,79 m²
B2



SEGUNDA ETAPA DE CRECIMIENTO
VARIANTE TURISTICA
AREA 149,34 m²
B3

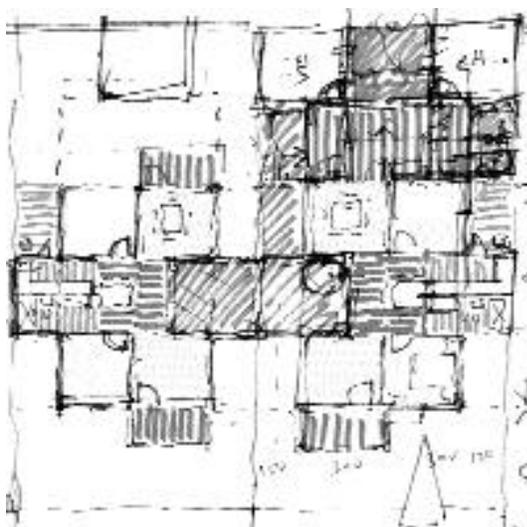


SEGUNDA ETAPA DE CRECIMIENTO
VARIANTE AGRICOLA
AREA 150,02 m²
B4



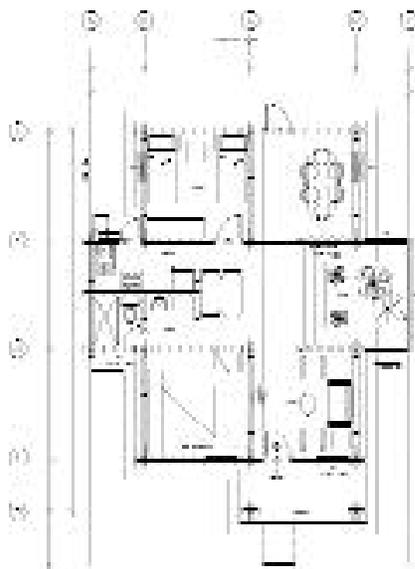
Figura 3:
Vivienda de desarrollo progresivo en mampostería.
Arq. Domingo Acosta

BOCETO PROPUESTA VIVIENDA

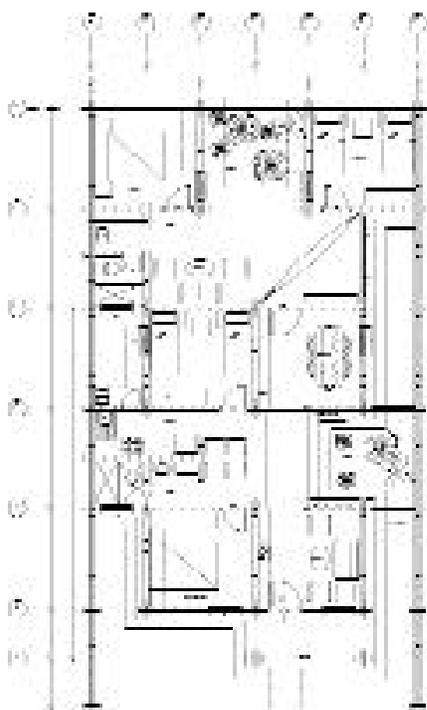


PRIMERA ETAPA

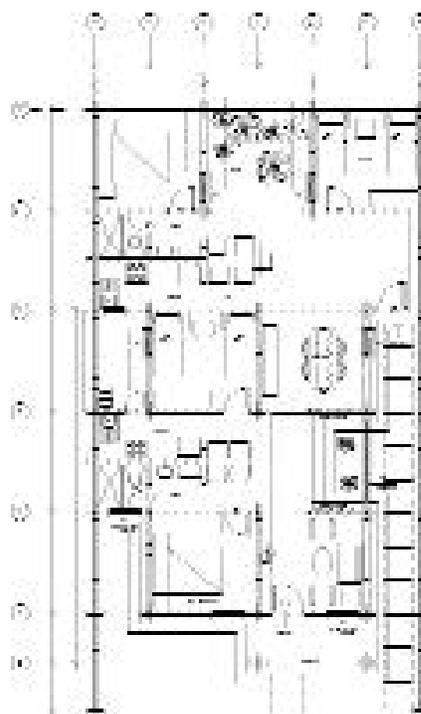
SEGUNDA ETAPA



PRIMERA ETAPA



SEGUNDA ETAPA
OPCIÓN CON ACCESO INTERNO



TERCERA ETAPA
OPCIÓN CON ACCESO EXTERIOR
(BIFAMILIAR)

Criterios de diseño y construcción de la vivienda progresiva

El diseño de las protoviviendas y su proceso de germinación en el tiempo deben responder a un conjunto de criterios que garanticen su transformabilidad. Como se ha podido apreciar, se trata de un enfoque que irrumpe contra la práctica tradicional del arquitecto que desearía ver su obra impoluta hasta el fin de los tiempos. Aquí la obra es del arquitecto y de las familias que la habitarán y construirán a lo largo del tiempo, ya sea con la ayuda técnica apropiada o sin ella. Por eso los criterios o condicionantes del diseño y la construcción tienen una connotación especial.

La calidad y durabilidad del alojamiento de la familia mejora no sólo por las ampliaciones y adiciones, o por la transformación de los espacios para adaptarlos a nuevas exigencias. También el hogar se hace más confortable por las mejoras en la ventilación, la iluminación y el aislamiento y protección contra ruidos, lluvia, intrusos, insectos, roedores, etc. Todas esas mejoras en la calidad y el confort del hogar se pueden alcanzar de manera progresiva, e incluso se pueden prever desde que se inicia el proceso de construcción por etapas o fases. Una adecuada y oportuna asistencia técnica permitirá que el confort pueda lograrse sin incurrir en costos elevados.

Criterios generales de sostenibilidad

Los criterios generales o estrategias de sostenibilidad de la construcción, aplicables a la producción de alojamiento de desarrollo progresivo, están asociados a la reducción del consumo de recursos, a la reducción del consumo energético, a la idea de construir bien desde el inicio bajo la premisa de "cero desperdicio" y a la producción en pequeña escala con manufactura flexible.

Es evidente que las distintas formas de construcción progresiva repercuten directamente en la reducción del consumo de recursos, tanto económicos como materiales, puesto que se trata de la adopción de un proceso de construcción que responde a la demanda individual de cada familia. Es decir, de lo que en la manufactura se denomina producción a la medida o *prêt-à-porter*. Cada familia o conjuntos de familias utilizarán sólo los recursos que se requieren para la etapa a ejecutar y, con la asistencia técnica apropiada, se puede minimizar el desperdicio originado por malas prácticas constructivas. Para ejecutar la

ampliación o transformación de los espacios del hogar no debería demolerse nada que produzca escombros; éste es un principio fundamental.

El ahorro energético es otro factor básico de sostenibilidad asociado, fundamentalmente, a la eliminación del uso del aire acondicionado y de ascensores. En el diseño de las protoviviendas, y a través de la asistencia técnica, se deben promover el uso de sistemas pasivos de ventilación y la iluminación natural. La altura de las cubiertas, el tipo de material de paredes y techo, así como el diseño y ubicación de las ventanas, los patios, aleros y corredores constituyen elementos arquitectónicos que deben ser estudiados y combinados con el objetivo de reducir el consumo energético de los hogares. De la misma manera, la idea de "construir bien desde el inicio" implica diseñar bajo la premisa de "cero desperdicio", pues la mayoría de los desperdicios en la construcción tienen su origen en la imprevisión y malas prácticas en el diseño y la construcción de las edificaciones. Ejemplo típico, la rotura de bloques por falta de coordinación dimensional con puertas, ventanas y otros vanos, y con las alturas en fachadas y tabiques. Todo esto agravado por la falta del medio-bloque y del uso de otros componentes "comodines" para evitar roturas y desperdicio. También la colocación de tuberías embutidas es una fuente mayor de desperdicio y escombros. La lógica de la construcción progresiva impone que el diseño y la selección de materiales, de las tuberías de acueducto y cloacas, así como el cableado de la electricidad, sean para su colocación "a la vista", es decir, sin romper las paredes.

La producción en pequeña escala y la manufactura flexible tienen implicaciones con la estrategia de sostenibilidad dirigida a priorizar el uso de los recursos locales, tanto de materiales y componentes como de técnicas constructivas, dado que la construcción progresiva se basa en el potencial de la propia comunidad. Se puede alcanzar también la producción masiva mediante la puesta en marcha de muchas operaciones de pequeña escala pero continuas y progresivas. La producción versátil en pequeña escala de materiales y componentes tiene implicaciones adicionales en el ahorro de energía, la preservación del medio ambiente y el reciclaje de residuos.

Selección de la tecnología

El concepto de «sincretismo tecnológico» (Cilento, 1996, pp. 15-20) es clave para la selección de las téc-

nicas constructivas a utilizar en la construcción de las protoviviendas. No se descarta la utilización de tecnologías de alto rendimiento en la producción de componentes constructivos, siempre que ellos puedan ser combinados con el uso de recursos locales de bajo consumo energético. Hay que considerar en primer término que la ampliación de la protovivienda va a ser gerenciada por la propia familia y que deben existir en el mercado los componentes y materiales necesarios para ello. Si la protovivienda es un producto tecnológico no de libremente acceso en el mercado, debe ser compatible con el uso de materiales y componentes de origen local. Esta compatibilidad se refiere a la factibilidad (y facilidad) dimensional y técnica para adosar o sobreponer componentes de distinto origen.

Para garantizar la transformabilidad, la ampliación y la desconstrucción, que son conceptos básicos de sostenibilidad, se deberían proponer diseños y técnicas constructivas de junta seca cuando ello sea posible. Es lo que se ha llamado «construcción por la vía seca», que permite desconstruir o desarmar los componentes o elementos arquitectónicos de la vivienda, concebidos para facilitar las transformaciones y adiciones. Componentes constructivos con base en madera, aluminio, acero y plásticos, que son materiales usados ampliamente en Venezuela, permitirían el desarrollo de sistemas constructivos de junta mecánica o seca. La innovación estaría en la apropiada combinación sincrética de los materiales para reducir la cantidad de energía incorporada en los componentes.

Además, como se ha señalado antes, materiales y componentes deben ser utilizados de manera que el costo inicial de la pared o losa sea sólo el necesario para cumplir la función básica, y puedan ser mejorados posteriormente mediante agregado de nuevos materiales, productos o complementos constructivos. Casos típicos de mejoramiento en las funciones y comportamiento de los componentes son, por ejemplo, la transformación del techo en entresuelo sin tener que demolerlo; y el mejoramiento del comportamiento térmico y acústico de las paredes exteriores o el techo, mediante adición de productos o materiales complementarios, ya sea exterior o interiormente.

Es evidente que hay materiales y técnicas constructivas que no permiten la desconstrucción total de la vivienda, pero siempre es posible prever las distintas po-

sibilidades o direcciones del crecimiento, es decir, hacia un lado, atrás, adelante o arriba, a fin de ubicar un componente desmontable que facilite las adiciones. En todo caso se podrían plantear varias opciones para facilitar ampliaciones y transformaciones:

- Estructura fija y paredes y losas de paneles desmontables, diferenciando los cerramientos exteriores de los interiores.
- Paneles exteriores portantes, losas prefabricadas livianas y tabiquería en paneles livianos desmontables.
- Paredes de mampostería estructural, con componentes desmontables para las ampliaciones y en algunos tabiques interiores que faciliten las transformaciones.
- Piezas prefabricadas de pequeñas dimensiones para paredes y losas, con juntas secas y componente livianos, que permitan la desconstrucción.
- Otras combinaciones que respeten los criterios básicos de sostenibilidad y transformabilidad.

Edificaciones plurifamiliares

El concepto de construcción progresiva sostenible (o sustentable) no se restringe solamente a las edificaciones de uno a tres pisos, que son las que tradicionalmente han incorporado algunos criterios de ampliability. También es viable para ser aplicado en desarrollos de viviendas de alta densidad y baja altura. En este caso se trata de agrupaciones de edificaciones *plurifamiliares* de más de tres, las cuales son diseñadas bajo premisas de progresividad. Estas agrupaciones pueden llegar a alcanzar densidades medias y altas sin necesidad de recurrir a edificaciones de gran altura que demanden el uso de ascensores puesto que, en el caso venezolano, el costo de las estructuras altas y los ascensores ha hecho inviable la construcción de edificios altos para viviendas (Cilento, 1999, pp. 127-147).

Edificaciones plurifamiliares de crecimiento progresivo sin ascensores pueden llegar hasta 5, 6 o 7 pisos, combinando hogares de uno, dos y hasta tres plantas (apartamentos *simplex*, *duplex* y *triplex*) hasta alcanzar su mayor crecimiento. Este tipo de agrupaciones puede crecer en la planta baja, desde el segundo o tercer piso hacia abajo, o los hogares en el último nivel hacia arriba. Cuando se trata de tipologías similares a los edificios convencionales de apartamentos, los hogares pueden crecer hacia fuera en las fachadas. También es posible lograr la ampliación, creando inicialmente más volumen semicons-

truido de manera que la expansión se haga ocupando ese espacio reservado, caso típico de los apartamentos en los que se dejan dobles alturas o una parte de la estructura sin cerramientos. En estos casos se viola la regla básica de no construir inicialmente nada que vaya a ser usado sólo en el futuro, por lo que la inversión inicial es más alta y no se aprovecha en su totalidad de inmediato.

Todo el planteamiento relacionado con la construcción progresiva de hogares, ya sea a partir de una protovivienda, de la construcción inicial de una agrupación plurifamiliar o de la ampliación de una casa o un edificio multifamiliar, nos remite a la tesis, también sostenida por el autor, de la «oferta de viviendas por reproducción del *stock*», que parte de la constatación de que el inventario de viviendas existente tiene un tamaño y una capacidad para reproducirse, mediante adiciones, ampliaciones y transformaciones, muy superior a la capacidad de producción de nuevas viviendas (Cilento, 1998, pp. 45-58). Esta capacidad de reproducción está representada por la posibilidad de que la ampliación o adición origine un nuevo hogar, ya sea para un nuevo grupo familiar de la misma familia o como renta para ser ocupado por otra familia distinta. Así mismo, las transformaciones en viviendas existentes de gran tamaño pueden conducir a la creación de nuevos hogares por subdivisión del espacio original, e incluso por aprovechamiento de retiros, terrazas y azoteas. La subdivisión y ampliaciones deben permitirse, pero cuidando de que se garanticen adecuadas condiciones de ventilación e iluminación naturales, privacidad y seguridad. Deberían dictarse ordenanzas específicas que regulen estos procesos, de manera de garantizar calidad y confort, así como la prolongación de la vida útil de la vivienda primaria. Ha sido así como

los asentamientos humanos han dado alojamiento a la población que no accede al mercado inmobiliario por escasez o por inaccesibilidad económica⁷, especialmente en épocas de muy baja o nula producción de viviendas-mercancías. Y esta capacidad de reproducción tiene un gran contenido de sostenibilidad dado que reduce los efectos negativos de nuevas intervenciones sobre el medio ambiente natural y prolonga la vida de las construcciones existentes y su uso por nuevas generaciones.

Anotación final

Como se ha visto, el cambio hacia una política de promoción de hogares de desarrollo progresivo se basa, de manera importante, en el esfuerzo de las familias y las comunidades organizadas, así como de las autoridades locales, es decir del municipio. Un plan a largo plazo para la construcción de urbanizaciones de hogares de desarrollo progresivo debería estar sostenido por una estrategia descentralizadora que en la gestión de la política habitacional refuerce al municipio, en su rol de ente estatal. La descentralización y transferencia de competencias del Poder Público hacia el ámbito municipal y de las comunidades es una condición indispensable para la ejecución de una política habitacional que permita masificar la producción de hogares sostenibles de desarrollo progresivo (ver Cilento et al., 1994, pp. 288-404). Desafortunadamente, en los últimos diez años, las tendencias centralistas de Poder Nacional han frenado todo el proceso de descentralización de Poder Público, lo que se ha acrecentado con algunas muestras recientes de autoritarismo y de crecimiento de la ya existente ineficiencia y corrupción en las instituciones públicas relacionadas con el hábitat.

Notas

1 Esto se expresa en la absurda manía de imponer que las viviendas ofrecidas deben tener al menos 70 m² de construcción, piso de cerámica y techo de tejas o platabanda, e incluso deben ser entregadas con equipamiento de línea blanca.

2 El Banco Obrero, fundado en 1928, fue institución pionera en América Latina. En 1975, se transformó en Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI).

3 Lo que ocurre en Venezuela desde diciembre de 1979 cuando las tasas de interés del crédito hipotecario subieron a 12 %. Desde entonces las tasas han llegado a cuadruplicar esa cifra.

4 Para facilitar el cálculo y la comparación se han supuesto las condiciones más favorables: tasa de interés fija y no se ha considerado la inflación.

5 Esta reserva de parcelas para situaciones de emergencia es de la mayor importancia en un país con el grado de vulnerabilidad urbana de Venezuela.

6 Durante largo tiempo hemos propuesto eliminar el "uso unifamiliar" en las ordenanzas de zonificación. Además de que ello implica una subutilización de las redes, es un castigo a los propietarios de la "parcela unifamiliar" que nadie respeta cuando tiene la necesidad de construir otra vivienda anexa.

7 Y, por supuesto, a través de la construcción de ranchos o alojamientos precarios.

Bibliografía

- Aalto, A. (1940) "La reconstrucción en la postguerra", en: Sust, X. *La humanización de la Arquitectura*. Cuadernos Infimos 81, Tousquets.
- Baldó, J. y Villanueva, F. (1998) *Un Plan para los barrios de Caracas*. CONAVI, Caracas.
- Bolívar, T. (1987) *La production du cadre bâti dans les barrios à Caracas: un chantier permanent*. Tesis de Doctorado, Université Paris XII, Paris.
- Bolívar, T. et al. (1994) *Densificación y vivienda en los barrios caraqueños*. CONAVI. Premio Nacional de Investigación en Vivienda 1993.
- Cilento, A. (1980) *La mercancía vivienda en Venezuela*. IDEC-FAU-UCV.
- Cilento, A. (1989) *Financiamiento y mercado de la vivienda en Venezuela*. IDEC-UCV, 1989.
- Cilento, A. (1990) ¿Déficit de viviendas o déficit de condiciones?, *El Diario de Caracas*, 11/07/90, p. 6.
- Cilento, A. (1994) "Un nuevo paradigma: germinación de la vivienda con financiamiento de corto plazo", en: Lovera, A. y Martín, J. J. (comp.) *La ciudad: de la planificación a la privatización*. CDCH-Fondo Acta Científica. Caracas: 169-192.
- Cilento, A. et al. (1994) "Descentralización de la construcción y mantenimiento de obras públicas", en *La distribución del poder III*, Serie: Venezuela, la reforma del futuro. COPRE/PNUD/Editorial Nueva Sociedad, Caracas.
- Cilento, A. (1996) "Sincretismo e innovación tecnológica en la producción de viviendas", *Tecnología y Construcción* 12 I: 15-20.
- Cilento, A. (1998) "Oferta de viviendas por reproducción del stock", *Urbana* 22: 45-58.
- Cilento, A. (1999) *Cambio de paradigma del Hábitat*. CDCH-IDE-C/UCV. Colección Estudios. Caracas:19-23.
- Cilento, A. y Acosta, D. (2002) Documentos del curso por internet "Arquitectura y Construcción Sostenibles". IDEC-UCV, Caracas.
- FNUAP (1996) *Estado de la Población Mundial*. Naciones Unidas.
- Linares, A. (2002) "Inventario habitacional". Cámara Venezolana de la Construcción, Caracas.
- Machado, A. C. (2002) "Perversión o incompetencia", *El Nacional*, 22/11/2002:E9.
- Martin, J.J. (1994) *Planes, planos y proyectos para Venezuela: 1908-1958*. CDCH-UCV/Fondo Editorial Acta Científica, Caracas.
- Solow, Robert (1993) "An Almost Practical Step to Sustainability", *Resources* 110.
- Villanueva, F. (1988) "La rehabilitación de barrios existentes como experiencia docente en la Escuela de Arquitectura de la FAU", *Tecnología y Construcción* 4: 21-64.
- Yean Ken (1999) *Proyectar con la naturaleza*. Gustavo Gili, Barcelona, España.

Reciclaje de envases de cartón Tetra Pak

Fernando Luiz Neves
Tetra Pak / Brasil

Resumen

Exposición de los resultados obtenidos en diversos trabajos científicos que muestran los beneficios del uso de las fibras recicladas secundarias más allá de su utilización en la industria papelera en el mercado brasileño, a partir de los envases de cartón Tetra Brik Aseptic, popularmente conocidos como envases larga vida para productos refrigerados, especialmente jugos y leche pasteurizada. Se destaca que estas fibras poseen un mercado creciente ya que son una fuente de materia prima de alta calidad, además de que ofrecen un alto valor agregado, ya que tecnológicamente es posible aprovechar todo el envase. Una ventaja adicional reside en que el proceso de implantación del reciclaje de envases de cartón —así como el de toda suerte de materiales que son depositados día a día en los basureros urbanos— se convierte en una fuente de empleo y en instrumento que ayuda a solucionar la gestión de la basura urbana en las principales ciudades.

Abstract

An exposition of results obtained in several scientific analysis demonstrating the benefits of using secondary recycled fibers further on its common usage in the Brazilian market, starting from the example of cardboard containers Tetra Brik Aseptic, better known as long life containers for refrigerated goods, specially juices and pasteurized milk. These fibers hold a growing market since they stand as a source of high quality raw material and they also offer an added value, because it is technologically possible to use the whole container. Another advantage about cardboard containers recycling — as well as all materials left in urban dumps — is that it turns into an employment option and a solution to the urban waste processing in big cities.

La utilización de fibras recicladas es cada vez mayor pero el factor económico aún aparece como una dificultad preponderante, principalmente en el mercado brasileño, sin embargo, debido a exigencias ambientales que favorecen la utilización de fibras secundarias en la industria papelera, este asunto viene siendo objeto de diversos trabajos científicos tendientes a demostrar los beneficios de la utilización de este tipo de fibra.

Sin duda, la mayor ventaja es la ambiental, ya que la basura es hoy un problema de todos los grandes centros urbanos. En algunos países, como Bélgica, por ejemplo, hay leyes que para la elaboración de papeles exigen un uso cada vez mayor de residuos del producto. A ese respecto Neves (1994) comenta que los americanos adoptaron como meta para 1990 la inclusión de 10% de residuos en todos los papeles de impresión comercializados, debiendo esa meta alcanzar 15% en 1995 y llegar a 25% en el año 2000.

El reciclaje de los envases de cartón posconsumo forma parte de las metas ambientales establecidas por Tetra Pak en su sistema de gestión ambiental. La implementación de una tecnología adecuada y de incentivos a las recolecciones selectivas también son metas del sistema.

Los envases de cartón Tetra Brik Aseptic, utilizados para el envasado aséptico después del proceso de ultrapasteurización, están constituidos por tres materias primas: papel dúplex, aluminio y polietileno de baja densidad. El envase Tetra Brik Aseptic, popularmente conocido como envase larga vida, está constituido por seis capas, que son, de adentro hacia afuera: polietileno, polietileno, aluminio, polietileno,

Descriptorios:

Proceso reciclaje envases cartón; Reciclaje basura urbana

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 18-III, 2002, pp. 41-48.
Recibido el 07/05/03 - Aceptado el 06/06/03

papel y polietileno. Las capas interiores de polietileno tienen la función de impermeabilizar el envase internamente y evitar el contacto del alimento con el aluminio. A su vez, la capa de aluminio impide la entrada de luz y aire, lo que garantiza la preservación de los alimentos. La composición del envase es de 75% de papel dúplex (fibra larga), 20% de polietileno y 5% de aluminio.

Los envases Tetra Rex están constituidos por papel blanqueado y polietileno, pudiendo tener en su composición una capa de aluminio. Se utilizan para productos refrigerados, como jugos y leches pasteurizadas.

Los envases Tetra Top están constituidos por papel dúplex y polietileno y se utilizan para productos pasteurizados.

El reciclaje de envases se realiza primeramente en fábricas de papel que utilizan las fibras para la elaboración de los diversos tipos de productos. El reciclaje del polietileno y del aluminio, generados en la fábrica de papel, puede realizarse de tres maneras diferentes: la recuperación de energía del aluminio y del polietileno a través de la incineración en calderas de biomasa, con lo que se favorece el ahorro de combustible; la recuperación del aluminio en hornos de pirólisis; o la fabricación de piezas por procesos de extrusión o termoinyección.

Recolección selectiva

El proceso de recolección selectiva es parte importante del proceso de implantación del reciclaje de envases de cartón y de toda suerte de materiales que son depositados día a día en los basureros urbanos. La tendencia es que la recolección selectiva se establezca por ley, como instrumento que ayude a solucionar la gestión de la basura urbana. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Saneamiento Básico, realizada por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) y publicada en 1991, 76% de la basura de los municipios brasileños se dispone a cielo abierto, 13% en vertederos de basura controlados, 10% en vertederos de basura comunes y apenas 1% es tratado (compostaje, reciclaje e incineración). Según datos del CEMPRE/IPT, cerca de 10% del material procesado en usinas de preselección y compostaje es reciclable.

Con el objetivo de evaluar los programas de recolección selectiva, desde 1992 el CEMPRE desarrolla la línea de investigación "Ciclossoft"; hasta 1994 los datos

recopilados mostraban que 39% del material preseleccionado era papel. Los envases larga vida correspondían a 2% del material seleccionado.

El mercado de reciclados en Brasil comienza a formar parte de la plataforma política de diversos municipios y cuenta con el apoyo de empresas del sector privado que incentivan tales programas. Este es el caso de Tetra Pak, que se asocia con empresas recicladoras para desarrollar en conjunto las alteraciones necesarias en los procesos de fabricación de papel o de plástico e incentivar a los municipios para que implanten sistemas eficientes de recolección selectiva y de venta de los materiales seleccionados. En Brasil, ciudades como Curitiba, Porto Alegre, Florianópolis, Campinas, Caxias do Sul, Jundiá y São José dos Campos, entre otras, han adoptado la recolección selectiva que incluye la recolección de los envases de cartón.

Los envases utilizados en el proceso de reciclaje industrial fueron obtenidos de la recolección selectiva de la ciudad de Campinas. El proceso de recolección del material se realiza a través de las municipalidades o empresas vinculadas a éstas. Después de la recolección de la basura reciclable se realiza una preselección del material, que posteriormente será enfardado y comercializado.

Proceso de reciclaje de la fibra

Disgregación

Para que el reciclaje de los envases sea posible es necesaria la separación de las distintas capas de materiales que lo componen la cual se realiza en hidrapulper de alta, mediana y baja densidad, siendo necesario un tiempo de permanencia de 30 o 40 minutos para que las fibras presentes en los envases se separen y queden suspendidas, posibilitando la extracción por bombeo. En el proceso, la disgregación de este tipo de material no requiere la utilización de ningún aditivo químico ni de calor.

Las fibras de envase de cartón Tetra Pak se utilizan para la elaboración de varios tipos de productos, como cartón corrugado, cartulinas, envases para huevos, plantillas para calzados, papel tissue, etc.

El tipo de rotor y su velocidad afectan la calidad de la fibra. Las figuras 1 y 2 muestran ejes de rotación que operan en baja densidad (menos de 6%). Las fi-

Figuras 3 y 4 muestran procesos en los que se utilizan rotores para operaciones de alta o mediana densidad (10% a 15% de densidad), de tipo helicoidal.

La elección del tipo de eje de rotación está relacionada con la calidad de la fibra, ya que los procesos con alta densidad promueven una disgregación más suave, mientras que procesos con baja densidad efectúan un corte de las fibras que se reflejará en las características finales del papel.

El número de veces que se consigue reciclar la fibra preservando determinadas características también puede verse afectado por el tipo de disgregación que se realiza.

Datos de proceso

En las pruebas realizadas en fábricas de papel se utilizan velocidades de 280 r.p.m. a 450 r.p.m. para los rotores de los hidrapulper. Los coladores de filtrado de la masa de los hidrapulper utilizados varían de 4 mm a 12 mm. Los procesos de baja densidad tienen como ventaja la facilidad de extracción del material fibroso, mientras que en los procesos de alta densidad es necesario bajar la densidad para la descarga del hidrapulper o utilizar un sistema de desagote específico.

Separación y lavado del polietileno y del aluminio

La primera separación de la fibra y del desecho del hidrapulper, compuesto de aluminio y polietileno se realiza en el mismo equipo después de la disgregación. El material fibroso que está suspendido en agua

es retirado mediante bombeo por la parte inferior del hidrapulper, atravesando una chapa perforada que evita el pasaje del polietileno y del aluminio. Estos son retirados lateralmente, por gravedad, y pasan por un proceso de separación del residuo de fibras y de lavado del polietileno y del aluminio. Las fibras retornan al proceso, mientras que el aluminio y el polietileno son prensados y secados al aire.

El separador o lavador de plástico que ofrece mayor eficiencia es el tipo Cedazo Cilíndrico Rotativo y Despresurizado. A medida que el material pasa por su interior, se produce el lavado con chorros de agua. Las fibras recuperadas vuelven al sistema de agua y son rescatadas a través de espesadores o cedazos estáticos del tipo Side Hill.

Las figuras 3 y 4 muestran, respectivamente, un hidrapulper de alta densidad y un rotor helicoidal antes y después de la disgregación y subsiguiente extracción de las fibras.

Características del papel reciclado

El proceso de reciclaje de envases de cartón Tetra Pak con alta densidad fue estudiado por Bowser (1996). En aquel momento se usaron envases de leche y jugo posconsumo. Los envases fueron disgregados en hidrapulper de alta densidad, con eje de rotación helicoidal, durante 35 minutos, y extraídos a través de una chapa perforada con orificios de 3/8". El plástico y el aluminio restantes fueron retirados y pasaron por un separador de plástico/aluminio para la recuperación de las fibras. Luego de un proceso

Figura 1:
Rotor para disgregación con baja densidad



Figura 2:
Rotor para disgregación con baja densidad



Figura 3:
Hidrapulper de alta densidad antes de la disgregación



Figura 4:
Hidrapulper de alta densidad después de la disgregación



de depuración por medio de cedazos e hidrociclones, se retiró una muestra para ensayos y se obtuvieron los resultados que constan en la tabla 1.

Neves y Blanco (1996) trabajaron con envases de leche Tetra Rex, disgregándolos en un laboratorio a 50°C. Esos autores concluyeron que el uso de hidróxido de sodio en el proceso de disgregación resultó perjudicial porque mancha la pasta celulósica, en este caso blanqueada. Además, los datos mostraron un aumento del rendimiento del proceso para la disgregación solamente con agua. En este trabajo se obtuvieron rendimientos entre 74% y 80%. Zuben (1996) considera el rendimiento industrial alrededor de 65%, como muestra la figura 5. Los resultados de esos experimentos se presentan en el gráfico 1.

Meng y Moss (1996) evaluaron la disgregación de mezclas de envases de leche y cartones, con y sin revestimientos, con otros tipos de papeles en una planta piloto. En este trabajo se observó que en la mezcla de cartón revestido con otros tipos de papel, la eficiencia de la disgregación está en función de la presencia o no de revestimiento. Los cartones sin revestimiento no mostraron relación entre el porcentaje utilizado y la eficiencia de disgregación, mientras que cartones con revestimiento demostraron una mejor eficiencia cuando fueron disgregados con una mezcla de otros tipos de papel. También se observó que la mezcla de materiales revestidos con polietileno mostró un mejor resultado en el desprendimiento de la película de polietileno cuando se juntaba con sobras de papel de oficina.

Tabla 1:
Resultados obtenidos en el reciclaje de alta densidad

| Ensayo | Unidad | I | II | III | IV |
|-----------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Índice de estallido | Kpa m2/g | 3,36 | 3,72 | 3,91 | 4,14 |
| Índice de rasgado | mNm2/g | 12,42 | 12,71 | 11,53 | 11,48 |
| Índice de tracción | Nm/g | 44,18 | 52,75 | 55,22 | 64,59 |
| Estiramiento | % | 3,31 | 3,60 | 3,38 | 3,39 |
| CSF | ml | 430 | 397 | 327 | 257 |
| Volumen Esp. Aparente | cm3/g | 1,69 | 1,64 | 1,56 | 1,53 |

Fuente: C. S. Bowser, 1996.

Figura 5:
Balance de Masa, reciclaje de envases de cartón

Fuente: F. V. Zuben (1996)

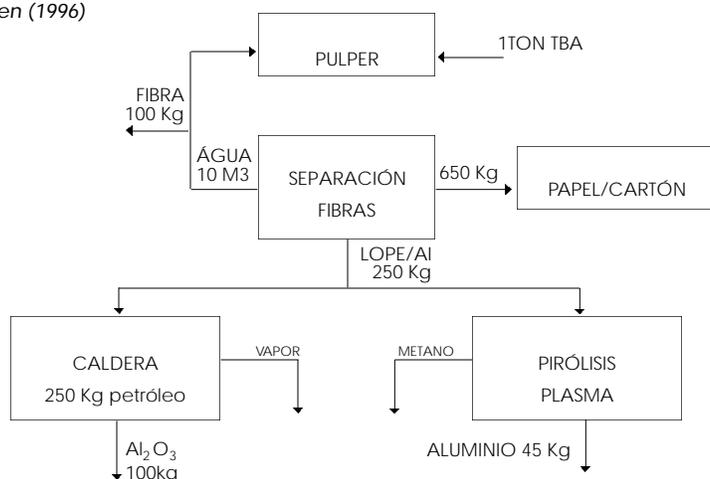
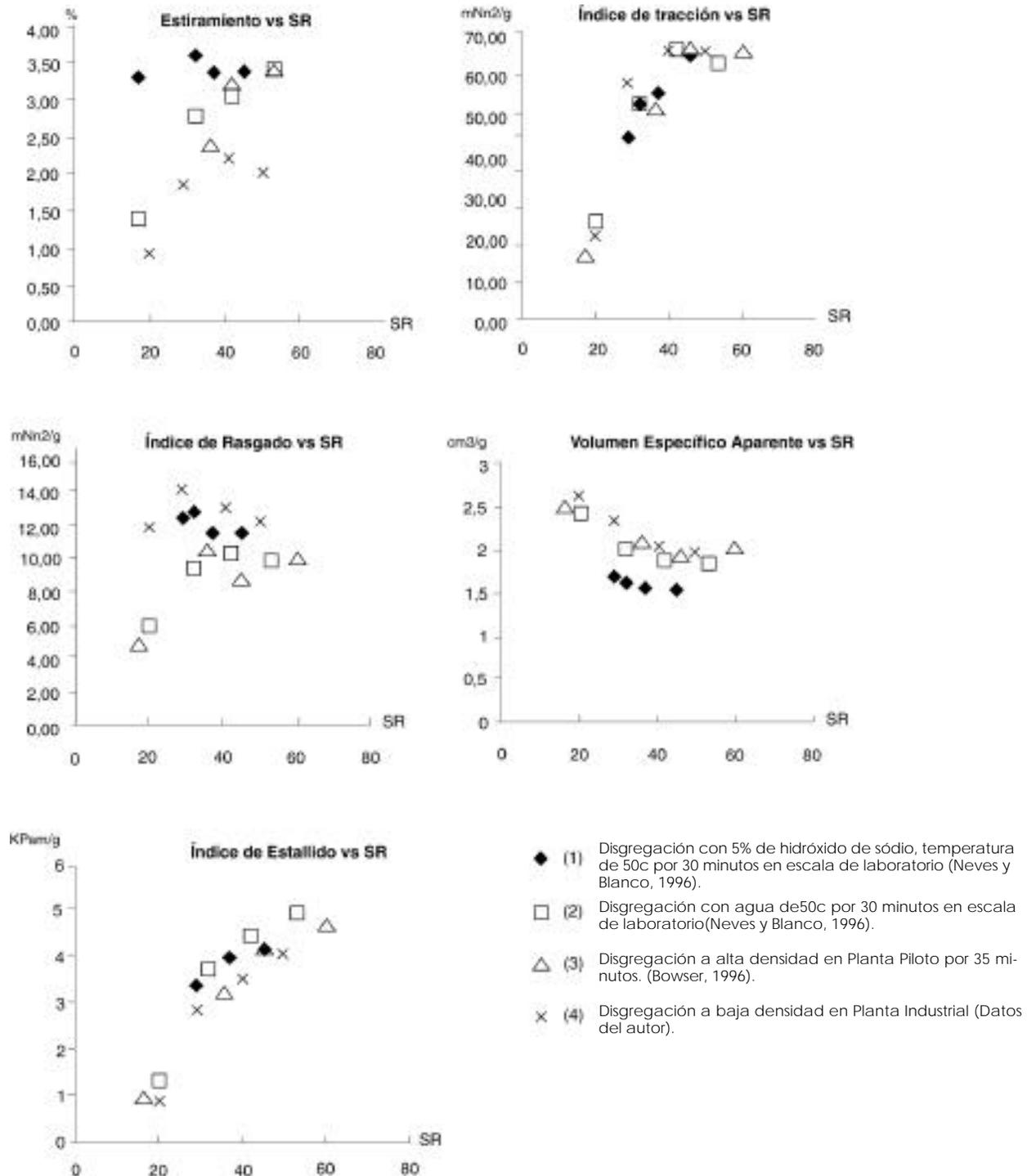


Gráfico 1:
Cuadro comparativo entre pruebas de reciclaje



Reciclaje del aluminio y del polietileno

Uno de los métodos para el aprovechamiento del aluminio y del polietileno generados en el proceso de reciclaje de los envases de cartón es la incineración con recuperación de energía. Este proceso se utiliza en países europeos que emplean el material como combustible para generar vapor y energía, reduciendo, de esa forma, el uso de combustible fósil. En este proceso la caldera debe poseer un sistema de lavado de gases o un precipitador electrostático para garantizar la retención de las partículas de aluminio. En el proceso de combustión el aluminio reacciona con el oxígeno produciendo trióxido de aluminio, que puede ser utilizado en la fabricación de polielectrolitos para tratamiento de agua o puede ser procesado en la industria de refractarios. Otro proceso posible es la recuperación del aluminio en horno de pirólisis, donde se mantiene una atmósfera con bajo tenor de oxígeno para impedir la oxidación del aluminio. En ese caso, el polie-

tileno reacciona con el oxígeno y libera energía para el proceso. Una tercera opción muy interesante en términos de mercado es el procesamiento de aluminio y polietileno en industrias recicladoras de plásticos. El polietileno es un termoplástico, por lo que puede ser re-procesado varias veces. El aluminio presente no interfiere en el proceso de inyección o extrusión quedando incorporado en la pieza final.

Materiales y métodos

Las pruebas industriales fueron conducidas de acuerdo con el proceso de producción de las diferentes fábricas. Los fardos utilizados en varias fábricas de papel fueron obtenidos de la recolección selectiva de la ciudad de Campinas, estado de São Paulo, con un peso promedio de 300 kg. El material utilizado para ensayos fue disgregado en 35 minutos, usándose un rotor para disgregación con baja densidad (de 3% a 4%) que funcionaba entre 280 r.p.m. y 300 r.p.m.

Tabla 2:

Resultados de Pruebas Físicas.

Material fibroso obtenido en pruebas industriales con rotores de baja densidad.

| Ensayo | Unidad | I | II | III | IV |
|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Índice de estallido | Kpa m ² /g | 0,95 | 2,86 | 3,53 | 4,03 |
| Índice de rasgado | mNm ² /g | 11,77 | 14,02 | 12,97 | 12,13 |
| Índice de tracción | Nm/g | 20,34 | 57,45 | 65,91 | 65,51 |
| Estiramiento | % | 0,93 | 1,85 | 2,20 | 2,00 |
| Espesor | mm | 0,1600 | 0,1355 | 0,1330 | 0,1290 |
| Grado de molienda | SR | 20 | 29 | 41 | 50 |
| Gramaje Seco | g/m ² | 60,68 | 57,91 | 65,91 | 65,51 |
| Tenor Seco | % | 91,60 | 93,25 | 93,16 | 93,07 |
| Volumen Esp. Aparente | cm ³ /g | 2,64 | 2,34 | 2,02 | 1,97 |

Tabla 3:

Resultados de Pruebas Físicas.

Material fibroso obtenido en pruebas industriales con rotor de baja densidad

| Ensayo | Unidad | I | II |
|-----------------------|-----------------------|--------|--------|
| Índice de estallido | Kpa m ² /g | 2,43 | 6,83 |
| Índice de rasgado | mNm ² /g | 22,00 | 36,08 |
| Concora | Nm/g | 94,39 | 192,51 |
| Espesor | % | 0,2670 | 0,2370 |
| Grado de molienda | mm | 19 | 29 |
| Gramaje Seco | SR | 117,05 | 122,43 |
| Tenor Seco | g/m ² | 93,23 | 93,13 |
| Volumen Esp. Aparente | % | 2,28 | 1,94 |

Después de la disgregación de los envases se tomaron muestras para realizar ensayos físicos. Las muestras obtenidas fueron refinadas y posteriormente se confeccionaron hojas para ensayos de pruebas físicas, de acuerdo con las normas ABNT (Asociación Brasileña de Normas Técnicas).

Resultados y discusión

Durante la realización de las pruebas se observó que los rotores nuevos o cortantes provocaron el efecto de picado del aluminio y del polietileno que pasaban por el cedazo del hidrapulper junto con la fibra, dificultando el proceso de depuración. Para estas situaciones se recomendó la reducción de la rotación o el cambio del rotor. En algunos casos se percibió que durante la disgregación los envases de Tetra Brik Aseptic lo hicieron con mayor facilidad que los de Tetra Rex, hecho que se explica por la existencia de resistencia en estado húmedo en estas últimas. Neves, J. M. y Blanco, A. P. (1996), al trabajar con la disgregación de Tetra Rex concluyeron que el tiempo de 30 minutos a una temperatura de 50°C es suficiente para efectuar la disgregación y despegar el revestimiento.

En términos industriales, sin uso de productos químicos o calentamiento, utilizando agua industrial con temperaturas de entre 30°C y 35°C, el tiempo de 35 minutos fue suficiente para la disgregación de todo el material. Comparando los resultados de tracción con los datos obtenidos por Ratnieks, Mora y Martins (1995) —quienes trabajaron con mezclas de fibras largas, fibras de eucaliptos y sobras de papel decoloradas, consiguiendo un valor de 62 Nm/g de índice de tracción para una mezcla de 50% de fibra larga virgen y 50% de fibra de eucalipto virgen y valores de 57 Nm/g para mezclas de 50% de aparas con 50% de fibra larga— consideramos que el valor de 57,45 N/mg obtenido en el experimento con grado de refinado 29°SR es bastante razonable. Los valores obtenidos por Bowser (1996) y Neves y Blanco (1996) se encuentran en esa misma franja.

Los resultados de índices de tracción y rasgado muestran valores más elevados cuando son tratados sin temperatura. Los datos registrados en el experimento con baja densidad superaron los resultados obtenidos. Los datos relativos a tracción muestran estabilidad después de los 40°SR, mientras que los datos relativos al rasgado declinan después de ese valor. Ese fenómeno se produce en función del corte de fibras pues el indi-

ce de rasgado está ligado directamente al largo de la fibra (disminuye en función del corte de fibras en el refinado prolongado). Esa tendencia también es observada por Ratnieks, Mora y Martins (1995).

Los datos muestran que la disgregación con alta densidad favorece los resultados de estiramiento, promoviendo un valor inicial (refinado cero) para índices de tracción y rasgado mayores, además de un valor inicial mayor de grado de refinado. Ese hecho está claramente vinculado al tipo de eje de rotación utilizado en el proceso, que mantiene las características de la fibra más aproximadas a las originales, evitando el corte excesivo. La mayor fricción fibra-fibra en alta densidad promueve, probablemente, una mayor fibrilación, lo que se traduce en un incremento de los valores de grado de refinado para tiempos de disgregación semejantes.

Por otro lado, la masa refinada después muestra valores más bajos de índice de rasgado que la refinada con baja densidad. Una posible explicación para ese hecho puede estar en los diferentes tipos de refinado realizados.

Nanko, Ohsawa y Okagawa (1989) comentan que una fibra que no sufrió refinado tiene su pared primaria más o menos dañada; en un refinado suave se produce la remoción de la pared primaria; en una fibra bien refinada se comienza a destruir la pared secundaria; y en un refinado extremo se destruye la fibrilación interna. Cuando se trata de fibras secundarias el cuidado con el refinado es extremadamente importante. Un refinado suave en las fibras secundarias es siempre necesario para que se produzca la reapertura de la estructura de la fibra que fue cerrada en el proceso de secado.

Un factor importante a destacar en la comparación entre los datos es que en las características físicas comparadas no pesa el hecho de que algunas fibras hayan pasado por el proceso de blanqueado y otras no. Sin embargo, el blanqueado no parece afectar en forma significativa las características comparadas. Vale resaltar que la muestra utilizada en la prueba industrial es una composición de fibras blanqueadas y no blanqueadas.

Los valores obtenidos para las pruebas atienden al conjunto de características que el mercado requiere para los diferentes tipos de papel. Parte del experimento en cuestión se realizó en fábricas para produc-

ción de papel corrugado y los ensayos presentan valores del concora test dentro de los patrones requeridos por el mercado.

Conclusión

El uso de fibras recicladas de envases de cartón posee un mercado creciente, siendo una buena fuente de materia prima de alta calidad en lo que se refiere a reciclados, además de que posee alto valor agregado, ya que tecnológicamente es posible aprovechar todo el envase.

La contribución ambiental es, sin duda, un factor muy importante, pues el reciclaje es un gran aporte a la solución de la administración de los residuos sólidos urbanos. En términos de mercado, las continuas exigencias internacionales para que se produzcan cada vez más papeles reciclados y de buena calidad se conjugan con la obtención de una fibra de excelente calidad, ya que ésta contribuye a mejorar las características de esos papeles. Los resultados mostraron valores de tracción, rasgado, estiramiento, estallido y concora dentro de los valores exigidos por el mercado, con sensible potencial de ventaja en estas características obtenidas a través de un refinado moderado.

El uso de rotores de alta densidad evita cortes excesivos en el proceso de disgregación además de trabajar el grado de refinado de la pasta, lo que resul-

ta en un ahorro energético en la fabricación del papel. Por otro lado, la mayor parte de los equipamientos instalados en Brasil para la fabricación de papel reciclado operan con hidrapulpers de baja densidad. Ello trae como ventaja la baja inversión en cambios industriales para reciclar el material en cuestión, facilitando también el desagote del equipamiento, ya que las densidades menores son fáciles de bombear.

El tipo de rotor y su velocidad de rotación alteran las características finales de las fibras. Los rotores cortantes provocan el efecto negativo de cortar el aluminio y el polietileno, lo que puede contaminar la pasta celulósica y comprometer la depuración. Para procesos con picado del material en tamaños muy pequeños, al punto de pasar por los orificios del cedazo del hidrapulper, se recomienda el cambio de rotor o la disminución de la rotación.

El tipo de separador y lavado de los desechos (polietileno con aluminio) que ha dado mejor resultado es el Cedazo Rotativo Cilíndrico y Despresurizado.

El desecho de la disgregación, luego de pasar por el proceso de lavado en ese Cedazo, puede ser vendido para reciclaje de plásticos o incinerado en calderas de biomasa con sistemas de lavado de gases o precipitadores electrostáticos. Se está desarrollando, en la esfera industrial, el reciclaje del aluminio por proceso de pirólisis.

Bibliografía

- Almeida, M. L. O. (1996). "O Uso de Aparas na Fabricação de Papel e Cartão". Seminário IPT. São Paulo.
- Bowser, C. S. (1996). Black Clawson Report for Upgrading Carton Stock. The Black Clawson Company Shartle Division – Technology Center - Middletown, Ohio.
- Meng, X. M. y Moss, C. S. (1996). Repulping of Polycoated Materials with Mixed Office Waste – Effect of Mixture Composition. Alfa Laval Celleco Inc., Lawrenceville. Laboratory Report.
- Nanko, H., Ohsawa, A. y Okagawa, A. (1989). "How to See Interfibre Bonding in Paper Sheets", *Journal of Pulp and Paper Science*, vol. 15, nº 1.
- Neves, J. M. (1994). "Perspectivas para o uso de fibras secundárias no Brasil", *O Papel*, Fevereiro 1994.
- Neves, J. M. y Blanco, A. P. (1994). "Recuperação de fibras secundárias de materiais com resistência a úmido: cartões para embalagens de leite", *O Papel*, Janeiro 1996.
- Ratnieks, E., Mora, E. y Martins, M. A. L. (1995). "Propriedades papeleiras de misturas de polpa. Fibras de eucalipto, aparas destinadas a fibras longas", *O Papel*, Setembro 1995.
- Zuben, F. V. (1996). "Reciclagem de Embalagens Longa-vida Tetra Pak". III Seminário Internacional de Reciclagem do Alumínio. Colômbia de Trabalhos. São Paulo.

Placas y tejas producidas a partir del reciclado del polietileno / aluminio presentes en los embalajes tetra pak

Mario Henrique de Cerqueira
Tetra Pak, Brasil

Resumen

El principio del proceso de fabricación de las placas y tejas a partir de embalajes larga vida consiste en la fusión del material bajo presión y posterior enfriamiento.

A través del análisis de los datos se observa que las tejas producidas con plástico/aluminio proveniente de los embalajes larga vida pueden ser empleadas sin mayores restricciones en aplicaciones similares a las de tejas comunes utilizadas en construcciones, ya que atienden a los parámetros establecidos para las tejas de fibrocemento. La nueva tecnología para la producción de estos materiales ofrece beneficios estructurales y técnicos y acarrea, adicionalmente, beneficios económicos y sociales relacionados con el menor costo de mercado y la generación de empleos que se origina en la recolección selectiva y el procesamiento de los materiales, además de beneficios ambientales, ya que el reciclado de los embalajes larga vida evita su colocación en basureros y rellenos sanitarios.

Abstract

The production of tiles and plates derivate from long life containers recycling consists in the fusion of this material under pressure, and then cooling it. The analysis of data has shown that tiles produced with plastic and aluminum from long life containers can be applied with no restrictions but the same in the using of common tiles upon construction, since they satisfy all parameters provided for fiber-cement tiles.

This new technology of production offers all structural, technical, economical and social benefits because of its lower cost in the market and the emerging of employment options related to the selective gathering and processing of these materials, which avoids long life containers recycling to be left in city dumps.

Placas y tejas recicladas a partir de envases larga vida ya están disponibles en el mercado. Tetra Pak, fabricante de los envases larga vida, ha desarrollado tecnologías y alianzas con diversos recicladores del país con el objetivo de generar negocios en el área de reciclaje de los embalajes larga vida pos-consumo.

El envase larga vida está compuesto por tres materiales: papel, polietileno y aluminio, en las siguientes proporciones, en peso: 75%, 20% y 5%, respectivamente.

De acuerdo con Neves (1999), la etapa primaria del reciclaje se realiza en una industria papelera, donde los envases son introducidos en un hidrapulper para extracción de las fibras de papel que proporcionan alta calidad a los insumos producidos.

Después de la retirada de las fibras de papel, sobran aún las capas de polietileno y aluminio para ser procesadas. Este material es la materia prima para la etapa secundaria del reciclaje, donde se realiza el procesamiento de estas capas.

Según señalan Zuben y Neves (1999), una alternativa para la etapa secundaria del reciclaje de los embalajes larga vida es la extrusión de las capas de polietileno / aluminio que hace posible la producción de diversos materiales como obsequios, recolectores de basura y base de escobas, entre otros. Otra opción es la producción de placas y tejas, objetivo de este trabajo.

Descriptores:

Tejas de material reciclable; reciclaje embalaje larga vida

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 18-III, 2002, pp. 49-53.
Recibido el 06/05/03 - Aceptado el 07/06/03

Las placas han sido empleadas como materia prima alternativa en la industria de muebles y en la construcción civil. Las tejas son la opción para las de fibrocemento, principalmente en edificios, áreas cubiertas y propiedades rurales (ver foto 1).

En el estado de São Paulo, cuatro empresas fabricantes de placas y tejas utilizan esta tecnología: Ecoways en Itupeva-SP, Ibablac en Ibaté-SP y Reciplac en Limeira-SP.

Proceso de fabricación de las placas y tejas

El principio del proceso de fabricación de las placas y tejas consiste en la fusión del material bajo presión y posterior enfriamiento.

Primero, el polietileno que contiene aluminio es triturado en pequeños fragmentos usándose para ello molinos de cuchilla. La reducción del tamaño del material facilita su fusión y proporciona mayor homogeneidad al producto final.

Después de la trituración, el material es dispuesto en moldes, para moldeo de las chapas. Estos moldes repletos de polietileno/aluminio son introducidos en prensas utilizadas para la producción de placas de madera prensada. En este proceso, las prensas son modificadas disminuyendo de ocho a cuatro bandejas con el objeto de permitir la entrada del material, ya que éste posee densidad aparente menor que la madera. Estas prensas normalmente son proyectadas para trabajar con temperaturas menores de 160 °C. En el proceso de fabricación de las placas y tejas con plástico /aluminio de los envases larga vida, la temperatura de trabajo es de aproximadamente 180 °C, siendo necesario que el sistema de calentamiento

sea alterado para que pueda alcanzar temperaturas entre 160 °C y 200 °C.

Los sistemas de calentamiento de las prensas existentes en el mercado son básicamente tres: resistencias eléctricas, vapor y aceite térmico. Las prensas eléctricas son recomendadas para fábricas con pequeña producción, debido a la mayor flexibilidad proporcionada. Las prensas a vapor y aceite térmico se recomiendan para producción en gran escala, teniendo por objetivo la optimización de energía en el proceso (ver fotos 2 y 3).

Después de la fusión del polietileno, las placas pasan por un proceso de enfriamiento para el secado y endurecimiento de las capas plásticas. Los espesores de las placas pueden variar entre 4mm y 50mm, dependiendo de la cantidad de material alimentado y de la presión aplicada. Espesores mayores pueden ser obtenidos mediante el reprensado de diversas placas premoldeadas, colocando una encima de las otras.

La producción de tejas sigue el mismo proceso de la fabricación de placas, sin embargo, las placas, aún calientes, son introducidas en un proceso de prensado en frío con moldes ondulados en los que el material, al enfriarse, adquiere la geometría de tejas. El tiempo de enfriamiento oscila entre 5 y 10 minutos, dependiendo del espesor del insumo producido. La foto 4 muestra este tipo de equipo.

Características de las tejas. Resultados preliminares

Ferreira (2001) realizó pruebas de impermeabilidad en las tejas de polietileno / aluminio producidas por la empresa Ibablac, de acuerdo con la NBR 5642 (Teja

Foto 1:
Tejas producidas con polietileno / aluminio de los embalajes Tetra Pak, la primera in natura y la segunda con recubrimiento a luminizado.

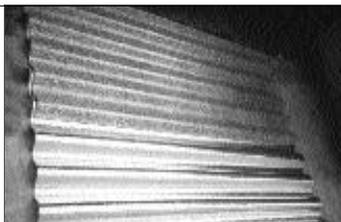


Foto 2:
Prensa y moldes usados para fabricación de placas y tejas.



Foto 3:
Prensa y moldes usados para fabricación de placas y tejas.



Foto 4:
Prensa en frío para conformación de las tejas a partir de placas



de fibrocemento – verificación de la impermeabilidad), no habiendo formación de manchas de humedad ni formación de gotas en las superficies de los cuerpos de prueba.

También se realizaron pruebas relacionadas con la comodidad térmica (Vecchia, 2002), comparando las tejas fabricadas de polietileno / aluminio de la empresa Ibaplac con similares de cerámica y de zinc. Se llegó a la conclusión de que, a lo largo del año, la temperatura superficial constatada por la teja de zinc fue de 67 °C, seguida por la de polietileno/aluminio, con 47 °C, y la de cerámica con 41 °C. Las temperaturas internas no presentaron diferencias significativas: entre 22 °C y 23,5 °C en promedio, y en los días más calurosos del año una variación entre 32 °C y 33 °C.

Materiales y métodos

Para los ensayos realizados se utilizaron equipos del IPT (Laboratorio de Plásticos y Gomas /APO/DQ – ítem 3.1, 3.2 y 3.3 - y Laboratorio de Seguridad al Fuego /AISF/DEC – ítem 3.4).

Resistencia a la tracción: ASTM D 698/98, "Tensile Properties of Plastics";

Resistencia a la flexión: ASTM D 790 / 98, "Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials";

Absorción de Agua: ASTM 570 / 98, "Water Absorption of Plastics";

Determinación del Índice de Propagación Superficial de Llamas: NBR 9442/1986, "Materiales de Construcción – Determinación del Índice de Propagación Superficial de Llamas por el Método del Panel Radiante".

Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y absorción de agua para las placas recicladas se presentan en el cuadro 1.

Se obtuvieron también datos de Resistencia a la Tracción, Resistencia a la Flexión y Absorción de agua para las tejas recicladas, de acuerdo con el cuadro 2.

El índice superficial de llamas fue determinado para el polietileno / aluminio que componen las placas y tejas, de acuerdo con los datos que muestra el cuadro 3.

Cuadro 1

Resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y absorción de agua de las placas recicladas

| Ensayos | | Resultados obtenidos | |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | | Tensión en la Ruptura (MPa) | Alargamiento en la Ruptura (MPa) |
| Resistencia a la tracción | Promedio | 7,62 | 4,2 |
| | Desvío Estándar | 0,49 | 0,84 |
| Resistencia a la flexión | Promedio | Tensión en la Ruptura (MPa) | |
| | | 15,1 | |
| | Desvío Estándar | 1,4 | |
| Absorción de agua | Promedio | Absorción de Agua (%) | |
| | | 5,3 | |
| | Desvío Estándar | 1,2 | |

Cuadro 2

Resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y absorción de agua de las tejas recicladas

| Ensayos | | Resultados obtenidos | |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | | Tensión en la Ruptura (MPa) | Alargamiento en la Ruptura (MPa) |
| Resistencia a la tracción | Promedio | 7,58 | 4,2 |
| | Desvío Estándar | 0,49 | 0,98 |
| Resistencia a la flexión | Promedio | Tensión en la Ruptura (MPa) | |
| | | 15,1 | |
| | Desvío Estándar | 2,0 | |
| Absorción de agua | Promedio | Absorción de Agua (%) | |
| | | 6,5 | |
| | Desvío Estándar | 2,5 | |

Discusión de los resultados

Observamos que los resultados obtenidos para las placas y tejas fueron muy semejantes en los ensayos realizados, a pesar de las diferencias de geometría. Esto demuestra que el polietileno / aluminio empleado, después de la fusión en las prensas, proporciona materiales con características homogéneas.

Comparando las tejas de polietileno / aluminio con las de fibrocemento, que es el material similar más común encontrado en el mercado, obtenemos los resultados que se ofrecen en el cuadro 4.

Los parámetros de la teja ondulada de fibrocemento se obtuvieron a partir de la NBR 7581 (Teja ondulada de fibrocemento), ítem 5.

A través del cuadro comparativo 4 podemos observar que las propiedades obtenidas en las tejas producidas de embalajes larga vida en los análisis realizados son superiores si se comparan con los parámetros de mercado, ya que éstas presentaron alta resistencia a la flexión y baja absorción de agua debido a su origen plástico.

En relación con el índice de propagación de llamas para placas y tejas, el método de ensayo NBR 9442/1986 propone la clasificación de los materiales en cinco clases distintas, según se describe en el cuadro 5.

Las clases A y E son, respectivamente, las de mejor y peor desempeño. El material analizado se encuadra en la clase D, casi en el límite máximo de la clase C, lo que puede ser clasificado como medianamente auto-extinguible.

Cuadro 3

Determinación del índice de propagación superficial de llamas

| | Valores | | |
|-----------------------------------------------|----------|--------|--------|
| | Promedio | Mínimo | Máximo |
| Índice propagación superficial de llamas (Ip) | 160 | 138 | 195 |
| Factor de evolución de calor (Q) | 44,8 | 38,3 | 55,9 |
| Factor de propagación de llamas (Pc) | 3,6 | 3,5 | 3,6 |
| Clasificación | Clase D | | |

Cuadro 4

Comparación entre tejas de fibrocemento y plástico / aluminio

| Ensayos | Parámetros para teja de fibrocemento | Resultados obtenidos para tejas de plástico / aluminio |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Resistencia a la flexión ^[A] (N/m) | 4 x 10 ³ | 7,63 x 10 ⁶ |
| Absorción de Agua (%) | 37 | 6,5 |

^[A] Newton por metro de ancho por teja.

Cuadro 5

Índice de propagación de llamas, conforme NBR 9442/1986

| Clase | Índice de propagación de llamas (Ip) promedio |
|-------|-----------------------------------------------|
| A | 0 a 25 |
| B | 26 a 75 |
| C | 76 a 150 |
| D | 151 a 400 |
| E | Superior a 400 |

Conclusiones

A través del análisis de los datos podemos darnos cuenta de que las tejas producidas con plástico / aluminio proveniente de los envases larga vida pueden ser empleadas sin mayores restricciones en aplicaciones similares a las de tejas comúnmente utilizadas en construcciones, ya que atienden a los parámetros determinados para las tejas de fibrocemento.

Las placas presentaron comportamiento semejante al de las tejas por el hecho de estar constituidas del mismo material. La diferencia de conformación entre ellas no fue determinante para los valores encontrados en las pruebas de Resistencia a la Tracción y a la Flexión. Otros ensayos serán realizados para comparar la utilización de estos materiales con placas de madera prensada.

Como hemos podido constatar en este artículo, observamos que la producción de estos materiales constituye una nueva tecnología que ofrece beneficios estructurales y técnicos, ya que se trata de un producto alternativo con mejores propiedades. Además, acarrea un conjunto de beneficios económicos y sociales relacionados con el menor costo de mercado y la generación de empleos que se origina en la recolección selectiva y el procesamiento de los materiales, haciendo posible el rescate de la ciudadanía de los involucrados así como beneficios ambientales, ya que se estimula el reciclado de los envases larga vida, proporcionando un mejor aprovechamiento de estos materiales y, en consecuencia, evitando su disposición en basureros y rellenos sanitarios.

Bibliografía

- Ferreira, O. P. (2001) Universidad de São Paulo – Escuela de Ingeniería de São Carlos – Departamento de Arquitectura y Urbanismo, laudo con fecha 13/12/2001.
- Informe de Ensayo del Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) – Laboratorio de Plásticos y Gomas /APO/DQ no 890.824, con fecha 05/06/2002.
- Informe de Ensayo del Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) – Laboratorio de Seguridad al Fuego /AISF/DEC no 890.868, con fecha 06/06/2002.
- Neves, F. L. (1999) "Reciclaje de embalajes de cartón Tetra Pak". Revista *El Papel* n° 2, pp. 38-45.
- Vecchia, F. (2002) Universidad de São Paulo – Escuela de Ingeniería de São Carlos – Departamento de Hidráulica y Sanidad, laudo con fecha 24/09/2002.
- Zuben, F. von y Neves, F. L. (1999) "Reciclaje del aluminio y del polietileno presentes en los embalajes de cartón Tetra Pak", ponencia presentada en el Seminario Internacional de Reciclaje del Aluminio, São Paulo, en Anales, São Paulo: ABAL, 1999, pp. 96 – 109.

Algunos trabajos del curso de ampliación de conocimientos "Arquitectura y Construcción Sostenibles"

Ing. Idalberto Águila Arboláez
IDEC/FAU/UCV

Como se reseñó en la revista *Tecnología y Construcción* n° 18-II del año 2002, entre el 7 de octubre y el 20 de diciembre de ese año se desarrolló en el IDEC el Curso de ampliación de conocimientos "Arquitectura y Construcción Sostenibles. Proyectos, obras, investigación y desarrollo", dictado por los profesores Domingo Acosta y Alfredo Cilento y que contó con el diseño para Internet y la coordinación del profesor Idalberto Águila. Como resultado del curso surgió un conjunto de trabajos desarrollados por los estudiantes cuyo objetivo es aplicar algunos de los conceptos y estrategias de sostenibilidad desarrollados durante las actividades presenciales y a distancia.

En esta reseña se hace una apretada síntesis de algunos de los trabajos entregados, los cuales reflejan parcialmente los temas abordados y el aprendizaje de los estudiantes. En total se realizaron tres ejercicios a distancia, el tercero de los cuales fue el de mayor amplitud; de este último se seleccionaron los trabajos para esta reseña.

Cabe señalar que para el ejercicio cada estudiante debió escoger un proyecto, sistema constructivo, componente, material, obra, etc. en el cual ya hubiese trabajado o que conociese con profundidad, para evaluarlo detalladamente aplicando los conceptos de la sostenibilidad de la construcción estudiados durante el curso y determinar sus limitaciones desde este punto de vista. A partir de esa evaluación se propusieron las modificaciones necesarias para mejorar el carácter sostenible en cada caso.

En total se realizaron 21 trabajos con estas características, lo cual evidencia el éxito en motivación y aprendizaje del curso. El espacio en la revista hace imposible reseñarlos todos, pero de una u otra forma todos han contribuido a darle vida a esta experiencia.

Edificación provisional de esparcimiento y recreo ubicada en la Urbanización Club de Campo en los Altos Mirandinos

Autor: Arq. Carolina Hernández

El proyecto comprende un conjunto de áreas recreativas y de servicios básicos provisional para el disfrute ocasional de la propiedad, en la que se utilizan principalmente estructuras tubulares estructurales CONDUVEN y láminas de Cindu-tejas. La parcela posee 2.102,76 m² de extensión con un área a desarrollar de 256 m² aproximadamente.

Luego de referirse al impacto en general que puede provocar cualquier construcción sobre el ambiente, se hace un análisis más detallado del efecto de esta obra según los materiales principales que se emplean, a saber; tubulares CONDUVEN, láminas Cindu-tejas, tuberías de PVC, elementos de concreto y baldosas cerámicas. Igualmente se hace una descripción de la contaminación que se genera por el desarrollo de la obra y sobre todo se detalla la producción de residuos durante las diferentes fases del ciclo de vida de la obra, desde la extracción de materias primas hasta el futuro desmantelamiento de la misma al final de su vida útil.

Sistema de construcción con Guadua

Autor: Arq. María Esperanza Albornoz

En este trabajo se parte de un análisis de la Guadua y su capacidad para ser utilizada como material de construcción, reflejándose además las posibilidades que tiene Venezuela como productor del mismo. En la figura 1 se destacan en blanco los estados que poseen plantaciones de Guadua en volúmenes apreciables.

Se presenta un sistema de construcción con Guadua con información sobre las propiedades físico-mecánicas de este material y su tecnología de construcción; se analiza el ciclo de vida de una pared construida con Guadua así como el impacto ambiental que se genera dentro de cada fase del ciclo, desde el manejo silvicultural en la plantación, hasta la demolición y descomposición final de este material; finalmente, se describen algunas acciones y estrategias a seguir para contribuir a la sustentabilidad en los sistemas de construcción con Guadua.

Tecnología para la construcción de paredes portantes con madera de pequeños diámetros

Autores: Arq. Argenis Lugo / Arq. Mary Ruth Jiménez

La tecnología mostrada consiste en un sistema de paredes portantes conformada por elementos mampuestos de madera de pino caribe con la particularidad de que se elaboran a partir de una parte del extremo del árbol habitualmente subutilizada dado su pequeño diámetro (ver figura 2).

El trabajo incluye un análisis de la tecnología propuesta desde el punto de vista sostenible, partiendo de los puntos de las estrategias de sostenibilidad desarrolladas en el curso. Se evalúan en profundidad la reducción del consumo de recursos, la reducción del consumo energético, la reducción de la contaminación y peligros para la salud, construir bien desde el inicio, producción local y flexible, y la reducción y gestión de residuos de construcción.

Para concluir se hace un balance muy favorable del carácter sostenible de la tecnología por su bajo impacto ambiental en casi todas sus fases, sólo resaltando como elemento desfavorable la utilización de algunos tipos de preservantes, a base de metales pesados, que pueden generar alguna contaminación así como dificultades para la gestión de residuos.

Figura 1:
Estados con plantación de Guadua en Venezuela



Figura 2:
Sistema de paredes portantes de madera



Figura 3:
Proyecto de vivienda



Horizontes imaginados como hábitat

Autor: Arq. Patricia Martínez

En este trabajo se describe el proyecto arquitectónico Horizontes imaginados como hábitat (figura 3) que nace de la idea de rescatar la imagen de la península de Paraguaná, su tradición y sus valores arquitectónicos, fundidos con los avances y las necesidades actuales de los pescadores de la zona. Se aprecia una intención de respetar el entorno construido y el medio ambiente natural, y como tal se analiza el carácter sostenible del proyecto.

En el proyecto se tuvo en cuenta la utilización de materiales del lugar con un diseño adecuado a las condiciones climáticas, lo cual sugiere el uso racional de los materiales y un ahorro de recursos energéticos durante la construcción de las viviendas y su vida útil. Se hace un análisis de la aplicación de las diferentes estrategias de sostenibilidad de la construcción en el proyecto y se concluye que el mismo posee un elevado carácter ecológico y, como tal, es sostenible.

Figura 4:
Casa Quiroz



La Casa Quirós y el Centro de eventos y convenciones del Hotel Intercontinental Guayana

Autores: Arq. Rosalba Falcón y Arq. Lorlly Tirado

Se analizan dos obras muy diferentes entre sí: la Casa Quiroz (figura 4), donde se tuvo en cuenta, en el diseño, una serie de elementos que la hacen ambientalmente muy adecuada, y el centro de convenciones del hotel Intercontinental Guayana (figura 5) que presenta importantes limitaciones desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Figura 5:
Centro de convenciones



Comienza el trabajo con la descripción de algunos de los principales materiales y componentes de las edificaciones y la manera cómo éstos inciden sobre el ambiente, tratando de definir el grado de sostenibilidad de los mismos. Seguidamente se muestra una serie de construcciones representativas de buenas prácticas sostenibles de construcción. Por último se analizan las dos obras antes mencionadas, poniendo de relieve las bondades en un caso y las limitaciones en el otro, demostrando qué debe hacerse y qué no en materia de construcción en armonía con el medio ambiente.

La ciencia en la sociedad del conocimiento

Ignacio Avalos Gutiérrez
Facultad de Economía y Ciencias Sociales-UCV

I Se ha dicho mucho, de diversas maneras, que la modernidad se caracteriza porque el progreso avanza más rápido que el corazón de los hombres. La frase recoge la preocupación de muchos ante los cambios, tan veloces y profundos, que caracterizan la vida de hoy en día. Se nos han roto, según es moda decir, los paradigmas mediante los que entendíamos (y atendíamos) el mundo. Los límites más o menos trazados y claros que antes nos permitían una cierta ubicación, ahora se nos mueven o se nos hacen borrosos, complicándonos la existencia. Los mapas mentales de que se disponía ya no sirven del todo para orientarnos y ni siquiera tenemos el consuelo de las ideologías, a través de las cuales explicábamos la historia y el futuro. En fin, ahora todo se torna inestable en nuestro derredor y pareciera no haber lugar ni tiempo para sedimentar explicaciones, normas o criterios que nos sirvan de guía como antes. La brújula vital no marca el norte, le fallan los imanes y al parecer por toda utopía sólo nos queda el control de la inflación.

Sin embargo, hay que hurtarle el cuerpo, siempre, a las explicaciones simplistas, las que miran los cambios sociales a través, sólo, del accionar de determinadas palancas y botones pero, hecha la advertencia, debe -sí- decirse que esta crisis de paradigmas a la que se ha hecho referencia tiene mucho que ver con la explosión del conocimiento científico y tecnológico, ocurrida a lo largo de los últimos años.

II En la actualidad, el desarrollo científico y tecnológico ha alcanzado gran importancia en la organización social del mundo. El conocimiento ha ocupado siempre, desde luego, un lugar de gran relevancia en el desarrollo de las sociedades, sin embargo, lo que hace distinta esta época es la aceleración del ritmo de creación, acumulación, divulgación y uso de los conocimientos y de las tecnologías y, consecuentemente, de la velocidad con la que éstos se deprecian y se hacen obsoletos.

El conocimiento se ha convertido en la práctica en un mecanismo constitutivo de la sociedad, desplazando en gran medida o al menos transformando profundamente los mecanismos clásicos de la propiedad y el trabajo en la caracterización de la estructura y la dinámica social. Así mismo, las relaciones entre la producción del conocimiento y el desarrollo económico se han vuelto estrechas. Lo que distingue la llamada "economía del conocimiento" de anteriores periodos es el creciente papel del conocimiento como valor económico, comprado y vendido en el mercado. Se está viviendo, pues, "la transición de las economías industriales a las economías fundadas en el saber" o, en otros términos a la "economía de la información" y al "capitalismo intensivo en innovación", para indicar que todos los modos de formación del va-

lor están asociados por una lógica de la innovación, entendida ésta de la manera más amplia. En síntesis, las economías no están basadas únicamente en la acumulación de capital físico y materias primas, hace falta un sólido cimiento de información y aprendizaje. El conocimiento se ha vuelto, por tanto, un bien de capital esencial y determinante.

No nos llamemos a engaño, entonces, creyendo que las actuales dificultades se deben, digamos, a ciertos estilos en el manejo de la política macroeconómica, a los precios del petróleo, al horrible y vergonzoso atentado terrorista a las Torres Gemelas o, por decir algo más, a la incertidumbre asociada a esa guerra preventiva con la que el presidente Bush amenaza constantemente, no sólo a los iraquíes sino a toda la humanidad. Al contrario, el asunto es el desencuardenamiento casi total del vigente modelo de desarrollo, puesto de manifiesto en la mudanza, despaciosa pero indetenible, a un escenario en donde prevalecen los intangibles y, en parte como consecuencia de ello, se comienzan a registrar, incluso, ciertos cambios en la naturaleza misma del capitalismo. En efecto, algunos autores, entre ellos el norteamericano Jeremy Rifkin, hablan del "capitalismo de acceso" llamando la atención sobre el hecho de que en varias áreas de la actividad económica las cosas no giran tanto en torno de la propiedad privada sino de un conjunto de bienes intangibles a los cuales se accede mediante una suerte de contrato de arrendamiento. Las franquicias, y permítaseme seguir con esta pequeña digresión, son una manifestación emblemática de los nuevos rumbos del capitalismo, pero, y lo digo para que no se crea que se trata sólo de una característica del sector de servicios, lo es también, por ejemplo, la semilla "terminator", una semilla genéticamente transformada de la que su propietario -adivinen, una multinacional- cede su derecho a uso por una sola cosecha al término de la cual la semilla queda biológicamente inutilizada para poder ser sembrada otra vez.

- III El desempeño de las sociedades actuales, algunas en mayor grado que otras, desde luego, se organiza en función del conocimiento. Por tanto, se habla de la "sociedad del conocimiento" a fin de señalar a la sociedad actual, moldeada desde el punto de vista institucional (valores, normas, leyes, prácticas...) para "tratar" con el conocimiento en todas sus formas y puedan tener lugar los procesos mediante los cuales se crea, adopta, usa y divulga.

Es bueno indicar, por cierto, que no hay un único formato para la sociedad del conocimiento. Esta puede asumir diversas modalidades, algunas más justas socialmente que otras, con consecuencias distintas sobre los estilos y las condiciones de vida, así como con efectos diversos sobre el ambiente. Hay un modelo democrático y un modelo tecnocrático, con diferentes posiciones respecto a cuestiones tales como el conocimiento como bien público y el alcance de la regulación de las tecnologías.

- IV Como mencioné anteriormente, la ciencia es piedra angular del desarrollo económico, por tanto, se orienta menos por la "búsqueda desinteresada de la verdad" y ostensiblemente más por la "búsqueda interesada del beneficio económico". La velocidad es un criterio que replantea las distinciones entre ciencia y tecnología, entre las diferentes formas de investigación, y hay un significativo

acortamiento del ciclo de generación y difusión de innovaciones. La ciencia tiene, pues, mucho que ver con la competitividad: ha quedado en buena medida sujeta a la lógica del mercado y sus resultados son, en creciente medida, susceptibles de alguna forma de apropiación privada. Paradójicamente, esto ocurre al mismo tiempo que, como se verá con mayor detalle después, las actividades científicas y tecnológicas son cada vez más asunto de vigilancia por parte del público.

El dominio del sector privado sobre el desarrollo científico y tecnológico no tiene precedentes y se manifiesta como una tendencia muy fuerte, expansiva, corriendo parejo con los procesos de globalización. El mercado, como en prácticamente todas las áreas de la actividad humana, se va haciendo el factor fundamental de orientación en la producción de conocimientos e innovaciones. Tiende, entonces, a no investigarse aquello para lo cual no hay mercado o para lo cual no se avizora con certeza razonable un mercado.

Y de nuevo, como aparente paradoja, junto al hecho ya descrito de que las tecnologías de la información han creado las condiciones técnicas para hacer posible una gran acumulación y difusión de los conocimientos, la generación y circulación de éstos depende en gran medida de criterios privados. Crecen y se amplían los derechos de propiedad intelectual, dificultando la circulación pública del conocimiento, prohibiendo el libre acceso en áreas que hasta ahora eran consideradas de carácter público (algunas investigaciones básicas, programas de informática, bases de datos, por citar algunos ejemplos). En fin, en la medida en que se desarrolla la "economía del conocimiento", el endurecimiento de los derechos de propiedad se ha hecho evidente, con consecuencias en la determinación de la estructura industrial, la distribución de los beneficios, la difusión tecnológica y los flujos comerciales. La competencia entre las empresas químicas, farmacéuticas, agropecuarias y biotécnicas por patentes comerciales de los genes, los organismos y los procesos para manipularlos no se había visto nunca y es un nítido ejemplo en este sentido.

V Si uno mira los últimos sesenta o setenta años de la historia, observa que la ciencia tuvo un gran apoyo de la sociedad con base en un solo argumento, la fe. Fe ciega en las posibilidades y frutos de la investigación. Fe en que la ciencia libre aseguraba, por sí misma, las condiciones para la generación de innovaciones tecnológicas, las cuales garantizaban el crecimiento económico y éste, a su vez, la cohesión social y la paz. Fe, pues, en que la ciencia suponía automáticamente progreso y bienestar para todos. Fe en que "lo que era bueno para la ciencia, era bueno para la humanidad", lo cual, a decir verdad, no era para nada arbitrario si hemos de ver los logros acumulados en diversos aspectos de la vida de hombres y mujeres gracias a la investigación.

Pero hoy en día esa fe ha disminuido. La sociedad en general ha dejado de creer en la ciencia y la tecnología como fuente incuestionable de progreso, ha dejado apartado el "sonambulismo tecnológico" (en expresión de Langdon Winner) y reclama su derecho a saber y a participar. La conciencia colectiva está tomada por la idea de que la aplicación de los avances científicos y tecnológicos ha contribuido también, junto a sus indudables logros, a la degradación del ambiente, a la generación de catástrofes tecnológicas, al desarrollo

de armas muy poderosas, y es así mismo factor apreciable en la desigualdad social o en la exclusión, así como en la asimetría de la relación entre los países, todo lo cual, no hay duda, ha contribuido a erosionar las bases de la paz y la democracia.

Además, es importante advertir que las dudas e interrogantes sobre la ciencia no provienen sólo desde "afuera" sino también, y con mucha fuerza, desde los mismos predios científicos como lo ha demostrado, en forma descollante, la controversia suscitada por las investigaciones sobre la recombinación del ADN y en general toda la polémica surgida en los terrenos de la genética (aunque no sólo en ellos) en torno a las posibles amenazas de que, junto a la esperanza de curar ciertas enfermedades, los nuevos descubrimientos atenten contra los derechos humanos, vista la premisa de que, según afirmó Jean Jacques Salomon, entre la medicina preventiva y la policía preventiva puede haber apenas sólo un paso

En suma, como lo señaló alguna vez García Márquez, la idea de que la ciencia únicamente concierne a los científicos es tan anticientífica como es antipoético asumir que la poesía sólo concierne a los poetas. El enorme impacto de la ciencia y la tecnología en la vida social e individual justifica su examen y discusión desde la perspectiva ética, política, económica, cultural, como uno de los grandes temas de nuestro tiempo. No se trata, desde luego, de rechazar los avances de la ciencia, según fue insistentemente expresado en el Congreso Mundial de la Ciencia, celebrado en Budapest, pero sí de enfatizar la mirada sobre ella desde una perspectiva humanista.

VI La sociedad del riesgo es la otra cara de la sociedad del conocimiento. Según Ulrich Beck, quien acuñó el término, la cuestión no es sólo que hoy en día los peligros son mayores, sino que habitualmente son imputados a acciones humanas y por tanto se les otorga forma de riesgos y en la medida en que son decisiones humanas (no designios de los dioses ni desórdenes naturales) son influenciables. Así pues, hablar de riesgo no es sólo hablar de daños potenciales sino también imputar responsabilidad a algún actor social, por acción u omisión.

Así las cosas, el concepto de riesgo forma parte de la agenda de discusión pública en muchos países y es un tema de conocimiento especializado. Desde el propio seno de la comunidad científica ha habido una respuesta significativa a través de lo que ha sido dado en llamar la "ciencia del riesgo" y que comienza a expresarse de manera muy firme en disciplinas como la toxicología, la ingeniería de sistemas, la epidemiología y, desde luego, en diversas áreas de las ciencias sociales y humanas.

VII El escrutinio público sobre las actividades científicas y tecnológicas es cosa admitida, hoy en día, como condición de la democracia. Hay un desafío social y ético al que se enfrentan las democracias contemporáneas, urgidas de innovaciones institucionales capaces de dilucidar los desencuentros entre la lógica tecnocrática y la lógica democrática, y de establecer un control más eficaz del desarrollo científico y tecnológico. Diversos países (y otros están próximos a tenerlos) cuentan con agencias e instrumentos de evaluación de tecnologías e im-

pacto ambiental, organismos de regulación y control de evaluación y control de la innovación, leyes que regulan la aplicación de la tecnología, mecanismos que permiten la participación pública en la gestión del desarrollo científico y tecnológico, muestras todas de una nueva institucionalidad, demostrativa de la importancia del conocimiento y de su control por parte de los ciudadanos.

La democratización de las decisiones científico/tecnológicas se fundamenta, pues, en el hecho de que la ciencia -y aún más la tecnología- conciernen el interés general por sus efectos directos e indirectos sobre el modo de vida de la gente y, por otro lado, que en el sistema democrático todos los ciudadanos tienen derecho a manifestar y a hacer valer su opinión en asuntos que, como éste, los afectan.

VIII Por otra parte, los adelantos científicos y tecnológicos tienen el efecto de plantearnos temas nuevos, de crearnos problemas nuevos, de definir situaciones nuevas, de generar, en fin, dilemas nuevos. Hoy en día sabemos más de muchísimo más tópicos y, por tanto, se va ensanchando el campo de la elección humana. La ciencia nos pone, tanto en el plano individual como colectivo, en el trance de tener que decidir sobre cosas sobre las cuales jamás cupo escogencia alguna. Los avances de la genética son un ejemplo fácil y emblemático: contamos con la posibilidad de pronunciarnos sobre aspectos en los que, para decirlo en la jerga gerencial, la toma de decisiones corría por cuenta de madre natura, a cuyo buen tino, ante cualquier eventualidad, uno se encomendaba mediante súplicas al cielo.

Los avances y las aplicaciones de la ciencia nos traen disyuntivas éticas inéditas frente a las cuales pareceríamos estar desguarnecidos de normas y criterios que nos sirvan para guiarnos frente a ellos. Se ha dicho que la ciencia parece ir mucho más rápido que la conciencia. Se ha resquebrajado, entonces, el piso de nuestras referencias más básicas y tenemos un "déficit ético", si cabe la expresión.

La superación de ese déficit implica rebasar los criterios y las normas que regulan la actividad de investigación dentro de las cuatro paredes del laboratorio, los cuales en la práctica se circunscriben fundamentalmente al juicio técnico de los pares respecto a teorías y métodos empleados. Implica, también, rebasar los criterios y las normas que regulan la actividad de investigación así como el uso de sus resultados, basados en los cánones del mercado y mediante los cuales, por cierto, se excluye de los frutos del progreso científico y tecnológico a no menos de las tres cuartas partes de la humanidad. Y, por decir una última cosa más en este vuelo rasante sobre el asunto, implica, así mismo, superar normas y criterios que sustentan el antropocentrismo propio del desarrollo científico y tecnológico desde que Sir Francis Bacon se largó con la consigna de "dominar la naturaleza".

Cada vez se vuelve más necesario el recordatorio sobre nuestra pertenencia a una común humanidad y la necesidad de contar con un ideal ético capaz de orientar la conducta humana en esta época tan hondamente marcada por los avances de la ciencia y la tecnología, los cuales nos envuelven a todos y, por tanto, sólo pueden ser encarados mediante soluciones de corte colectivo, fruto de consensos.

Se trata, en fin, de la búsqueda de una "ética generalizada de la responsabilidad", según el señalamiento de varios filósofos, basada en logros morales acumulados a lo largo de la historia pero contemporizados en las complicaciones y complejidades del presente, capaces de guiarnos en infinidad de situaciones sin parangón, comunes a todos y, por tanto, de público interés. Tenemos necesidad de una "globalización responsable" en un escenario fuertemente marcado por el debilitamiento de las estructuras estatales nacionales.

Carlos Fuentes se preguntaba insistentemente en uno de sus últimos libros si el progreso ha dejado de progresar. Para que podamos decir que el progreso sigue progresando, la fundamentación ética de la acción humana, tanto social como particular, es, sin duda, algo que debe ocupar el centro de los diálogos locales y globales para la construcción de un futuro colectivo.

IX La ciencia, esto ha sido señalado insistentemente, se desenvuelve hoy en día en otro escenario que tiene poco que ver con aquel dentro del cual transcurrió buena parte del siglo pasado. En términos muy resumidos habría que mencionar la caída del mundo socialista y, como consecuencia, el cese de la guerra fría; la llamada revolución científica y tecnológica, fundamentalmente asociada a las tecnologías de la información, pero también a la biotecnología, los nuevos materiales y, en general, a la aparición de nuevas ciencias y la reducción de la importancia de otras; la globalización económica, pero no sólo económica, con profundas y muy variadas implicaciones en diversos planos de la vida social; las transformaciones en la naturaleza del proceso productivo, particularmente debido a lo que se ha denominado su "desmaterialización", es decir, su progresiva menor dependencia de las materias primas, en aras de su mayor vinculación a los elementos "intangibles"; la relevancia del tema ambiental; y, por encima de todo, el cuestionamiento crítico de la ciencia y, en consecuencia, a la terminación de la política del *laissez faire* en materia de desarrollo de la investigación.

En otras palabras, al punto final en cuanto al optimismo absoluto en la ciencia y su conexión, casi automática, con el bienestar de la humanidad. Punto final, así mismo, del financiamiento incondicional. Término pues, de la confianza ciega característica desde los tiempos de la Segunda Guerra Mundial y de la revisión conceptual e institucional del denominado "modelo lineal de la innovación", dentro del cual se postulaba que a mayor cantidad de conocimientos científicos, más tecnología, más riqueza y mayores beneficios para todos, conforme a los planteamientos recogidos en 1945 por V. Bush, asesor del presidente de Estados Unidos, en un informe significativamente titulado "La ciencia sin límites", convertido rápidamente en referencia para la política científica en la mayor parte del mundo.

En este cuadro de nuevas circunstancias se ha planteado la urgencia de contar con un nuevo "contrato social", dado que las condiciones en que se desarrolló la empresa científica han cambiado radicalmente. Se trata de una re-negociación, urgente e importante, basada en una más estrecha (y responsable) relación de la ciencia con la sociedad. El desarrollo científico y tecnológico es como un baile, nadie puede quedar excluido, según la expresión de Federico Mayor Zaragoza, antiguo Director General de la UNESCO.

Se está abogando, pues, por una relación distinta entre ciencia, tecnología y sociedad, basada en el supuesto de que la ciencia debe ser asunto de debate público y que sus prioridades, la magnitud de sus fondos, su estructura institucional y la utilización de sus resultados sean examinados de manera democrática y no sólo dentro del recinto de los laboratorios y de los pasillos gubernamentales. Se plantea, además, el propósito de que la causa militar no sea casi todo, junto al mercado, en la orientación del trabajo de los investigadores, vale decir, de las áreas que le conciernen, de los problemas que encara, de las preguntas que se hace, de sus métodos y del patrón que adoptan sus aplicaciones, sino que se guíe por agendas de trabajo vinculadas a intereses más amplios de la sociedad, que no se practique a partir de disciplinas aisladas, cada una más arrogante que la otra, sino sobre la base de enfoques inter y transdisciplinarios que junten a las ciencias naturales y a las ciencias sociales como única manera de comprender y transformar armónicamente la realidad. El desafío es centrarse en los vínculos entre los sistemas sociales, políticos, económicos, biológicos, físicos, químicos y geológicos. Es responsabilidad del científico pensar en los impactos potenciales de su investigación desde el principio, así como evaluar las consecuencias que se desprenden si se hace caso omiso de la naturaleza sistémica e interconectada de la realidad.

Una nueva perspectiva debe irse fraguando en el marco del planteamiento de un nuevo contrato social. ¿Cómo conciliar la libertad de investigación con la responsabilidad pública; el acceso a los resultados y beneficios que produce la ciencia con los intereses particulares legítimos de quienes la promueven; la difusión con la propiedad; el crecimiento económico con el equilibrio ambiental; el mercado con las llamadas "demandas no solventes"; el largo plazo con el corto plazo; el interés colectivo con el interés privado? ¿Cómo hacer, pues, para que estas cosas y otras muchas relacionadas con ese contrato sean entendidas como asunto público, no de un sector de expertos, únicamente, y que, en consecuencia, se creen las condiciones para que puedan ser examinadas desde el punto de vista colectivo en sus diferentes vertientes: la ética, la política, la económica, la social?

X En países como el nuestro, a las exigencias que plantean las mutaciones tecnológicas, económicas, políticas y culturales en curso se les yuxtaponen además los rancios objetivos de la modernidad: bienestar, justicia y equidad, siempre postergados, hay que decirlo con franqueza, para muchos, demasiados, venezolanos. Así, a los desafíos inéditos que se desprenden de los nuevos escenarios, que sólo por comodidad llamaré posmodernos, tenemos que responder desde nuestra particular visión de país latinoamericano todavía -y en buena parte- en vías de modernización. Al final, de lo que se trata es de mantener a toda costa la idea de que el desarrollo sirva para humanizar nuestra convivencia según los valores de la libertad, la solidaridad y la igualdad, interpretados desde las esperanzas y los escollos de este comienzo del siglo XXI.

Seminario-Taller Internacional Desastres: Prevención-Mitigación-Tecnologías. (DPMT 2002)

Arq. Mercedes Marrero / Augusto Márquez
IDEC-FAU-UCV



Entre el 28 y 30 de octubre de 2002 se llevó a cabo el Seminario-Taller Internacional "Desastres: Prevención - Mitigación - Tecnologías (DPMT 2002)" en las instalaciones del Museo Tezozomoc de la Ciudad de México.

Este evento, organizado por el Instituto Politécnico Nacional de México (IPN) y la Coalición Internacional para el Hábitat de América Latina (HIC-AL) con el patrocinio de la OEA tuvo como objetivo primordial intercambiar conocimientos y experiencias teóricas y prácticas sobre la problemática integral de los asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo, haciendo énfasis en la consideración del rol de los recursos tecnológicos "socialmente apropiados" y la organización comunitaria como agentes catalizadores para la prevención y mitigación de los desastres socio-naturales.

El Seminario abarcó una amplia gama de tópicos relacionados con los desastres socio-naturales y los medios para su prevención y mitigación; así mismo, desde ópticas particulares se invitó a reflexionar acerca de volcanes, sismos, inundaciones, huracanes, disposición de desechos, epidemias, accidentes industriales y otros fenómenos naturales y antrópicos que interactúan permanentemente con el desarrollo de los asentamientos humanos, tanto informales como formales.

Una de las actividades medulares del evento fue la presentación de los estudios de caso de asentamientos informales en zonas de alto riesgo de cuatro ciudades latinoamericanas: Cali, Caracas, San Salvador y México D.F., como parte de los resultados del proyecto de investigación que acerca de ésta relevante temática adelantan conjuntamente Colombia, Venezuela, El Salvador y México.

La participación venezolana en este encuentro internacional se realizó por intermedio del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) y la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), representados por los arquitectos Mercedes Marrero (Coordinadora del trabajo) y Augusto Márquez (Coordinador de la cartilla tecnológica) en calidad de investigadores responsables del estudio de caso del Barrio Julián Blanco del sector Petare Norte de la ciudad de Caracas, en el cual también participaron numerosos asesores, estudiantes de pre y postgrado, así como un conjunto de instituciones civiles, gubernamentales y académicas.

Los estudios de caso presentados por los representantes de los citados países contaron con una excelente aceptación y valoración tanto por parte de los patrocinantes y organizadores como del grupo de calificados representantes internacionales de instituciones gubernamentales y académicas, hecho que se constituyó en aliciente para darle continuidad al proyecto en el año próximo con el fin de profundizar en los estudios y lograr nuevos productos como, por ejemplo, la publicación conjunta para comienzo del año 2003 de "cartillas tecnológicas socialmente apropiadas" relativas a las problemáticas específicas de cada área en estudio, las cuales estarían dirigidas en

principio a sus pobladores pero con la intención de que puedan ser extrapolables y aplicables en otros ámbitos con condiciones de amenaza y vulnerabilidad similares.

Entre las conclusiones surgidas del evento vale la pena señalar que existe una curva creciente en cuanto a la cantidad y magnitud de los desastres socio-naturales en los últimos años, y que da la impresión de que la tendencia va a mantenerse; así mismo se ratificó la condición de que quienes resultan más afectados por los embates de la naturaleza, tanto en víctimas como en daños materiales, son los países con menores recursos económicos y, dentro de ellos, las comunidades más pobres que viven en desarrollos espontáneos ubicados en zonas de alto riesgo multifactorial.

A título de ejemplo podemos señalar que luego de varios años de haberse visto afectada Centroamérica por el huracán Mitch, las consecuencias catastróficas que dejó a su paso aún impactan el desarrollo de esas naciones; en cambio, las terribles inundaciones que afectaron hace pocos meses gran parte del continente europeo produciendo grandes daños materiales y patrimoniales, dejaron un mínimo de pérdidas humanas y los escenarios del desastre ya se encuentran en un progresivo estado de normalidad porque contaron con importantes recursos aportados por la Comunidad Europea a través de fondos de contingencia creados para ese fin.

Por último, durante el desarrollo del Seminario se puso un marcado énfasis en la necesidad de potenciar la organización comunitaria de los pobladores de los asentamientos en zonas de alto riesgo, como un medio para incorporarlos al marco de las soluciones posibles a través de su participación conjuntamente con los entes gubernamentales responsables de ejecutar los planes de desarrollo a escala local, esto en el entendido de que estos últimos deben tomar conciencia en cuanto al rol que les toca desempeñar a través de la inversión social para contribuir a prevenir y mitigar los desastres socio-naturales.



Simposio sobre diseño de establecimientos de salud

Sonia Cedrés de Bello
IDEC-FAU-UCV

Este evento anual, patrocinado por el Programa de Educación continua del Instituto Americano de Arquitectos (AIA) y por el Centro de Diseño de Establecimientos de salud (The Center for Healthcare Design), es el único evento que enfoca la importancia del diseño en los ambientes curativos. En esta oportunidad, celebrando su 15° aniversario, el simposio se realizó en la ciudad de Chicago entre el 2 y el 5 de octubre de 2002.

En Estados Unidos los arquitectos y diseñadores de interiores especializados en diseño de establecimientos de salud requieren un certificado de práctica profesional expedido por el American College of Healthcare Architects (ACHA) y el AIA el cual debe ser renovado anualmente mediante la actualización de conocimientos y la presentación de un examen. En ese contexto, un evento de esta naturaleza cumple principalmente la función de actualización de conocimientos para lo cual son invitados conferencistas



de alto prestigio profesional y académico con el objeto de discutir los proyectos más recientes y actuales.

El Simposio se desarrolla en varias modalidades: sesiones de conferencias, foros, talleres y visitas a establecimientos; paralelamente se realiza una exhibición y un concurso de diseño para estudiantes.

Las Conferencias estuvieron organizadas en seis áreas temáticas que son aquellas en las que se mueven las tendencias actuales en diseño y construcción de establecimientos de salud:

- Edificaciones para establecimientos de salud
- Residencias para adultos mayores
- Departamentos de Emergencia
- Diferentes perspectivas de la Industria
- Diseño de servicios para mujeres
- Tecnología

Los Foros que se organizaron fueron los siguientes:

- ***Crisis en el Departamento de Emergencia (DE)***

Los DE se encuentran agobiados con el congestionamiento diario, con el volumen de las ambulancias y con tiempos de espera inaceptables. La organización de los DE requiere integrar la planificación estratégica, el rediseño de la prestación del servicio, la aplicación de tecnología práctica y el diseño creativo del espacio. En este foro se hizo una cobertura completa de la planificación de los DE mediante la evaluación de diseños recientes que ofrecen alternativas prácticas y la presentación de casos de estudio actuales. Se discutió sobre las fuerzas que crean la crisis actual en la medicina de emergencia y las respuestas apropiadas desde una perspectiva nacional, regional y local.

- ***¿Construir nuevo o remodelar?***

Se presentó el caso de un hospital universitario que fue demolido y reemplazado con un nuevo proyecto. Después de cinco años de esfuerzos de planificación y construcción una vez concluida la obra, se presentaron datos reales para hacer comparaciones y estudiar el proceso.

- ***Métodos probados para el control de costos y reducción de riesgos en las inversiones de capital en proyectos de construcción y mejoras.***

Por otro lado, se realizaron 4 talleres relativos a los siguientes temas:

1. Cómo tomar decisiones acertadas en la inversión de capitales. Métodos y herramientas para respaldar la toma de decisiones en la implementación de los cambios necesarios en los establecimientos. Construcción nueva versus remodelación.
2. Diseño de jardines curativos: explora cómo los jardines complementan los ambientes de los establecimientos de salud centrados en la rehabilitación de las personas, produciendo un impacto positivo en la mejora de pacientes, reducción del estrés, permanencia de los empleados, satisfacción de los pacientes, éxito comercial y acreditación del servicio.

3. Ambientes que nutren el cuerpo, el espíritu y la mente al final de la vida. Tomando en cuenta las necesidades físicas, psicológicas y emocionales de los pacientes críticos y terminales, se promueve la humanización de los ambientes en una atmósfera de alta tecnología médica.

4. Investigación en el campo del diseño de establecimientos de salud y sus resultados terapéuticos. Definición y significado de la investigación en el proceso de diseño; estado del arte y recursos disponibles para la investigación. Discusión con un panel de estudiantes de la especialidad en diseño de establecimientos de salud, del programa de Maestría en Arquitectura de la Universidad de Texas A & M, así como presentación de tesis doctoral de la misma universidad sobre acabados de piso en salas de hospitalización y su efecto en la calidad ambiental, todos ello dirigido por la Prof. Mardelle Shepley, coordinadora de la maestría y presentadora del taller.



Visitas técnicas

Como parte de las actividades que formaron parte del evento se organizaron visitas técnicas a las siguientes instituciones:

- Hospital La Rábida, uno de los hospitales pediátricos más antiguos de la ciudad, que fue ampliado con una nueva sección de hospitalización. Su diseño ofrece un tema náutico, acorde con su ubicación frente al lago Michigan; presenta un ambiente amigable para los niños que promueve su adaptación al ambiente hospitalario y contribuye a su proceso de sanación. Las habitaciones fueron tratadas como cabinas de barco, con ventanas circulares y vistas hacia el lago. Las banderas, con un despliegue colorido, ayudan a encontrar fácilmente el trayecto y a organizar la circulación a través de la edificación.
- Instituto de Rehabilitación de Chicago, el primero en su género en todo el país por sus programas innovativos de investigación, los tratamientos que realiza y las técnicas de rehabilitación para impedidos.
- Centro de adultos mayores.



En el área de exhibición se presentaron materiales y equipos para la construcción y acabados, mobiliario y equipamiento médico, así como también empresas constructoras, de proyectos y consultorías.

Adicionalmente, este evento promueve competencias de diseño entre estudiantes graduados de todo el país, cuyos resultados se exponen durante el desarrollo del mismo. En esta ocasión el diseño ganador fue el de una unidad pediátrica de cuidados intensivos, tesis tutorada por la Prof. Shepley.

Nuestra asistencia a este simposio sirvió de introducción a la pasantía realizada durante las siguientes semanas en el Center for Health Systems and Design, de la Escuela Arquitectura, en la Universidad de Texas A&M, en College Station, con la Prof. Shepley como anfitriona.



Guía de diseño para edificios con estructura de acero.
Instituto Técnico de la Estructura en Acero - ITEA. España, 1999, 227pp.

La *Guía de diseño para edificios con estructuras de acero* aborda los aspectos necesarios para construir estas estructuras de forma sencilla, rápida, segura e innovadora, con la intención de introducir a los profesionales y estudiosos de este campo en el diseño de edificios modulares, para lo cual recomienda una serie de disposiciones constructivas y proporciona una herramienta de cálculo que posibilita el predimensionado de los elementos estructurales.

La utilización adecuada de las calidades de acero así como el diseño innovador mediante el uso de los tipos más adecuados de perfiles estructurales aportarán soluciones económicas, en muchas edificaciones, con claras ventajas sobre otros materiales alternativos.
(TH1655 /E61)



Nancy Dembo. *La relación forma-función en el lenguaje estructural del siglo XX.*
Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV). Caracas, 2003, 245pp.

Para entender la evolución de la relación entre la forma y la función de los componentes estructurales la autora se remonta al siglo XIX, hurgando en el rico discurso teórico que acompañó el debate derivado de la incorporación de los nuevos materiales, el concreto armado y el acero, al ámbito de la construcción. Temas como la búsqueda de una forma ideal y la valorización para establecerla, la evolución del conocimiento técnico y la experiencia práctica en la cual se fundamentó se analizan con el fin de conformar el marco teórico que permite abordar los dos grandes retos que enfrentaron los profesionales de la construcción durante el siglo XX y que permiten ilustrar el binomio forma-función: las edificaciones en altura y los espacios de grandes luces.

Al vincular la forma a la función, el diseñador estructural aspira a conjugar la aparente simplicidad y eficiencia con la que ha sido resuelto un problema con la elegancia de la solución.
(TA658/D393)



Arian Mostaedi (ed.) *Education and Culture: architectural design.*
Instituto Monsade Ediciones. Barcelona-España, 2000, 239pp.

Un libro dedicado a proyectos relacionados con la educación y la cultura, entre otros escuelas y museos, para ofrecer una panorámica equilibrada de los que a juicio del autor pueden considerarse los más destacados representantes de los modos constructivos de la arquitectura de los últimos años basándose únicamente en criterios estéticos y en la no estandarización de los proyectos presentados.
(LB3205/M85)

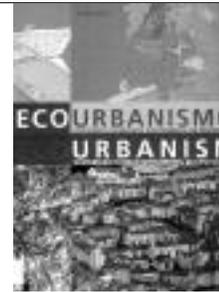
Miguel Ruano. *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*. Editorial Gustavo Gili, 2ª ed., Barcelona-España, 2000, 192pp.

El ecourbanismo es una nueva disciplina que, superando la compartimentación clásica del urbanismo convencional, articula las múltiples y complejas variables que intervienen en una aproximación sistémica al diseño urbano y define el desarrollo de comunidades humanas multidimensionales sostenibles en el seno de entornos edificados armónicos y equilibrados.

Esta obra presenta los avances actuales del urbanismo sostenible mostrando, en un formato eminentemente gráfico, 60 ejemplos de las mejores realizaciones prácticas en este terreno procedentes de todos los lugares del mundo y cuyos arquitectos y urbanistas en su mayoría son los más destacados pioneros en la materia: Sergio Los, Peter Calthorpe, Lucien Kron, entre otros.

Concebido como un instrumento de referencia básico para arquitectos, urbanistas, paisajistas y, en general, para todos los que estén involucrados en el diseño y el planteamiento urbano, el libro recoge variedad de conceptos, escalas, respuestas climáticas y culturales, tecnologías constructivas, estrategias estilísticas y formales, e incluso técnicas de representación.

(TH6021/R82)



Hebert F. Lund. *Manual McGraw-Hill de reciclaje*. Editorial McGraw-Hill, 2 volúmenes. México, 1996.

El libro presenta un especial interés en el tratamiento técnico tanto de la ingeniería ambiental como de la gestión ambiental involucradas en el reciclaje de residuos, área de dominio popular en la que no siempre se aplica un criterio científico, abarcando los aspectos de planificación, estudios de mercado, diseño, explotación, gestión, comercialización, legislación y normativas con enfoques desde el punto de vista local, regional, nacional e internacional.

Aunque algunos de los datos que brinda son específicos para Estados Unidos, la exposición de las metodologías de estudio y de solución de problemas es su mayor aporte, además de una muy ilustrativa presentación de casos reales.

Esta obra es una herramienta básica de gran utilidad para todos los que participan en la gestión de los residuos sólidos, ingenieros ambientales, consultores, sociólogos, responsables de la explotación de instalaciones, etc., así como para los que participan en la formación de quienes en el futuro formarán parte de estos grupos.

(TD895/L96)



Moisés Puente. *Pabellones de Exposición: 100 años*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona-España, 2000, 190pp.

Una publicación que reúne documentación sobre 50 pabellones de procedencia diversa y construidos en diferentes momentos para poder repensar y reconstruir mentalmente la vida de unos edificios condenados desde el principio a su desaparición.

Obras que recorren todo un siglo, desde los primeros modernos (Peter Behrens, Bruno Taut o Josef Hoffmann) hasta algunos arquitectos contemporáneos relevantes (Sverre Fehn, Alvaro Siza, Frei Otto, Renzo Piano), pasando por los maestros del movimiento moderno (Le Corbusier, Mies van Der Rohe, Walter Gropius o Alvar Aalto) y los grandes arquitectos de la segunda posguerra europea.

(TA690/P96)



Este material está disponible en el Centro de Información y Documentación del IDEC



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA
MARACAIBO • VENEZUELA

ifa

www.arq.luz.ve

**El Instituto de Investigaciones es el ente que coordina
la investigación en la Facultad de Arquitectura.**

**Fue creado en enero de 1980, teniendo su origen en la experiencia de más
de diez años del Centro de Investigaciones Urbanas y Regionales CIUR-LUZ**

Sección de objetivos

SUR

Sección Urbano Regional

Estudiar lo concerniente a las políticas urbanas aplicadas y la formulación de planes y proyectos urbanos y de transporte.

SAA

Sección de Acondicionamiento Ambiental

Generar técnicas y métodos que permitan el mejoramiento de la calidad ambiental del espacio construido, desde la escala urbana hasta el edificio y recinto.

Propiciar un arquitectura mas confortable e identificada con nuestro medio, así como la optimización de los recursos energéticos.

SI

Sección de Sistemas de Información

Desarrollar metodologías que contribuyan a la automatización de procesos de trabajo y sistemas de información dentro del campo de la arquitectura y el urbanismo.

P&T

Sección de Patrimonio y Turismo

Estudiar la ciudad y sus productos arquitectónicos, analizando sus características morfológicas, tipologías y significativas; como respuesta a la evolución cultural de sus habitantes.

HAVIT

Habitat, Vivienda y Tecnología

Estudiar el sistema actual de producción del habitat urbano de manera integral y multidisciplinaria, considerando el desarrollo general del sector inmobiliario y de la construcción, sea este formal o informal.

La experiencia del IFA se expresa a través de su producción científica: proyectos de investigación ejecutados y en ejecución; artículos y monografías científicas; así como, de los servicios de asesoría, realización de estudio y proyecto para otros organismos (extensión). Además, el IFA colabora en la función docente de las Escuelas de Arquitectura, Diseño Gráfico y Sociología de LUZ. Organiza o colabora en eventos científicos; edita o coedita publicaciones científicas; y, mantiene relaciones con organismos de diversa índole.

El objetivo principal del Instituto es la generación de nuevos conocimientos: para fomentar un adecuado desarrollo de nuestra sociedad en el área de la Arquitectura y el Urbanismo; considerando también su aplicación en la docencia.



planta física

Áreas de trabajo para Investigación

Cubiculos, talleres, Aulas para clases y reuniones

Laboratorio de Acondicionamiento Ambiental

Estación Meteorológica Urbana

Módulos de Experimentación Ambiental

Patio de Experimentación exterior

Laboratorio de Computación

Unidad Central y Taller de Tecnología de Información

Unidad de Publicaciones

Biblioteca y Planoteca



Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura IFA,
La Universidad el Zulia

Tifs.: +58 261 520063, 598597, 52 79 92
Fax: +58 261 52 0063

Maestría y Especialización Programa Académico de Vivienda

www.arq.luz.ve

Facultad de Arquitectura
La Universidad del Zulia

Antecedentes

Desde 1970, la Facultad de Arquitectura de LUZ ha estado acumulando experiencias en el área de vivienda y en otras vinculadas a ellas. Alrededor de la vivienda se han organizado eventos nacionales e internacionales que han permitido reunir, a expertos y recoger información valiosa en relación al tema; se han realizado proyectos de vivienda contratados por CORPOZULIA, PEQUIVEN, el Instituto de Desarrollo Social del Estado Zulia (IDES), CONAVI y FUNDALUZ; y desarrollado varias investigaciones en el área.

El Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (IFA), mediante su sección de Investigación Habitat, Vivienda y Tecnología, apoya los programas de Cuarto Nivel que se ofertan en esta materia.

La experiencia en cursos de Postgrado se inicia con la implementación de cursos cortos, en 1974. En 1977, se comienzan los Programas de Especialización y Maestría cuya oferta en este momento alcanza a 6 Programas de uno y dos años de duración.

Objetivos del Programa

Generales

- Contribuir con la formación de profesionales de nivel superior, que puedan hacer aportes significativos.
- Proveer a los maestrantes de las herramientas teóricas y metodológicas aplicables a la investigación y a la generación de propuestas habitacionales.
- Favorecer la interdisciplinariedad en el campo de la vivienda, con el propósito de facilitar los enfoques integrales.

Perfil del Egresado

Al concluir sus estudios, el profesional estará en capacidad de:

- Organizar conocimientos pluridisciplinarios aplicarlos en forma integral a la toma de decisiones en el área habitacional.
- Colaborar en equipos interdisciplinarios para el abordaje de problemas habitacionales.
- Formular, gestionar, asesorar, administrar y ejecutar proyectos, planes y programas en base a conocimientos, métodos y herramientas adecuadas a los estudios en el ámbito habitacional/residencial.

Duración del Curso

Programa Académico de **Maestría en Vivienda**

Cuatro Semestres lectivos, de 16 semanas cada uno.

Programa Académico de **Especialización en Vivienda**

Dos Semestres lectivos, de 16 semanas cada uno.

Requisitos de egreso

Programa Académico de **Maestría en Vivienda**

- Tener aprobados los 42 créditos de la maestría
- Presentar, defender y obtener la aprobación del Trabajo de Grado final del 4to. Semestre, lo cual es prorrogable por dos años o más.

Programa Académico de **Especialización en Vivienda**

- Tener aprobados los 30 créditos de especialización
- Presentar, defender y obtener la aprobación del Trabajo Especial de Grado final del 2do. Semestre, lo cual es prorrogable por dos años o más.

Título que otorga

Magister Scientiarum en Vivienda

Especialista en Vivienda

Apoyos Institucionales

Estos cursos de post-gradó cuentan con el apoyo económico de Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), a través de un convenio.





CONDES

Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia

Es un ente de permanente asesoría y consulta del Consejo Universitario, adscrito al Vice Rectorado Académico, destinado a diseñar y ejecutar una política científica que comprende la elaboración de los fundamentos teóricos; y el establecimiento de mecanismos para estimular, financiar, difundir y promocionar la investigación en la Universidad como contribución al desarrollo del país.

Visión

El CONDES, es una unidad Académico-administrativa de apoyo, que hará posible la consolidación de una comunidad científica, mediante: el financiamiento de proyectos y programas de investigación; el entrenamiento para la divulgación de sus resultados, la incorporación de jóvenes que garanticen la continuidad de las líneas y áreas; y, el reconocimiento a la labor realizada.

Misión

Coordinar, estimular y difundir la investigación en el campo científico y en el de los estudios humanísticos y sociales, mediante la ejecución de programas, planes y proyectos académicos que integran las actividades científico-tecnológicas con las de docencia, de pre y postgrado, para así dar respuesta a las necesidades y demandas del entorno regional, nacional e internacional.

Objetivos

General:

Establecer vinculación con los diferentes entes que realizan actividades de investigación.

Específicos:

Establecer interrelación con dependencias de investigación de LUZ, para conocer los planes y proyectos de las mismas.

Realizar acciones concernientes a la difusión y divulgación de las actividades de investigación.

Fomentar la actualización del personal de investigación.

Conocer y divulgar las actividades de apoyo a la investigación que realizan los organismos centrales de investigación (CONICIT, FUNDACITES, etc.)

Mantener relación estrecha entre las actividades de investigación y Postgrado.

Programas de Financiamiento del CONDES

Programas y Proyectos de Investigación:

El CONDES, contribuye con el desarrollo de la investigación científica y humanística realizada por los miembros del personal Docente y de Investigación de LUZ o cursantes de postgrados.

Equipo:

Apoyar a los investigadores en la adquisición de equipos de gran envergadura, contribuyendo al mejor funcionamiento de las actividades científicas que se realizan por partes de aquellos grupos motivados a trabajar de manera interdisciplinaria.

Asistencia a Eventos y Reuniones científicas:

Promoción y apoyo a la comunidad científica de investigadores para la asistencia a diferentes eventos nacionales e internacionales con el fin de enriquecer la formación académica a través del intercambio entre pares.

Organización de Eventos científicos:

Apoyo a la realización de eventos enmarcados en el desarrollo de las actividades de investigación.

Cursos, entrenamiento y pasantías:

El CONDES financia la asistencia a cursos, entrenamiento y pasantías dentro y fuera del país.

Revistas científicas:

Para cumplir su función de divulgación científica, el CONDES asigna fondos para la edición de revistas arbitradas, siempre y cuando cumplan con la rigurosidad científica exigida a nivel nacional e internacional.



Dirección

Av. 4 Bella Vista con calle 74. Edif. FUNDA LUZ. Piso 10. Maracaibo, Edo. Zulia

Código Postal: 4002. Telf./fax: (0261)926307, 926308, 596860.

Página Web: www.condes.luz.ve. E-mail: condes@europa.ica.luz.ve, condes@neblina.reacciun.ve

Normas para la presentación de trabajos a *Tecnología y Construcción*

Tecnología y Construcción es una publicación que recoge artículos inscritos dentro del campo de la Arquitectura y de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción, especialmente: 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, así como reseñas bibliográficas y de eventos.

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

* El autor (o los autores) debe(n) indicar título completo del trabajo acompañándolo de un breve resumen en español e inglés (máximo 100 palabras), además de una síntesis curricular no mayor de 50 palabras, que incluya: nombre, título(s) académico(s), institución donde trabaja(n), cargo, área de investigación, dirección postal, fax y correo electrónico.

* Los trabajos deben ser entregados en diskette, indicando el programa y versión utilizados, o enviados al Comité Editorial como documento a través del correo electrónico de la revista (tyc@idec.arq.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 referencias bibliográficas deben ser incluidas en el texto con el sistema autor-fecha: por ejemplo, (HERNÁNDEZ, E., 1995). Al final del texto deben incluirse los datos completos de las publicaciones mencionadas, organizados alfabéticamente.

* Se aceptarán trabajos escritos en castellano, portugués o inglés.

* Los trabajos deben ser inéditos y no haber sido propuestos simultáneamente a 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.



Rector
Giuseppe Giannetto
Vice-Rector Académico
Ernesto González
Vice-Rector Administrativo
Manuel Mariña Muller
Secretaría
Elizabeth Marval

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinador
Fulvia Nieves de Galicia

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Decano
Azier Calvo
Director de la Escuela de Arquitectura
José Rosas Vera
Directora del Instituto de Urbanismo
Marta Vallmitjana
Directora del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Milena Sosa G.
Directora-Coordinadora de la Comisión de Estudios de Postgrado
Carmen Dyna Guitián
Coordinadora administrativa
Gladys Torres
Coordinadora académica
Elsamelia Montiel
Coordinador del Centro de Información y Documentación
Ronald Pérez

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC

Directora
Milena Sosa G.
Coordinador Docente
Domingo Acosta
Coordinador Administrativo
Lunia Betancourt
Consejo Técnico
Miembros Principales
Carlos Pérez Schael
Gaspere Lavega
Andrés Azpúrua
Virgilio Urbina
Carlos H. Hernández
Milena Sosa
José Rosas Vera
Miembros Suplentes
Nayib Ablan
Ricardo Molina
Tomás Páez
Ignacio Avalos
Alexis Méndez

Rector
Domingo Bracho Díaz
Vice-Rector Académico
Teresa Álvarez
Vice-Rector Administrativo
Leonardo Atencio Finol
Secretaría
Rosa Nava

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinadora Secretaría
Ana Julia Bozo de Carmona

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Decano
Miguel Sempere
Director de la Escuela de Arquitectura
Ramón Arrieta
Director de la Escuela de Diseño Gráfico
Roberto Urdaneta
Director de la Dirección de Estudios para Graduados
Humberto Blanco
Directora de la Dirección de Extensión
Dinah Bromberg

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO / IFAD

Director
Ricardo Cuberos Mejía
Subdirectora
Helen Barroso
Secciones:
Urbano-Regional / SUR
Francisco Mustieles
Acondicionamiento Ambiental / SAA
Gaudy Bravo
Sistemas de Información / SI
José Indriago
Hábitat, Tecnología y Vivienda / HAVIT
Marina González de Kauffman
Patrimonio y Turismo / P&T
Pedro Romero
Laboratorio de Historia de la Arquitectura y del Urbanismo Regional
Nereida Petit