



IDEC

TECNOLOGIA

Y

CONSTRUCCION

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Rector

Simón Muñóz

Vice-Rector Académico

José María Cadenas

Vice-Rector Administrativo

Elías Eljuri

Secretario

Alix García

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Decano

Marco Negrón

Director de la Escuela de Arquitectura

Alfredo Mariño

Director Adjunto de la Escuela de Arquitectura

Luis Millán

Director del Instituto de Urbanismo

Frank Marcano

Directora del Instituto de Desarrollo

Experimental de la Construcción

María Elena Hobaica

Presidente de la Comisión de

Estudios para Graduados

José Balbino León

Coordinador General

Abner Colmenares

Coordinador del Centro de

Información y Documentación

Henrique Vera

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCION IDEC

Directora

María Elena Hobaica

Coordinadora de Investigación

Gladys Maggi V.

Coordinadora Docente

Milena Sosa

Coordinadora de Extensión

Ana María Floreani

Consejo Técnico

Miembros Principales

Henrique Hernández

Alfredo Cilento

Luis Marcano González

José Adolfo Peña

Manuel Benporad

Pablo Lasala

Miembros Suplentes

Gladys Maggi

Daniel Valero

Ana I. Loreto

Carlos Angarita

Mario Breto

José Domingo Mujica

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira Tango

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

República Dominicana

Isabel Ballester

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Joaquín Martín

Marco Negrón

Ignacio Oteiza

José Adolfo Peña

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

IDEC TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION Nº 9, Año 1993

Directora

María Elena Hobaica

Director Asociado

Alberto Lovera

Consejo Editorial

Enrique Arnal

Carlos Becerra

Oscar Olinto Camacho

Irene Layrisse de Nicolescu

Luis Marcano González

Alfredo Roffé

Depósito Legal: pp. 85-0252

ISSN: 0798-9601

Diseño de Portada

Catherine Goulard

Diseño, diagramación y montaje

Michela Baldi

Rocío Vera

Jesús Yépez

Impresión

Impresos Minipres

IDEC

Apartado Postal 47.169

Caracas 1041 A

Venezuela

Teléfonos: 693 11 83, 693 12 69

662 99 95, 662 56 84

Fax: (582) 693 11 83

Central: 61 98 11 al 30 Ext: 3032 y 3184

Suscripciones (dos números anuales):

Venezuela Institucional: Bs. 2.000

Personal: Bs. 1.500

Extranjero Institucional: US\$ 25

Personal: US\$ 20

Ejemplares atrasados Nº 1 al 8

Venezuela Bs. 500,

Extranjero US\$ 10,00

Enviar cheque a nombre de IDEC

Facultad de Arquitectura y Urbanismo,

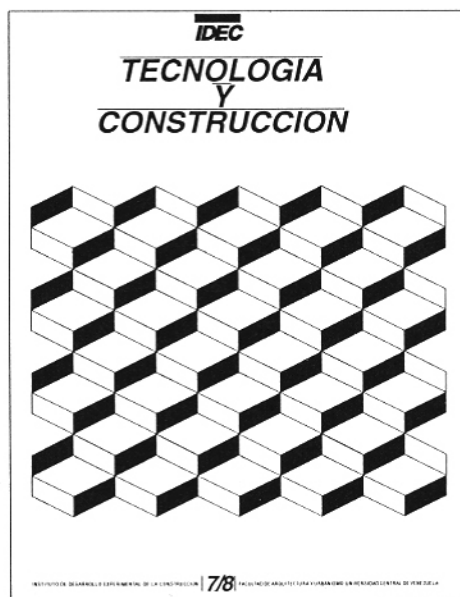
Universidad Central de Venezuela.

ESTA PUBLICACION CONTO CON EL
APOYO FINANCIERO DEL
CONSEJO DE
DESARROLLO
CIENTIFICO Y
HUMANISTICO DE LA UCV

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION 9

CONTENIDO

	Editorial Alberto Lovera	5
ARTICULOS	El Vegetal ¿Material de Construcción? Milena Sosa G.	7
	Elementos de estrategia de Centros de Investigación y Desarrollo Luis F. Marcano González	21
	Concepto de confort térmico y predicción del comportamiento eólico de edificaciones Francis Allard, María Elena Hobaica	27
	Las temperaturas superficiales de las aguas costeras del trópico como recurso bioclimático Ernesto C. Curiel	41
	Regimes de acumulação, Estado e articulação de interesses na produção do espaço construído (Brasil, 1940-1988) Marcus André B. C. de Melo	45
DOCUMENTOS	La ciudad del futuro Jorge Enrique Hardoy	56
	La habilitación física de los barrios: un programa nacional Josefina Baldó, Federico Villanueva	68
EVENTOS	V Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica Luis F. Marcano González	74
	III Simposio Iberoamericano sobre técnicas constructivas industrializadas para viviendas de interés social Alfredo Cilento Sarli	75
RESEÑAS	Libros y Revistas	77
	Indice Acumulado	82
	Normas para Autores	84



Tecnología y Construcción
es una publicación que recoge textos
inscritos dentro del campo de la
**Investigación y Desarrollo
Tecnológico de la Construcción:**

- sistemas de producción;
- métodos de diseño;
- 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 y administrativos de la construcción;
- análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción.

editorial

Este número de **Tecnología y Construcción** es el último de su etapa anual que se inició en 1985, cuando no contábamos en Venezuela con una revista especialmente dedicada a la reflexión sistemática de los problemas inherentes a la Investigación y el Desarrollo Tecnológico en la rama de la Construcción, aunque tales temas se encontraban presentes en algunas publicaciones de diferente índole.

A partir de 1994 nuestra revista saldrá semestralmente. Es de alguna manera el síntoma de la consolidación de este esfuerzo. Es también la muestra del interés por estos temas, tratados con rigor, que hemos difundido desde estas páginas, tanto de nuestros lectores como de aquellos que envían sus textos a la revista.

En los diferentes números de la revista que fundó el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, no sólo se han presentado los resultados de investigación y los ensayos de los miembros del IDEC sino de otros investigadores del país y de exterior, como puede constatarse en el índice acumulado de la revista que acompaña a este número.

Nuestra intención es profundizar esta orientación, que ha estado acompañada con un riguroso arbitraje de los textos que se someten a la revista, para garantizar una publicación científica y tecnológica de alto nivel y de interés para quienes se ocupan de nuestra temática. A la vez, mantener un enfoque integral para abordar los temas referidos a la investigación y el desarrollo tecnológico en el campo de la construcción.

Acompañando esta nueva etapa hemos ido incorporando nuevas secciones a la revista para aportar información de interés a nuestros lectores, como las referidas a realización de eventos científicos y técnicos, comentarios bibliográficos, que inauguramos en este número, y la de documentos, iniciada desde el número anterior, para difundir textos de interés.

Una revista como la nuestra no puede existir y mejorar sin el apoyo, la contribución y la crítica de sus lectores y de quienes envían a ella sus materiales. Agradecemos ese apoyo que nos han brindado durante estos años, esperamos poder seguir contando con él, así como las sugerencias y críticas, que serán bienvenidas.

Alberto Lovera

Millena Sosa G.
Investigadora
del IDEC, FAU, UCV.

EL VEGETAL, ¿Material de Construcción?

RESUMEN

El presente artículo está enmarcado en la producción de viviendas de bajo costo para el sector formal e informal, y tiene como objeto general: 'Evaluar el estado del arte en el campo de los vegetales, fibras naturales o residuos agrícolas usados como materiales de construcción, enfatizando su uso, propiedades, fabricación, nuevos procesos y futuros desarrollos'. Al inicio se reflexiona respecto a la base ideológica de las primeras investigaciones al respecto. Se establecen líneas de investigación para elementos constructivos a base de materias primas vegetales, sus características, tecnologías y posibilidades de éxito comercial. Finalmente se describen los obstáculos para introducir técnicas y materiales fabricados con materia prima vegetal. Como conclusión se cita las premisas técnico-económicas para un país antes de adoptar estos materiales.

ABSTRACT

The present article deals with formal and informal sector low-cost housing. Its general object is to review all the researches carried out about the usage of vegetable fibres, vegetables in general and agricultural remainders as material construction and to promote their usage, properties, fabrication, new processes and future developments. At the beginning of this article, a reflection is made about the ideological bases which brought about the first investigations in this direction. The most used raw vegetable materials are classified and their technological characteristics analysed. Furthermore, the possibility of success of this line of investigation is evaluated in term of the acceptance of these materials in the non-traditional construction material market. Finally, the main obstacles and problems of introducing a new raw vegetable local construction material or technic are determined. As a conclusion technical-economical conditions for any country to meet are defined before committing in the implementation of this technics.

INTRODUCCION

La edificación es un ensamblaje de numerosas "piezas" particulares: cada una de ellas tiene características y respuestas técnicas específicas. Esta diversidad explica la multiplicidad de materiales necesarios para la construcción.

La arquitectura tradicional utiliza materiales naturales tomados tal como se encuentran en el entorno inmediato trabajados de manera artesanal. Entre ellos, los vegetales, fibras vegetales y residuos agrícolas se han empleado para la construcción de viviendas, especialmente en el medio rural. Sin embargo, la resistencia frente a las solicitaciones climáticas de los materiales naturales, utilizados sin tratamientos particulares, son en general bastantes limitadas por lo cual su durabilidad es bastante mediocre.

La Industria aportó a la Edificación productos manufacturados simples obtenidos de la transformación de ciertas materias primas tales como: metales, vidrios, arcillas, el cemento Portland, polímeros, etc..

La aparición de estos nuevos materiales de construcción alternativos a los naturales han aportado en muchos casos mejoras a nivel del confort, a nivel de proceso o a nivel social, etc.. Así mismo, han traído con ellos la noción de **costo**: su producción implica en muchos casos la importación de la tecnología, de las materias primas o de la energía para su fabricación o en muchos casos de la importación del producto acabado. El costo de los materiales, de acuerdo a numerosos estudiosos de la materia, puede alcanzar entre el 70 y 75 % de costo total de la construcción de una vivienda ¹ (Ver Cuadro N° 1).

CUADRO Nº 1
COSTOS DE CONSTRUCCION PARA UNA VIVIENDA

Componente Constructivo	Materiales %	Mano de Obra %	TOTAL %
Fundaciones	0,5	3,00	12,5
Paredes	17,5	5,00	22,5
Techo	17,5	5,00	22,5
Piso	8,0	2,00	10,0
Puertas y Ventanas	12,0	3,00	15,0
Plomería	8,0	2,00	10,0
Electricidad	6,0	1,50	7,5
TOTAL	78,5	21,5	100

C.F.: GOHAR (R.D.). *Development and Use of Cheap Building Material in Low-Income Housing*. Proceedings of a Symposium "Building Materials for Low Income Housing", E. & F. N. Spon, London.

A principios del siglo, para minimizar esta dificultad específica - entre otras - se comenzaron a desarrollar materiales compuestos. Estos son productos mixtos en los que las propiedades específicas de los diversos materiales que los constituyen se asocian para dar una respuesta técnica global.

En los países industrializados, los materiales compuestos permiten producir materiales nuevos de altas respuestas técnicas. Estas técnicas constructivas constituyen un mundo en constante evolución relacionado cada vez más el progreso técnico de los grandes sectores industriales: químico, mecánico, electrónico e informático. Esta innovación explica la generalización a través del mundo del concreto armado, del asbesto-cemento, de los aglomerados, etc.

Los Países en Vías de Desarrollo (PVD) tienen grandes necesidades de este tipo de productos, sin embargo, en general no tienen la capacidad económica para desarrollarlos. Así mismo, el traslado de técnicas no adaptadas al contexto socio-económico ni al medio ambiente ha ocasionado un conflicto que no puede ser ignorado en la óptica de un desarrollo armonioso

1. ADECUACION TECNOLÓGICA

En los años setentas se produjo un movimiento internacional en favor a la "Tecnologías Apropriadas" en reacción contraria a las técnicas importadas inadaptadas al contexto de los países en vías de desarrollo. Este movimiento fomentó el empleo de los materiales locales

y el uso de procesos que redujeran en lo posible las importaciones de materiales.

La primera interrogante que surge del concepto de Tecnología Apropriada (T.A.) es el ¿para qué?, pues parece obvio, que en general todas las tecnologías son apropiadas para algo. En abstracto, el término no tiene significado a menos que esté ubicado dentro de un marco socio-económico, físico y de tiempo claramente delimitado. Al respecto, Carl Riskin expuso² que la Tecnología Apropriada es:

"un argumento de orden general utilizado en unos casos concretos, que no puede ser aceptado o negado en sí, pero que debe ser evaluado en su contexto al igual que la velocidad del cambio deseado"

Riskin, en el mismo artículo, nos hace notar que los factores fundamentales que deberían ser tomados en cuenta para describir una tecnología cualquiera son: las condiciones sociales o económicas que entornan esa tecnología (es decir los factores históricos, el nivel del cambio o de desarrollo, la escala o el alcance).

Esos factores constituyen el contexto de un desarrollo tecnológico, entonces:

"para estudiar una tecnología particular, es necesario considerarla dentro de su contexto específico, al igual que para analizar una ideología política es necesario examinar su aplicación en un país particular"³.

En síntesis, el objetivo fundamental de la T.A. es el de lograr el máximo uso social de las técnicas referidas a un área geográfica de países con características similares en

las perspectivas de sus objetivos sociales y económicos de su desarrollo. Se trataría entonces de generar tecnologías en base a un contexto teórico coherente que persigan resolver los estilos de desarrollo a partir de objetivos de política social y de una gestión adecuada del medio ambiente.

A nuestro juicio, el punto clave para el desarrollo de la T.A. es el de proponer una adecuada relación y coherencia entre la tecnología y el desarrollo económico y social del país. En efecto, como ya se dijo, las técnicas de los países desarrollados obedecen a una escala propia de valores, representando por lo tanto, un conjunto coherente de tecnologías que engloban una concepción integrada y muy particular de desarrollo.

1.1. Materiales de Construcción a base de materiales naturales

El movimiento de la Tecnología Apropiada generó entre otros, numerosos experimentos y investigaciones a base materiales naturales para la producción de materiales de construcción para la vivienda de bajo costo, entre ellos: la tierra, algunos vegetales y fibras, ciertos residuos agrícolas.

Muchas de estas experimentaciones han sido efectuadas por "románticos paseistas" que deseaban un retorno a lo natural, a las construcciones tradicionales de los pueblos "en Vías de Desarrollo", muchas de estas tradiciones suplantadas desde hace largos años. Otras, las más numerosas han sido efectuadas en reconocidos laboratorio de Investigación y Desarrollo (I&D) bajo la dirección de científicos connotados. El objeto principal de la mayoría de estas investigaciones es el de incidir por medio de los materiales de construcción en la producción de Viviendas de Bajo Costo.

El término "Vivienda de Bajo Costo" no significa en ningún modo una construcción barata, más bien la posibilidad de producir, transportar y erigir materiales e instalaciones para viviendas con diferentes diseños por medio de métodos de operación eficientes, utilizando materias primas nacionales y de sencilla tecnología. Dentro de este contexto existe, a nivel mundial, consenso en virtud del cual es esencial introducir cierta dosis de industrialización en la producción de viviendas en los países en vías de desarrollo no para substituir sino para complementar formas tradicionales de construcción.

El alto déficit habitacional estimado, la premura necesaria para solucionarlo y las posibilidades de implementación de programas masivos que tiene el Estado,

convergen en la utilización de sistemas industrializados que empleando de manera racional los recursos y los materiales, optimicen la producción. Para ello, habrá de dirigirse esta industrialización hacia la explotación de recursos naturales nacionales, desestimulando los métodos basados en materia prima importada

2. CLASIFICACION DE LAS INVESTIGACIÓN SOBRE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS VEGETALES.

El análisis de la bibliografía existente sobre la investigación y desarrollo de materiales de construcción a partir de materia prima vegetales, sobre todo de aquellas experiencias presentadas en coloquios internacionales, nos ha permitido establecer una clasificación de ellas de acuerdo a sus orientaciones, a saber:

A. Mejoramiento de Materiales y de Técnicas Tradicionales

- Los vegetales utilizados ancestralmente como materiales de construcción poseen, generalmente, poca resistencia a los agentes climáticos y por ende una durabilidad mediocre. Razón por la cual numerosas investigaciones se han abocado a proporcionar mejoras a estos materiales con el objeto de aumentar su tiempo de vida útil.

B. Utilización de Materiales Tradicionales con Técnicas Nuevas

- Se trata de la revalorización de un material tradicional en la producción de algún componente semi-acabado o por una nueva colocación en obra.

C. Desarrollo de Nuevos Materiales a base de Materias Primas Vegetales por medio de Técnicas Innovadoras

- Se trata de la producción de nuevos materiales de construcción a base de materias prima vegetales o de residuos agro-industriales que puedan ser utilizados como substitutos de los materiales tradicionales.

2.1. Mejoramiento de Materiales y de Técnicas Tradicionales

En este paragrafo se analizarán algunas experiencias realizadas con el objeto de mejorar las respuestas técnicas de los materiales de construcción tradicionales a fin de aumentarles su vida útil.

2.1.1. La Paja

La Paja es la caña de los cereales seca y separada de los granos. Dicho material así como la palma son los materiales más utilizados para techar, sobre todo en las viviendas del medio rural. Es un material poco costoso, su técnica de colocación es sencilla y bien conocida, así mismo, proporciona un buen acondicionamiento térmico y acústico. Sin embargo, ella es putrescible, inflamable y propicia el desarrollo de insectos, todo lo cual afecta su durabilidad.

Este techo es frecuentemente substituido por el de lámina metálica, ésta a su vez tiene grandes inconvenientes: la lámina, para una gran parte de los países en vías de desarrollo, es generalmente importada (a excepción de ciertos países productores de acero). El espesor corrientemente empleado las hace ser muy sensibles a la deformación. No proporcionan un buen acondicionamiento acústico ni térmico. Aunado a estos problemas de orden técnico, se suma el costo de este material sobre el presupuesto de las poblaciones de muy bajos ingresos.

Los diferentes problemas que vienen de ser expuestos han conducido a los investigadores a proporcionar ciertas mejoras al techo de paja o de palma para que se sigan empleando. Una de las soluciones propuesta ha sido la impregnación del material con ciertos productos hidrófobos, insecticidas, fungicidas así como retardadores de fuego. Tanto los productos ensayados como la técnica para su empleo son corrientes, sin embargo es evidente que su uso encarece el material.

Entre estas experiencias tenemos las siguientes:

- El **Central Building Research Institute** en Roorkee (CBRI) de la India ha desarrollado un tratamiento para ser aplicado sobre los techos de paja o palma.

El tratamiento consiste en sumergir la paja durante una hora dentro de una solución concentrada de:

Fosfato de Di-Amonio (99,95 % en peso) Fluoruro de Sodio (0,05 %)
--

Enseguida, se exprime ligeramente para eliminarle el exceso de solución, dejándose secar al sol para proceder a su montaje en el techo. Su empleo retarda 10 minutos la toma del fuego, mientras que un techo no tratado se inflama en menos de 1 minuto.

Así mismo, es posible la aplicación de un tratamiento hidrófobo, para ello se prepara una solución de bitumio con kerosén (relación 2:1). El bitumio, derretido completamente al calor, se mezcla con el kerosén removiéndose de manera de obtener una mezcla homogénea. Esta se

aplica por medio de vaporización o con brocha sobre la superficie de la paja seca, se deja secar mínimo 4 horas para luego aplicarle una segunda capa.

El techo de paja así tratado es impermeable obteniéndose así mismo un retardo del fuego de 10 minutos. Sin embargo, no es agradable estéticamente ni proporciona un buen aislamiento térmico debido a su superficie exterior negra. Para minimizar este inconveniente se ha propuesto proteger exteriormente al techo con una emulsión de cal viva decantada y tamizada (86 %) mezclada con cola animal (14 %), ésta mezcla se aplica por medio de una brocha sobre el techo.

• Con el objeto de minimizar los defectos inherentes al material, el **Central Building Research Institute** en Roorkee (CBRI) desarrolló una técnica para la prefabricación de techos de paja comprimida. El principio de comprimir la paja, inicialmente investigado por el **Forest Research Institute** de Dehra Dun (India), consiste en colocar la paja dentro de un cajón de madera de dimensión inferior a 90 x 90 cm. para luego presionarla dentro de una prensa especialmente diseñada para tal fin.

En esta experiencia, la paja en paquetes se coloca en el cajón, alternando el sentido de los mismos, para luego ser presionada manualmente (esfuerzo de 35 kg/persona). Los paneles obtenidos son colocados sobre la estructura, como un colchón, unidos a ella por medio de alambres. Esta técnica, particularmente útil en auto-construcción, prolonga la vida útil del techo permitiendo una estructura más rígida y por lo tanto más resistente a la sobrecarga ocasionada por los trabajos de reparación del techo así como los originados por los vientos.

2.2. Utilización de Materiales Tradicionales con Técnicas Nuevas

Las investigaciones bajo esta orientación tratan principalmente de la revalorización de un material tradicional para la producción de algún componente semiacabado o por una colocación original a través de empleo de técnicas innovadoras.

2.2.1. Secco (Antrogón Gaillanus)

El secco es una hierba gramínea conocida también por el nombre "hierba elefante", ella crece abundantemente en estado salvaje. Su estructura física es muy parecida a la de la caña brava. En sección, los tallos están constituido por un anillo rígido (parecido al del bambú) y por una parte esponjosa. Los laterales así como las hojas salen de los nodos situados a todo lo largo del tallo, la distancia internodo es de 7 a 12 cms. Los tallos, en etapa

de madurez, pueden alcanzar los 2.50 mts. de alto. El diámetro de los tallos en la base es del orden de 7 a 9 milímetros, éste va decreciendo hasta alcanzar 1 milímetro en el extremo superior. La parte utilizable tiene un diámetro medio de 5 milímetros por 2 metros de largo.

La cobertura de secco es tradicionalmente utilizada en el medio rural, ella tiene un espesor de 15 a 20 cms. Así mismo, esta hierba puede ser trenzada para la fabricación de paneles de cerramiento livianos. Este techo proporciona una buena protección contra las lluvias, un buen aislamiento térmico y acústico permitiendo así mismo una buena ventilación. Ella tiene el inconveniente de ser pesada exigiendo un alto consumo de carpintería. Además, es putrescible, inflamable y propicia el desarrollo de insectos. Todo lo cual afecta su mantenimiento en el tiempo.

Se ha propuesto revalorizar esta cubierta vegetal con el objeto de proporcionarle las características siguientes: disminución de peso por mt², buena estanqueidad bajo la acción de lluvias utilizando poca pendiente, resistencia a la flexión bajo peso propio (con y sin humedad), mecanismos de fijación a la carpintería resistentes a los esfuerzos del viento.

- En una operación experimental en Banconi-Bamaco (Malí) fue producido un panel de techo compuesto por dos espesores de secco de 4 cms. c/uno. Entre ellos, con el objeto de asegurar una buena estanqueidad, se interpuso una película de plástico. El espesor del panel debe ser lo suficiente para que filtre la radiación solar con el fin de reducir el envejecimiento de la película plástica y de contribuir a una buen aislamiento térmico. Un tratamiento químico aporta al panel las propiedades fungicidas e ignífugas así mismo un sistema de ligaduras en polipropileno fue adaptada para fijar los paneles a la carpintería.

2.2.2. Las Fibras Vegetales

Las principales plantas tropicales de las cuales se obtienen fibras son: yute, cocotero, sisal, ramia, esparto, cáñamo, etc. Ellas son comúnmente usadas para el tejido de telas para muy diferentes usos. Sin embargo, el empleo creciente de tejidos sintéticos a más bajos costos genera una reducción de las áreas de cultivos de vegetales para la explotación de sus fibras.

Desde hace un cierto tiempo se ha experimentado en la producción de componentes constructivos reforzados con fibras. La mayoría de ellos han sido desarrollados para reemplazar el asbesto-cemento.

Estos nuevos productos son esencialmente compuestos de una matriz hidráulica mineral o de un silicato de calcio formado por la reacción química entre una materia a base de sílice o de una materia calcárea reforzada con la ayuda de fibras orgánicas o inorgánicas. Ellas se reparten multidireccionalmente oponiéndose a las exigencias de tracción y a la propagación de fisuras.

Las fibras han sido utilizadas con el objeto de mejorar el comportamiento de la matriz aumentándole la resistencia a la tracción y a los impactos además de otras características dependientes del tipo de la base y de las fibras así como de los porcentajes de cada uno de los compuestos. A menudo, se mezclan diversos tipos de fibras, ello con el objeto de facilitar su fabricación o bien para utilizar las propiedades específicas ofrecidas por las diferentes fibras y así optimizar las respuestas técnicas del producto. Entre esas investigaciones tenemos:

- El **Cement and Concrete Research Institute** (Suecia) ha desarrollado un componente de concreto reforzado con fibras de sisal (*Agave Sisalana*) Los prototipos realizados son placas onduladas y trapecoidales para ser posteriormente cubiertas con tejas. Ellas pueden tener una luz de 3,3 mts soportando una carga de 650 Kg/mt².
- En Bangladesh (1.971) se desarrollaron elementos de techos a base de yute (*Corchorus Capsularis*) reforzado con resinas de poliéster. Ellos presentan las ventajas siguientes: se puede producir componentes grandes y ligeros de manera económica; exigen una mano de obra no calificada; son bien aceptados por la población; puede moldearse cualquier forma de componente; no exige una tecnología sofisticada; son resistentes a los efectos de una exposición prolongada al sol.

Sin embargo, el uso la resina es un inconveniente en los países en donde no se produce por su alta incidencia sobre el costo de producto acabado.

2.2.3. El Bambú (*Bambusa Vulgaris*)

El bambú se encuentra en la vegetación de muchas regiones tropicales, sub-tropicales o moderadamente templadas del mundo, desde el nivel del mar hasta altitudes de más de trescientos metros, donde quiera que existan una serie de factores ecológicos específicos. Las cañas del bambú son cilíndricas, con diámetros que varían entre 2 y 30 cms, con longitudes que van desde los 3 a los 35 mts. Ellas son generalmente huecas, excepcionalmente pueden ser sólidas.

Estructuralmente, está constituido por un sistema

de ejes vegetativos segmentados que forman alternadamente nodos y entrenodos, que varían en su morfología según correspondan al rizoma, al tallo o a las ramas. Las cavidades de los internodos adyacentes están totalmente separados en el nodo por un diafragma transversal que le imparte rigidez, flexibilidad y resistencia.

Las dimensiones físicas de la caña del bambú, tales como longitud, diámetro, y espesor de las paredes dependen de la especie y de la edad de la misma. El bambú emerge del suelo con el máximo diámetro que va a tener de por vida, disminuyendo proporcionalmente con la altura.⁴

En los últimos años, debido a las ventajas que proporciona la estructura física del bambú, se han desarrollado diversos pequeños elementos para la construcción. A continuación se describirán brevemente alguno de ellos:

- Parquet de Bambú

Este material ha sido desarrollado por el **Forest Product Research and Development Institute** (Filipinas). Pequeños recortes de bambú (38 x 57 mm) colocados sobre una lámina de contrachapado permite desarrollar un entepiso resistente decorado con motivos geométricos.

No se requiere ningún equipo sofisticado para su confección. El producto no presenta problemas de hinchamiento, deformación u otro defecto ya que el bambú es colocado sobre un soporte estable.

- Bloques huecos armados con bambú

Ellos han sido desarrollados para la construcción de una vivienda experimental por el **Forest Product Research and Development Institute** (Filipinas). La presencia del bambú permite esencialmente reducir el concreto sin menoscabar las propiedades de los bloques.

- Tejas de Bambú

Una cubierta de tejas de bambú fue desarrollada en el **Institut de Recherche Forestière** de Dehra Dun (India).

La cubierta es extremadamente simple consiste en alternar medias cañas de bambú (cortados a lo largo).

- Técnica del Concreto Armado con Bambú

Diversos investigadores han ensayado elementos estructurales tales como vigas, losas, columnas, obteniendo resultados que demuestran la factibilidad del uso de la teoría del concreto armado en el diseño del concreto reforzado con bambú.

CUADRO Nº 2
PRINCIPALES TÉCNICAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE VEGETALES Y DE SUBPRODUCTOS AGRICOLAS

UTILIZACIONES POSIBLES				VEGETALES			SUBPRODUCTOS		
				Palma, paja, etc. Bambu Cañas	Fibras Vegetales	Caña de Azúcar Copa de Coco Cascarilla de Arroz			
CERRAMIENTOS	MUROS	PANELES	Aglomerados	2 2 1					
			Comprimidos	6	6	1	1		
		LADRILLOS	Huecos	2			5 4 5		
			Macizos				4 4		
		MUROS / TABIQUES		0			4		
		BLOQUES					2 2		
		ENTRAMADOS		0			0 0 0		
	TECHOS	ESTRUCTURALES (arcos, cúpulas, etc.)		0					
		PLACAS	Planas						
			Onduladas						
		COBERTURAS		0			0 0		
		TEJAS		0					
OTROS	FUNDACIONES Y ANDAMIOS			0					
	ENCOFRADOS						1		
	ELEMENTOS ARMADOS			2			2 2		
	CONCRETO						0		
	CEMENTO						5 6		
	MATRIZ HIDRAULICA						5		
	REVESTIMIENTOS	Murales	0	4	1	1			
		de pisos	0	1	0				

LEYENDA

0	UTILIZADO SOLO
1	MEZCLADO CON RESINA
2	* CON CEMENTO
3	* CON YESO
4	* CON CAL
5	* CON TIERRA
6	* CON OTROS PRODUCTOS

C.F. Elaboración Propia

2.3. Desarrollo de Nuevos Materiales a base de Materias Primas Vegetales por medio de Técnicas Innovadoras

Así como se mencionó cuando se hizo la clasificación de las investigaciones, esta orientación trata de la producción de nuevos materiales de construcción a base de materias prima vegetales o de residuos agro-industriales con el objeto de reducir su costo final.

Algunos residuos vegetales han sido tradicionalmente utilizados por las poblaciones rurales para la construcción y mantenimiento de sus viviendas. Sin embargo, una gran cantidad de ellos queda abandonada en los campos.

Numerosas investigaciones han sido llevadas a cabo en varios laboratorios de I & D con el objeto de producir nuevos materiales de construcción que puedan ser substitutos de los tradicionales (cemento, ladrillos, bloques, láminas metálicas, etc.) a un menor costo. Una gran cantidad de estos nuevos productos desarrollados utilizan como materias primas estos residuos agrícolas: paja, cascarilla de arroz, fibras del coco, bagazo de la caña de azúcar, etc.) (Ver Cuadro N° 2).

A continuación veremos algunos ejemplos:

2.3.1. La Copra del Coco (Cocos Nucifera)

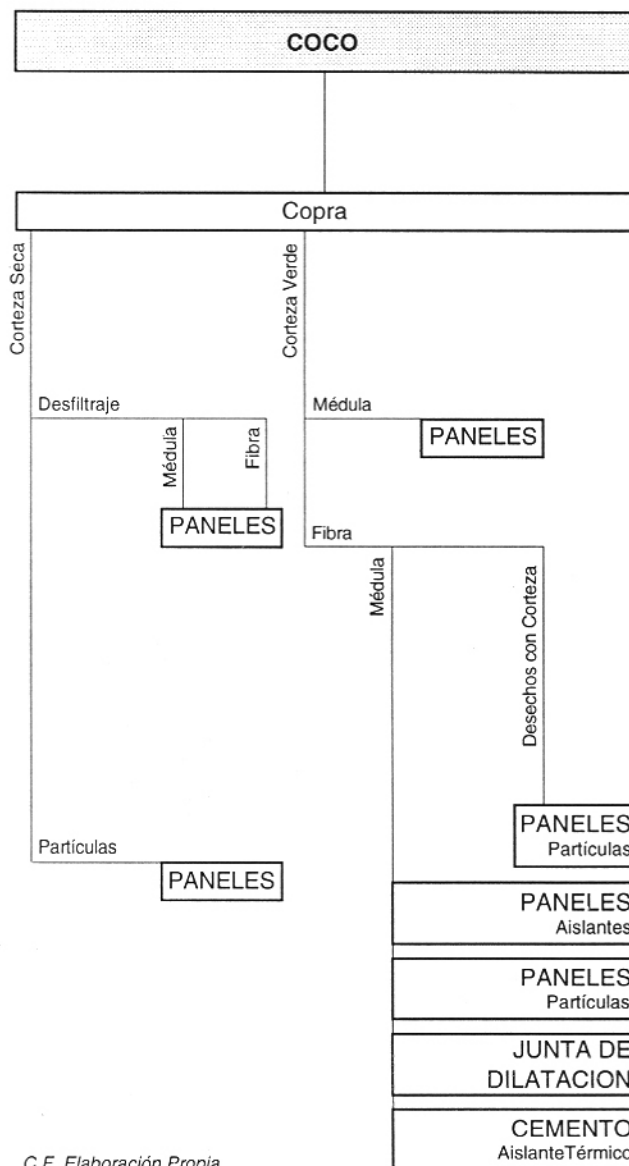
La corteza del coco representa 35 % del total de la fruta, su espesor varía entre 3 y 5 cm. El 90 % de ella está representada por la "fibras" constituidas principalmente por lignina y celulosa. El 10 % restante llamado "médula" contiene pectinas, taninos y otras sustancias solubles en agua. Estos porcentajes varían muy poco ya que son independientemente del tamaño o del nivel de maduración del coco.

Las fibras tienen un largo comprendido entre 15 y 30 centímetros, ellas son imputrecibles, incombustibles. Así mismo, debido a "su menor contenido de celulosa contenida en las fibras del coco (50 %) en relación a las fibras del sisal (65 %) y a su estructura superficial cerrada" 6 tiene una mejor resistencia a los ataques alcalinos y microbiológicos.

Este subproducto es utilizado en un 50 % por la industria manufacturera para la fabricación de cables, escobas, tapices, aceites, etc., el resto queda como desecho. Los que quedan en el campo como desperdicios de los cultivos no tienen más uso que la incorporación directa al suelo como abono orgánico.

Diferentes materiales de construcción han sido experimentados a partir de las fibras de coco (Ver Gráfico N° 1).

GRAFICO N° 1
MATERIALES DE CONSTRUCCION
OBTENIDOS A PARTIR DEL COCO



C.F. Elaboración Propia

Entre ellos se puede citar:

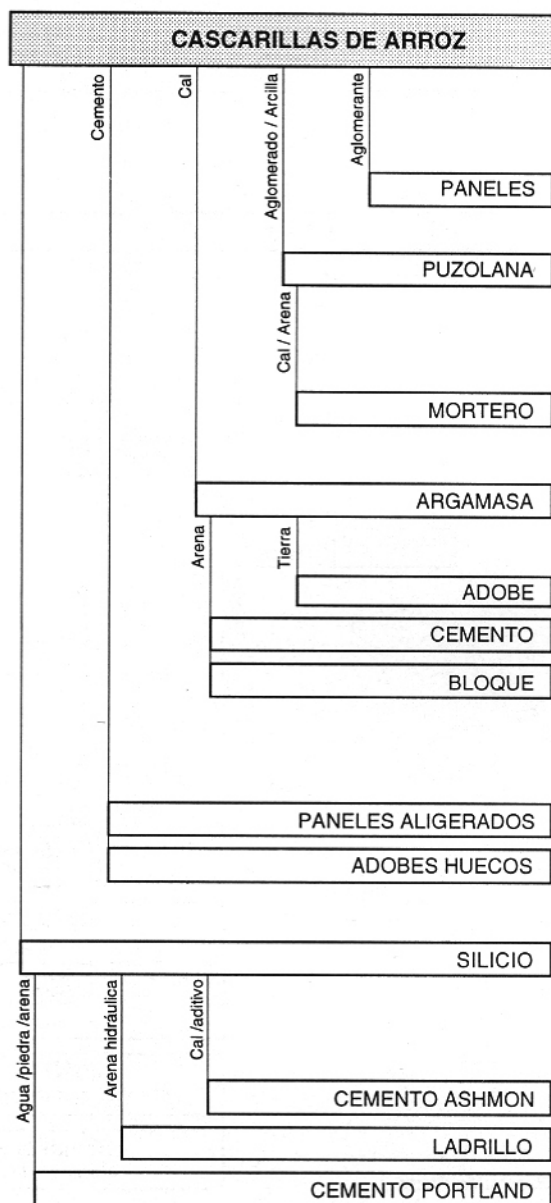
- Un estudio realizado por el Centro de Investigaciones de Materiales (CIM) del *Instituto de Ingeniería de la UNAM* (México)⁷ en donde se produjo un concreto a base de fibras de coco.

A tal fin, se tomaron en cuenta las siguientes determinantes:

Tamaño de las fibras: se eligieron tres tamaños (de 1, 2,5 cms. y mayores de 5 cms);

Relación agua-cemento: se eligieron tres relaciones,

GRAFICO N° 2
MATERIALES DE CONSTRUCCION
OBTENIDOS A DE LA CASCARILLA DE ARROZ



C.F. Elaboración Propia

éstas en función a la consistencia que presentaba la mezcla de los materiales;

Condición de las fibras: se tomó en consideración la cantidad de impurezas que presentaba las fibras;

Tratamiento a las fibras: se procuró encontrar la variable que produzca la mayor resistencia y que permita las condiciones óptimas para el desarrollo de reacciones de hidratación. El tratamiento se hizo con sales e hidróxido, soluciones de creosota, petróleo con pentaclofenol

y pentaclofenato de sodio (usados bajo condiciones de tipo látex, azufre);

Utilización de cargas de agregado fino (arena). Utilización simple y combinada de la fibra de coco.

El diseño experimental se sujetó al estudio de las propiedades estructurales y de durabilidad de las diversas variables.

Esta serie de combinaciones generó la fabricación de un concreto con las siguientes características: gran ductilidad, ya que permanece sin dividirse aún en el momento de la falla; distribución uniforme de los esfuerzos; control de crecimiento y propagación de grietas; incremento de la tenacidad y de la resistencia de las fibras vegetales, resistencia a la compresión entre 20 y 100 kg./cm² (dependiendo de la mezcla empleada y del tratamiento aplicado a las fibras); la resistencia más elevada se obtuvo cuando se le trató las fibras con azufre.

En relación a la mezcla, el porcentaje cemento-fibras se determinó en base a las propiedades del material acabado, se estableció que la mejor proporción de fibra-cemento es de 1:4, ya que con relaciones mayores de cemento no se aumenta la resistencia.

Bajo pruebas de corrosión, intemperismo y resistencia al fuego, los concretos fabricados en base a la fibra de coco tuvieron comportamientos satisfactorios con respecto a materiales tradicionales utilizados como testigos.

Entre los materiales que puede ser desarrollados en base a este concreto podrían citarse: bloque comunes para muros, placas delgadas para muros y techos, cubiertas aislantes para techos, etc.

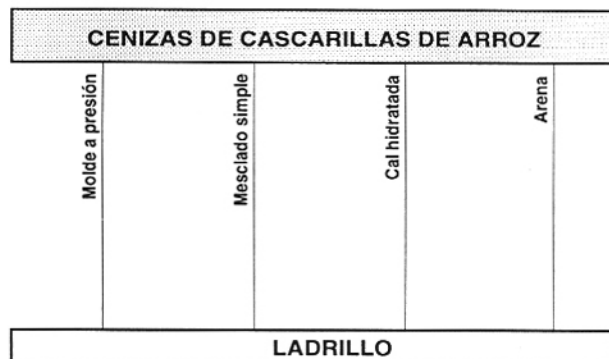
- En esta misma línea de experimentación el **Forest Product Research and Development Institute** (Filipinas) desarrolló un bloque de cemento aligerado con médula de copra.

- También en el **Central Building Institute** (India) a puesto al día una lámina ondulada para techos a base de fibras de coco y una matriz de cemento Portland. Estas láminas son resistentes, económicas y por sus características técnicas son bien adaptadas a los países tropicales. Este procedimiento ha sido comercializado obteniendo una buena receptividad.

2.3.2. La Cascarilla de Arroz

La planta de arroz es especialmente cultivada para la obtención de sus granos. Una de las características más importante de esta planta es que se puede realizar con éxito en condiciones ambientales muy diferente princi-

GRAFICO N° 3
PRODUCCION DE LADRILLO
A BASE DE CASCARILLA DE ARROZ



C.F. Elaboración Propia

palmente desde el punto de vista hídrico. De manera tradicional, el rendimiento del arroz es del orden de 1 ton/ha, en cultivo intensivo se puede alcanzar 2,5 Ton/ha.

Una tonelada de arroz produce 286 Kg. de residuos, entre ellos se encuentra la película que envuelve los granos llamada corrientemente "cascarilla". Esta tiene un alto contenido de sílice (93 % de SiO_2) debido a lo cual es especialmente apta para ser utilizada como materia prima para la elaboración de materiales de construcción no tradicionales.

Tradicionalmente, la cascarilla de arroz no ha tenido ningún uso específico siempre ha sido considerado un residuo de la producción del arroz. Su valor calorífico es bajo, de 3.300 a 3.600 cal/Kg. por lo cual no es apto para ser empleado como combustible, además genera un alto volumen de cenizas.

En la última década, la cascarilla ha sido el centro de numerosas investigaciones debido a su alto contenido en sílice (Ver Gráfico N° 2). Estas se orientan principalmente a la producción de materias primas para la producción económica de materiales de construcción.

Entre estas investigaciones tenemos:

- El **Building and Road Research Institute** en Kamasí (Ghana) ha desarrollado un proceso extremadamente sencillo para la fabricación de un ladrillo a base del mezclado simple de 2/3 de arena, 1/3 de cascarilla con un poco de cal hidratada. (Ver Gráfico N° 3). La mezcla se introduce en un molde para luego aplicarle presión. Los ladrillos obtenidos se introducen en horno para su secado, no se requiere el empleo de autoclave.

- Así mismo, en Filipinas se ha investigado sobre la producción de un ladrillo de arcilla y de cascarilla. Este interviene en el proceso en dos niveles: a nivel de la

cocción como combustible de los hornos. A nivel de la confección, las cenizas provenientes del quemado de la cascarilla se mezclan a la arcilla para luego ser introducido en moldes y secados.

- El **Central Building Research Institute** de Roor-kee (India) a desarrollado un mortero hidráulico a partir del barro residual proveniente de las industrias azucarrera, de producción de papel, de acetileno, etc.. Este barro se mezcla con ceniza de cascarillas y cal en una proporción 1/1 en peso.

La composición química de la mezcla obtenida es la siguiente:

	SiO_2	CAO	MQO	Al_2O_3	Otros
%	26,85	61,89	2,74	1,62	6,90

A la mezcla se le añade agua en cantidad suficiente para poder formar bolas, éstas se dejan secar al sol para luego quemarlas en un horno (la cascarilla se podría usar así mismo como combustible del horno). La cascarilla le aporta el sílice a la cal, produciéndose una reacción durante la calcinación. La reactividad del polvo es proporcional a su finura, mientras a mayor finura más reactivo es, por lo cual se recomienda se muele finamente el polvo obtenido de los hornos. La densidad volumétrica seca del material obtenido después del molido es de 700 kg./m³.

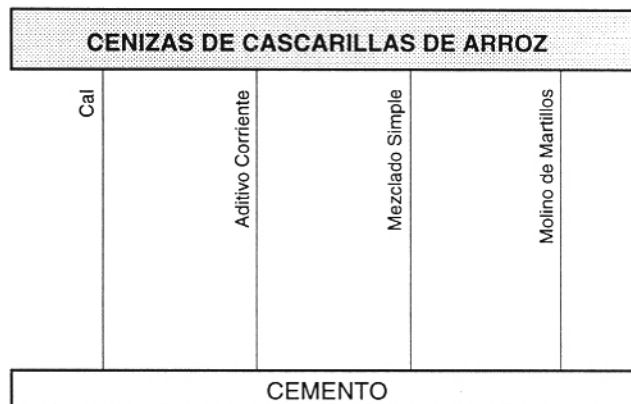
- El **Indian Institute of Technology** en Kampur (India) ha desarrollado un cemento fabricado a partir de la mezcla de la ceniza de cascarilla con cal y de un aditivo corriente (Ver Gráfico N° 4). Este cemento llamado Ashmon parece ser particularmente adaptado para la fabricación de pequeños elementos de albañilería así como para canales de irrigación y canalizaciones, gracias a su alta resistencia a la penetración del agua.

Al igual que el cemento Portland, el Ashmon es un cemento hidráulico. El tiempo de fraguado inicial está entre 1 h y 1/30 h., el final entre 4 y 6 horas. Siete días después, la resistencia a compresión de las probetas del mortero de arena-cemento es de 150 kg./cm², veintiocho días después es de 250 kg./cm².

Este cemento ha sido empleado para la fabricación de concretos de tipo corriente (proporción de los componentes 1:2:4) para los cuales se requiera una resistencia a la compresión entre los 200 y 250 kg./cm².

No se tiene información sobre resultados de ensayos a largo tiempo que permitirían determinar las cualidades de este concreto en estructuras resistentes.

GRAFICO N° 4
PRODUCCION DE CEMENTO
DE CASCARILLA DE ARROZ



C.F. Elaboración Propia

2.3.3. La Caña de Azúcar (*Saccharum Officinarum*)

La caña de azúcar se cree que es originaria de Nueva Guinea, su cultivo no está limitado ni por el frío ni por la altura, prestándose especialmente bien en las regiones tropicales y sub-tropicales. Ella es principalmente cultivada para la producción de azúcar. El proceso tecnológico para la producción de azúcar permite obtener por cada tonelada de caña 120 kg. de azúcar, 38 Kg. de miel fina, 36 Kg. de cachaza, 250 Kg. de bagazo ⁹.

Tradicionalmente, el bagazo (fibras leñosas) se emplea como combustible para la obtención de la energía requerida por el Central Azucarero (el valor calorífico neto del bagazo es de 1.900 kcal/kg.) así mismo, es utilizado como materia prima en la producción de pasta para papel. Sin embargo, una gran parte queda sin utilizar constituyendo un desecho cuya eliminación constituye un problema para la industria.

En investigaciones recientes se ha determinado que es posible a partir del bagazo, la obtención de espumas de poliuretano furánico rígido, el cual está previsto para ser empleado principalmente:¹⁰

para el aislamiento térmico de las edificaciones (paneles-sandwichs y para proyección en techo;

para el aislamiento térmico industrial (cuartos fríos, canalizaciones, calentadores de agua, etc.)

Sin embargo, la tendencia energética de los Centrales en búsqueda de optimizar el proceso de producción del azúcar tiende a no usar más el bagazo como combustible por lo cual quedaría éste como residuo del proceso.

Ahora bien, para que el bagazo sea potencialmente utilizable para la obtención de productos de buena calidad en forma eficiente, debe guardar una serie de especificaciones o parámetros. El conjunto de éstos define la calidad del bagazo y son responsables del comportamiento de éste en su empaque, manipulación o transporte, almacenamiento o proceso tecnológico, lo que determina el éxito o fracaso de su futura utilización.

Esta materia prima ha sido empleada para la producción de diferentes materiales de construcción principalmente de tableros planos (Ver Gráfico N° 5). Existen dos técnicas para la producción de éstos, ellas es función de sus componentes de base: tableros de bagazo-resina (este proceso se encuentra en fase de comercialización en varios países desde hace una treintena de años) y tableros de bagazo-cemento.

Así mismo podemos exponer otras experiencias:

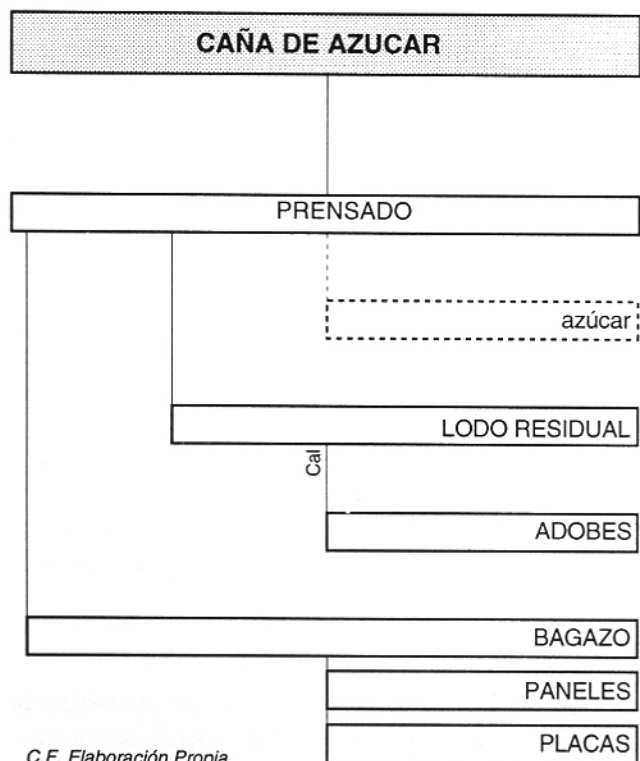
- La **University of Washington College of Forest Ressources** (USA) ha desarrollado una placa ondulada para techos comparable en cuanto a la rigidez y resistencia a la lámina metálica. La inversión de base no es muy grande y el producto obtenido es bien aceptado.
- Otro subproducto de la fabricación de azúcar por el procedimiento de carbonización es un polvo a base principalmente de carbonato de calcio. Con este polvo más un 15 % de agua es posible la fabricación de adoquines. Este procedimiento ha sido desarrollado por el **Central Building Research Institute of Roorkee** en la India.

3. EVALUACION DE LAS LINEAS DE INVESTIGACION

El inventario de las tres líneas de investigación sobre la utilización de recursos vegetales para la producción de materiales de construcción para la vivienda de bajo costo evidencia la débil relación existente entre las exigencias de los Países en Vías de Desarrollo (PVD) y los programas de investigación.

Las dos primeras líneas, el mejoramiento de materiales y técnicas tradicionales y la utilización de materiales tradicionales por medio de técnicas nuevas, no tendrían probablemente éxito ya que la mayoría de los productos obtenidos se encuentran con la indiferencia de los principales agentes involucrados en su desarrollo: el consumidor (para quién fueron creadas) y la industria. El primero debido a su reducida capacidad económica para pagar esos productos mejorados, o bien si tienen esa capacidad, prefieren los productos "modernos" debido a la

GRAFICO Nº 5
MATERIALES DE CONSTRUCCION
A PARTIR DE LA CAÑA DE AZUCAR



revalorización social que su empleo les genera.

Con respecto a la industria, ésta no tiene interés a afrontar el riesgo financiero para fabricar productos que no son bien aceptados. Además con este tipo de solución, lo que haríamos es retardar el problema unos años (la vida útil de los productos no es muy larga) y en consecuencia el número de personas sin techo aumentaría cada año.

En resumen, la relación aspecto/calidad/durabilidad de estos productos es solamente interesante para los países de muy bajo ingreso.

A la noción de técnicas apropiadas es necesario asociar la idea de productividad, sólo una producción masiva podría ser capaz de aportar una solución a la falta de vivienda de interés social. Así mismo, es necesario admitir que solo las técnicas "modernas" estarían en capacidad de responder a las exigencias de producción y de tiempo. Pero es un hecho también que el nivel del ingreso de las poblaciones involucradas es extremadamente bajo.

Entre esas dos posiciones extremas, se encuentran las técnicas "mixtas" las cuales tendrían mayor posibilidad

de ser aceptadas por la población y por la industria. Es a este nivel que la tercera orientación de las investigación: "la producción de nuevos materiales a partir de materias primas vegetales" podría inscribirse.

En efecto, los materiales obtenidos y descritos en este texto parecen ser particularmente adecuados a las condiciones existentes en los PVD, ésto por las razones siguientes:

las técnicas empleadas son simples, exigentes de materias primas fácilmente ubicables en la cantidad requerida.

no exigen grandes unidades de producción;

los procedimientos empleados exigen una mano de obra no calificada;

los productos obtenidos tienen características técnicas y aspectos semejantes a los materiales tradicionales de uso corriente, por lo cual serían aceptados más fácilmente por la población.

4. PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA INTRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION LOCALES A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES.

Los indicadores que fueron analizados nos han permitido establecer cuales son los principales problemas relacionados con la introducción de este tipo de material dentro de la industria de la construcción. Los relacionados con el uso de los materiales así como aquellos de índole técnico serán brevemente expuestos a continuación.

4.1. Problemas relacionados con el uso

El campo de la aplicación de productos o subproductos vegetales es bastante limitado. Sin embargo se pudo definir algunos problemas relacionados con la introducción de éstos como materiales de construcción.

4.1.1. Respuestas a las Condiciones Climáticas

El problema más frecuentemente presentado es el del comportamiento de los materiales con respecto a las solicitaciones climáticas. Los utilizadores temen que estos materiales no puedan soportar las condiciones ambientales y que a la larga se degraden. Así mismo, existe el temor que estos materiales sean poco resistentes a las vibraciones.

4.1.2. Problemas de Mantenimiento

El manteniendo de las viviendas no es una práctica establecida por lo cual estos materiales crean resistencias

o temores ya que parecen más vulnerables que los tradicionales.

4.1.3. Problemas de Apropiación

Algunas personas manifiestan dudas sobre las posibilidades que tendrán de personalizar sus viviendas así como de la calidad estética de estos materiales.

4.2. Problemas Técnicos

En esta parte trataremos los problemas enunciados en lo que respecta a los materiales locales a base de materias primas vegetales a la salida de la unidad de producción.

4.2.1. Control de Calidad

En la mayoría de los países en vías de desarrollo, la ausencia de normas que obligarían a los industriales de controlar los productos para ofrecerles a los usuarios una cierta garantía, refuerza la desconfianza de éstos hacia materiales que no conoce y que no han demostrado a través del tiempo sus cualidades.

4.2.2. Almacenamiento

En la mayoría de los casos, el almacenamiento de los materiales de construcción en obra no es objeto de atención particular. Los materiales sobre los cuales trabajamos requieren de un almacenamiento más riguroso.

4.2.3. Colocación y Equipo

La construcción con materiales nuevos demandan un cuidado bastante especial pudiendo exigir el uso de un equipo específico, de otro "Know-how" así como de una organización diferente del trabajo en obra.

5. CONDICIONES TECNICAS-ECONOMICAS A SER SATISFECHAS POR UN PAIS DESEE IMPLANTAR UNA INDUSTRIA A BASE DE MATERIAS PRIMAS VEGETALES.

A continuación se precisan las condiciones técnico-económicas a ser satisfechas por un país antes de comprometerse en la implantación de una tecnología a base de materias vegetales. Estas son las siguientes:

A nivel de la mano de obra

Para que sea rentable el proceso de producción de materiales de construcción necesita ser semi-automati-

zado o completamente automatizado, sin embargo las operaciones de montaje en obra deben ser efectuadas con la ayuda de una mano de obra no calificada. Esto permitiría la adaptación de la tecnología a la mayoría de los países en vías de desarrollo es donde la mano de obra es numerosa y poco calificada.

A nivel del Potencial Técnico Local

La capacidad del país para producir los aglomerantes o cualquier otro aditivo necesario dentro del proceso de producción del material es un factor determinante debido a su alta incidencia sobre los costos de producción. De igual manera, sería necesario poder contar con una industria local de capital fijo medianamente desarrollada capaz de fabricar "in situ" lo esencial de la maquinaria así como las piezas de repuestos.

A nivel de la Balanza de Pagos

Los países que tiene penuria de divisas y dificultades de equilibrio en la balanza de pagos tienen especial interés en desarrollar esta actividad.

A nivel Político y Financiero

Los PVD en los cuales existe una real necesidad de diversificar los materiales de construcción, sobre todo para la vivienda de bajo costo, son los más aptos para desarrollar este tipo de industria. La industria agrícola nacional debe ser estable y sobre todo con voluntad de aprovechar los subproductos.

Una triple deducción se impone:

No todos los criterios precedentemente citados deben ser reunidos para justificar la implantación de una fábrica de materiales de construcción a partir de materias primas vegetales. Sin embargo, es esencial que la evolución tecnológica de la actividad se oriente hacia los objetivos fijados por el Gobierno Nacional, principal vector de desarrollo.

Una tecnología se desarrolla dentro de las condiciones propias del contexto. Ella debe adaptarse de manera original a las exigencias particulares de cada país.

El estudio ha puesto en evidencia el interés de una adaptación de la tecnología a la capacidad local, así como a la abundancia o escasez de los diversos factores de producción: en particular, el tamaño de la unidad de producción debe adaptarse a la infraestructura local de gestión y de transporte.

6. CONCLUSIÓN

Al inicio del presente artículo se hizo una revisión de la Tecnología Apropiada (T.A.), ideología que en cierto aspecto contribuyó al desarrollo de los materiales de construcción a base de residuos vegetales. Estamos de acuerdo con Rybczynski¹¹ cuando afirma que el rol más importante de la T.A. no fue el de inventar un nuevo enfoque, sino más bien el de recordar a las Instituciones para el Desarrollo Internacional que un gran número de personas han sido apartadas del proceso de desarrollo y que existen opciones tecnológicas que podrían corregir esta situación.

Así mismo, estamos de acuerdo uno de los planteamientos de IDEC¹², el cual considera que:

"para modificar significativamente los niveles de la Producción de Viviendas de Interés Social es necesario hacer un esfuerzo sostenido en el desarrollo tecnológico que incida tanto en la producción de materiales y componentes como en la organización de la Industria de la Construcción".

El éxito a nivel económico de un programa de construcción de interés social dependerá en alto grado del esfuerzo aportado en ese campo por el Estado para establecer una organización eficaz en donde todos los factores inter-relacionados tengan, por razones que pueden ser diversas, intereses convergentes y en donde cada uno de ellos sea positivamente activo o al menos neutro. Para ello es necesario atacar la base del problema: revisar las políticas y estrategias de desarrollo de la industria de los materiales de construcción desde una óptica global que incluya la producción de los materiales, la distribución de las materias primas, las actividades en materia de Investigación y Desarrollo, la definición de normas y reglas, ... etc., es decir todos los factores relacionados con la producción de la vivienda de interés social.

La materias primas vegetales para la producción de materiales de construcción se encuentran en muchos casos en un estado intermedio dentro de un proceso de transformación específico para la producción de un bien requiriendo un proceso de transformación para la obtención de otro producto. Ello genera la exploración metodológica a nivel nacional, regional, y local de las materias primas para posteriormente proceder al análisis económico de las posibilidades reales de su utilización. Ello, desde los diferentes puntos de vista: como subproducto, para su revalorización energética o como coproducto. Cualquier propuesta productiva para ser económica, debe partir de una base tecnológica a su vez económicamente aceptable.¹³

Entonces, sería posible invertir el esquema habitual que consiste en luego de producido el subproducto o residuo se busca la posibilidad de utilizarlo. En esta nueva óptica no se generarían "residuos" de un proceso, sino materias primas aptas para ser utilizadas en otro proceso de producción para la producción de bienes específicos diferente al bien primario. Para ello sería necesario establecer precisamente cuales serían las características necesarias del coproducto para las utilidades pensadas. En resumen, es necesario ubicarse dentro de una óptica industrial de adaptación de la oferta a una demanda potencial.

Los productos y subproductos agrícolas e industriales no aparecerían como desperdicios o residuos desgraciadamente obtenidos a consecuencia de una actividad, sino que se consideraría coproductos laterales para la producción de bienes específicos.

Si bien las tecnologías presentadas no están desde el punto de vista técnico totalmente resueltas, los problemas detectados siguen siendo tema de estudios actuales ya que se ha evidenciado que el interés en desarrollar materiales de construcción a base de materias primas agrícolas no es una utopía más pudiendo brindar excelentes soluciones para la construcción masiva de viviendas y otras edificaciones a bajo costo en los países en vías de desarrollo, productores en gran parte de las materias primas aptas a ser empleadas para tal fin.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

1 GOHAR (R.D.).

Development and Use of Cheap Building Material in Low-Income Housing. Simp. Building Materials for Low Income Housing. E.&F.N. Spon, Londres, 1.987.

2 RISKIN (C.).

Small Industry and the Chinese Model of Development in China Quarterly, nº 46, Avril-Juin 1.971.

3 Op Cit. RISKIN (C.). **Small Industry and the Chinese**.....

4 SUBRAHNANYAM (B.V.).

Bamboo Reinforcement for Cement Matrices. En New Reinforced Concretes. Editado por R.N. Swamy. Surrey University Press.

5 GRIMWOOD (B.E.).

Les Produits du Cocotier: leur traitement dans les pays en développement. Ed. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) (Collection FAO: Progres et mise en valeur, Agriculture nº 99), 1.976.

6 JOHN (V.M.), AGOPYAN (V.) y DEROLLE (A.).

Durability of the blast-furnace slag based cement mortar reinforced with coir fibres. In Vegetable Plants and their Fibres as Building Materials. Proceeding of the Second International RILEM Symposium. Chapman and Hall, Setp. 1.990, p. 89.

7 Citado en Seminario **Viviendas Prefabricadas de Bajo Costo.** INVIVIENDA, 1.981, p. 84

8 Francia. **Le Ciment de Riz** in TECNOLOGIE APPROPRIÉE -Assistance Information Nº 22, Nov-Dic. 1.979.

9 República Dominicana, INVIVIENDA. Seminario: **Viviendas Prefabricadas de Bajo Costo.** INVI, 1.982 (pag. 85).

10 Francia. **Recherches et Developpements de Polyurethanes Furanniques.** Centre Scientifique et Technique du Batiment, Service Matériaux, 1.987.

11 RYBCZYNSKY (W.).

Paper Herous. **Un Regard sur la Technologie Appropriée** Ed. Parenthèses., Paris. 1.983. p. 150.

12 IDEC: siglas representativas del Instituto del Desarrollo Experimental de la Construcción adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela.

13 Gruppo di Lavoro E. Alberton. **Tranferimento di Tecnologia all'Edilizia.** Edizioni C.L.U.T., Torino, 1.991 (p. 8).

Luis F. Marcano G.
Investigador
del IDEC, FAU, UCV.

ELEMENTOS DE ESTRATEGIA DE CENTROS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

RESUMEN

Se presentan en el presente trabajo seis elementos de estrategia para centros de investigación y desarrollo (I&D). Estos elementos son analizados dentro del contexto venezolano. Son el resultado de una indagación que sobre el tema se ha realizado en los últimos dos años en unidades de I&D venezolanas, así como también latinoamericanas. Se proponen como guía de acción para lograr un mayor y más eficiente resultado de las actividades de estos centros en la capacidad de incidir en el entorno de su competencia.

ABSTRACT

The following essay presents six strategic areas for research and development centers (R&D). These areas have been analysed within the venezuelan context. They are the result on the research themes which have taken place during the last two years, not only in R&D venezuelan units but in other South America units as well. They are a proposal as a guidance system to achieve a more efficient result of the activities of these centres and their ability to influence its environment.

1. INTRODUCCION

Los modelos organizativos utilizados para estructurar los centros de investigación y desarrollo (I&D) en Venezuela, así como en otros países de América Latina (BID-SECAB-CINDA, 1991) han sido, en la mayoría de los casos, copia de aquellos desarrollados en países más avanzados en actividades de ciencia y tecnología. Se asume en el presente trabajo el sentido más amplio del termino organización. En general, cuando se habla de organización se alude una diversidad de aspectos. Con frecuencia se refiere a los de infraestructura, que son de suma importancia. Los que se discuten en este ensayo son aquellos que permiten un mayor y más eficiente rendimiento en las actividades de I & D, tanto en los resultados obtenidos como en la capacidad de los centros de incidir en su entorno social, económico y cultural.

Esta discusión se hace tomando en cuenta las características y particularidades de un país como Venezuela. En realidad, la mayoría de nuestros centros de I&D han asumido que buena parte de las condiciones dadas en los países desarrollados están presentes en nuestro país. Así, por ejemplo, se considera que la actividad industrial está en condiciones de demandar el conocimiento científico y técnico necesario para mantenerse competitiva en los mercados. Se desconoce, por otro lado, desde los mismos centros, las características de las ramas económicas a las cuales van dirigidos los esfuerzos de I&D. Esto conduce, en el mejor de los casos, a encuentros esporádicos, poco exitosos y de bajo contenido científico - servicios rutinarios - entre centros y empresas (Plonski, 1993 y Pirela et al, 1991b).

Se pretende, por tanto, introducir a la discusión de responsables de unidades de I&D seis elementos que, a nuestro juicio, están indisociados unos de otros. Ellos pueden ser utilizados como guía de acción para definir una estrategia más acorde con nuestros niveles de desarrollo. Estos elementos son los siguientes:

1. Concepción sistémica de la I&D.
2. Conocimiento profundo de la rama de actividad económica donde se actúa.
3. Proyectos propios.
4. Equilibrio entre proyectos y servicios.
5. Aparato propio de producción.
6. Formación de personal de alto nivel

A continuación se definen cada uno de estos elementos, se ilustran más allá que su simple enunciado y se profundiza en su significado.

2. SIGNIFICADO DE LOS SEIS ELEMENTOS.

2.1. Concepción sistémica de la investigación y desarrollo.

Los hábitos y costumbres dominantes en las unidades de investigación y desarrollo - sobre todo en aquellas de origen académico - mantienen aún una división en campos estancos entre la naturaleza de sus actividades de investigación y las del propio centro. Según esta tradición los proyectos pueden ser de investigación básica (fundamental, pura o exploratoria), aplicada (tecnológica o dirigida), de desarrollo (de nuevos productos y procesos, o su perfeccionamiento, descubrimiento de nuevos usos o aplicaciones o el ensayo y la evaluación) y de asistencia técnica (reducción de costos, ingeniería y aplicaciones, mantenimiento de productos, inteligencia técnica o información técnica).

Encontramos entonces centros que se definen por el tipo de proyectos que abordan. Así, es frecuente escuchar que se trabaja en un centro de investigación aplicada o en uno de investigación básica o en uno de desarrollo. Tales definiciones no responden a la realidad de la investigación hoy en día. Un investigador, un equipo de investigación o un centro de investigación se enfrentan a problemas en ciencia y tecnología que de por sí tienen distintos abordajes (Asbby, 1969). Si bien se puede reconocer las diferencias entre cada uno de estos campos, estas vienen dadas por el tipo de personas que se dedican a ellos. Las personas creativas, curiosas y motivadas por la tradición científica tenderán a proyectos de investigación básica; en cambio personas curiosas y

orientadas hacia las necesidades del mercado actuarán mejor en proyectos de investigación aplicada o de desarrollo.

También podemos encontrar diferencias en la finalidad de cada proyecto. Mientras un proyecto de desarrollo puede tener como fin el de crear productos nuevos o mejoras, uno de investigación básica tendrá como finalidad entender el desconocimiento y proveer nuevos conocimientos.

Los procesos que se utilizan son otra manera de encontrar diferencias. Así encontramos que investigar los fenómenos, descubrir los secretos de la naturaleza y verificar las teorías del mundo físico definen el proceso de la investigación básica y es distinto al proceso de satisfacer las necesidades de las unidades de producción o de mercadeo de una empresa usando recursos técnicos más sofisticados y personal calificado, propio de la asistencia técnica.

Otras fuentes de diferencias entre los distintos tipos de proyectos las constituyen los resultados obtenidos. Mientras de la asistencia técnica se obtienen servicios o asesorías, de los proyectos de desarrollo obtenemos especificaciones y requisitos de desempeño de productos o procesos, nuevos o mejorados. En cambio, de la investigación básica obtenemos como resultados teorías o conocimientos que serán divulgados, y en la investigación aplicada tendremos teorías o conocimientos acerca de productos naturales o industriales (Buckland, 1974).

Visto así el panorama tenemos que, aún manteniendo y reconociendo estas diferencias entre los proyectos de I&D, las actividades científicas y tecnológicas cada día convergen más. Por eso encontramos que cada día la ciencia sufre un proceso de industrialización y la tecnología uno de científicación (Vessuri, 1992). O para decirlo de otra "manera en la búsqueda del conocimiento es preferible hablar de un continuum guiado por un conjunto de fuerzas dominantes: las del mercado de bienes y servicios, por un lado, y las fuerzas relacionadas con los intereses y propósitos de los buscadores profesionales de conocimiento, por el otro, con la cual la distancia entre conocimiento científico y tecnológico llega a ser mínima" (Vessuri, 1992, p.165).

Esta realidad es la que debe estar presente hoy en día entre la gente que hace investigación, sobre todo en aquellos que tienen la responsabilidad de dirigirla. Darse cuenta de que de los resultados de un tipo de proyecto, de los que se han denominado de investigación y desarrollo, pueden tener relación -y de hecho la tienen- con otro tipo de proyectos y que en la práctica, se consolida

cada día más un proceso convergente entre ciencia y tecnología, es el pensamiento que debe guiar la acción de planificación de un centro de I&D (García Sucre y Marcano, 1992). Y lo que es más importante de su relación con otros centros de I&D y con el entorno social y económico que les compete. Para ello es evidente que se debe conocer esa realidad lo mejor posible.

2.2. Conocimiento profundo de la rama de actividad económicas donde se actúa.

Solicitar a los centros de I&D un conocimiento profundo de la rama de actividad económica donde se actúa puede parecer, a primera vista, una perogrullada. Sin embargo, del relevamiento de información realizado en unidades de I&D (académicas o no) esto no parece ser una preocupación central de sus responsables. Así encontramos centros cuya actividad esta vinculada al área de la salud, por poner un ejemplo, que no se han dedicado sistemáticamente a conocer, y en ultima instancia a diagnosticar, la dinámica económica del problema salud en la sociedad.

Muchos centros de I&D en otras áreas poseen en su cartera de proyectos cantidad de propuestas, y en muchos casos de resultados, que no son utilizados o asimilados por el entorno a que originalmente fueron dirigidos. En nuestro país abundan ejemplos de esta realidad. Si bien el campo de las investigaciones sociales, en particular de la economía, se ha venido desarrollando no es frecuente encontrar unidades o secciones en centros de I&D, sobre todo en el campo de la ciencias naturales, que se ocupen de profundizar sobre la características de los componentes y relaciones entre ellos, de la rama de actividad de la cual se ocupan. Casos en las áreas de la salud, la agricultura, el petróleo, la electrónica, la alimentación, etc, ilustran esta afirmación.

Muchas veces se reduce esta necesidad a un estudio puntual de mercado para ver la factibilidad de introducir un determinado resultado. Esto no es lo que se quiere destacar al insistir en el conocimiento a profundidad de la rama de actividad económica donde se actúa. Lo que se pretende es poner en un sitio adecuado la necesidad de indagar sobre las características estructurales de la rama y cómo se da o se introducen en ella los cambios tecnológicos. Se pretende así hacer de la I&D una actividad con más asertividad. No se puede actuar en ningún campo y mucho menos en forma eficiente, si no se conoce bien cómo allí se relacionan los distintos actores y cómo se pueden introducir cambios.

En general, esta preocupación ha sido responsabilidad en los países desarrollados de las empresas productoras de bienes y servicios. En nuestros países la base de la empresas es débil en este campo. No se pretende sustituir esta actividad de indagación sobre la dinámica económica de un actor a otro. Más bien lo que se busca es crear sobre bases solidas la posibilidad de transferir resultados de I&D de los centros a las empresas. Ello puede permitir, a través de la formulación y ejecución de proyectos propios, construir y acumular conocimientos científicos y tecnológicos pertinentes con las ventajas y necesidades que posee la sociedad en una época determinada.

2.3. Proyectos Propios.

Con frecuencia aparecen críticas sobre la poca o nula pertinencia que tienen algunas actividades científicas y tecnológicas con los problemas del país. En algunos casos esas críticas pueden ser ciertas. Hay comunidades de investigadores que han perdido sus vínculos con la sociedad y prefieren buscar su legitimidad en otras latitudes (Reig, 1992). Sin embargo, del conocimiento profundo de la rama de actividad económica en la cual se actúa se desprenden proyectos propios del centro de I&D. Proyectos que si bien no pueden o no van a tener una aplicación inmediata contribuyen a construir una capacidad científica y técnica que le permite mantener sus capacidades de afrontar y resolver problemas.

Pongamos como ejemplo el caso de un país como Venezuela. Nosotros participamos en la economía internacional aportando energía. Hoy esa energía tiene su origen en el petróleo; es decir es una energía de origen fósil ¿Cómo podemos mantenernos competitivos como vendedores de energía?. Pues bien, investigando en fuentes alternas de energía y desarrollando productos derivados de este recurso que poseemos. Las investigaciones en nuevas fuentes de energía nos pueden permitir mantenernos competitivos en el mercado internacional, por un lado, y aquellas que nos permitan desarrollar o industrializar el petróleo (la petroquímica y la industria de la química orgánica) nos pueden hacer aprovechar la ventaja comparativa de poseer este recurso-no renovable por lo demás-en abundancia. Pero para ello hay que formular y ejecutar proyectos propios a nivel del sistema de ciencia y tecnología del país.

Aunque el ejemplo se refiere a una nación determinada, y se le puede criticar por su esquematismo, sirve de ilustración a lo que llamamos poseer proyectos propios

en los centros de I&D. Pero poseer estos proyectos propios no asegura que la unidad se encuentre en el camino correcto. Para ello requiere estar vinculada con el mercado. Necesita poner a prueba sus capacidades y constatar cuales son sus carencias. Para ello debe poseer un enlace con su entorno. Debe prestar asistencia técnica traducida en servicios de información técnica, de mantenimiento de productos o procesos, etc. En fin, debe poseer un adecuado equilibrio entre proyectos y servicios para compensar sus necesidades de recoger información de lo que pasa en su entorno con sus capacidades de influir en él, a mediano y largo plazo.

2.4. Equilibrio entre proyectos y servicios

El exceso de pragmatismo en muchas unidades de I&D las ha llevado a dedicar buena parte de sus capacidades a la prestación de asistencia técnica o servicios. Si bien ello ha tenido su justificación en la estrechez económica que han vivido, sobre todo en los últimos años, ello ha sido también causa de un movimiento pendular que llevó a muchos centros de un estado de introspección permanente a uno de búsqueda extrovertida de consumidores de sus capacidades humanas y técnicas (laboratorios y otras instalaciones). Esto no solo se constata en Venezuela sino en otros países de Iberoamérica (Plonski, 1993).

Se necesita alcanzar un equilibrio. La actividad desmesurada de prestación de servicios ha destruido por decir lo menos muchos centros de I&D. En algunos casos han quedado apenas reducidos a laboratorios de certificación, si bien útiles, desprovistos de toda capacidad de abordar problemas de otro nivel de complejidad, dejando a otros, por supuesto, estas tareas.

Se requiere, por tanto, mesura en la prestación de servicios y mucha conciencia institucional de por qué se hacen. Si esto no es así se corre también el riesgo de reducir esta actividad únicamente como fuente de recursos económicos. Importantes si pero no suficientes para la vida de un centro.

El investigador debe estar en contacto con los problemas de su área de competencia y la asistencia técnica es una fuente de conocimientos en estos campos, pero no la única, a veces no la más eficiente. No obstante, no se debe despreciar esta ventana al entorno que significa la asistencia técnica. Si es posible debe poseer independencia operativa y no estar mezclada con la operación de los proyectos de investigación.

Papel importante juega en ello los gerentes de pro-

yecto quienes con su capacidad de ver y hacer ver a su equipo hacia donde se va puede utilizar la demanda de servicios como un instrumento para alcanzar y potenciar los objetivos buscados en sus proyectos.

A los gerentes de centros de I&D corresponde, sin embargo, garantizar este equilibrio. Son ellos los llamados a identificar la madurez de la institución para vincular sus capacidades sin poner en peligro su perfil y vocación científica y tecnológica. No es tarea fácil pero para ello hay que dotarse de capacidad propia de producción. Esto permite evitar la tentación que, a la larga, desdibuja la verdadera misión institucional.

2.5. Aparato propio de producción.

Ya decíamos más arriba que la convergencia entre ciencia y tecnología es cada día más evidente. La frontera entre ambas actividades es cada vez más difusa. Mientras la ciencia se dedicó por mucho tiempo a la búsqueda de lo desconocido en la naturaleza, la tecnología utilizada, por su parte, era la forma instrumental como las sociedades se relacionaban con su entorno natural.

La revolución tecnológica del siglo XX ha hecho que los conocimientos y descubrimientos científicos se apliquen casi inmediatamente a la producción industrial de bienes y servicios. La científicación de la tecnología es hoy día una realidad. Cada día la producción industrial requiere de más ciencia (el qué se hace) y la tecnología (el cómo se hace) se hace más científica (Vessuri, 1992).

No hay, sino en muy raras y escasas excepciones, descubrimiento científico que no lleve parejo su casi utilización inmediata y por lo tanto la presencia de sus responsables en su aplicación. Por supuesto, ello tiene sus implicaciones éticas que no es el caso analizar aquí en profundidad pero no por ello las consideramos menos importantes. Lo que queremos destacar es que una unidad de I&D no puede estar hoy día separada de una unidad de producción. Es requisito indispensable, en casi todas las actividades de I&D, poder llevar por lo menos a escala pre-industrial los resultados de sus proyectos.

Es quizá este elemento el más polémico de los hasta ahora planteados. Pero no escondemos que a pesar de lo controversial y costoso se va a convertir en requisito indispensable en nuestros centros de I&D.

Otro aspecto refuerza esta necesidad y es justamente las características del aparato industrial que disponemos en nuestro país. No es propiamente un aparato soportado por el conocimiento científico y tecnológico como lo es tal vez el existente en países desarrollados. No

olvidemos que los cambios técnicos y descubrimientos científicos dieron origen y sustentan aun hoy día, las capacidades productivas de esos países. Investigaciones sobre sectores industriales de la más diversa índole (Pirela et al, 1991a, INCOVEN, 1988) demuestran el poco o ningún interés que tiene el empresario local en la ciencia y tecnología como base de su actividad económica.

Toca al investigador latinoamericano, ya no con sentido dubitativo como lo señalaba años atrás una investigadora norteamericana (Stepan, 1976), asumir el papel de empresario para demostrar que la ciencia y la técnica se pueden convertir en capital. Esto contribuirá a formar una cultura empresarial más sólida a través de la formación de personal de alto nivel que vaya a llenar las filas de emprendedores que se apoyan en la ciencia y tecnología para producir los bienes y servicios que requerimos.

2.6. Formación de personal de alto nivel.

Toda actividad de I&D que se mantenga aislada y no se reproduzca tiende a agotarse en sí misma. La formación de personal de alto nivel es el último de los elementos como condición *sine qua non* para que un centro de I&D actúe con más pertinencia en su entorno. Sobran las palabras tal vez, para explicar el sentido y propósito de este elemento propuesto. Sin embargo, no está demás señalar porqué es necesario para un centro de I&D formar personal, tanto de su planta como aquellos que van al mercado de trabajo.

La cultura que se construye en un centro de I&D productivo y exitoso es difícil de transferir y menos reproducir en otro entorno que no sea el propio centro. Los hábitos y costumbres, así como la visión del mundo que se obtienen en estas instituciones, son, a veces, limitadas pero tienen ventaja de su profundidad en áreas muy específicas. Esta profundidad de conocimientos contribuye a concentrar la capacidad de resolución de problemas con medios más sofisticados que los corrientemente utilizados. El entrenamiento en este ámbito de trabajo dota al participante de una capacidad traducida en habilidades y destrezas muy útiles en su campo de especialidad. Para el centro de I&D es una manera de verse en un espejo actuando en su entorno y un indicador de su capacidad para entender y atender los problemas propios de su área de competencia.

Por otro lado, el personal formado en estos ámbitos actúa como una onda expansiva difundiendo los conceptos y visiones que se tienen desde el propio centro de

I&D. al mismo tiempo, contar con un instrumento de esta potencialidad es garantía de mantenimiento en el tiempo por efecto reproductor de esta actividad.

Son pocas las unidades de I&D que manejan en forma consciente este elemento. En el mejor de los casos se trata como requisito casi administrativo o como un hábito inerte heredado de la institución que los acoge (caso universidades). En otros casos se desdén esta tarea por ser consumidora de tiempo y aprovechable en otra actividad (¿servicios tal vez?). Y en otros ni siquiera se pasean por esta posibilidad, es un dato exógeno: el personal se forma fuera del centro y éste lo que hace es captarlo.

3. COMENTARIO FINAL

No ha sido la intención de esta líneas, hasta ahora, presentar un recetario para los responsables de las unidades de I&D. Nuestro propósito ha sido más bien presentar estos elementos para su discusión.

Son ideas que se han venido decantando en el tiempo y corresponden no sólo a la experiencia personal sino a la observación de otras situaciones y al intercambio de experiencias con otros colegas que les ha tocado afrontar la responsabilidad de dirigir actividades científicas y tecnológicas en distintos ámbitos. A ellos nuestro agradecimiento por la franqueza con que nos han transmitido sus errores y aciertos.

Como acotación final no debemos dejar de insistir en la condición de indisociabilidad que tienen entre sí estos elementos de estrategia propuestos. No pueden ni deben verse aislados unos de otros. Se han querido presentar como un *continuum* de manera de exponer y resaltar esta necesaria condición. Para efectos de análisis pueden ser separados y en el mejor de los casos cuantificados (tarea que estamos dispuestos a emprender). Pero en todo caso, no debe ser limitante para utilizarlos como guía dinámica y lograr así una mejor gestión de nuestros centros de I&D.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

ASBBY, Eric

La Tecnología y los Académicos. Caracas: Monte Avila Editores 1969.

BID-SECAB-CINDA

Las Vinculaciones Universidad-Sector Productivo. Santiago: CINDA, 1991.

GARCIA SUCRE M. y MARCANO GONZALEZ, L.F.

Ciencia y Tecnología y la Reforma del Estado en: Acta Científica Venezolana 43: 323-329. Caracas, 1992.

INCONVEN

La forma heterogénea de desarrollo tecnológico de la construcción en: Tecnología y Construcción N° 4, Caracas, IDEC/FAU/UCV: 1988.

PLONSKI, G.A. (ed),

Cooperación Empresa-Universidad en Iberoamerica. São Paulo: Programa CYTED, 1993.

PIRELA A., RENGIFO, R., ARVANITIS, R. Y MERCADO, A.

Cultura Tecnológica y Conducta Empresarial. Tecnología y Empresas en Venezuela. Caracas: CENDES-VADELL Hermanos, 1991.

PIRELA, A., RENGIFO, R Y ARVANITIS, R.

Vinculaciones Universidad-Empresa en Venezuela: fábula de amores platónicos y cicerones en: Acta Científica Venezolana 42: 239-246. Caracas 1991.

REIG, D.A.,

La Comunidad Científica Argentina: Un sector social que está solo, en crisis y del que el país espera en: Di Prisco, C.A. y Wagner E. Visiones de la Ciencia. Homenaje a Marcel Roche. Caracas: Monte Avila Editores Latinoamericana-Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), 1992.

STEPAN, N.

Gênese e Evolução da Ciência Brasileira São Cristovão, Rio R.J.: Editora Artenova C.A., 1976.

VESSURI, Hebe M.C.

Distancias y Convergencias en el desarrollo de la ciencia y tecnología en: Di Prisco, C.A. y Wagner, E. Visiones de la Ciencia. Homenaje a Marcel Roche. Caracas: Monte Avila Editores Latinoamericana-Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), 1992.

Francis Allard
 Centro de Estudios Térmicos
 del Instituto Nacional de
 Ciencias Aplicadas de Lyon

María Elena Hobaica
 Investigadora
 del IDEC, FAU, UCV.

CONCEPTO DE CONFORT TERMICO Y PREDICCION DEL COMPORTAMIENTO EOLICO DE EDIFICACIONES

RESUMEN

El presente artículo abarca dos aspectos de vital importancia en el comportamiento térmico de Edificaciones en el Trópico Húmedo: a) El balance energético del cuerpo humano, fundamental para comprender la noción de "comfort" en la cual se conjugan aspectos subjetivos sensoriales y fisiológicos. b) La ventilación natural, factor esencial de "comfort" en clima tropical húmedo.

En este trabajo se hace un análisis del balance energético a fin de deducir vías de mejoramiento de la calidad térmica de las Edificaciones.

El conocimiento de los conceptos básicos de dicho balance nos conduce a profundizar el rol de la ventilación natural; resaltándose finalmente algunos modelos predictivos de las transferencias de aire al interior de edificaciones.

ABSTRACT

This paper covers two fundamental aspects of the thermic behavior of buildings in the humid tropic: • The energetic balance of the human body, which is fundamental in order to understand the concept of "comfort", including subjective, sensorial and physiological aspects. • Natural ventilation, the essential factor in order to obtain "comfort" in the humid tropic.

An analysis of energetic balance is made, in order to deduce ways of improving the thermic quality of buildings.

The knowledge of basic concepts of the energetic balance will lead us to explore into the role of natural ventilation. Finally, some predictive models of air transfer to the interior of buildings are presented.

1. INTRODUCCION

La apreciación de la calidad de un ambiente por parte del ser humano esta relacionada a parámetros subjetivos y condiciones particulares tales como la edad, el sexo, la morfología o la tradición cultural. No obstante los estudios relacionados al tema han demostrado la fuerte correlación que existe entre la sensación de confort y el balance energético del cuerpo humano.

A partir del análisis de este balance es posible deducir vías para mejorar los ambientes interiores y los edificios mismos.

Al respecto, es importante destacar las particularidades del clima tropical húmedo el cual se caracteriza por temperaturas de aire no demasiadas altas con pocas variaciones a lo largo del día o del año, una tasa de humedad, y una irradiación solar muy importante. Se puede pensar entonces que con un diseño apropiado, protegiéndose del asoleamiento, aprovechando las condiciones del sitio con respecto a la orientación de la edificación y seleccionando materiales adecuados, se limitará el aumento de las temperaturas internas ampliándose los rangos de edificaciones en las cuales es posible obtener condiciones de confort sin recurrir necesariamente a sistemas adicionales de climatización.

En tal sentido, la meta de esta presentación es fijar algunos conceptos básicos relativos al balance térmico del cuerpo humano, enfatizar el papel de la venti-

lación sobre este balance y sobre el comportamiento térmico de edificios, y descubrir posteriormente cuáles son los modelos que permiten predecir las transferencias de aire al interior de edificios.

2. EQUILIBRIO TERMICO DEL CUERPO HUMANO

El confort térmico contribuye al bienestar fisiológico y psicológico del ser humano. Desde hace muchos años, numerosos investigadores han tratado de poner bajo forma determinista la sensación de confort o inconfort térmico para permitir la predicción de la sensación y en consecuencia de la calidad de los ambientes térmicos.

En la evaluación de dicha sensación térmica se distinguen dos etapas distintas, la primera consiste en definir el equilibrio térmico del cuerpo humano. Al respecto, puede considerarse hoy que progresivamente nos acercamos a la escritura literal del balance térmico del cuerpo. La segunda etapa trata de definir, en función de lo obtenido en la primera, el nivel de confort predecible en dichas condiciones.

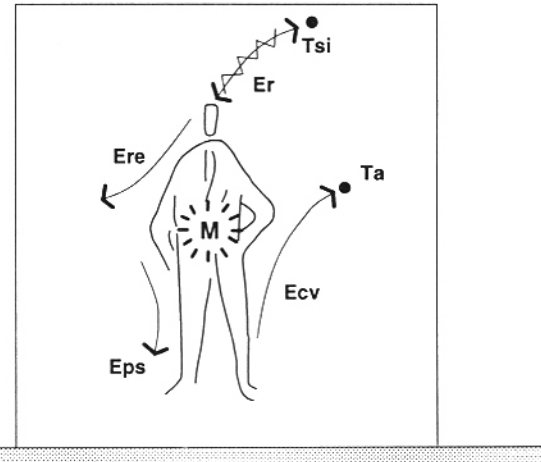
Diversos autores han desarrollado «índices de confort» [1 a 5]. El objetivo aquí no es detallar esos índices sino de evaluar, a nivel físico el efecto de la ventilación sobre el balance energético del cuerpo humano. En tal sentido, describimos a continuación las ecuaciones que permiten escribir este balance.

La figura 1 presenta los distintos intercambios de calor y masa entre el cuerpo humano y el ambiente.

El balance energético del cuerpo se puede escribir de manera sencilla según la ecuación general ⁽¹⁾.

$$M_{th} - (E_{cv} + E_r + E_{ps} + E_{re}) = S \quad (1)$$

M_t representa la parte térmica del metabolismo. El metabolismo corresponde a la producción interna de energía del cuerpo humano, una parte se transforma en trabajo, la otra en calor. Salvo en caso de trabajo físico muy duro, el rendimiento del cuerpo es casi nulo lo que significa que M_t representa en la mayoría de los casos la producción energética del cuerpo humano, la cual depende de la actividad.



Ere	= respiración
Eps	= perspiración
Ecv	= convección
Er	= radiación
Ta	= temperatura del aire
Tsi	= temperatura superficial

Figura1: Intercambios de calor y masa entre el cuerpo y el ambiente

S es un término fuente el cual representa el desequilibrio térmico del cuerpo que conducirá a un proceso de adaptación del mismo, sudoración en el caso positivo, escalofrío en el caso negativo.

Los demás términos representan los intercambios de calor y masa del cuerpo con el ambiente. Ere (respiración), Ecv (convección), Eps (perspiración), Er (radiación).

2.1 Intercambios convectivos:

Los intercambios convectivos representan los intercambios de calor debido al contacto de un cuerpo sólido con un fluido animado por un movimiento. Se representan por la ley general de Newton la cual define la densidad de calor perdida por la superficie sólida.

$$f = h (T_s - T_a) \quad (2)$$

Donde **h** representa un parámetro fenomenológico, el coeficiente de película ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$).

En el caso del cuerpo humano se pueden distinguir tres partes distintas con respecto a su comportamiento relativo a los intercambios de calor, la parte cubierta, la cabeza y las manos. El intercambio con-

vectorial total se escribirá entonces como la sumatoria de los intercambios convectivos de cada una de las partes.

$$E_{cv} = \sum e_{cvi} \quad (3)$$

$$\text{con } e_{cvi} = a_i F_i h_i (T_{si} - T_a) \quad (4)$$

En ecuación (4), a_i representa la rata de área de cada parte del cuerpo para:

la parte cubierta $a_v = 0.94$

la cabeza: $a_c = 0.02$

las manos: $a_m = 0.04$

F representa un coeficiente de reducción de los intercambios debido a la ropa, y h representa el coeficiente de película de la parte considerada para:
la parte cubierta: $h_v = \sup (2.38 [T_v - T_a]^{0.25}; 12.06 \sqrt{V_a})$
la cabeza: $h_c = \sup (2.38 [T_c - T_a]^{0.25}; 10. \sqrt{V_a})$ (5)
las manos: $h_m = \sup (2.38 [T_m - T_a]^{0.25}; 10. \sqrt{V_a})$

Donde T_a y V_a son la temperatura y velocidad del aire, T_v representa la temperatura superficial del vestido y T_c y T_m las temperaturas superficiales de la cabeza y de las manos:

$$T_c \text{ y } T_m = 35.7 - 0.0275 M_t \quad (6)$$

2.2 Intercambios radiativos de gran longitud de onda:

La densidad de flujo radiativo perdido por el cuerpo humano en sus intercambios con el ambiente se define como la sumatoria de las densidades de flujo radiativo perdido por cada una de las partes definidas previamente.

$$E_r = \sum e_{ri} \text{ con } e_{ri} = F_p a_i F_{vi} h_{ri} (T_{si} - T_r) \quad (7)$$

Donde F_p representa el factor «postural» el cual depende del factor de forma entre el cuerpo humano y el ambiente (en general se toma $F_p = 0.71$)

h_{ri} representa el coeficiente linearizado de intercambio radiativo entre cada parte del cuerpo y el ambiente, para:

la parte cubierta: $h_{rv} = \varepsilon_v 22.7 \cdot 10^{-8} [0.5 (T_v + T_r) + 273]^3$ (8)

la cabeza: $h_{rc} = 22 \cdot 10^{-8} [0.5 (T_c + T_r) + 273]^3$

las manos: $h_{rm} = 22 \cdot 10^{-8} [0.5 (T_m + T_r) + 273]^3$

ε_v es la emisividad de la superficie de la ropa, siendo 0.97 la de la piel. En primera aproximación se puede también escoger un valor promedio de $h_r = 5.8 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

T_r representa la temperatura radiante del recinto. Es la temperatura que tendría un recinto negro e isoterma cuyos intercambios radiativos con un cuerpo negro localizado en el centro del local serían los mismo que los de las verdaderas superficies a distintas temperaturas.

$$T_r = (F_{csi} T_{si}^4)^{1/4} \quad (9)$$

En esta expresión, F_{csi} representa el factor de forma entre el cuerpo negro y cada una de las superficies S .

2.3 Intercambios por perspiración:

La perspiración representa la parte insensible de la sudoración. Se puede definir el caudal de vapor de agua a través de la piel por la Ley de Fick.

$$Q_{ps} = K_p (P_{vs}(T_p) - P_v(T_a)) \quad (10)$$

En esta expresión, $P_{vs}(T_p)$ representa la presión de vapor saturante del aire a la temperatura de la piel, $P_v(T_a)$ es la presión de vapor del aire ambiente, y K_p es la permeancia de la piel. Cuando se multiplica por al calor latente de vaporización del agua se llega a una fórmula de tipo Ley de Newton definiéndose el intercambio de calor debido a la perspiración.

$$E_{ps} = h_p (P_{vs}(T_p) - P_v(T_a)) \quad (11)$$

En nuestro caso se suele tomar $h_p = 0.41 \text{ W/m}^2 \text{ mm Hg}$.

$P_{vs}(T_p)$ se calcula en función de la temperatura de la piel, en primera aproximación se puede tomar $P_{vs}(T_p) = (256 T_p - 3373) / 133$. $P_v(T_a)$ se encuentra sobre un diagrama psicométrico.

2.4 Intercambios por respiración:

Durante el proceso de respiración, ocurren intercambios convectivos entre el aire ambiente y el cuerpo e intercambios latentes por expiración de vapor de agua.

2.4.1 Intercambios convectivos:

Los intercambios convectivos debidos a la respiración dependen de la capacidad del aire, del caudal de respiración relacionado con el metabolismo y de la diferencia de temperatura entre el aire expirado y el aire ambiente, si se consideran como los demás intercambios por unidad de área de piel, se puede tomar en primera aproximación.

$$E_{cr} = .0014 M_t (34 - T_a) \quad (12)$$

2.4.2 Intercambios Latentes:

De la misma manera, los intercambios latentes se relacionan con el caudal de aire expirado, la diferencia de presión parcial entre el aire expirado y el aire ambiente, y el calor latente del agua. En primera aproximación, se toma:

$$E_{hr} = .0023 M_t (44 - P_v(T_a)) \quad (13)$$

2.5 Nivel de «stress térmico» y sudoración:

El nivel de stress térmico se relaciona directamente con el balance térmico del cuerpo ecuación 1:

$$M_t - (E_{cv} + E_r + E_{ps} + E_{re}) = S$$

Cuando S es positivo, caso general de los ambientes cálidos, el cuerpo tiende a adaptarse al calor aumentando las pérdidas de calor hacia el ambiente. El proceso mas significativo es un aumento sensible del caudal de sudor. Sin embargo, el hecho de que aumente el caudal de sudor no basta para asegurar un mejoramiento de la sensación térmica, se necesita también que el sudor se evapore lo que depende de las condiciones del aire ambiental representadas por su precisión parcial en agua.

Givoni [2] define un poder evaporativo máximo del aire E_{max}

$$E_{max} = p V^{0.3} (42 - VP_v(T_a)) \quad (14)$$

En esta expresión, p representa la transmisión del sudor a través de la ropa

$p = 19.7$ para un cuerpo semi desnudo.

$p = 12.8$ para ropa ligera

$p = 8$ para ropa de trabajo industrial

Si se considera que todo el control se hace por sudoración, se determina entonces un término representando el promedio de piel mojada:

$$W = S/E_{max} \quad (15)$$

Este último término constituye un criterio de caracterización del confort en los ambientes cálidos.

3. EQUILIBRIO CONVECTIVO DE UNA ZONA DE EDIFICIO

Uno de los parámetros importantes que aparecen en la predicción del balance térmico del cuerpo humano es la temperatura del aire ambiente. A nivel de una zona de edificio se puede definir esta temperatura en un sentido termodinámico como la temperatura de equilibrio del aire contenido en dicha zona.

El balance de la masa de aire contenida en el volumen de la zona se relaciona con los intercambios convectivos con las paredes, las fuentes internas de calor debida a la iluminación, la ocupación o los sistemas activos de acondicionamiento, y el caudal de aire debido a la ventilación. La Figura 2 describe esos fenómenos.

Bajo esta forma general este balance se puede escribir en régimen variable:

$$\rho c V \partial T_a / \partial t = \sum (T_{si}(t) - T_a(t)) h_i S_i + Q v \rho c (T_e(t) - T_a(t)) + P \quad (16)$$

En esta expresión:

$\partial T_a / \partial t$ representa la variación temporal de la temperatura del aire

$\sum (T_{si}(t) - T_a(t)) h_i S_i$ son los intercambios convectivos con las paredes

$Q v \rho c (T_e(t) - T_a(t))$ es la potencia debida al caudal de ventilación

P representa las cargas convectivas internas

En caso de régimen permanente, se define de manera explícita la temperatura de equilibrio del aire interno y se puede determinar de manera sencilla el efecto de la ventilación.

$$T_a = (\sum T_{si} h_i S_i + Q v \rho c T_e + P) / (\sum (h_i S_i) + Q v \rho c) \quad (17)$$

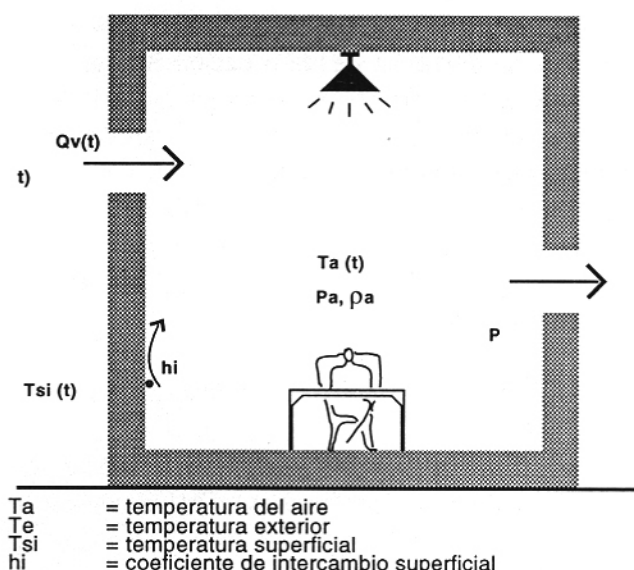


Figura 2: Equilibrio convectivo de una zona

4. EJEMPLO ILUSTRATIVO

Para ilustrar los distintos efectos de la ventilación sobre el confort térmico de un ser humano, desarrollamos a continuación un ejemplo sencillo de una casa de 100 m² de piso con una altura de 2.5 m, la temperatura exterior es de 25 °C, la temperatura media de las superficies internas de las paredes (no afectadas por la ventilación en este caso) es de 30 °C, la presión parcial de vapor de agua se considera la misma que la exterior y es de 16.5 mm Hg, el coeficiente de película para los intercambios convectivos con las paredes es fijo y es de 4 W/m² °C. Se supone además una carga interna de 400 W y un hombre en descanso $M_{th}=60$ W/m²

La tabla 1 muestra las variaciones de temperatura interna y de velocidad del aire en función del caudal de

Q_v (V/h)	V_i (cm/s)	T_a (°C)
0	0	30,33
10	2,7	28,15
20	5,5	27,24
40	10,1	26,42
100	27,5	25,67
200	55,5	25,36

Tabla 1: Variación de la velocidad del aire y de la temperatura interna con el caudal de ventilación

ventilación. Se nota aquí por ejemplo que con una velocidad promedio en la zona de 27.5 cm/s se llega ya a menos de un grado de la temperatura exterior para una tasa de ventilación de 100 volúmenes por hora.

La tabla 2 presenta los efectos de ventilación sobre los intercambios convectivos entre el cuerpo humano y el ambiente cuando el caudal de ventilación varía de 0 a 200 volúmenes por hora.

Q_v (V/h)	h_{cv} (W/m ² °C)	h_c (W/m ² °C)	E_{cv} (W/m ²)
0	2,7	3,3	4,6
10	3,3	3,7	12,1
20	3,5	3,8	15,8
40	3,7	3,7	19,3
100	6,3	5,2	22,3
200	8,9	7,4	53,5

Tabla 2: Variación de los intercambios convectivos con el caudal de ventilación

Con respecto a los coeficientes de película, el mejoramiento es del orden de 3 para la parte cubierta y 2 para la cabeza y las manos, pero la densidad de flujo intercambiado aumenta en un orden 10 veces mayor.

Finalmente presentamos en la tabla 3 las variaciones de los distintos intercambios de calor entre el cuerpo humano y el ambiente así como el balance del cuerpo. Es de notar entonces el efecto determinante de la ventilación sobre el balance térmico global del cuerpo. Además, no tomamos en cuenta aquí la reac-

Q_v (V/h)	E_{cv} (W/m ²)	E_R (W/m ²)	E_{RE} (W/m ²)	E_{PS} (W/m ²)	$S=M\Sigma E$ (W/m ²)
0	4,6	16,5	4,1	12	22,8
10	12,2	16,5	4,3	12	15
20	15,8	16,5	4,4	12	11,3
40	19,3	16,5	4,4	12	7,75
100	22,3	16,5	4,5	12	4,7
200	53,5	16,5	4,5	12	-26,5

Tabla 3: Evolución del balance térmico del cuerpo humano con el caudal de ventilación

ción del cuerpo a la sollicitación térmica, es decir la sudoración ni la evaporación del sudor que se va a facilitar por el movimiento del aire.

Este sencillo ejemplo evidencia el beneficio que se puede esperar de una ventilación eficaz sobre el confort térmico tanto a nivel del acondicionamiento interior por reducción de la temperatura interna del aire como a nivel de mejoramiento de los intercambios de calor entre ese mismo aire y el cuerpo humano.

La segunda etapa para poder realmente evaluar y aprovechar esos efectos es la predicción de los caudales de ventilación y de las velocidades del mismo aire al interior de un edificio, lo cual es una tarea bastante difícil por la complejidad de los fenómenos acoplados que van a participar en la definición del comportamiento eólico de un edificio.

5. PREDICCIÓN DE LAS TRANSFERENCIAS DE AIRE POR MODELOS DE PRESIÓN:

Hemos visto en la primera parte de esta exposición que la ventilación juega un papel muy importante a nivel de las condiciones interiores, siendo el primer efecto una modificación de la temperatura del aire debida a la variación del caudal de ventilación, el segundo es el efecto de la velocidad del aire a nivel local sobre los intercambios convectivos y de masa entre el cuerpo y el ambiente.

Se trata ahora de lograr una predicción de los caudales y de las velocidades locales para establecer una evaluación cualitativa y cuantitativa de los ambientes interiores. En primer lugar nos interesamos en la predicción de los caudales.

5.1 Los Modelos de Presión [6 a 9]:

5.1.1 Base física:

Para un fluido incompresible, no viscoso y en régimen permanente, la integración de las ecuaciones de Navier Stokes conduce a una forma sencilla cual la combina el efecto de inercia debido al transporte, el efecto de la presión y el de la gravedad sobre un campo de masa volumétrica.

$$\frac{1}{2} \rho V^2 + P + \rho g z = C_{ste} \quad (18)$$

Esta ecuación es conocida bajo el nombre de ecuación de Bernoulli y es la ecuación fundamental para predecir el comportamiento aeróbico de edificios sometidos a los efectos conjugados del ambiente exterior (viento, temperatura externa, presión y humedad), y del ambiente interior (temperatura, humedad y ventilación mecánica). La etapa siguiente consiste en definir precisamente los efectos de cada uno de esos fenómenos.

5.1.2 Efecto del viento y coeficiente de presión:

Los efectos motores de la ventilación natural son los campos de velocidad y de presión debidos al viento frente a un obstáculo y combinación con el efecto de tiraje térmico.

Cuando un flujo de fluido encuentra a un obstáculo, la velocidad del flujo induce una sobrepresión. Esta presión dinámica es dada por el teorema de Bernoulli.

$$P_{dyn} = \frac{1}{2} \rho V^2 \quad (19)$$

En la ecuación 18, V representa la velocidad instantánea del viento. Utilizar directamente esta ecuación es entonces imposible en caso de edificios donde la velocidad varía demasiado en dirección e intensidad. En general se utilizan presiones media sobre intervalo de tiempo del orden de 10 minutos. Como los valores medios obedecen también al teorema de Bernoulli, se puede escribir:

$$P_V = \frac{1}{2} \rho V_H^2 \quad (20)$$

En la ecuación 20, V_H representa un valor medio de la velocidad del viento a la altura H, y ρ es la masa volumétrica del aire exterior. La definición de la diferencia de presión entre la presión efectiva del viento sobre el edificio y la presión atmosférica introduce un parámetro empírico C_p , el coeficiente de presión.

$$P_S = C_p P_V \quad (21)$$

Los valores de C_p para varios tipos de edificios se encuentran en la literatura o se obtienen con ensayos en túneles de viento [10 a 12].

5.1.3 Efecto del Tiraje Térmico:

Otro fenómeno físico que influencia a las infiltraciones y a la ventilación natural es el de tiraje térmico debido a la diferencia de masa volúmica entre el aire interior y exterior. La figura 3 presenta una descripción de este fenómeno.

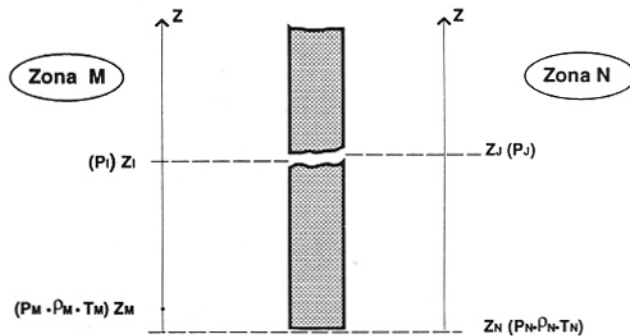


Figura 3: Tiraje Térmico.

El efecto motor es la diferencia local de presión ($P_i - P_j$) que se puede escribir en función de las presiones de referencia de cada zona.

$$P_i - P_j = P_M - P_N + P_{si} \quad (22)$$

Donde P_{si} representa el efecto de tiraje térmico:

$$P_{si} = \rho_M g (Z_M - Z_I) - \rho_N g (Z_N - Z_J) \quad (23)$$

En la ecuación 23, ρ_M y ρ_N son las masas volúmicas del aire en cada una de las zonas.

5.1.4. Ecuaciones de Flujo:

Si se aplicara directamente la ecuación de Bernoulli, el caudal másico de un fluido de masa volúmica a través de una abertura de sección A sería:

$$m_t = \rho A (2 \Delta P / \rho)^{1/2} \quad (24)$$

De hecho el flujo es afectado por las características geométricas de la abertura. En caso de una geometría sencilla se puede definir un coeficiente de descarga C_d y se da entonces el caudal másico real:

$$M_a = C_d \rho A (2 \Delta P / \rho)^{1/2} \quad (25)$$

En casos de estructuras aún mas complejas, por analogía, se define una ley general de flujo bajo la forma:

$$m_r = K \Delta P^n \quad (26)$$

K y n son características propias de la sección de infiltración de aire.

5.1.4 Conservación de masa:

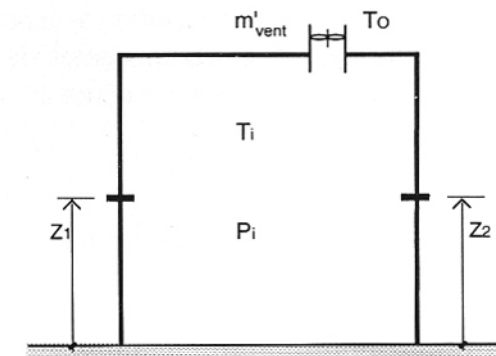
Al final se tiene que verificar la conservación de masa dentro de cada zona considerada, haciendo la sumatoria de todos los caudales másicos entrantes en la zona considerada.

$$m_{vent} + \sum m_k = 0 \quad (27)$$

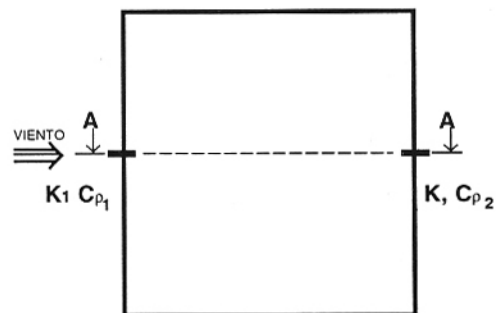
m_{vent} representa el caudal debido a un sistema mecánico de ventilación, $\sum m_k$ es la sumatoria de los flujos de infiltración hacia la zona.

5.2 Estudio de caso:

A continuación se desarrolla un ejemplo sencillo para ilustrar los efectos de los distintos fenómenos físicos desarrollados anteriormente sobre la transfe-



SECCION A-A



PLANTA

Figura 4: Definición general del caso estudiado:

rencia de aire adentro de un edificio. La figura 4 representa un esquema del caso estudiado, es un volumen sencillo con dos aberturas opuestas sobre cada una de las fachadas.

5.2.1 Efecto del viento y de los coeficientes de flujo de las aberturas:

En este primer caso se considera unicamente el efecto del viento y de las características de las aberturas, no existen diferencias de temperatura o humedad entre el aire interior y exterior.

La diferencia de presión debida al viento sobre cada una de las fachadas se pueden escribir:

$$PS1 = 1/2 C_{p1} \rho V^2 \quad y \quad PS2 = 1/2 C_{p2} \rho V^2 \quad (28)$$

Los coeficientes C_{p1} y C_{p2} se encuentran en tablas, las diferencias de presión entre cada fachada y el interior se encuentran directamente,

con $\Delta P1 > 0$ y $\Delta P2 < 0$ se llega a: (29)

$$m1 = K1 \Delta P1^n \quad y \quad m2 = K2 \Delta P2^n \quad (30)$$

Los coeficientes K se determinan por ensayos de presión o se pueden sacar de características generales de la permeabilidad de los componentes de una pared. La conservación de la masa conduce a:

$$m1 + m2 = 0 \quad (31)$$

Si se consideran dos aberturas idénticas, se llega entonces a:

$$\Delta P1 + \Delta P2 = 0 \quad (32)$$

La presión interior se define entonces directamente, así como el caudal de aire:

$$Pi = 1/4 \rho V^2 [C_{p1} + C_{p2}] \quad (33)$$

$$y \quad m = K [1/4 \rho V^2 [C_{p1} + C_{p2}]]^n \quad (34)$$

La figura 5 muestra evolución del caudal de ventilación con la velocidad del viento y las características de las aberturas.

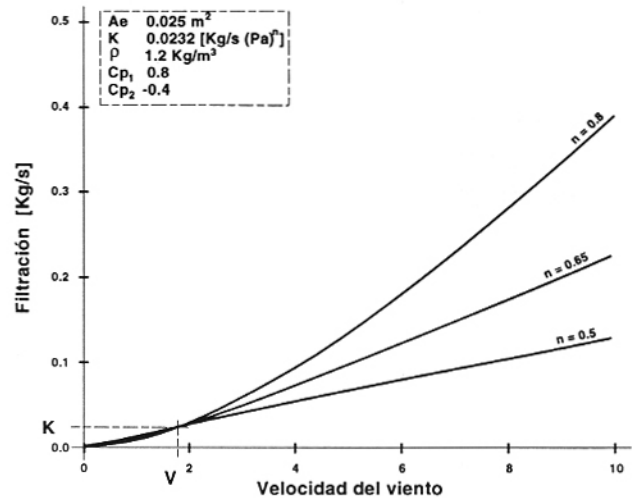


Figura 5: Caudal de ventilación en función de la velocidad del viento y de las características de las aberturas.

La ecuación 34 muestra igualmente que el caudal es directamente proporcional al coeficiente K , la influencia del exponente n es mas difícil de entender, para altas diferencias de presión, $1/4 \rho V^2 [C_{p1} + C_{p2}] > 1$, el caudal aumenta cuando n es mayor, es decir cuando el flujo se acerca al de un flujo laminar. Al contrario para bajas diferencias de presión, $1/4 \rho V^2 [C_{p1} + C_{p2}] < 1$, el flujo es ligeramente superior a n .

5.2.2 Acoplamiento con un sistema mecánico de ventilación:

Supongamos un sistema de ventilación mecánico con un caudal de referencia m_{vent} , el balance de masa a dentro del edificio se puede escribir:

$$m1 + m2 = m_{vent} \quad (35)$$

Se puede definir el nivel de protección de nuestro sistema de extraacción como el valor máximo de la velocidad que se puede soportar sin que haya ventilación cruzada al interior del edificio, todo el caudal de ventilación pasa por el sistema de extraacción, lo cual se traduce en que $\Delta P2$ es siempre positivo.

La figura 6 presenta los resultados obtenidos cuando se calcula el nivel de protección en función del caudal de extraacción y de las características de las aberturas.

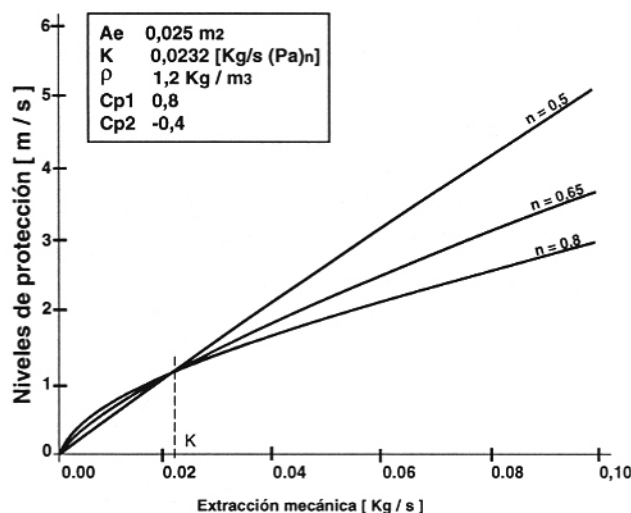


Figura 6: Nivel de protección de un sistema mecánico de ventilación

5.2.3. Acoplamiento con el tiraje térmico

Se considera ahora un edificio sin sistema de ventilación, pero con una diferencia de temperatura entre el aire exterior e interior, consideramos una temperatura interior de 20 °C y tres distintos casos de localización de las aberturas con una temperatura exterior de 0 °C. La figura 7 presenta el esquema general de los casos estudiados.

Utilizando las ecuaciones básicas que desarrollamos al principio, se puede definir de manera sencilla las nuevas diferencias de presión.

$$\Delta P_1 = 1/2 C_{p1} \rho V^2 - P_i - Z_1 (\rho_0 - \rho_{20}) \quad (36)$$

$$y \Delta P_2 = 1/2 C_{p2} \rho_0 V^2 - P_i - Z_2 (\rho_0 - \rho_{20})$$

Si se asume que las características de las ecuaciones de flujo (K y n) no cambian con la temperatura, la presión interna P_i se define entonces por:

$$P_i = 1/4 \rho_0 V^2 [C_{p1} + C_{p2}] - 1/2 (Z_1 + Z_2) (\rho_0 - \rho_{20}) \quad (37)$$

La figura 8 presenta los resultados obtenidos para las tres configuraciones estudiadas. Se nota aquí el efecto del tiraje térmico entre las configuraciones 1 y 2 o también 1 y 3. Para bajas velocidades del aire, este efecto aparece como el primer efecto motor, después, su influencia disminuye con la velocidad del viento.

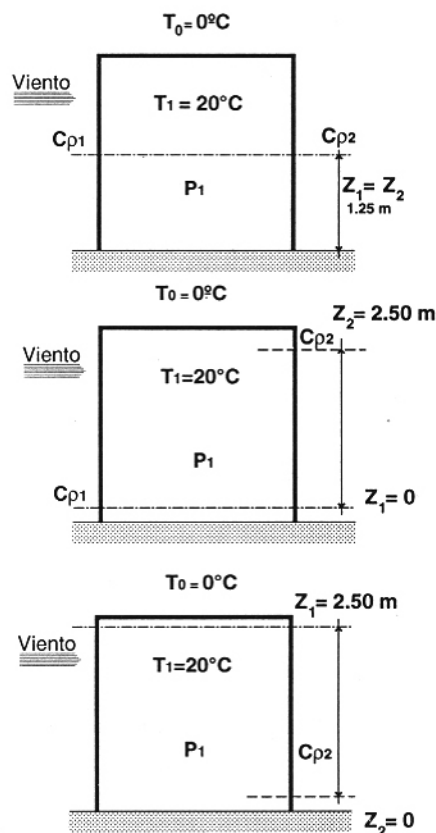


Figura 7: Esquema general de las tres configuraciones estudiadas.

A nivel de una aplicación en clima tropical húmedo, la influencia del tiraje térmico se puede despreciar en la mayoría de los casos dado que las diferencias de temperaturas entre el interior de los edificios y el ambiente exterior suelen ser pequeñas. Sin embargo, este efecto es conservador dado que va a favorecer la ventilación cuando baja la velocidad del viento subiendo en consecuencia las temperaturas internas.

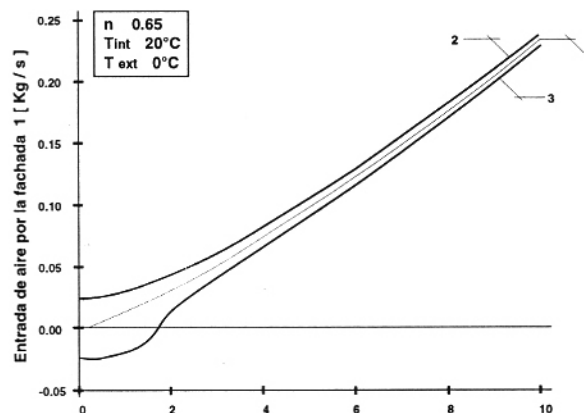


Figura 8: Influencias acopladas del tiraje térmico y de la velocidad del viento sobre el caudal de ventilación.

Este ejemplo sencillo nos enseña, los efectos de los fenómenos físicos dominantes sobre la ventilación de un edificio de características muy simples. Sin embargo, para edificios mas complejos, se pueden utilizar el mismo tipo de modelos de presión para predecir su comportamiento eólico.

5.2.4. Caso particular de las grandes aberturas:

a) Caso de las aberturas internas.

El problema adicional que se puede encontrar en grandes aberturas [13] es que ciertas condiciones y debido al campo de presión existente adentro de un edificio, podemos tener un flujo de aire en ambos sentidos a través de una gran abertura conectando dos zonas. La figura 9 representa un caso básico de grandes aberturas.

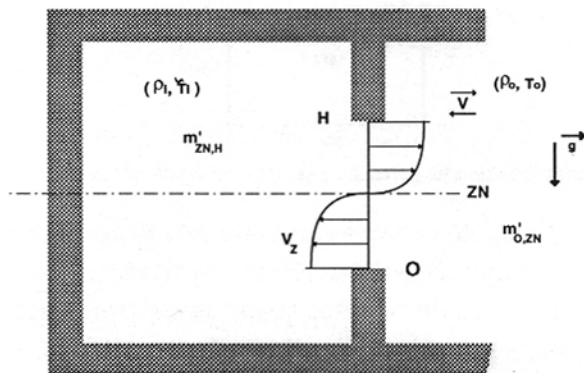


Figura 9: Caso básico de flujo de aire a través de una gran abertura.

Utilizando directamente el teorema de Bernoulli, se puede resolver este problema calculando la posición del eje neutro, y el caudal intercambiado entre cada zona.

$$ZN / (H - ZN) = (\rho_i - \rho_o)^{1/3} \quad (38)$$

$$\text{y } m_{0,ZN} = C_d W/3 (8 g H^3 \rho_i \Delta P)^{1/2} \quad (39)$$

$$\text{con } \rho \Pi i = \rho_i / [1 + (\rho_i / \rho_o)^{1/3}]^3 \quad (40)$$

Donde W representa el ancho de la abertura y C_d el coeficiente de descarga de la misma.

La figura 10 presenta la evolución del caudal intercambiado entre dos habitaciones debido a diferencias de temperatura o de humedad.

Se puede notar aquí que no se puede despreciar siempre el efecto de la humedad, en el caso presente mostramos que una diferencia de 5 gramos de vapor de agua por kilogramo de aire entre dos zonas produce el mismo efecto que 5 grados.

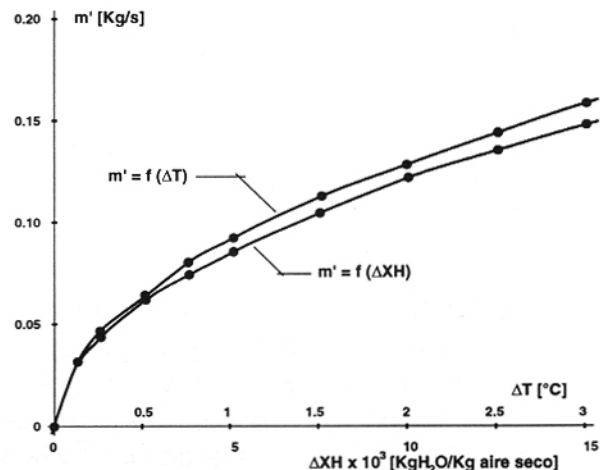


Figura 10: Flujo gravitacional de aire debido a diferencias de temperatura o humedad entre dos zonas de edificio.

b) Caso de las aberturas externas:

El caso de las aberturas externas es mucho mas complicado debido a la dificultad de caracterizar al viento llegando sobre la misma abertura. Sin embargo, se puede considerar que los efectos del viento se pueden descomponer en una presión fija mas un gradiente de presión que simula el efecto de los términos fluctuantes sobre la misma ventilación. Se llega entonces a una representación mas general bajo la forma definida por la figura 11.

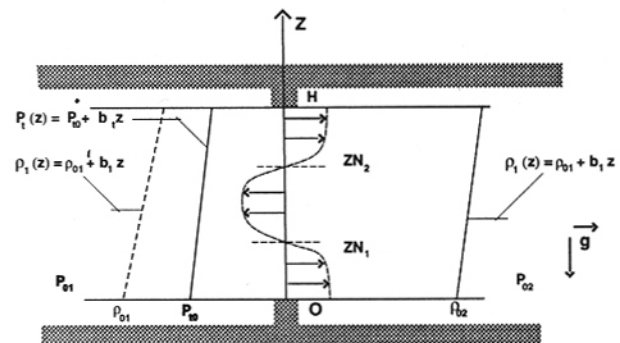


Figura 11: Problema general de transferencia de aire a través de una gran abertura.

El problema general tiene que resolverse numéricamente y la figura 12 describe por ejemplo el efecto de los términos fluctuantes (turbulencia) sobre el caudal de ventilación obtenido a través de una gran abertura por distintas hipótesis de representación de esos mismos términos.

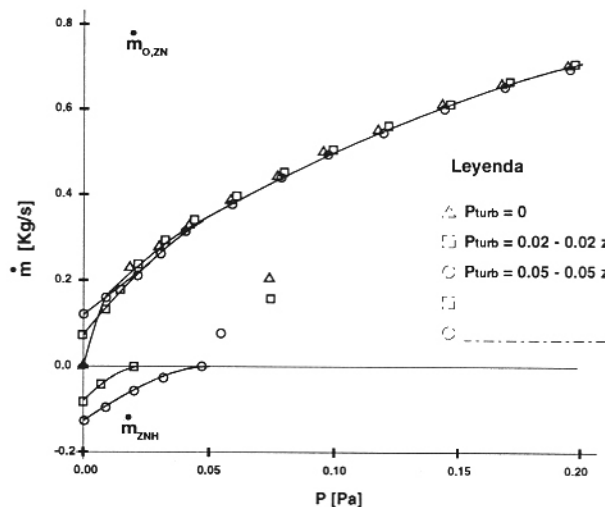


Figura 12: Efecto de la turbulencia sobre el caudal de ventilación.

Este último ejemplo muestra el límite de la predicción de los flujos de aire por modelos de presión. En caso de edificios con muchas aberturas grandes, es cierto que el efecto dominante sobre la ventilación interna es el viento, el problema que queda por resolver es como modelizar el viento que llega a una gran abertura. De hecho los coeficientes de presión que utilizamos para definir el efecto del viento sobre edificios tienen una validez limitada a aberturas pequeñas, el efecto medio ya no es muy bien representado, y además, se necesitan mas trabajos para validar los modelos propuestos para tomar en cuenta los efectos fluctuantes.

Por otro lado, los modelos de presión son modelos energéticos, es decir que permiten la predicción de caudales de aire pero no bastan para definir velocidades locales internas. La única posibilidad es definir una velocidad de caudal que corresponda a la velocidad de un flujo uniforme a través de una habitación de sección dada. En tal sentido se ha acometido en los últimos años el desarrollo de modelos de base empírica que buscan el conocimiento de las velocidades al interior de locales.

6. MODELOS EMPÍRICOS PARA LA PREDICCIÓN DE VELOCIDADES INTERNAS DE AIRE EN EDIFICIOS.

La idea es definir parámetros empíricos que nos permitan llegar al conocimiento de las velocidades internas del aire dentro de un edificio sin elaborar modelos muy complejos de mecánica de fluidos.

Esta idea fue utilizada por Aynsley [14] desarrollada luego por Gouin [15] y Celestine [16], quienes definieron los coeficientes de velocidad C_v como definimos al principio el coeficiente de presión.

$$V_i = C_v V \quad (41)$$

Donde V_i representa la velocidad del aire en un punto dado de una zona y V la velocidad característica del viento. La determinación de C_v se hace de manera experimental con modelos en túneles de viento.

La figura 13 presenta un ejemplo de correlación obtenida por Sargentadi [17], para evaluar el coeficiente de velocidad en función de la dirección del viento.

El problema que queda por resolver es la clasificación tipológica de los edificios seleccionados, de hecho es el mismo problema que para los coeficientes de presión.

En los momentos actuales este planteamiento sobre coeficientes de velocidad, queda en el ámbito de la investigación. Es importante señalar que esta vía en proceso de desarrollo puede ser de gran utilidad en países tropicales.

7. CONCLUSION

En conclusión, podemos decir que la optimización de la ventilación es seguramente una de las vías mas sencilla y eficaz para mejorar las condiciones de confort dentro de edificios en clima tropical húmedo, tanto a nivel de la reducción de las temperaturas interiores como a nivel del aumento de los intercambios convectivos y de masa entre el cuerpo humano y el ambiente. Sin embargo, el diseño y la predicción del comportamiento eólico de edificios es una tarea bastante difícil.

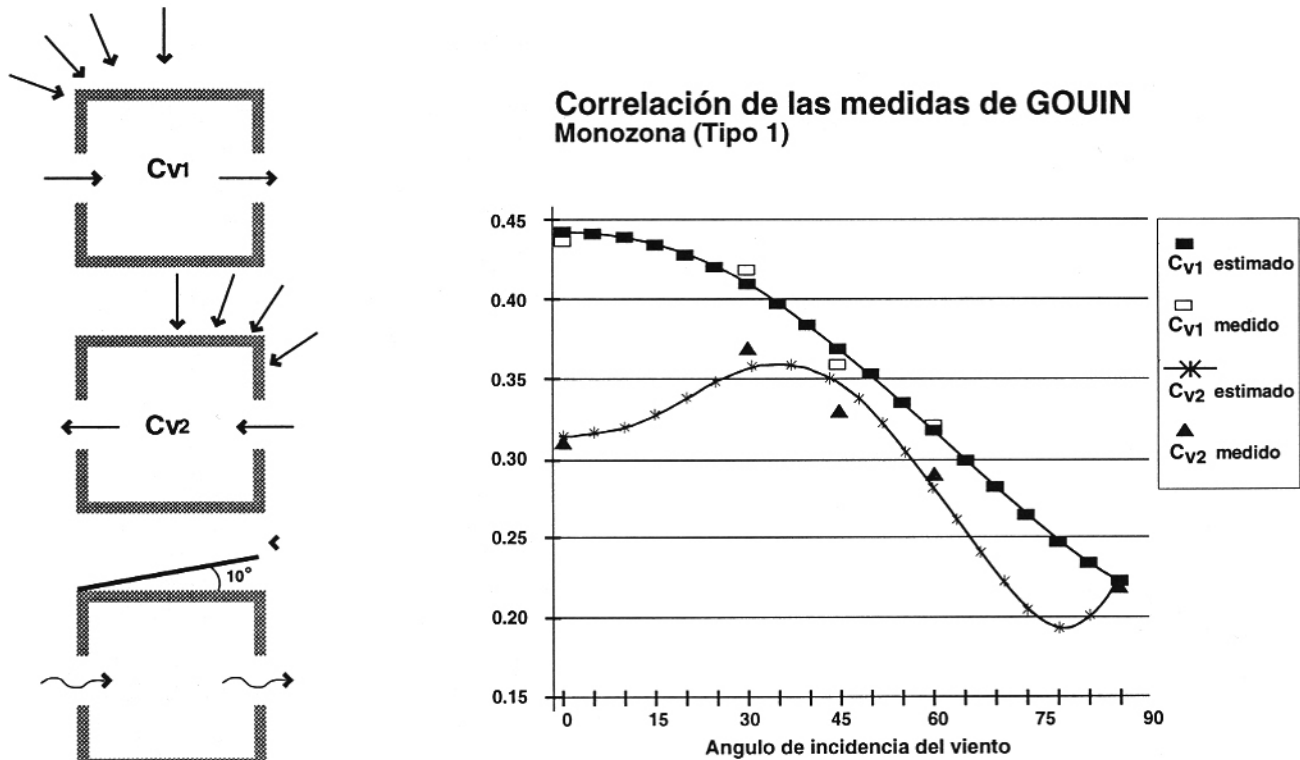


Figura 13: Influencia de la dirección del viento sobre el coeficiente de velocidad al centro de la zona.

Hace algunos años se planteó el desarrollo de modelos numéricos de presión para predecir las transferencias de aire al interior de edificios. Este tipo de modelos permite tomar en cuenta la mayoría de los fenómenos físicos que determinan las transferencias de aire al interior de edificaciones y son muy eficientes para edificios cuya porosidad no sea muy elevada. Para edificios de elevada porosidad, las bajas diferencias de presión puede conducir a caudales de ventilación muy altos lo cual requiere de un mayor nivel de conocimiento sobre el efecto causado por el viento sobre esos edificios.

Recientemente se ha desarrollado una segunda vía que consiste en definir coeficientes empíricos que permitan conocer directamente la velocidad interna del aire en un edificio, en función de sus características arquitectónicas y de las condiciones exteriores del viento. Estos modelos parecen prometedores, pero no se pueden utilizar de manera exhaustiva por falta de datos. En tal sentido se requiere de un número elevado de experimentaciones para definir una clasificación tipológica de los edificios y medir las velocidades internas para así obtener correlaciones que permitan la evaluación de la calidad del diseño térmico de las edificaciones en función a su ventilación.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

1 P. O. FANGER,
Thermal confort, Mac Graw Hill Edit., 1973.

2 B. GIVONI,
L' homme l' architecture et le climat, Editions du Moniteur, 1978.

3 GAGGE,
An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response, ASHRAE Transactions, part. 1, 1971.

4 SHARMA et al.,
A thermal stress index for warm humid conditions in India. Educational Building Report N° 14, UNESCO regional office for education in Asia, Bangkok, 1979.

5 J.J. ROUX, P. DEPECKER et J. M. PALLIER,
La representation physique des interactions entre le corps et l' ambience. Comparaison des models elaborés en europe et aux Etats Unis. Revue de Physique Appliquée, N° 25, 1990, pp. 109-123.

6 F. ALLARD et al.
Fundamentals of the multizone air flow model COMIS, AIVC Technical note N° 29, International Energy Agency, May 1990.

6' F. ALLARD and M. HERRLIN,
Wind Induced ventilation, ASHRAE Transactions, vol. 95, Pt. 2, 1989.

7 H. FEUSTEL and V.M. KENDOM,
Infiltration models for multicellular structures. A literature review, Energy and Buildings, N° 8, 2 1985, pp. 123-136.

7 A. ROLDAN,
Etude thermique et aéraulique des enveloppes de batiment, influence des coupalges intérieurs et du multizonage, tesis de Doctor Ingeniero, INSA de Lyon, 19485, 310 p.

9 M. HERRLIN, MOVECOMP,
A multizone infiltration and ventilation simulation program, Air Infiltration Review, Vol 9, N° 3, 1988.

10 ASHRAE,
Handbook of Fundamentals, Chapter 14, 1989.

11 A. J. BOWEN,
A wind tunnel investigation using simple building models to obtain mean surface wind pressure coefficients for air infiltrartion estimates, Mational Council of Canadá, Technical report LTR-LA 209, 1976.

12 J. GANDEMER,
Champ de pression moyenne sur les constructions usuelles. Application a la conception des installations de ventilation, Cahiers du CSTB, N° 197, 1978.

13 F. ALLARD and Y. UTSUMI,
Airflow through large openings, Energy and Buildings, accepted for publication, 1991.

14 R.M. AYNSLEY, W. MELBOURNE and B.J. VICKERY,
Architectural aerodynamics, Applied Science Publishers, London, 1977.

15 G. GOUIN,
Tesis de Doctorado, Université de Nantes, Francia 1982.

16 C. CELESTINE,
Tesis de Doctor Ingeniero. INSA de Lyon, Francia 1985.

17 SARGENTADI,
Informe de Investigación del CETHIL, 1991.

Asociación Venezolana de Editores en Ciencias Básicas y Tecnológicas (AVECyT)

La **Asociación Venezolana de Editores en Ciencias Básicas y Tecnológicas (AVECyT)** es una asociación civil sin fines de lucro, de carácter científico, que promueve la excelencia en las publicaciones venezolanas en las áreas de las ciencias básicas y la tecnología. Su objetivo es contribuir a la difusión de los logros de la investigación y el desarrollo tecnológico nacional en dichas áreas, mediante la promoción de publicaciones con los más altos niveles de calidad y dentro de los patrones de excelencia que sirven de marco de referencia a la comunidad científica y tecnológica internacional.

La Asociación fue creada, bajo los auspicios del CONICIT, el 30 de julio de 1993.

Para lograr su objetivo la Asociación se propone:

- Mantener un registro de las publicaciones nacionales, que incluya las fuentes que las originan, su organización, sus costos y su financiamiento.
- Establecer pautas generales de presentación de publicaciones.
- Promover la inclusión de nuestras publicaciones periódicas en índices nacionales e internacionales.
- Propiciar sistemas de distribución nacionales e internacionales para nuestras publicaciones.
- Mantener comunicaciones permanentes con los editores asociados y con otras asociaciones afines, nacionales e internacionales.
- Ofrecer capacitación y actualización a los editores y autores mediante la realización de cursillos, talleres y jornadas, y la difusión de información relacionada con la publicación de artículos científicos.

- Incentivar y motivar a los editores para mantener la calidad, la cantidad y la periodicidad ofrecida de sus publicaciones.
- Concientizar a los editores para que cumplan con los objetivos propuestos en cada publicación.
- Velar por el cumplimiento estricto de todas las normas y principios de la ética, por parte de todos los miembros de la Asociación, los autores y los equipos técnicos que intervienen en las publicaciones venezolanas en las áreas de competencia de la Asociación.
- Defender la autonomía de la línea editorial en las publicaciones representadas por los editores asociados, y en general, todas las demás actividades lícitas que contribuyen al logro del objetivo de la Asociación.

La Asociación está integrada por Miembros Activos, Asociados, Asesores y Honorarios.

Son **Miembros Activos** de la Asociación los Editores o Directores, o las personas que estos designen para tal fin de entre el cuerpo editorial, que manifiesten por escrito su voluntad de asociarse y que sean aceptados por la Junta Directiva conforme el reglamento, y las personas que hayan sido Miembros Activos durante un total de dos años o más y que manifiesten su voluntad de seguir perteneciendo a la Asociación.

Son **Miembros Asociados** las personas que hayan pertenecido durante un total de dos años o más al cuerpo de redacción de una de las publicaciones representadas en la Asociación por su Editor o Director, y los egresados de universidades reconocidas en las áreas de las ciencias básicas y tecnológicas, que manifiesten por escrito su voluntad de asociarse y que sean aceptados por la Junta Directiva conforme al reglamento.

Son **Miembros Asesores** los integrantes de las anteriores Juntas Directivas de la Asociación y aquellas personas idóneas en campos relacionados con las actividades propias de la Asociación, que sean elegidos a tal efecto por la Junta Directiva.

Son **Miembros Honorarios** los individuos con méritos científicos y relevantes condiciones personales que hayan contribuido de alguna manera con la Asociación, y que sean así designados por la Asamblea.

La dirección y la administración de la Asociación están a cargo de una Junta Directiva integrada por el Presidente, el Vicepresidente, el Secretario, el Tesorero y tres Vocales.

Para el período 1993-1995 fueron designados para ocupar estos cargos, Armando Azpúrua, Claudia Cressa, Alberto Lovera, Renato Valdivieso, Antonio Bretaña, Heli Lugo y Vidal Rodríguez.

Son Asesores de la Junta Directiva, Zaira G. de Peña, J. Díaz Bolaño y H. Stegemann.

Para mayor información sobre la Asociación y para hacerse Miembro, favor comunicarse con cualquiera de los integrantes de la Junta Directiva por los siguientes teléfonos:

• Armando Azpúrua
Revista de la Facultad de Ingeniería - UCV
(02) 573.0246 / 576.5226
Fax: 573.2910

• Antonio Bretaña
Acta Microscópica - Sociedad Venezolana de Microscopía Electrónica - Fundación USR
(02) 81.8840 / 81.4636 / 81.4630
Fax: 861.1258

• Claudia Cressa
Ecotrópicos - Sociedad Venezolana de Ecología
(02) 662.7132 / 662.7895
Fax: 752.5897

• Alberto Lovera
Tecnología y Construcción - IDEC - UCV
(02) 693.1183 / 693.1269

• Heli Lugo
Revista Técnica de Ingeniería - LUZ
(061) 42.9296 / 52.5732
Fax: 52.5732 / 52.0717

• Vidal Rodríguez
Acta Científica Venezolana - ASOVAC
(02) 978.3038
Fax: 978.3038

• Renato Valdivieso
Revista Espacios - Asociación Venezolana de Gestión Tecnológica
(02) 263.44.93
Fax: 32.2820

AVECyT
Apdo. 47.797
Caracas 1041-A
Venezuela

LAS TEMPERATURAS SUPERFICIALES DE LAS AGUAS COSTERAS DEL TROPICO COMO RECURSO BIOCLIMATICO

Ernesto C. Curiel C.
Investigador
del IDEC, FAU, UCV.

RESUMEN

El presente trabajo analiza, a través de un caso de estudio, el potencial que representan las relativas bajas temperaturas de los cuerpos de agua en las costas del trópico, como recurso natural para el acondicionamiento climático. Los resultados del análisis indican que de lograrse reducir los valores de humedad relativa y reproducir las temperaturas del agua en el interior de un recinto, sería posible obtener las condiciones del confort térmico durante casi todo el año, aún en condiciones de calma.

ABSTRACT

The present work, through a case study, analyzes the potential of the relatively low temperatures of water masses of tropical coast, as a natural resource for climatic conditioning. The results of the analysis show that if the values of relative humidity could be reduced, and the temperatures of water could be reproduced in a place, it would be possible to obtain thermic comfort during almost the whole year, even in calm conditions.

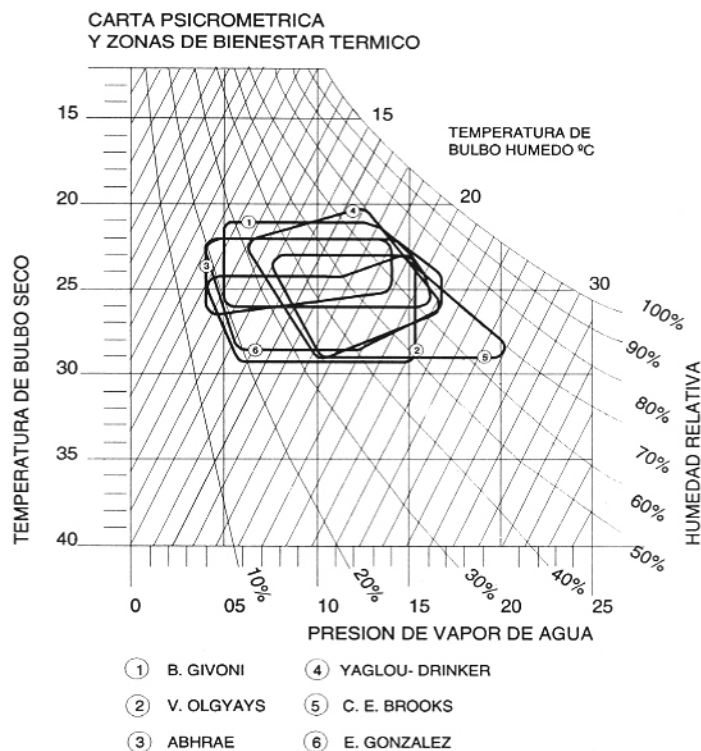
INTRODUCCION

La extrema precariedad de los biomas de riberas en el trópico bajo, exigen para su intervención el desarrollo de criterios y técnicas constructivas de bajo impacto ambiental. Uno de tales criterios es el que sugiere la conveniencia de implantar las nuevas instalaciones sobre la superficie de los cuerpos de agua ¹, criterio que abre entre otras posibilidades, la de responder con técnicas pasivas a los problemas de confort térmico planteado por el clima costero de la zona tórrida.

En este clima, las altas temperaturas del aire, la elevada humedad y la intensa radiación solar determinan durante casi todo el año —en condiciones de calma— valores de temperaturas efectivas por encima de la zona de bienestar térmico (ZBT) ². La respuesta a esta situación normalmente se orienta hacia el uso de sistemas activos de climatización, como el aire acondicionado, con las limitaciones de uso que imponen sus costos, mantenimiento y elevado consumo energético.

Lo anterior requiere del desarrollo de sistemas pasivos de climatización que puedan cubrir las diferencias, en ocasiones pequeñas, entre el mejoramiento climático logrado mediante recursos naturales y el óptimo deseado, sin necesidad de recurrir a soluciones radicalmente distintas, como las que ofrecen los sistemas activos.

Restringiendo el problema a los requerimientos de confort térmico planteados en las construcciones flotantes en estas regiones, se analiza e ilustra en el presente trabajo, a través de un caso de estudio, el potencial que representan las relativas bajas temperaturas de los cuerpos de agua en las costas del trópico, como recurso natural para el diseño de sistemas pasivos de climatización.



FUENTE: Ver Referencia 7

No obstante la dilatada literatura existente sobre el uso de las masas de tierra con propósitos similares, en la revisión bibliográfica practicada sobre el tema en discusión, no se detectaron estudios previos sobre el particular.

METODO

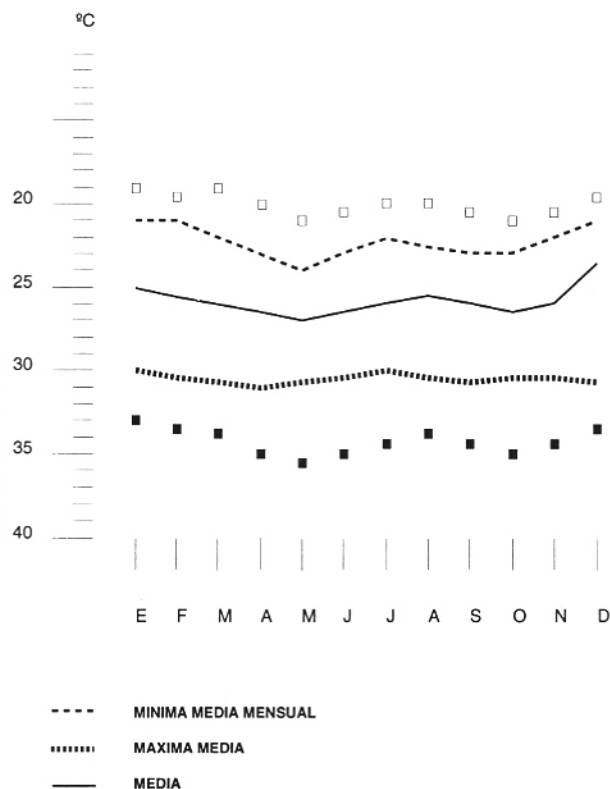
La escasa disponibilidad de registros de temperaturas de aguas costeras en el país, y la no correspondencia geográfica entre estos registros y las estaciones climatológicas del litoral, determinó la localización del presente trabajo en la costa nororiental de Venezuela, específicamente en Puerto Sucre, puerto de la ciudad de Cumaná, (Edo. Sucre).

En esta zona (Lat. 10° 26' N/Long. 64° 12' W) se disponen de estudios hidroceanográficos sobre mareas, corrientes, salinidad y temperaturas de agua del Golfo de Cariaco ^{3 y 4}, y de los datos climatológicos recabados por la estación meteorológica de la Fuerza Aérea Venezolana en la ciudad mencionada ⁵.

Los promedios máximos y mínimos medios mensuales de temperatura del aire y del agua (en superficie) se asenta-

LATITUD: 10° 26'

TEMPERATURA DELAIRE



TEMPERATURAS EFECTIVAS

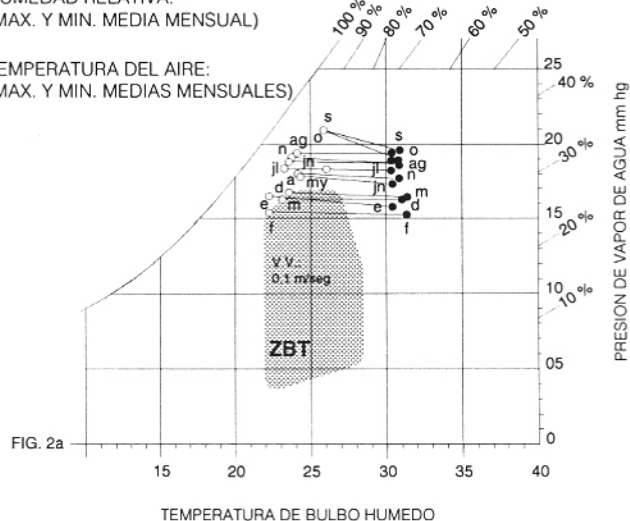
LOCALIDAD: Cumaná (Lat. 10° 26' / Long. 64° 12')

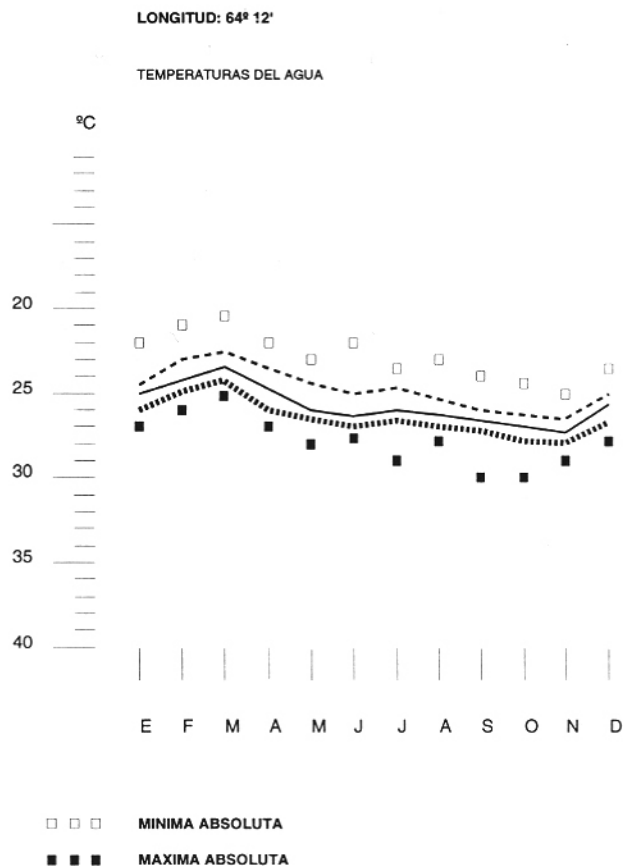
HUMEDAD RELATIVA:

(MAX. Y MIN. MEDIA MENSUAL)

TEMPERATURA DEL AIRE:

(MAX. Y MIN. MEDIAS MENSUALES)





FUENTE: Ver Referencia 7

ron sobre la escala de bulbo seco de la carta psicrométrica, en la que también se representan las ZBT propuestas por diversos autores ⁶, Fig.1.

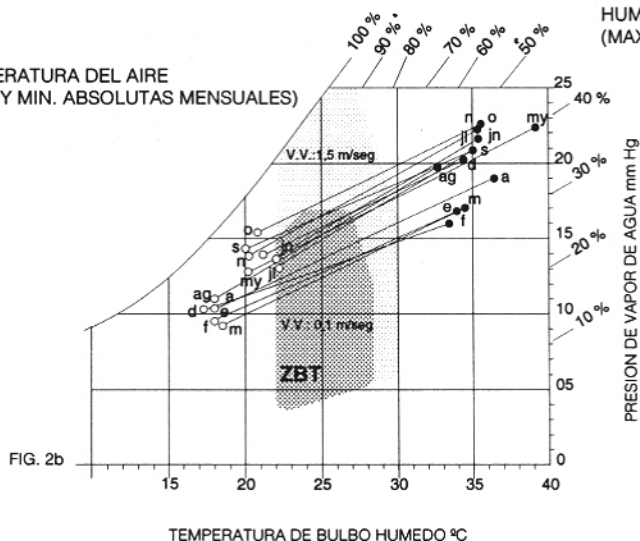
En las figuras 2a, 2b y 3 se asocian en la misma carta las temperaturas del aire y del agua, respectivamente, a los valores máximos y mínimos medios locales de humedad relativa, adoptando como valores de referencia, las ZBT propuestas para las costas de Venezuela por E. González ⁷ para velocidades de viento de 0,1 m/seg y de 1,5 m/seg.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Fig.1 muestra como los valores máximos medios y máximos absolutos de las temperaturas del aire caen fuera del rango de temperaturas exigidas por las ZBT, mientras que las temperaturas máximas del agua, incluidas las absolutas, oscilan dentro de los umbrales de dichas zonas.

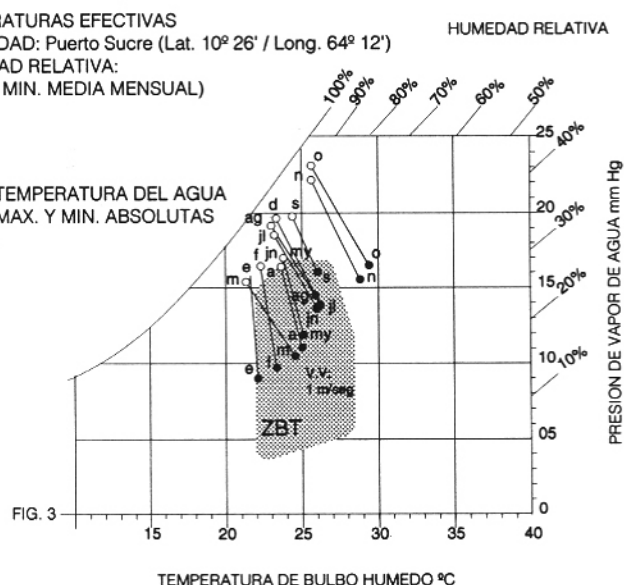
Al asociar los valores de temperatura del aire (medios y absolutos) a los promedios de humedad relativa y referirlos luego a la ZBT establecida para velocidades de viento de 0,1 m/seg —Fig. 2a—, se observa un significativo distanciamiento de las condiciones requeridas, situación que se mantiene al aumentar la velocidad del viento a 1,5 m/seg (velocidad máxima permisible en un recinto) y ampliar con ello los márgenes de la ZBT, Fig. 2b.

TEMPERATURA DEL AIRE
(MAX. Y MIN. ABSOLUTAS MENSUALES)



TEMPERATURAS EFECTIVAS
LOCALIDAD: Puerto Sucre (Lat. 10° 26' / Long. 64° 12')
HUMEDAD RELATIVA:
(MAX. Y MIN. MEDIA MENSUAL)

TEMPERATURA DEL AGUA
MAX. Y MIN. ABSOLUTAS



LAS TEMPERATURAS DE AIRE Y AGUA ESTAN ASOCIADAS A LOS VALORES MAXIMOS Y MINIMOS DE LA HUMEDAD RELATIVA LOCAL, ADOPTANDO COMO VALORES DE REFERENCIA LOS ESTABLECIDOS POR E. GONZALEZ PARA LA ZONA DE BIENESTAR TERMICO EN LAS COSTAS DE VENEZUELA.

Repitiendo el proceso con los promedios de las temperaturas del agua, se obtienen valores máximos absolutos que caen dentro de la ZBT, con excepción de los meses de octubre y noviembre, Fig. 3. No obstante, los valores mínimos están por encima de la zona de confort como efecto de la elevada humedad relativa, humedad que se acentúa al reducirse la temperatura del aire.

Aún sin considerar el incremento de la ventilación, lo anterior indica que de lograrse reproducir las temperaturas del agua en el interior de un recinto, su acondicionamiento climático deja de ser un problema térmico —de reducción de temperaturas— para limitarse a un problema de deshumidificación.

La alta conductividad térmica y la dilatada masa de los cuerpos de agua, es un recurso que puede permitir así el enfriamiento del aire antes de su ingreso a un espacio y reducir las temperaturas del sólido que conforma la envolvente del mismo. Con ello sería posible mejorar tanto las

pérdidas de calor corporal por convección hacia la masa de aire refrigerada, como por radiación hacia superficies a menor temperatura.

CONCLUSION

Un recinto que logre reproducir en sus superficies internas, y en la masa de aire contenido en él, las variaciones anuales de temperatura de las aguas costeras pertenecientes a la región estudiada, ofrecería durante diez meses al año —en condiciones de calma y con moderada humedad relativa— temperaturas efectivas dentro de la zona de confort. De este modo el control de tres de las variables que afectan las sensaciones de confort térmico (temperatura del aire y radiante, y movimiento de aire) pudiera efectuarse mediante el diseño de sistemas pasivos de climatización, haciendo uso de las relativas bajas de temperaturas del agua que ofrecen las regiones costeras del trópico.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

1 CURIEL C., Ernesto C.

Una aplicación del sistema SIFLEC.

En: Espacio N° 3 may. - jun., pp. 46 - 48, 1.988.

2 CURIEL C., Ernesto C.

Criterios generales de diseño en climas extremos de Venezuela. Caracas: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela, 1980. Trabajo de Ascenso (Asistente).

3 GRIFFITHS, Raymond C. y SIMPSON, John G.

La estructura térmica del Golfo de Cariaco, Venezuela, desde agosto de 1.959 hasta agosto de 1961. MAC. Caracas, 1.964.

4 GRIFFITHS, Raymond C. y SIMPSON, John G.

Afloramiento y otras características oceanográficas de las aguas costeras del noreste de Venezuela. Caracas: Ministerio de Agricultura y Cría, 1.976.

5 GRIFFITHS, Raymond C. y SIMPSON, John G.

Promedios climatológicos de Venezuela. Período 1.951-80. Caracas: Ministerio de la Defensa, Comando Logístico Fuerza Aérea. Grupo Logístico de Meteorología, 1.981.

6 HINZ, E. (et. al.)

Proyecto Clima y Arquitectura, v.1. Maracaibo: Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Sistemas Ambientales. Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia, 1981.

7 GONZALEZ, EDUARDO.

Notas sobre el hombre, el clima y la vivienda en Maracaibo. Trabajo presentado en: Simposio sobre la Vivienda- Soluciones o problemas para el futuro. Maracaibo: Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia, 21 - 26 de septiembre de 1.980. 28 p.

Marcus André B.C. de Melo
 Profesor de la Maestría
 en Desarrollo Urbano y Regional
 de la Universidad Federal de Pernambuco,
 Recife, Brasil.

REGIMES DE ACUMULAÇÃO, ESTADO E ARTICULAÇÃO DE INTERESSES NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO CONSTRUÍDO (Brasil, 1940-1988)

RESUMEN

Neste texto a análise se detém nas determinações entre regimes de acumulação e formas de produção do espaço construído do Brasil e nas articulações de interesses de classes, frações e setores que se estabelecem nesse processo. Numa perspectiva histórica mais ampla, pode-se afirmar que o Estado é o *locus* privilegiado onde estas articulações são geridas. Daí se falar em estratégias de acumulação e projetos hegemônicos que são articulados no aparelho de Estado. O Estado se constitui, nessa perspectiva, na arena dos conflitos entre frações, classes e setores. As formas concretas assumidas pelo Estado em ação— as políticas públicas—expressam assim as clivagens e conflitos sociais mais amplos e os interesses gestados na própria estrutura interna do Estado (Jessop, 1983). No entanto, a intervenção do Estado, como a análise revela, não esgota o conjunto de determinações sociais envolvidas. A produção do ambiente construído tem uma dinâmica específica que está associada com o processo de acumulação cujas descontinuidades e rupturas transcendem a própria ação do Estado por mais essencial que esta seja para essa dinâmica.

ABSTRACT

This paper refers to the determinations between accumulation systems and way of producing the built environment in Brazil and the articulations of class interests, fractions and sectors established in this process. From a wider historical point of view, it can be said that the state is the privileged "locus" where these articulations are originated. That is why we talk about accumulation strategies and hegemonic projects which are articulated to the state apparatus. From this perspective, the state is conformed as an "arena" of the conflicts between fractions, classes and sectors. The specific forms assumed by the state - public policies - express wider tendencies and conflicts and the interests born in the state internal structure itself (Jessop, 1983). Nevertheless, the state intervention, as the analysis reveals, does not exhaust the set of social determinations involved. The production of the built environment has a specific dynamics which is associated with the accumulation process, whose discontinuities and ruptures transcend the state's own action, no matter how essential this action is for that dynamics.

O ESTADO, A PRODUÇÃO DO ESPAÇO CONSTRUÍDO E ESTRATÉGIAS DE ACUMULAÇÃO NO BRASIL

A produção do espaço construído em formações sociais de industrialização tardia e subordinado apresenta traços característicos vis-à-vis os países capitalistas avançados de industrialização originária. Como Lessa e Dain assinalam, neste países o circuito imobiliário, juntamente com outras esferas não-industriais, é um dos loci privilegiados de atuação de capital nacional. No curso do desenvolvimento capitalista tardio e subordinado se constituiria uma diferenciação de "órbitas" de atuação entre o capital local, o Estado, e o capital multinacional configurando aquilo que se convencionou denominar de a "sagrada aliança" ou o "tripé". Neste movimento o capital local se especializaria em órbitas não-industriais— promoção imobiliária, construção civil, e atividades comerciais e de intermediação financeira (Lessa e Dain, 1982; Lessa, 1985). Esta especialização ocorreria não só à inexistência de barreiras a entradas significativas, mas, sobretudo, pela lógica política que articula a "sagrada aliança". O capital estrangeiro, por sua vez, se estabeleceria no setor industrial, em particular nos ramos mais modernos e dinâmicos. Ao Estado caberia não só a gestão do pacto, como também, na esfera industrial, a produção de insumos básicos. Segundo Lessa e Dain, os constrangimentos que impedem a centralização e concentração do capital industrial e bancário sob a hegemonia do capital multinacional são de natureza eminentemente política.

A questão da produção do espaço construído no Brasil, nesse sentido, pode ser explorada a partir de dois eixos analíticos. De uma parte, as alianças e clivagens entre os vários interesses envolvidos; de outra, as trans-

formações no padrão de constituição dessas alianças em sua articulação com as políticas públicas e estratégias de acumulação. Este último eixo analítico remete à questão mais ampla do regime de acumulação—categoria introduzida por Aglietta (1979) e elaborada por Lipietz (1986b), Boyer (1987), entre outros. Um regime de acumulação descreve o modo de repartição do produto social entre produção e consumo e permite a apreensão das transformações nas condições de produção e das de reprodução dos trabalhadores como uma totalidade orgânica. De forma simplificada, pode-se afirmar que a consolidação de um regime de acumulação exige a constituição simultânea de formas institucionais—ou compromissos institucionalizados—tais como aqueles relativos à relação salarial (padrão de relacionamento capital/trabalho, normas de consumo etc.) e à organização do Estado, os quais configuram em seu conjunto um modo de regulação. Este mecanismo não pode ser entendido teleologicamente como decorrente de supostos imperativos de reprodução social, mas fundamentalmente como o resultado de um confronto entre estratégias de acumulação e projetos de hegemonia comandados por atores sociais (Jessop, 1988). A conjugação de um regime de acumulação e de um modo de regulação define o modo de desenvolvimento em uma formação social (Boyer, 1987).

A dinâmica de um regime de acumulação, por sua vez, é que determina a forma de produção e transformação do espaço construído. Formas de provisão de habitação e transformação do espaço construído. Formas de provisão de habitação, processos espaciais específicos como a suburbanização e metropolização e padrões de transformação do território que tendem a se estabilizar em ciclos históricos específicos têm sua lógica de transformação definida pelo regime de acumulação. Estes processos correspondem, por sua vez, a múltiplas alianças, coalizões setoriais e clivagens de interesse cujas formas concretas hegemônicas representadas no poder de Estado se aglutinam numa estratégia de acumulação específica e em um projeto de hegemonia. Importa assinalar que, embora o regime de acumulação imprima a dinâmica de transformação de espaço, sua organização concreta em qualquer momento não corresponde, ou reflete, àquele devido à rigidez e caráter cumulativo inerente às formas espaciais. A compreensão de organização do espaço supõe, portanto, a apreensão de seu caráter necessariamente híbrido e complexo.

A análise das seções se deterá nas especificidades da produção do espaço construído na estratégia de acumulação substitutiva de importações que caracterizou os

anos 40 e 50, no fordismo periférico dos anos 60 e 70 e, finalmente, na crise recente dessa estratégia de acumulação. A análise de Lessa e Dain (1982) fornece o ponto de partida. Estes autores identificam a origem da "sagrada aliança" no período de transição do modelo agroexportador para o padrão de acumulação urbano-industrial voltado para o mercado interno. Nesse período de "industrialização restringida", no quadro de uma redefinição da divisão internacional do trabalho, inicia-se a penetração do capital multinacional na forma de investimento direto no país.

O Estado cumpriu um papel fundamental na emergência do novo padrão de acumulação. O estado mobilizou a poupança nacional para a constituição de um setor produtivo estatal na área de insumos básicos, instituiu medidas protecionistas para a indústria local e criou mecanismos de transferência intersetorial de renda da agricultura para a indústria. O Estado também buscou mobilizar recursos para a "tarefa da industrialização" ao instituir medidas desestimulando o investimento imobiliário, o qual constituía o canal privilegiado para os excedentes de capital-dinheiro gerado pelas operações do capital mercantil vinculado à agroexportação. Neste período de transição, o circuito imobiliário cumpria o papel do mercado de capitais numa economia capitalista madura. A ruptura deste traço central da economia agroexportadora é um dos objetivos da estratégia de acumulação hegemônica.

Este ponto é fundamental na medida em que contradiz, ou pelo menos qualifica temporalmente, a análise de Lessa e Dain no que se refere à construção civil urbana e à promoção imobiliária. Na estratégia de acumulação que se desenha na década de 40, estes setores se constituíam em obstáculos importantes à industrialização. Este é o diagnóstico presente na análise da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, que formulou a estratégia de acumulação perseguida. Segundo a Comissão, a "atração do investimento imobiliário" sobre os "lucros da indústria, comércio ou exportação era uma das mais sérias "distorções da economia brasileira" (Bulhões, 1950: 85). Esta era a última instância, era o requisito fundamental do desenvolvimento industrial (Ibid., 279, 288). Ademais, concluía-se que "o investimento da maior parte das economias da Nação em bens imóveis havia causado uma pressão intensa sobre o sistema bancário proveniente de todos os outros setores da economia e destinada a obter os fundos necessários à manutenção e amplificação das atividades existentes" (Ibid., 264). A estratégia de acumulação exigia uma "política governamental, no sentido de manter o nível de preços relativamente estável, assim

como de desencorajar os financiamentos exagerados de propriedade imóvel por parte dos bancos e de outras instituições financeiras [e] de tributar os lucros de capital sobre os imóveis de modo mais acentuado" (Ibid., 288).

Em síntese, os recursos escassos da Nação deveriam ser canalizados para a "tarefa" da industrialização, a qual, naquele contexto, significava a implantação da indústria de base e de infra-estrutura. A incorporação da construção residencial a uma estratégia de acumulação só se efetivará na década de 60, quando os setores de bens de capital e de bens duráveis passam a comandar o processo de acumulação. Segundo Roberto Campos, o arquiteto dessa nova estratégia o viés anticonstrução "radicou-se também em doutrina econômica. Muitos de nossos economistas tenderam, durante longo espaço de tempo, a considerar o investimento habitacional relativamente pouco prioritário no panorama nacional de investimentos. (...) E arguem: sendo a escassez de capital um dos principais, senão o principal, fator de não o principal, fator de não-desenvolvimento, faria mais sentido, para a aceleração do desenvolvimento, o investimento na criação da infra-estrutura de energia e transportes, ou na indústria diretamente, que resulta de uma relação capital/producto mais favorável" (Campos, 1966: 6). Em contraste, na nova estratégia (que será analisada na seção seguinte), a política habitacional seria um instrumento de mobilização de poupança, geração de empregos e dinamizador da acumulação pelas suas articulações interseoriais (Ibid., 7-9).

A estratégia de acumulação substitutiva de importações, ao transferir a renda do campo para a cidade e ao acelerar a acumulação industrial, promoveu a rápida urbanização do espaço nacional. Numa perspectiva comparada em que se confronte este período e a década de 70, pode-se afirmar, no entanto, que não se constituíram neste movimento alianças orgânicas entre os interesses de setores do aparelho de Estado e frações de classe do complexo industrial da construção civil e da burguesia financeira. Nesse sentido, pode-se afirmar que parceiros privilegiados da "sagrada aliança" ainda não haviam se conformado. Ao que parece, na realidade, a nova estratégia de acumulação solapou a articulação que se forjava entre um conjunto heterogêneo de interesses. É o que se pode entrever na reação que ela despertou: "São proteiformes e vultosos os interesses afetados. Proprietários, compradores, corretores, construtores, empreiteiros, todos eles são sumamente prejudicados por essa brusca diversão de orientacã... Como se vê, é gravíssima a situação da indústria da construção. A sua desintegração... não tardará. E veremos não somente a

ruína de numerosas firmas construtoras, mas também... a quebra de numerosas firmas fornecedoras e a falência de muitos estabelecimentos bancários... e, mais que tudo isso, o desemprego de quase duzentos mil operários..., desfechando a mais séria crise social que o país jamais conheceu" (Saraiva, 1946: 1).

Um quadro diverso se desenha na produção do ambiente construído em escala regional onde a intervenção pública na infra-estrutura física permitiu uma notável centralização e concentração de capital no setor da construção pesada, possibilitando a emergência de uma fração de classe que se toma nesse movimento um dos componentes centrais do bloco no poder (Gomes de Almeida e Ferraz Filho, 1983; cf. também Verillo, no prelo). A inexistência de barreiras significativas à entrada no setor e a natureza clientelística das encomendas do Estado permitem explicar a especialização de frações de classes do capital nacional neste setor, como também no setor de bens de capital por encomenda, os quais configuram a "burguesia contratista" no bloco no poder (Lessa, 1978).

Numa visão de conjunto, pode-se afirmar que, neste período, os constrangimentos impostos pelo tamanho do mercado interno devido à concentração de renda e à estrutura social pouco diferenciada, onde os setores médios constituíam um segmento inexpressivo, caracterizavam um regime de acumulação predominantemente extensivo. Neste quadro, o consumo dos trabalhadores estava dissociado da produção de bens industriais e dominado por práticas não-mercantis. Por outro lado, a demanda por estes bens estava fortemente comprimida pela inexistência de estruturas de financiamento do consumo que pudessem potencializá-la dentro daqueles limites. No caso da habitação, na ausência de uma estrutura de crédito — na realidade, uma decisão deliberada dos decisores econômicos —, sua estrutura de provisão tomava a forma de produção contratista em pequena escala para uma clientela de rentistas ou para o consumo de camadas afluentes. De forma semelhante, a inexistência de mecanismos de financiamento para investimentos públicos em infra-estrutura inviabilizava a intervenção, pública em larga escala no espaço construído urbano.

A FORDIZAÇÃO INCOMPLETA E AS ALIANÇAS NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO CONSTRUÍDO

O modo de desenvolvimento capitalista brasileiro que se consolidou nos anos 70 foi caracterizado por Lipietz como fordista periférico (Lipietz, 1986a; Lipietz,

1984). Esta designação é proposta para apontar a especificidade de modo de desenvolvimento de países da periferia industrializada, tais como Brasil, México ou Espanha, de países asiáticos que se industrializaram via substituição de exportações onde se teria implantado o taylorismo sangrento (em alusão à conhecida passagem de Marx). Este se caracterizaria inter alia pelo achatamento da taxa de salários, compressão do consumo a superexploração do trabalho nas sweat shops dos ramos intensivos em trabalho que se deslocaram do centro para estas áreas, conformando uma divisão vertical do trabalho intra-ramo, em que as tarefas de concepção e controle e execução estão geograficamente diferenciadas. No conjunto haveria especificidades sobretudo na forma de inserção no mercado mundial e na relação salarial.

Um perfil marcadamente distinto se desenha no primeiro grupo de países citado acima. Pode-se afirmar que, no Brasil, a conjunção de capital autônomo — uma classe média urbana em expansão devido à concentração da renda e à modernização do aparelho produtivo e um novo segmento de trabalhadores qualificados — permitiu uma acumulação baseada no mercado interno. As economias de escala permitidas pelo alargamento do mercado devido ao aumento de salário real médio da mão-de-obra industrial, num contexto de expansão extraordinária do emprego manufatureiro moderno aliada à expansão do terciário funcional, potencializou a acumulação.

Este quadro configuraria, segundo Lipietz, o fordismo periférico. Para este autor, trata-se de "um fordismo autêntico baseado numa acumulação intensiva combinada com a expansão de mercados" (Lipietz, 1984: 101). A qualificação "periférico" designaria, por um lado, o acesso restrito dos assalariados dos ramos fordistas aos produtos industrializados e, por outro, que os empregos e a produção relativos às tarefas altamente especializadas estão localizados fora do país. Esta qualificação parece, no entanto, necessária mas não suficiente para dar conta do modo de desenvolvimento em pauta. Embora esteja presente na economia brasileira a articulação central entre o Departamento I (bens de produção) e o Departamento II (bens duráveis) característicos da acumulação intensiva, ela repousou nos países centrais num arranjo estável que permitiu corrigir o desequilíbrio tendencial interdepartamental: o ciclo virtuoso de reajuste de salários reais proporcionais aos ganhos de produtividade (e, por extensão, as instituições que asseguram sua existência, tais como contratos coletivos de trabalho etc.). Por outro lado, se por fordismo se designa "a totalidade das condições sociais da acumulação intensi-

va" (Aglietta, 1979: 155), a categoria fordismo periférico parece se constituir numa contradição em termos na medida em que traços essenciais da acumulação intensiva, os quais nos permitem falar de um "regime", estão ausentes.

Por outro lado, aspectos da relação salarial no Brasil, como a existência do setor informal, ou formas institucionais bastante singulares como o Estado, ou ainda de formas aparentemente idiossincráticas, tais como o crédito ao consumidor e setor informal, entre muitas outras — não podem ser apreendidos a partir de tipologias elaboradas para a análise de trajetórias históricas do capitalismo avançado, porque a singularidade do desenvolvimento do capitalismo tardio e periférico reside precisamente no seu timing diferenciado e na conseqüente simultaneidade e caráter híbrido de seus processos sociais. Daí a recorrente dificuldade com referentes empíricos ou mesmo com conceitos com níveis intermediários de abstração como os de regime de acumulação e fordismo. Malgrado estas observações, o conceito de fordismo periférico enfatiza um aspecto essencial do modo de desenvolvimento seguido pelo Brasil, qual seja seu caráter endógeno. É, no entanto, mais apropriado falar-se numa fordização forçada e desequilibrada (Coriat e Sabóia, 1987), ou ainda de uma fordização incompleta.

As bases desse modo de desenvolvimento foram lançadas durante o Plano de Metas, quando o Departamento I da economia (bens de produção) foi implantado (mas que, por ser também dependente de importações, tornase fator de desequilíbrio). A acumulação de capital adquiriu com isso uma dinâmica endógena de natureza cíclica associada a blocos de investimento sobretudo público. É nesse período também que se implantam os setores de bens de consumo de maior valor adicionado — especialmente o setor automobilístico e de produtos elétricos. As bases financeiras restritas da economia obstaculizavam, no entanto, a acumulação. Foi com a ampla reforma financeira de 1964-65, que se instituiu um mercado de capitais, que a acumulação com base no mercado interno se potencializou notavelmente. A reforma permitiu uma virtual explosão do crédito ao consumidor (via regulamentação das companhias de crédito, financiamento e investimento) aliada à criação e rápida expansão de mecanismos de financiamento de longo prazo para empresas (viabilizado pela generalização) e sobretudo para o setor público.

O Estado nesse movimento se instrumentaliza como agente econômico e como regulador, adquirindo uma capacidade organizacional complexa com a reforma ad-

ministrativa de 1967. Os resultados em termos setoriais que se seguiram a estas transformações — os quais caracterizaram o período do "milagre" quando os setores de bens duráveis e de capital passam a comandar a acumulação — são bastante conhecidos. Importa assinalar que, durante o ciclo expansivo 1968-73, a acumulação é potencializada pela penetração de bens industriais no consumo popular (Wells, 1983).

Estas transformações, com efeito, redefiniram as alianças e as bases materiais da produção do espaço construído. A instituição do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e do Sistema Financeiro de Saneamento (SFS) permitiu uma expansão sem paralelo da intervenção pública no espaço construído urbano. A conjunção da mobilização de massas de capital-dinheiro via mecanismos de poupança compulsória e voluntária permitiu que os recursos do SFH viessem a representar 12% do PIB dez anos depois de sua regulamentação. A participação dos financiamentos concedidos no total das unidades construídas de qualquer tipo (inclusive barracos) atinge 47% em 1979-80, ou seja, a quase totalidade da produção formal de habitações. A produção pública de habitações passa a representar cerca de 1/3 da produção global de habitações em el país, o que, abstraindo-se os aspectos de eficiência e equidade, revela um nível de intervenção pública no mercado de novas unidades superior ao encontrado em várias social-democracias europeias (Melo, 1988).

Os investimentos públicos em saneamento básico, por sua vez, atingiram metade do PIB no final da década de 70. De forma semelhante, os investimentos na infraestrutura de transporte urbano viabilizados com a constituição de um fundo específico para o setor em 1974 cresceram em escala exponencial.

Com as transformações ocorridas a partir da segunda metade da década de 60 novas alianças passam a articular e ampliar os interesses envolvidos na produção do espaço construído. Na esfera do capital financeiro, frações de capital se diferenciam e se especializam na mobilização do capital-dinheiro para o financiamento da produção e consumo de habitação — operação que passa a se constituir na forma central de atuação dos conglomerados financeiros. A multiplicação de operações de repasse de fundos públicos para investimentos no espaço construído pelos intermediários financeiros, por sua vez, permitiu que elas viessem a se constituir numa modalidade privilegiada de acumulação financeira, a qual se potencializou com a escalada da inflação. Na esfera do capital industrial as frações de capital do setor de edificações da indústria da construção se beneficiam com a

expansão notável do setor, como também as frações imbricadas com o setor de obras públicas em geral cujo dinamismo renovado é produto da intervenção pública ampliada no espaço construído. Ocorre, paralelamente, forte concentração e centralização de capital — e mesmo internacionalização — no ramo produtor de materiais de construção. De forma ainda mais notável, pelo seu impacto na cena urbana, (re)emerge o capital de promoção. A promoção imobiliária atrai inúmeros pequenos e médios capitais que, articulados ao novo circuito financeiro especializado viabilizado pelo Estado, puderam se reproduzir na produção de habitações para o mercado, em oposição à produção por encomenda que tipificava o período anterior. Esta, no entanto, também se expandiu com a viabilização do acesso da classe média ao crédito imobiliário em suas múltiplas formas.

A produção do espaço construído dessa forma se funda numa solidariedade de interesses complexa e orgânica e sobre uma base material de novo tipo. Fortes interesses setoriais emergem e se aglutinam com interesses de classe difusos como os da nova classe média que surge no âmbito da modernização conservadora promovida no quadro do fordismo periférico. No entanto, no plano macrosocial ocorrerá fissuras no conjunto de alianças firmadas não só entre setores da sagrada aliança, mas fundamentalmente intrasetores, com o projeto de mudança preconizado no II PND.

O II PND buscava inaugurar uma nova estratégia de acumulação a partir de uma nova onda de substituição de importações no setor de bens de produção que passaria a comandar a acumulação. A grande empresa estatal se constituiria no agente privilegiado das mudanças, tendo como sócio a burguesia contratista. Setores privilegiados até então, como o automobilístico e de edificações, seriam marginalizados na nova estratégia. Como afirmam Tavares e Belluzo, esta "contou, apenas, do ponto de vista das classes dominantes, como a apoio de um setor restrito da grande empresa internacional (os grupos cartelizados de bens de equipamento pesado), de uma fração de mecânica pesada nacional e do bloco das grandes firmas de engenharia e construção. Ficaram fora do pacto todos os demais setores empresariais a que a demanda da indústria pesada não favorece" (Tavares e Belluzo, 1982: 133).

Opera-se uma fissura, portanto, entre os setores envolvidos com a produção do espaço construído urbano — expressa na forte reação por parte dos mesmos —, os quais parecem não mais se integrar à aliança em escala nacional. O paralelo entre a situação descrita nos anos 50 no que se refere a fissuras no setor da cons-

trução como um todo — pesada e de edificações e obras públicas e ilustrativo. Será com a crise, no entanto, que as bases materiais da solidariedade de interesses na sociedade brasileira serão inteiramente redefinidas.

A CRISE DO ESTADO, ESGOTAMENTO DO PADRÃO DE FINANCIAMENTO E O ESPAÇO CONSTRUÍDO

O fordismo periférico enquanto regime de acumulação tinha como pressuposto básico um fluxo contínuo de capitais na forma de investimento direto ou capital de empréstimo do centro para a periferia. Este pressuposto, todavia, revelou-se infundado no novo cenário que começou a se desenhar na segunda metade de década de 70 (Braga, 1988). Com efeito, neste período o regime da acumulação intensiva entra em crise nos países capitalistas avançados. Neste novo contexto os ganhos decrescentes de produtividade não mais compensam a expansão acelerada de mercados tornada possível pelo aumento de salários reais (Lipietz, 1986; De Vroey, 1984). Por outro lado, a exacerbação conseqüente da competição intercapitalista internacional é potencializada pela saturação do mercado de produtos industriais. A erosão de hegemonia americana que acompanha a crise do fordismo se expressa no acúmulo de déficits na balança comercial e no déficit público americano, os quais terão impacto decisivo sobre a economia mundial. As manifestações da redução da lucratividade e queda na taxa de acumulação são conhecidas: diminuição nos salários reais e conseqüente volatilidade de demanda, aumento sustentado das taxas de juros e do desemprego.

No Brasil, o desenvolvimento do fordismo periférico foi viabilizado a partir do financiamento externo e estatal — com investimento direto estatal ou com investimento privado fortemente subsidiado. Com a crise internacional de endividamento devido ao aumento das taxas de juros, o mercado internacional de crédito entra em colapso no início dos anos 80. No front interno se esgota a capacidade de autofinanciamento no setor produtivo estatal e de mobilização de poupança compulsória pelo Estado. Num primeiro momento, a resposta estatal à crise da dívida e à escalada da inflação tomou a forma de medidas de austeridade fiscal e monetária que levou a economia à recessão. Com isso, o desemprego se exacerbou e os salários reais sofreram fortes perdas — acima de 30% para os assalariados de renda média alta, entre 1979 e 1983. Os indicadores de recessão durante o curto período do Plano Cruzado são revertidos.

O que interessa relevar é que a década de 80 como um todo assina-la historicamente o esgotamento do

padrão de intervenção do Estado que viabilizou o fordismo periférico. Isto se expressa no colapso do padrão de financiamento das políticas públicas num quadro de crise fiscal de grandes proporções. Com a crise do Estado, que foi o sujeito das transformações associadas ao projeto de modernização conservadora da sociedade, desenhase um quadro onde o sujeito da mudança em curso parece ser a Grande Empresa, esta sim que se capitalizou fortemente na onda da acumulação financeira, a qual é, a um só tempo, causa e efeito da crise fiscal do Estado.

Diversamente dos países centrais, onde a crise se manifesta enquanto crise de lucratividade cuja resolução passa inter alia pela reestruturação do processo de trabalho a partir de uma redefinição da relação salarial, no Brasil a crise é, sobretudo, uma crise de balanço de pagamentos, que tem levado a uma crescente abertura da economia para o exterior, visando a geração de superávits na balança comercial.

O impacto da crise fiscal do Estado na produção do espaço construído equivale a um esgotamento do padrão de urbanização que acompanhou o fordismo periférico. Enquanto, no centro, a crise se manifesta como desindustrialização dos espaços que na divisão inter-regional do trabalho do fordismo especializaram-se na indústria básica, no Brasil ela se expressa pela agroindustrialização do território, a qual, embora produto das políticas creditícias do Estado, potencializou-se marcadamente com o processo de abertura para o exterior. Similarmente, a crise inviabiliza o padrão de descentralização industrial no território nacional associado aos projetos estatais na área de insumos básicos e parece estar promovendo sua reversão. Analogamente, a descentralização metropolitana no centro dinâmico nacional — capitaneada pelo setor de bens de capital, cujo dinamismo é estreitamente dependente das encomendas do Estado — parece estar se redefinindo com a crise.

Por outro lado, a crise gerou fraturas no padrão de financiamento das políticas setoriais de desenvolvimento urbano. O fundig do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e do Sistema Financeiro de Saneamento (SFS) foi fortemente afetado devido ao forte comportamento procíclico de seus dois componentes — as cadernetas de poupança e o FGTS. Junte-se a isto a queda do nível de retorno dos empréstimos pelo alto grau de inadimplência dos mutuários de classe média e dos mutuários institucionais — estes devido à crise fiscal dos municípios e estados. Por sua vez, o descompasso entre reajustes salariais e as prestações mensais relativas aos empréstimos acentuam-se marcadamente. Ainda devido à queda da renda real das camadas médias e dos trabalhadores

qualificados e ao alto nível de desemprego em geral houve uma regressão brutal no volume de empréstimos. Enquanto no período 1979-83 as unidades financiadas pelo SFH representavam 47,8% dos novos domicílios construídos no período, nos anos 1984-86 este percentual se reduziu a 8%, o que foi acompanhado de uma queda vertical do output do setor formal no país e que se expressa numa redução na participação do valor dos financiamentos habitacionais no PIB de 2,7 em 1980, para 0,3 em 1986 — dados que sinalizam o colapso da intermediação financeira na produção de habitações.

Com a queda da renda real e o surgimento de outros papéis financeiros, a captação da popança não se reduziu a um volume desprezível devido à escalada da inflação, que induz o público a manter seus depósitos, caracterizando, nesse movimento, uma poupança fictícia que beneficia os conglomerados financeiros. A crise fiscal do Estado o tem levado a buscar nessa massa de poupança recursos para financiar a dívida pública. Com isso, uma peça central do padrão de intervenção do Estado nas áreas urbanas se desmoronou, fragmentando nesse movimento — como será analisado em seguida — as alianças forjadas em torno da produção do espaço construído. Com a crise fiscal do Estado em suas múltiplas instâncias, e conseqüente política de combate ao déficit público, os investimentos públicos em desenvolvimento urbano se contraíram fortemente.

Estes dados apontam para mudanças estruturais no padrão intra-urbano das cidades brasileiras no sentido da reiteração pública na provisão de infra-estrutura urbana exacerba o dualismo centro versus periferias urbanas. A reestruturação do mercado imobiliário na crise implicou, por um lado, a (re) concentração da atividade de construção residencial nas áreas centrais e, por outro, a sua marcada elitização (sinalizada pelo vertiginoso crescimento da participação de unidades de alto padrão no output total). (Melo, 1988). Ademais, esta reestruturação também implicou mudanças profundas nas formas de produção de habitação, com a (re) emergência da produção por condomínio e concomitante colapso do sistema de promoção por incorporação.

Como assinalado, a crise, ao solapar as bases materiais das coalizões setoriais e das alianças mais amplas constituídas em torno da produção do espaço construído, acarreta fissuras e clivagens na estrutura de interesses em pauta. Assim, no caso da produção de habitação, a utilização da massa de poupança compulsória e voluntária para o financiamento da dívida pública interna autonomizou o circuito financeiro do produtivo, fracionando nesse novimento a aliança entre os interesses dos

empresariados financeiro e industrial envolvidos na promoção imobiliária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indentificação de padrões históricos — de acumulação, urbanização ou intervenção do Estado — é tarefa analítica complexa. O esforço se duplica quando se trata de fenômenos contemporâneos. Como demonstrou Gordon (1988) recentemente, as transformações atuais associadas com a crise do fordismo e com o ocaso da era da produção de massa devem ser apreendidas não como sintomas de uma transformação estrutural para uma nova ordem econômica internacional, mas apenas como sinais da erosão da estrutura social da acumulação que permitiu um ciclo longo de prosperidade para o capitalismo. De forma semelhante poder-se-ia argumentar que a crise brasileira assinala a ruptura do regime de acumulação vigente, mas não se pode ainda vislumbrar para onde está se encominhando o capitalismo brasileiro. Tem sido freqüente a alusão à brasilianização de algumas sociedades capitalistas avançadas. Para o analista do caso brasileiro resta a perplexidade de ser estar, a um só tempo, a um passo da barbárie e da pósmodernidade.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

AGLIETTA, M.

A theory of capitalist regulation: The experience. Londres, New Left Review, 1979.

BOYER, R.

La théorie de la régulation: une analyse critique. Paris, Éditions La Découverte, 1987.

BULHÕES- O. G.

A margem de um relatório. Texto das conclusões da Comissão Mista Brasileiro-Americana de Estudos Econômicos (Missão Abbink). Rio de Janeiro, Edições Financeiras S/A, 1950.

BRAGA, J. C. S.

"A instabilidade estrutural do capitalismo brasileiro: uma visão dos anos 50 nos anos 80". In: *Questões sobre a crise do capitalismo tardio*. Texto para discussão, No. 14, IESP/FUNDAP. São Paulo, 1988.

CAMPOS, R.

"O plano habitacional em relação ao desenvolvimento econômico". In: *Seminário sobre o Plano Nacional de Habitação*. 2 vols. São Paulo, dn.d., 1966.

CORIAT, B & SABÓIA, J.

Régime d' accumulation et rapport salarial au Brésil: un processus forcé et contrarié. Texto para discussão, No. 122, IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987.

DE VROEY, M.

"A regulation approach of the contemporary crisis", *Capital and Class*, 23 (verão), 45-66, 1984.

GOMES DE ALMEIDA J. S. & FERRAZ FILHO, O.

"Estado, política econômica e a constituição da grande engenharia brasileira". In GOMES DE ALMEIDA, J. S. (org.) *Estudos sobre a construção pesada no Brasil*. IEI/UFRJ/PNPE, p. 1-128, 1983.

GORDON, D.

The global economy: New edifice or crumbling foundations?. New Left Review, 168, mar-abr., 24-65, 1988.

JESSOP, B.

"State forms and hegemonic projects". *Kapitalistate*, 10, 89-110, 1983.
—, "Regulation theory, post-fordism and the state: more than a reply to Werner Bonefeld". *Capital and Class*, 34 (primavera), 147-168, 1988.

LESSA, C.

"Acumulação oligárquica e formação de metrópoles". *Pensamento Ibero-Americano*, 7, jan.-jun., 214-16, 1985.

—, *A estratégia do desenvolvimento 1974-76: Sonho e fracasso*. Tese para professor titular, UFRJ, 1978.

LESSA, C. & DAIN, S.

"Capitalismo associado: Algumas referências para o tema Estado e desenvolvimento". In BELLUZO, L.G. de Mello; COUTINHO, R. (eds) *Desenvolvimento capitalista no Brasil: Ensaio sobre a crise*. São Paulo, Brasiliense, 214-228, 1982.

LIPIETZ, A.

"Imperialism or the beast of the apocalypse". *Capital and Class*, 22 (primavera), 81-110, 1984.

—, "Industrie et métropoles dans le Tiers Monde". *Les Annales de la Recherche Urbaine*, 29: 14-24, 1986a.

—, "New tendencies in the international division of labour, regimes of accumulation and modes of regulation" In SCOTT, A. J. & STORPER, M. (orgs.). *Production, work, territory: The geographical of industrial capitalism*. Boston, Allan and Unwin, p. 16-40, 1986b.

MELO, MARCUS ANDRÉ B. C. DE,

Regimes de acumulação e sistemas financeiros de habitação: Uma perspectiva internacional comparada. Mimeo, 1988.

SARAIVA, A.

"A grave situação das construções". *Monitor Mercantil*, 1-2, jul., 1946.

TAVARES, MARIA DA CONCEIÇÃO & BELLUZO, L. G. DE MELLO

"Notas sobre o processo de industrialização recente no Brasil". In BELLUZO, L. G. de Mello & COUTINHO, R. (eds.) *Desenvolvimento capitalista no Brasil: Ensaio sobre a crise*. São Paulo, Brasiliense, p. 122-140, 1982.

VERILLO, O. (no prelo).

"Brazil". In STRASMAN, P.; WELLS, J. (orgs.) *The global construction industry: Strategies for entry, growth and survival*. Boston, Allen and Unwin, s. d.

WELLS, J.

"Industrial accumulation and living standards in the long run: The São Paulo working class 1930-1975". *Journal of Development Studies*, XIX, a (Janeiro), 145-169; XIX, 3 (abril), 297-328, 1983.



LA PRIMERA EMPRESA UNIVERSITARIA

INNOVACIONES
TECNOLOGICAS
EN
LA
CONSTRUCCION
DE
EDIFICACIONES

• materiales,
componentes,
procesos y
sistemas
constructivos.

• estudios y
asistencia
técnica en

desarrollo
experimental,
economía de
la construcción,
habitabilidad

• cursos de
extensión

Tecnología
desarrollada por el
Instituto de Desarrollo
Experimental
de la Construcción
IDEC - FAU - UCV

Av. Lecuna
Edif. Tajamar
piso 3, Ofic. 3-D
Parque Central
P.O. Box 17391
Caracas 1015-A
Venezuela

Teléfonos: (582) 577 3035
(582) 576 1396
Fax: (582) 575 3740



El CDCH-UCV responde a la crisis editorial del país

En los últimos años el CDCH-UCV ha sistematizado y regularizado un programa editorial con la idea, no sólo de difundir los resultados de la investigación científica, sino también como una forma de contribuir al fortalecimiento del fondo de publicaciones de interés académico en el país.

Como es sabido, la crisis general que atraviesa la nación, ha ocasionado grandes perturbaciones en lo que se refiere al suministro de textos, publicaciones periódicas y documentos que recojen el desarrollo del pensamiento de las distintas disciplinas del saber especializado. Tal circunstancia ha aislado a la comunidad académica de las corrientes del pensamiento y ha repercutido negativamente en las existencias de las bibliotecas académicas y públicas.

A su vez, la actividad editorial privada no puede asumir toda la producción que se genera en esos centros académicos y de investigación científica en general, por eso el CDCH-UCV ha considerado oportuno y útil brindar otra opción editorial a su comunidad de docentes investigadores a través del programa de publicaciones, que sustituye parcialmente a las importadas y estimula la labor intelectual dentro de la institución.

PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO PARA PUBLICACIONES

Destinado a apoyar la divulgación de los resultados de investigación del personal docente y de investigadores de la UCV en publicaciones especializadas. La Subcomisión de Publicaciones constituye un organismo cuyas funciones esenciales se orientan al desarrollo de tres (3) grandes programas:

1 LIBROS:

Colección Estudios: Publicación de resultados originales producto de investigaciones especializadas.

Colección Monografías: Destinada básicamente a la publicación de temas especializados en una extensión menor.

Las solicitudes se reciben todo año.

2 FINANCIAMIENTO PARA LA PUBLICACION DE ARTICULOS EN REVISTAS NACIONALES Y EXTRANJERAS

Se otorga financiamiento al investigador hasta un monto limitado para los gastos de adquisición de separatas y publicación de artículos en revistas especializadas nacionales o extranjeras.

Las solicitudes se reciben todo el año.

3 AYUDA FINANCIERA A LAS PUBLICACIONES PERIODICAS:

Las publicaciones periódicas de la UCV, especializada y que se editen en el país, deben presentar un plan anual que comprenda especificaciones establecidas en la planilla de solicitud correspondiente y ajustadas a la normativa existente. A las publicaciones que deseen optar por esta ayuda se les exigirá estar arbitradas, indizadas y que tengan una periodicidad estable en los últimos tres (3) años que precedan a la petición.

Las solicitudes se reciben entre el 1° de octubre y el 15 de diciembre.

El Departamento de Relaciones y Publicaciones suministra toda la información complementaria requerida para poder ser considerada por los organismos competentes.



CONSEJO DE DESARROLLO CIENTIFICO Y HUMANISTICO UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

ESTIMULO A LA INVESTIGACION Y SU DIFUSION

TITULOS PUBLICADOS AÑOS 1992 - 1993

COLECCION ESTUDIOS: (1993)

AUTOR	TITULO
ALVAREZ C. Nelson (Comp.)	CONTROVERSIAS EN PSIQUIATRIA Y SALUD MENTAL, año 1993, 228 pág.
BRAVO DAVILA, Luis	CAMBIO SOCIAL, CRIMINALIDAD Y CONTROL DEL CRIMEN EN MARGARITA: 1960-1986, año 1993, 280 pág.
ERLICH, Frances D. de	LA INTERACCION POLEMICA: ESTUDIO DE LAS ESTRATEGIAS DE OPOSICION EN FRANCES, año 1993, 280 pág.
HAMDAN GONZALEZ, Nijad	ANALISIS CUANTITATIVO EN PLANIFICACION EDUCATIVA: APLICACION DE MODELOS MATEMATICOS, año 1993, 232 pág.
LANZ, Rigoberto	EL DISCURSO POSMODERNO: CRITICA DE LA RAZON ESCEPTICA, año 1993, 204 pág.
LICHA, Isabel (Comp.)	CAPACIDAD DE GESTION DE CENTROS DE INVESTIGACION EN VENEZUELA, año 1993, 252 pág.
LOPEZ MAYA, Margarita	EL B.T.V. ALGO MAS QUE UN BANCO, año 1993, 184 pág (1era. reimpresión)
LOPEZ SANZ, Rafael A	PARENTESCO, ETNIA Y CLASE SOCIAL EN LA SOCIEDAD VENEZOLANA, año 1993, 200 pág.
MACHADO-ALLISON, Antonio	LOS PECES DE LOS LLANOS DE VENEZUELA UN ENSAYO SOBRE SU HISTORIA NATURAL, año 1993, 148 pág. (2da. edición)
MARCANO, Esther	LA CRISIS DEL AGUA EN CARACAS: ELEMENTOS PARA EL ANALISIS DE LA POLITICA URBANA, año 1993, 256 pág.
MOSQUERA C. Genaro	APOYO LOGISTICO PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, año 1993, 256 pág.
PLAZ POWER, Irene	LA INFORMATICA EN LA SOCIEDAD VENEZOLANA, ¿SIMBOLO DE DESARROLLO? VIEJAS REFLEXIONES SOBRE UNA NUEVA TECNOLOGIA, año 1993, 316 pág.

COLECCION MONOGRAFIAS: (1992-1993)

AUTOR	TITULO
BENITEZ ROJAS, Carmen de	LA TRIBU SCHWENKÈAE HUNZ (SOLENACEAE) EN VENEZUELA. N° 33, año 1993, 80 pág.
CASALTA, Henry y Julia B. Penfold	MODIFICACION DE CONDUCTA: TACTICAS DE OBSERVACION E INTERVENCION. N° 31, año 1992, 152 pág.
CLAVIJO A., Santiago	FUNDAMENTOS DE MANEJO DE PLAGAS. N° 36, año 1993, 212 pág.
COLINA, Igor	LA COMUNICACION HUMANA. N° 5, año 1992, 88 pág. (1era. reimpresión)
ESTE SALAS, Nina	LA EDUCACION SUPERIOR VENEZOLANA. UNA INSTITUCION EN CRISIS. N° 14, año 1992, 152 pág.
GERENDAS, Judit	EL FOSFORO CAUTIVO: LITERATURA LATINOAMERICANA Y AUTODETERMINACION. N° 32, año 1992, 180 pág.
GONZALEZ ABREU, Manuel	DEPENDENCIA COLONIAL VENEZOLANA. N° 27, año 1992, 152 pag.
HERNANDEZ, Omar	MANUAL DE RIEGO POR ASPERSION. N° 35, año 1992, 152 pág.
MAINGON, Thais y Carlos Aponte	LA LEY DE AUMENTO SALARIAL DE 1979. UN ANALISIS SOCIOPOLITICO. N° 29, año 1992, 224, pág.
SALAS, Rómulo	LA PALMA ACEITERA AFRICANA. N° 30, año 1992, 179 pág.
TORO HIMIOB, Bernardo	APOLO Y DIONISOS: LA INTEGRACION DE LA SOMBRA. N° 34, año 1992, 104 pág.

Distribuye: Departamento de Distribución - División de Ediciones
en la Biblioteca Central - UCV

LA CIUDAD DEL FUTURO

El texto de Jorge Enrique Hardoy que ofrecemos fue uno de los últimos que escribió durante su fructífera vida académica. Es nuestro homenaje póstumo a quien contribuyó no sólo a la investigación urbana en América Latina y el Tercer Mundo con sus textos sobre historia urbana, la ciudad, la vivienda y los problemas urbano-regionales, sino con su promoción a la generación de relevo que encontró siempre en Jorge Enrique un aliciente, un apoyo y una orientación invaluable. Muchos de los grupos de investigación latinoamericanos sobre los problemas urbanos contaron en sus inicios con su contribución.

Jorge Enrique Hardoy, arquitecto argentino con Master y PhD en Planificación Regional y Urbana de Harvard University. Entre algunos de los cargos que desempeñó se destacan el haber sido Presidente de la Sociedad Interamericana de Planificación (SIAP), Miembro del Consejo Asesor y del Consejo Científico del CONICET (Argentina), Asesor de la Organización Mundial de la Salud y de PNUD/UNESCO. Desde 1986 fue Presidente del Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (IIED)-América Latina. Fue Co-Director de la revista **Medio Ambiente y Urbanización**, editada en Argentina y miembro del Comité Editorial de *Environment and Urbanization*, editada en Londres. Entre sus libros se encuentran: **Las Ciudades de América Latina; Cartografía Urbana colonial de América Latina y El Caribe**; Buenos Aires. Historia Urbana del Área Metropolitana; Impacto de los Centros Históricos de Iberoamérica, así como innumerables ensayos. En Venezuela publicó varios textos sobre historia de la Arquitectura en el Boletín del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela y conjuntamente con la socióloga venezolana Maruja Acosta, el libro: **Reforma Urbana en Cuba**, editado por la editorial Síntesis Dosmil.

El texto que reproducimos "La Ciudad del Futuro", fue presentado en el Encuentro Latinoamericano de Grandes Metrópolis, realizado en São Paulo en 1991, organizado por el Centro Brasileiro de Estudos da América Latina (CBEAL) de la Fundación Memorial da América Latina, gracias a cuya autorización lo ofrecemos a nuestros lectores. Este texto forma parte del libro que dicha Fundación y el Fondo de Cultura Económica publicaron con los ensayos presentados en el citado encuentro.

LA CIUDAD DEL FUTURO*

Jorge Enrique Hardoy



El Objetivo de esta breve presentación no es dar otro diagnóstico de lo que está sucediendo en las ciudades de los países en desarrollo, sino mostrar algunas ideas de lo que se puede intentar para construir mejores ciudades en el futuro. Hay algunos truismos que deben ser considerados:

1. Las dimensiones cuantitativas de los problemas son enormes, sin embargo, su magnitud depende de los recursos empleados. No podemos impedir su crecimiento de una manera significativa pero ciertamente podemos mejorar sus aspectos cualitativos y es ahí en donde debemos concentrar nuestros esfuerzos.
2. La ciudad del futuro no se debe considerar solamente como un mero ejercicio arquitectónico o ingenieril que puede ser planeado sino que se pueden introducir algunas directrices físicas y estrategias sociales y económicas amplias, con el objeto de guiar su crecimiento y el futuro uso del suelo. La meta es minimizar los peores impactos de los múltiples ambientes urbanos de pobreza en la vida del hombre a la vez que se controla el uso de áreas inadecuadas para vivir y se protegen los ambientes naturales que serán claves en las futuras áreas metropolitanas.
3. Con el crecimiento de las aglomeraciones urbanas, tanto en extensión como en número de habitantes, los problemas de las clases pobres las cuales constituyen y seguirán constituyendo la mayoría de los habitantes urbanos, parecen incrementarse.
4. A pesar de sus deplorables condiciones, las ciudades, especialmente las grandes ciudades, continúan contribuyendo en una forma porcentualmente creciente al producto nacional bruto de los países en desarrollo.
5. Tenemos que aprender a resolver o manejar las situaciones de pobreza urbana con muy escasos recursos destinados a la inversión.
6. La ciudad del futuro, es decir, la mayor parte del crecimiento futuro de las aglomeraciones existentes tendrá lugar en los municipios suburbanos, los cuales son mucho más débiles, desde el punto de vista económico, político y técnico, que los municipios centrales mejor establecidos.
7. Los dirigentes que construirán y administrarán la ciudad del futuro serán distintos de los políticos tradicionales y de los tecnócratas.
8. Las políticas sociales, incluyendo seguridad social, deben jugar un papel crucial para aliviar los casos de pobreza extrema.
9. Los grandes proyectos, aunque necesarios para la expansión y el mejoramiento de la infraestructura, no son la solución. Un grupo de proyectos de pequeña escala, bien seleccionados y coordinados con la participación de

** Texto presentado en el Encuentro Latinoamericano de Grandes Metrópolis, organizado por el Centro Brasileño da América Latina de la Fundación Memorial da América Latina, gracias a cuya autorización se publica.*

Argentina. Arquitecto, Master y PhD en Planificación Regional y Urbana en la Harvard University. Fue miembro del consejo asesor y del consejo científico del CONICET. Asesor de la Organización Mundial de la Salud y del PNUD/UNESCO. Codirector de la revista argentina *Medio Ambiente y Urbanización* y miembro del comité editorial de *Environment and Urbanization*, editada en Londres. Desde 1986 fue presidente del Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo IIED-América Latina. Entre sus libros más recientes figuran *Cartografía urbana colonial de América Latina y el Caribe* (1991), *Buenos Aires. Historia urbana del área metropolitana y impacto de la urbanización en los centros históricos de Iberoamérica* (1992). Traducción del inglés por Rodolfo Mata.

las comunidades, puede representar una solución de naturaleza contraria y, ciertamente, una alternativa a las tentativas que han fallado.

10. La posibilidad de revertir las actuales tendencias de urbanización no existe. Esta es la razón por la cual debemos idear maneras de abordar el problema de proporcionar alimento, salud y un ingreso mínimo a un vasto número de personas, especialmente niños, amas de casa, lisiados o ancianos.
11. Los cambios más dramáticos en el medio ambiente ya están sucediendo en los alrededores semirurales que aún existen cerca de la ciudad, con los cuales las actividades productivas y patrones de consumo cuya base se encuentra en la ciudad tienen muchas conexiones; estas áreas, definidas como rurales en los censos de población, ya se encuentran sufriendo los impactos ambientales que derivan de las actividades cuya base está en las ciudades o de los desperdicios generados por ellas.

La discusión del desarrollo urbano en el Tercer Mundo se lleva a cabo sin considerar la enorme variedad de situaciones que existen dentro de cada nación y dentro de cada ciudad. Cada distrito, cada "barrio" es diferente. Cada ciudad es heterogénea y diversa y se encuentra en constante cambio. Las ciudades tienen sus particularidades dependiendo de la región a la que pertenecen. No existe nada que se pueda definir como ciudad del Tercer Mundo, ciudad asiática, africana o latinoamericana, a pesar de que, por razones diferentes, existe una tendencia a creer que pudieran ser construidas y administradas de maneras similares.

No estamos preocupados sobre las causas históricas pertinentes a cada situación y raramente comprendemos la diversidad de culturas que están involucradas en estos procesos. Sin embargo, necesitamos perspectivas históricas a largo plazo para poder captar las posibilidades e imposibilidades que se presentan en cada fase de estos procesos, en cada región y en cada caso en particular. Tratamos de influir en este proceso sin entender que, algunas veces, los crecimientos urbanos rápidos son el resultado de sequías y hambrunas o de inundaciones o terremotos, o de guerras civiles, o de la introducción del capitalismo rural en las comunidades campesinas. Tampoco consideramos que estos crecimientos también son inducidos por la difusión del empleo público urbano y por la industrialización, además de otras causas presentes en poblaciones rurales pequeñas, en donde las posibilidades sociales y económicas no han cambiado substancialmente a lo largo de varios siglos, en la mayoría de los casos.

En Africa, Asia y Latinoamérica, una situación aparentemente estancada hasta hace unas décadas ha comenzado a cambiar, para bien o para mal, en un mundo que está experimentando transformaciones sociales dramáticas. Mayores conocimientos y más posibilidades han surgido. La ciencia y la tecnología cambiarán el mundo y el aspecto de las ciudades junto con la vida de los hombres. No podemos impedirlo; sin embargo, por lo menos podemos intentar que estos cambios alivien el sufrimiento y proporcionen nuevas oportunidades a los pobres. Este debe ser el objetivo número uno de la última década del siglo XX y de los venideros: salvar vidas humanas y devolver la dignidad a mil millones de pobres y desposeídos.

Existen posibilidades para cada líder mundial y nacional y para cada persona que tenga los ojos abiertos y un corazón generoso para captar: las enfermedades pueden ser curadas, se puede dar alimento y abrigo, se puede diversificar la producción, puede proporcionarse higiene personal mejorada, las personas se pueden mover con más soltura cuando las restricciones coloniales se levanten. Debemos empezar por entender que las personas pueden construir, querer trabajar, necesitar un ingreso y que muchas pueden y están deseando pagar sumas modestas por los servicios que necesitan.

También debemos tener una visión clara de que, históricamente, el desarrollo ha sufrido muchas interrupciones y que frecuentemente no se mueve con rapidez. Es inevitable que exista confusión durante las recesiones, especialmente entre los grupos de baja renta, cuando el progreso en sus vidas materiales parece detenerse y aún retroceder. Debemos entender también que si no incluimos a la ciudad y su gente en la agenda de la década de los 90 y en las siguientes, nunca alcanzaremos el desarrollo. Aquí tenemos el principio del acertijo: existe una herramienta sobre la cual se habla mucho pero que somos incapaces de manejar en su asombrosa diversidad y en la escala adecuada. Me refiero a la inmensa capacidad de la gente.

Millones de personas anónimas se están convirtiendo en los verdaderos constructores de las ciudades del Tercer Mundo. En muchos distritos, ellos mismos se han convertido en sus propios administradores urbanos. Si las estimaciones de población proyectadas para el año 2000 en las aglomeraciones urbanas de más de 500 mil habitantes son correctas, tal como las de 1980 lo fueron, no menos de 62 aglomeraciones crecerán a una velocidad promedio de 100 mil habitantes o más por año, en África, Latinoamérica y Asia, durante la década de los 90¹. Cerca de 150 aglomeraciones crecerán un promedio de 50 mil a 99.999 habitantes por año durante la próxima década. En comparación, Vancouver agregará un promedio de 16 mil habitantes por año y ni una sola ciudad en Europa Occidental, excepto Madrid y Atenas, crecerá entre 20 mil y 30 mil habitantes por año durante la próxima década, a pesar de que algunas ciudades en Europa Oriental rebasarán estas previsiones.

En la generación pasada, docenas de asentamientos humanos de tamaño medio con una población entre 200 mil y 100 mil habitantes o menos -como Ilorin y Mushin, en Nigeria; Lourenço Marques, en Mozambique; Lusaka, en Zambia; Harare, en Zimbabue; Khulna, en Bangladesh; Goiânia, en Brasil; Ciudad Juárez, Tijuana y Mexicali, en México; Bhopal y Dhanbad, en India; Rai, en Irán y muchas otras, incluso Brasilia, la cual 40 años después de su fundación tiene mas de 2 millones de habitantes- son ahora más grandes que Buffalo, Indianápolis o Cincinnati. Cientos de pequeños pueblos y villas que no se encuentran registrados en la décimo quinta edición (1981) del Library Atlas de George Phillips tienen ahora, en 1990, 100 mil o más habitantes. La urbanización, tradicionalmente concentrada en las áreas geográficas más favorables — las llanuras tropicales y subtropicales de Argentina, Brasil y Uruguay, y los desiertos y semidesiertos de México y Perú, por ejemplo— se está extendiendo rápidamente sobre áreas que estaban totalmente olvidadas al final de la Segunda Guerra Mundial.

1 Esta lista incluye: Luanda, Argel, Cairo-Giza, Addis Abeba, Conakry, Nairobi, Lourenço Marques, Casablanca, Lagos, Ado-Ekiti, Ilorin, Mushin, Kananga, Kinshasa y Dar-es-Salaam, en África; Guadalajara, México, Monterrey, Buenos Aires, Belo Horizonte, Brasilia, Curitiba, Sao Paulo, Rio de Janeiro, Bogotá, Medellín y Lima-Callao, en Latinoamérica; Chinagong, Dacca, Khulua, Rangún, Kwan Chou, Lonchou, Pekín, Shanghai, Tientsin, Ahrnedabad, Bangalore, Bombay, Calcuta, Delhi, Haiderabad, Madrás, Poona, Ulhasnagar, Bandung, Yakarta, Medán, Surabaya, Rai, Teherán, Bagdad, Pusan, Seúl, Karachi, Lahore, Lyallpur, Manila, Ryday, Bangkok, Ankara y Da-Khang, en Asia.

Las implicaciones de estas cifras para el desarrollo de las naciones que están necesitando urgentemente financiamientos y que están luchando por salir del estancamiento hacia el desarrollo y construir gobiernos democráticos, son realmente enormes.

Uno siempre puede soñar que 1990 va a marcar el inicio de una era de presupuestos post-guerra fría. Sin embargo, el apoyo a las inversiones actuales en armamento se encuentra tan atrincherado en la opinión pública de las naciones ricas que los cambios bruscos tardarán mucho en llegar. El costo de los bombarderos Stealth (y según me enteré la US Air Force ha pedido 132) sería suficiente para proporcionar abrigo básico, servicios urbanos e infraestructura a 15 millones de hogares (a una tasa de 2 mil dólares por hogar) lo cual representa las necesidades anuales del Tercer Mundo. Escasamente puedo captar las complejidades de transformar las industrias de guerra en industrias para la paz y para los seres humanos.



Pensemos en una ciudad del futuro preguntándonos qué podría lograrse de lo que es deseable hacer para después pensar en cómo hacerlo. El mensaje que proviene de líderes de proyectos comunitarios exitosos es que hacer más de lo que estamos haciendo no es suficiente. La meta de los líderes de proyectos exitosos no es replicar sus proyectos. Están perfectamente conscientes de que un proyecto exitoso solamente muestra aquello que es factible pero que el éxito es el resultado de una mezcla de oportunidades que cambian a través del tiempo e incluso dentro de la misma ciudad. Lo que podemos aprender de los proyectos con éxito son las condiciones previas a su realización. Idealmente estas consisten en gobiernos democráticos, nacionales o locales, que desean facilitar y aún apoyar un proyecto; un grupo humano comprometido, créditos a las organizaciones de la comunidad y el tipo correcto de liderazgo. Pero aún sin la presencia combinada de todas estas condiciones previas, se puede lograr mucho, aún encarando lo que puede parecer como insuperable. Un simple caso de oportunismo se puede convertir en un triunfo.

El segundo mensaje sobre el cual hay un consenso general es que la pobreza y el desarrollo urbano aún no se han convertido en asuntos mundiales o nacionales con la fuerza con la que la problemática del medio ambiente se presenta en el Hemisferio Norte. La pobreza, su medio ambiente y la niñez son asuntos poco considerados en la agenda para el año 2000. Inevitablemente me pregunto ¿qué caso tiene intentar influir y educar a quienes elaboran las políticas con historias de proyectos exitosos y con nuevas ideas. si el promedio de permanencia en funciones del político del Tercer Mundo es muy bajo?²

Los verdaderos constructores de políticas para la ciudad del futuro serán una mezcla de líderes comunitarios y políticos distritales, la mayoría de ellos rostros anónimos para los medios masivos de comunicación. Serán responsables de nuevas formas de administración que tomarán en cuenta la creciente informalidad de las economías urbanas y su impacto en la forma física de las ciudades, así como la incidencia de descentralización de la administración urbana dentro

2 Me dijeron que en Latinoamérica el tiempo promedio en funciones de un ministro nacional es de ocho meses

de las estructuras municipales existentes, y nuevas maneras de construir casas, servicios sociales y, tal vez, hasta infraestructura urbana. Habrá menos lugar para los planificadores tradicionales y los tecnócratas y una gran demanda de agentes sociales y de un nuevo tipo de administradores de proyectos, así como de médicos, ambientalistas, abogados e ingenieros sanitarios, personal especializado en manejar programas y proyectos con recursos económicos muy limitados y con trabajadores no especializados.

El tercer mensaje que apenas está empezando a llegar es que en cada ciudad existen muchos recursos no utilizados o mal utilizados que pueden emplearse para construir mejores ciudades, si existe la voluntad política local, nacional e internacional. El problema es que a nadie parece importarle detectarlos y usarlos. Hay algunas acciones que se podrían tomar inmediatamente. Por ejemplo, ordenar un poco la multiplicidad de programas sectoriales y proyectos que en cada ciudad contribuyen en diferentes y obviamente muy limitadas maneras a la construcción, mantenimiento y administración de las ciudades, evitando el despilfarro de presupuestos, equipos, instalaciones y recursos humanos empleados por agencias nacionales e internacionales. Es poco congruente preparar planes para la ciudad del futuro si no se inicia dicha organización preliminar. Otra acción es concentrarse en hacer mejor uso de los servicios existentes; por ejemplo, corregir las fugas de un sistema de suministro de agua reduciendo así las pérdidas que pueden representar 60% del flujo de agua. Una mejor administración y un mantenimiento adecuado mostrarán que esto es mucho menos costoso que la expansión física de los servicios haciendo uso frecuentemente de costosas tecnologías extranjeras y de créditos. Una tercera acción es invertir tantos recursos económicos y humanos como sea posible, en poner al día los registros catastrales y en mejorar los sistemas de recaudación de impuestos. Un catastro moderno es una herramienta fundamental para la regulación de los usos del suelo y para el control ambiental, pero también para el control real de las evasiones de impuestos sobre inmuebles y para su correcta asignación de acuerdo con los ingresos reales de los diferentes grupos sociales. Las responsabilidades fiscales de aquellos que pueden pagar, combinadas con una administración pública más eficiente y honesta, representan un buen comienzo.

Estos pasos son necesarios para la construcción y administración de la ciudad del futuro. Las dos primeras acciones se pueden llevar a cabo en la mayoría de las ciudades, si existe la voluntad política para ello. Esta última requerirá asistencia técnica externa y crédito.

Mucha gente ignora que el Estado es el mayor propietario de tierras urbanas y suburbanas y de muchos lotes y edificios vacíos localizados en las zonas centrales de gran cantidad de asentamientos grandes y medianos. Estas tierras están en manos del Ejército, de las compañías ferroviarias públicas, de la Marina, de las autoridades portuarias, de la guardia pública y de las fuerzas aéreas, pero pertenecen al Estado. Muchas instituciones privadas y consorcios privados, incluso grupos religiosos, son importantes propietarios de tierras. Estas tierras no pagan impuestos prediales y frecuentemente tampoco impuestos por servicios. Impiden el crecimiento físico correcto de las ciudades,

aumentan el costo de la infraestructura de construcción y de servicios a causa de sus posesiones, además de crear segregación social. Buenos Aires, Caracas, Belém, Delhi, Bangkok, Poona y Nairobi son algunos ejemplos.

Otro recurso pobremente utilizado es el gran número de empleados calificados y técnicos con poco entrenamiento que trabajan para los gobiernos locales (y también para las agencias nacionales), y su mala distribución dentro de las estructuras gubernamentales. Los gobiernos nacionales están descentralizando y delegando muchas de sus actividades tradicionales a los gobiernos locales que son técnica y económicamente incapaces de llevarlas a cabo. El resultado inmediato ha sido, en muchos casos, el rápido deterioro de la calidad de los servicios y de las condiciones de vida, especialmente entre los pobres. El deterioro de la salud entre los pobres es un ejemplo.

El último recurso que se puede incorporar fácilmente en la construcción, mantenimiento y administración de las ciudades está representado por las organizaciones comunitarias y por las organizaciones no gubernamentales (ONG). Las comunidades se han convertido en las verdaderas constructoras de las ciudades del Tercer Mundo. Construyen vecindades fuera de las reglas, normas y estándares oficiales existentes (los cuales son demasiado altos y complejos para sus posibilidades económicas), sin créditos (porque no pueden dar avales) y con poca asistencia técnica (excepto la ayuda proporcionada por las ONGs). La creación de un banco de las ONGs y de un fondo de garantía, cuyo propósito es asegurar la movilización de fondos locales y nacionales hacia créditos directos a las organizaciones comunitarias y las ONGs, con el objeto de actualizar los asentamientos existentes y construir nuevos asentamientos, es una política más acertada que continuar haciendo lo que hemos hecho en el pasado de una manera no muy exitosa.

Mi apuesta está en la gente. El uso de tierras existentes, los técnicos, los trabajadores no calificados, la responsabilidad física, la mejor administración y coordinación (tanto nacional como internacional) requieren de la voluntad política y del liderazgo acompañados de una visión a largo plazo de posibles escenarios.



De esta manera, nos estamos moviendo hacia aglomeraciones en constante expansión que serán construidas parcialmente con inversiones financiadas por los organismos tradicionales —gobiernos, préstamos internacionales, sector privado de cada país— pero cada vez más por las personas mismas, sin necesidad de créditos. Estas aglomeraciones van a combinar las formas tradicionales de la planificación, la construcción y la administración —lo que he llamado la ciudad legal— y las maneras que muestran la inventiva, la adaptación, los ahorros rápidos y la voluntad de organizarse a sí mismos —lo que he llamado la ciudad ilegal— de millones de personas cuyo secreto ha sido su capacidad para sobrevivir y resistir a todo tipo de presiones, poniendo al servicio de una buena causa sus escasos recursos y su tiempo, sus tradiciones y, frecuentemente, su sentido de solidaridad.

La gran metrópolis no es necesariamente una mala opción para muchas de las naciones del Tercer Mundo, pero no es la única alternativa. Mientras que los líderes y los tecnócratas discuten si es mejor controlar las migraciones de las zonas rurales a las urbanas (una cosa imposible históricamente a menos que sea controlada por medio de disposiciones dictatoriales o semidictatoriales), o apoyar el desarrollo de polos de crecimiento (demasiado costosos para naciones en desarrollo y con resultados dudosos, como lo han aprendido los brasileños), o desarrollar centros pequeños o de tamaño intermedio (una buena posibilidad en áreas bien dotadas de recursos naturales e infraestructura regional), la gente continúa llegando a dichas ciudades y a áreas rurales en donde las posibilidades para su supervivencia parecen mejores. Pero, tal como lo han mostrado las grandes ciudades latinoamericanas y algunas asiáticas, el crecimiento natural está reforzando su expansión demográfica más que las migraciones.

En gran parte, la ciudad del futuro será construida por hogares cuya cabeza de familia serán sirvientes, recogedores de basura, zapateros, vendedores ambulantes y artesanos con subempleos y bajos ingresos. Algunos jefes de familia tendrán empleos temporales o estables en industrias o comercios legales o en las agencias públicas, sin embargo, el denominador común, aún para aquellos con trabajos estables, va a ser los diferentes grados de pobreza. Muchos hogares —tal vez hasta un 30% en áreas marginales o en terrenos ocupados ilegalmente— serán sostenidos por mujeres que se han convertido en responsables por el cuidado de sus hijos.

La ciudad del futuro no crecerá verticalmente sino horizontalmente. Una ciudad en gran parte autoconstruida sobre las tierras cuya tenencia es dudosa, haciendo uso de escasos recursos desperdigados a lo largo de varios años y frecuentemente hasta por una década o dos, y con un mínimo de tecnología, no puede crecer verticalmente. Algunas iniciativas se están intentando en Lima para construir un segundo piso sobre las casas autoconstruidas que originalmente fueron el resultado de invasiones organizadas, pero cuyos dueños han adquirido la tenencia legal y han mejorado sus moradas a través de los años. Esta es una solución para encarar el futuro a largo plazo a través del incremento de las densidades y el mejor uso de los sitios bien localizados y de los servicios contruidos anteriormente. Pero en el futuro predecible, las ciudades que están creciendo rápidamente van a expandirse horizontalmente, disminuyendo así sus densidades totales y haciendo uso parcial solamente de las tierras periféricas que serán gradualmente ocupadas, mientras que la densidad de los asentamientos ya contruidos continuará creciendo.³

Serán ciudades de gente joven. Habrá niños y adolescentes en gran cantidad. Muchos van a trabajar antes de la edad establecida por la legislación nacional porque los ingresos que obtengan serán indispensables para la supervivencia de la familia. La mayoría no terminará la escuela primaria a pesar de que esa sea una de las aspiraciones de la familia. Muchos van a abandonar sus hogares y van a vivir por su cuenta en las calles de la ciudad, amenazados por las muchas formas que la violencia y la deshumanización pueden adquirir.

3 La densidad bruta de la ciudad de Buenos Aires, por ejemplo, es de 15 mil habitantes por kilómetro cuadrado (3 millones de personas en 200 kilómetros cuadrados) mientras que la densidad en los municipios de la periferia es diez veces menor.

Las mujeres de todas las clases sociales van a estar jugando papeles políticos, profesionales y económicos importantes en el futuro. Una de estas actividades ya está notoriamente a la vista. Muchas de las microempresas que han emergido en las ciudades del Tercer Mundo son negocios de familia en donde trabajan uno o dos de los miembros de la familia, algunas veces con la ayuda de sus hijos o de uno o dos parientes. Frecuentemente la mujer asume los trabajos manuales mientras que el hombre establece los contactos fuera de la casa y vende la producción. Muchas mujeres son cabeza de familia. Dícese que en ciertos barrios 30% o más de todos los hogares son regentados por mujeres. Estas situaciones crean un número de necesidades sociales que debería recibir una alta prioridad en la ciudad del futuro, tales como los centros dedicados a la madre y a los hijos, casas cuna, guarderías, compras comunales de comida, etc.

Va a haber una gran cantidad de personas con problemas de salud y muchos niños con enfermedades crónicas como parasitosis, bronquitis, problemas en los ojos, etc. No existe desarrollo sin salud y el estado general de la salud de los pobres no va a mejorar mientras la salud continúe siendo un compromiso marginal de los gobiernos. Los aparentemente altos presupuestos que los gobiernos dicen estar dedicando a la salud esconden su desigual distribución sobre el territorio nacional y dentro de las ciudades, su pesada concentración en personal y su orientación a curar enfermedades y no a prevenirlas. El 90% de las causas de enfermedad y accidentes en asentamientos marginales e ilegales —bronquitis, parasitosis, anemia, diarrea, infecciones urinarias, várices, pérdida de la vista, etc.— podrían ser remediadas con mejor comida y mejoras no muy costosas en el medio ambiente de los asentamientos en donde viven los pobres.

En la ciudad del futuro las empresas informales van a hacer uso intensivo de mano de obra no calificada masculina y femenina. Las actividades informales pueden representar más de la mitad de la fuerza de trabajo. Sin embargo, nadie sabe qué tan lejos puede llegar la expansión del empleo informal. Una respuesta puede ser que va a continuar mientras exista una contracción en el sector formal o mientras sea necesaria, pero me pregunto qué tanto puede crecer y funcionar una ciudad bajo tales relaciones de trabajo.

Veámoslo desde otro ángulo. Sería un grave error dejar sin control el crecimiento de las ciudades con tal capacidad de evolucionar a través de asentamientos y actividades económicas ilegales, con un casi ilimitado número de niños abandonados en las calles, con un número creciente de trabajadores no calificados, mal alimentados y con poca salud. Tal evolución es ya demasiado abrupta, demasiado azarosa y cuantitativamente demasiado apabullante para creer que espontáneamente se pueden resolver los problemas que tal crecimiento crea. La situación solamente puede desembocar en ambientes más degradados que no deben ni pueden ser aceptados en términos puramente humanitarios, y producir más enfermedad y apatía que puede aún afectar la productividad de las actuales actividades informales y de los futuros habitantes.

Las ciudades que se expanden de la manera en que describí tendrán una monotonía y una fealdad visual difícil de imaginar, pero también tendrán impactos regionales que pueden preverse, al menos parcialmente. La protección de los aspectos más relevantes de los paisajes naturales, en donde el crecimiento urbano futuro tendrá lugar, basada en las actividades de la ciudad que degradan los recursos, es urgente por una serie de razones: porque puede introducir la tan necesitada diversidad estética y la creación de reservas de recreación y también porque la deforestación, la contaminación de aguas naturales y playas, la erosión del suelo y la disposición de los desechos sólidos de la región, por citar algunas causas, harán más difícil y costoso el problema de dar servicio a las ciudades, a la vez que se destruyen las fuentes de supervivencia rural provocando aún más el movimiento hacia las ciudades. "Entre más poblada y más extendida es la ciudad y entre más ricos son sus habitantes, crece más su demanda de recursos y el área de donde son extraídos".⁴

Las organizaciones de la comunidad van a jugar un papel fundamental en la construcción y en la administración de la ciudad del futuro. El espectro de posibilidades e iniciativas que se han abierto a las organizaciones comunitarias es enorme pero, en general, aceptando las diferencias sociopolíticas, económicas y culturales que existen aún dentro de la misma ciudad, comparten la pobreza de sus miembros y la necesidad de superar los peores impactos de la negligencia oficial. Esta es la razón por la cual las experiencias orientadas a la comunidad, como los centros dedicados a madres e hijos, comedores, asociaciones de vigilancia antirrobo la recolección de basura, la compra colectiva de víveres, el entrenamiento de hombres y mujeres no calificados y la publicación de periódicos, son algunas de las muchas actividades que las organizaciones comunitarias pueden y de hecho llevan a cabo. Obviamente, estas prácticas serán parte de la vida y la escena urbanas de la ciudad del futuro.

Los problemas que he descrito no van a desvanecerse en el futuro que podemos prever, a pesar de que su intensidad pueda experimentar cambios cíclicos. Demasiados líderes locales y nacionales, tanto públicos como privados, se inquietan al escuchar verdades incómodas. El esconderse de las verdades incómodas se ha convertido en una obsesión para muchos que tienen el poder para cambiar las cosas, si es que se dan un tiempo para reflexionar en las alternativas abiertas a ellos, como también en las implicaciones de dejar las cosas en el curso que siguen actualmente. Las instituciones nacionales y locales deben estar preparadas para estos cambios que fácilmente pueden adquirir características cíclicas: por ejemplo, el impacto que las políticas de ajuste económico ha tenido y continuará teniendo en los salarios, que en la mayoría de los casos van a caer, y en el empleo, que será suspendido. En muchas ciudades latinoamericanas que se encuentran en un estado de profunda crisis económicas hemos sido testigos de que algunas actividades informales pueden alcanzar un grado de saturación más rápido que otras, reduciendo aún más las posibilidades de ingreso. Esto tiene un impacto directo en la nutrición y en la calidad de la vivienda y los servicios. Entonces, se vuelven inevitables los cambios parciales en la localización y en la diversidad de algunas de estas actividades informales.

4 HARDOY, Jorge E. y SAITERWAITE, David. *Squatter citizens. Life in the urban Third World*. Londres: Earthscan. 1989. p. 204.

En un estado de crisis económica, muchas empresas formales recortan el número de sus empleados e incentivan la formación de microempresas al servicio de sus actividades productivas en diversos puntos de la ciudad. El número de empresas semi-ilegales en una ciudad y en una nación es difícil de estimar pero, tal como lo reportó un investigador peruano recientemente, 56,6% de la producción textil de Lima, 24,5% de su industria zapatera y 48% de la manufactura de muebles son parte del sector informal. En Argentina las transacciones y ventas fuera de los procedimientos legales aparentemente representan 20 mil millones de dólares, o un tercio del producto social del país. Situaciones como éstas existen en todas las naciones del Tercer Mundo y, aparentemente, están en constante crecimiento.

IV

Debemos dirigir nuestros esfuerzos hacia ciudades en donde puedan vivir sociedades más humanas, equitativas y racionales. Este no es un pensamiento subversivo, pero inevitablemente involucra un cambio de actitudes y sacrificios en las riquezas y poder controlado por unos pocos para beneficiar a la mayoría. La deuda social que las naciones ricas y los grupos ricos de las naciones pobres tienen frente a los pobres fue heredada desde nuestros antepasados, pero nosotros no hemos hecho nada para compensar esta herencia. Es fácil decir que los recursos deben ser transferidos a los grupos más pobres, que es necesario crear empleo más productivo y que el acceso a alimentos, salud, vivienda y agua son derechos de todo ser humano. La retórica que sustenta tales frases vacías no va a resolver las urgencias que están bien detectadas y localizadas. Parece que la dimensión de los problemas nos ha rebasado. Tal vez es más honesto decir que estamos paralizados por nuestra incapacidad para compartir con aquellos que están en grandes penurias nuestros privilegios y nuestro poder.

Los pobres no permanecen ociosos, pero las causas de sus problemas permanecen sin ser revisadas. ¿De qué sirve hablar sobre las ciudades, sobre la pobreza urbana y sobre millones de seres humanos que viven en la calles si las ciudades y la pobreza urbana no están aún en la agenda de los años 90, la cual está dominada por problemas macroambientales? A pesar de su visibilidad, la pobreza urbana ha permanecido sin ser atendida. ¿Será que esto es causado porque es demasiado incómodo discutirla o porque el iniciar su erradicación podría significar una disminución en los estándares de vida de los ricos? Convertir los problemas de los pobres en estadísticas no va a producir soluciones. Cada persona que conoce algo sobre las ciudades del Tercer Mundo está al tanto de que no se trata de un problema marginal, ni siquiera de un desplazamiento espacial de la pobreza rural. Es un fenómeno independiente para el cual no se ha encontrado ninguna solución sencilla. Sin embargo, la pobreza urbana está configurando las ciudades del Tercer Mundo y es el obstáculo más grande que se presenta al desarrollo nacional.

¿De qué sirve hablar sobre el gran potencial para la construcción de ciudades representado por la gente, por sus comunidades y por las organizaciones no gubernamentales, si los dos mil millones de pobres y desposeídos en el Tercer

Mundo son ignorados por los proyectos subsidiados internacionalmente de tal forma que escasamente tienen un impacto en sus vidas?

Debemos buscar ciudades en las que la solidaridad, la confianza y la alegría se extiendan basadas en la libertad, la igualdad y el diálogo. Esto no es una utopía: puede convertirse en una utopía progresiva porque las utopías no tienen límites espaciales o temporales. La solidaridad, la confianza y la alegría existen en muchos distritos urbanos a pesar de las numerosas descripciones apocalípticas. Un buen amigo mío me dijo que las visiones apocalípticas solamente existen entre los ricos y que la mayoría de los pobres de las ciudades piensan que están mejor, al menos hasta hace unos pocos años, antes de que las naciones en desarrollo fueran alcanzadas por la reciente crisis económica. Tal vez esto sea cierto para muchos o para la mayoría, sin embargo, la crisis económica reciente llegó en un momento en que las democracias estaban comenzando a reemplazar a las dictaduras en Argentina, Brasil, Filipinas, Uruguay, Chile y muchos otros países. Cada vez que una dictadura que ha tenido el control total de la vida de un país durante muchos años es reemplazada por un gobierno democráticamente elegido, se crean muchas expectativas en los diversos sectores sociales. La alegría inicial que produce la recuperación de la democracia rápidamente se transforma en demandas constantes y lógicas de políticas sociales y de empleo que, desde el punto de vista administrativo, legal y financiero parecen tareas imposibles para el gobierno elegido democráticamente. La policía tiene prácticas que no cambian con facilidad. Las minorías militares y sociales que han sido desplazadas presionan para mantener sus privilegios. Un sistema judicial obsoleto favorece la corrupción. Los gobiernos son lentos, raramente eficientes, sobrecargados de personal sin motivación y la política se convierte en luchas agrias por el poder sin una idea clara de qué harán los políticos una vez que tomen posesión de sus cargos. Pero a pesar de estas desventajas, la ciudad del futuro que he concebido no se puede desarrollar bajo un sistema diferente de la democracia. Las ciudades del futuro, en gran parte autoconstruidas, no pueden crearse bajo un sistema que hace de la policía, las fuerzas armadas y aún del sistema legal enemigos de la gente. Los líderes mundiales, tanto del Norte como del Sur, raramente perciben que las sociedades del Tercer Mundo serán en gran parte urbanas y que en las ciudades se decidirá si la coexistencia, la paz y un mundo justo y con futuro prevalecen.

(Traducción del inglés por Rodolfo Mata)

LA HABILITACION FISICA DE LOS BARRIOS: UN PROGRAMA NACIONAL*

Josefina Baldó Ayala
Federico Villanueva Brandt

Los programas específicos para la urbanización y vivienda de los pobladores urbanos de bajos ingresos deben deslastrarse del enfoque tradicional del número de viviendas producidas por año. Este enfoque privilegia a la construcción pública de nuevas viviendas, demostradamente insuficiente aun en sus mejores épocas para enfrentar el problema.

Para empezar, el principal problema en términos cuantitativos está en la ciudad que existe y no en su crecimiento. Es ocioso discutir si tiene más de setenta años, cuando unos ocho millones de personas los habitan actualmente y mientras se diserta sobre su derecho a permanecer, se les condena a condiciones de vida, en términos de la estructura física que ocupan y del consumo de ciudad al que pueden acceder, inferiores a los del resto de los venezolanos y, en general, inapropiadas e insuficientes para participar en el mundo contemporáneo.

Los que en Venezuela llamamos barrios son asentamientos residenciales de desarrollo progresivo contruidos a partir de invasiones de terrenos que no pertenecen a sus residentes, y contruidos sin un plan o más específicamente un proyecto que cubra los requerimientos que debe contemplar cualquier urbanización producida reguladamente en la misma ciudad y época. No son una excrecencia del crecimiento urbano de las ciudades del tercer mundo. Son una respuesta histórica en pleno desarrollo a la inequidad asociada a los modelos de crecimiento económico del siglo veinte. Aun sin el reconocimiento y el respaldo del Estado, los barrios desarrollan un autosostenido proceso de expansión. Tienden a permanecer, representan una parte importante de la Inversión Nacional Acumulada y del Producto Nacional de nuestros países en cada año, y contienen el principal, si nó único patrimonio de sus habitantes.

Actualmente los barrios constituyen un componente fundamental de las ciudades venezolanas:

- Caracas concentra 1.200.000 personas, el 40% de su población en barrios.
- Maracaibo tiene más de 11.000 Has. de barrios.
- Valencia, Barquisimeto y Maracay tienen entre el 43 % y el 69 % de su población en barrios.

Otras ciudades, como Ciudad Guayana, Maturín, Mérida o San Cristóbal, presenta condiciones similares.

Las ciudades de expansión petrolera como Cabimas, Ciudad Ojeda, Lagunillas, Puerto La Cruz, El Tigre o Punto Fijo, presentan situaciones aun más extremas, alcanzando en algunos casos a tener más del 70 % de su población total en barrios.

** Texto presentado en las III Jornadas de Reflexión Sobre el Porvenir de Venezuela, Caracas, 1993.*

En toda Venezuela, la población en barrios puede estimarse en unos ocho millones de habitantes, ocupando más de 60.000 Has.

Los barrios se construyeron y se construyen en forma progresiva, muchas veces en terrenos con difíciles condiciones naturales, con sus propios ocupantes como principales agentes urbanizadores y sin contar con un proyecto de urbanización que permita un acondicionamiento urbano coherente. Esto suele traer aparejadas importantes limitaciones para el simple automejoramiento de los niveles de urbanización.

En muchos casos las zonas de barrios tienen una accesibilidad urbana general insuficiente, están inadecuadamente integradas en las redes troncales de infraestructuras urbanas, o carecen de niveles mínimos de servicios comunales urbanos.

Muchos barrios están ubicados en terrenos de fuertes pendientes; en lechos de quebradas, o en zonas inundables.

Algunas concentraciones de barrios comprenden zonas de Riesgo Geológico Alto, es decir, con Factor de Seguridad menor a 1 ($F.S. < 1$), o zonas que pueden alcanzar ese estado si no se acometen obras de ingeniería preventiva o correctiva.

En la mayoría de los casos la red de áreas públicas es inadecuada sea por déficit de vías para vehículos, lo que impide una buena accesibilidad interna; sea por exceso de vías peatonales e incluso para vehículos, que impiden su control, mejoramiento y mantenimiento.

Las infraestructuras de servicios internos de la mayoría de las zonas de barrios son insuficientes, fueron producidas por retazos y sin coherencia proyectual y están muy deterioradas. Los servicios comunales internos, cuando los hay, no llegan a cubrir las necesidades mínimas de la población residente.

Las propias viviendas presentan grandes deficiencias, y en las zonas más densas pueden llegar a presentar riesgos importantes para sus ocupantes. En estas condiciones no puede pensarse en la política tradicional de indiferencia, de pequeños experimentos que en su mayoría no atacan los principales problemas físicos estructurales de las zonas de barrios o en míticas reubicaciones generales.

Frente a una emergencia de este calibre sólo hay una respuesta: Una POLÍTICA GENERAL DE ESTADO, de alcance nacional, para la habilitación física o urbanización de las zonas de barrios.

Las características generales de la política nacional de Estado para los barrios son las que deben ser comunes a toda la política de viviendas para los pobladores urbanos de bajos ingresos: privilegiar la adecuación de las viviendas existentes frente a ocuparse única o centralmente de la creación de nuevas viviendas; concebir a la cuestión de la vivienda como un todo que

incluye a la urbanización, a los servicios de infraestructura y a los servicios comunales; enmarcar la acción de todo el sector público dentro del concepto de Estado Facilitador; y descentralizar al máximo la acción del Estado en materia de vivienda.

De hecho, al referirnos a los barrios como la principal cuestión de vivienda en el país, estamos reconociendo que los problemas más urgentes corresponden a las viviendas existentes, por encima del tradicional enfoque donde se privilegia la construcción de nuevas viviendas por el Estado. Lo mismo podría decirse de la otra cuestión fundamental en una nueva política de vivienda: La rehabilitación de las numerosas urbanizaciones populares donde residen buena parte de los pobladores urbanos de bajos ingresos. En realidad sólo en el caso de la tercera cuestión fundamental para la nueva política de vivienda, es decir, en la dotación de viviendas que puedan absorber la nueva demanda de estos pobladores, correspondería a referirse a nuevas urbanizaciones y viviendas de desarrollo progresivo.

La política nacional de Estado para los barrios debe entender a la vivienda como un medio ambiente construido que incluye tanto a las edificaciones privadas donde se residen como a la urbanización conformada por barrios, con sus áreas públicas, sus servicios de infraestructura y sus servicios comunales, así como a la articulación de esas zonas de barrios dentro de las estructuras urbanas donde se localicen. De esta manera, la nueva política debe referirse a hogares o familias que están recibiendo atención de distinto tipo en la urbanización de sus zonas de barrios y en la adecuación de sus viviendas. En ese orden de prioridad.

En su nueva política nacional para los barrios, el Estado debe asumir el papel que se ha comprobado mundialmente como más exitoso frente a la cuestión de la vivienda: el de facilitador. El problema de la vivienda, y específicamente la habilitación de los barrios presentan dimensiones, complejidades y aristas más que suficientes para que su enfrentamiento requiera del concurso de las capacidades existentes o potenciales de todos los recursos utilizables. Para que esto pueda ocurrir como parte de un Proyecto Nacional, conscientemente asumido por una generación de venezolanos, hay que transformar radicalmente la concepción dominante del Estado venezolano. Este, con contadas excepciones individuales o institucionales que no alteran lo fundamental de su acción, ha jugado al clientelismo y al paternalismo en pequeña escala frente a los barrios, con resultados que están a la vista de cualquiera que estudie las condiciones de sub-urbanización hoy existentes en el conjunto de este tipo de asentamientos. Cuando no se ha limitado a ignorarlos o a lavarse las manos frente a sus problemas. Por si fuera poco, en muchas ocasiones el Estado aparece como una de las principales trabas frente a aquellos que intentan realizar soluciones en los barrios.

Por el contrario, en la nueva política, el Estado deberá reconocer las capacidades potenciales en los distintos tipos de agentes y de los distintos agentes que intervengan y puedan intervenir en las soluciones no convencionales que amerita la habilitación de barrios, estimularlos y prestarles un decidido,

multifacético y sostenido apoyo basado en los propios intereses y modos de cada uno de estos agentes. Esta es la responsabilidad principal del Estado facilitador, para que la Nación pueda obtener resultados perceptibles en materia de adecuación de los barrios. Debe movilizar todos los recursos susceptibles de ser movilizados para consumir el reconocimiento y la plena incorporación de los barrios a las sociedades urbanas. Comenzando por planificar, programar, proyectar y ejecutar las obras de urbanización que permitan su mejor incorporación dentro del medio ambiente construido, así como la superación de sus carencias internas en materia de niveles de urbanización.

Los programas de habilitación de barrios, con las Obras Públicas y el Mantenimiento, en general, pueden y deben descentralizarse al máximo, transfiriendo todo tipo de recursos hasta el Poder Municipal y conservando apenas el Poder Nacional funciones altamente socializadas de supra promoción, como la elaboración del presupuesto y de orientaciones, planes y programas nacionales, como fijación de normas de urbanización y de construcción nacionales, como la contraloría de última instancia, o como el impulso a la investigación en esos campos.

La política nacional de Estado para la habilitación física de los barrios debe contemplar diversos aspectos fundamentales e inseparables: Aspectos económico-financieros y administrativos. Aspectos legales y de formas de actuación del Estado. Aspectos sociales y de la participación plena de las comunidades de pobladores en la toma de decisiones relativas a la dirección y las prioridades de las acciones. Aspectos técnicos de planificación física, diseño urbano, ingeniería y arquitectura. Todos ellos integrantes de la misma política.

En breve, los aspectos financieros incluyen, una vez determinada técnicamente la magnitud de los fondos a movilizar a lo largo del desarrollo de los programas, la precisión de las posibles fuentes de fondos y las políticas de recuperación parcial de dichos fondos. La habilitación física de los barrios demandará recursos provenientes de diversas fuentes de financiamiento que dependerán del programa y del tipo de obra en cada caso. Desde créditos especiales de organismos internacionales hasta la inversión de las familias residentes, pasando entre otros, por recursos derivados de la aplicación y el perfeccionamiento de la vigente Ley de Política Habitacional, de las inversiones de las compañías privadas de servicios de infraestructura y del presupuesto ordinario de algunos ministerios, preferiblemente descentralizado hacia las gobernaciones y municipios. Aunque la inversión total que demandará una política de este tipo es relativamente cuantiosa, puede asegurarse que la habilitación física de los barrios existentes, es con mucho, la forma menos costosa disponible para crear ciudad donde no la hay para la mitad de nuestra población urbana. Como ejemplo, en el Área Metropolitana de Caracas, donde residen en terribles condiciones de sub-urbanización un millón doscientas mil personas, y donde la densidad y otras condiciones existentes hacen que los costos de habilitación per cápita sean los más altos

del país, la inversión estimada para la adecuación física de todas las zonas de barrios es de unos noventa y cinco mil millones de bolívares de hoy.

Los aspectos administrativos y de organización del Estado para adelantar la política de habilitación física de barrios pueden llegar a construir el nudo gordiano de toda la política. La postración y la incapacidad de la burocracia venezolana la han imposibilitado para tomar decisiones y para actuar decididamente en consecuencia, cuando no la han convertido en un sistema de negociado sin más. Revertir esta tendencia es tarea titánica, que supone el esfuerzo y compromiso de los mejores recursos humanos disponibles, de todo nivel, dentro y en gran medida fuera del Estado. Hay tareas en la habilitación física de los barrios para los burócratas establecidos o por establecer, para apóstoles sociales, para cuadros políticos de nuevo tipo comprometidos con su patria, para profesionales liberales calificados de varias generaciones, desde independientes hasta integrantes de grandes empresas de consultoría, para el personal de instituciones públicas y privadas con o son fines de lucro, para los recursos humanos de las organizaciones no gubernamentales, para las propias comunidades residentes en los barrios entre otros tipos de recursos humanos existentes en el país. Y si el Estado aspira a dirigir tal orquesta tiene que experimentar en optimizar todos los procedimientos que hoy posee y en inventar o adaptar nuevos procedimientos. Nunca podrá hacerlo mientras se mantenga como un mecanismo de redistribución de la riqueza social a través de los miserables sueldos que paga a sus funcionarios, así éstos no decidan ni actúen en absoluto.

En cuanto a la participación de las comunidades de los barrios en la habilitación de su hábitat, ésta es absolutamente decisiva e imprescindible. Nada podrá hacerse sin la decidida movilización de las comunidades involucradas, que deberán intervenir desde las fases más tempranas de la elaboración de los proyectos de habilitación física, en la selección entre opciones de solución, en la priorización de obras, en la administración de recursos, en la ejecución de algunas obras, y supervisión de todas ellas, en el mantenimiento, en el control urbano y en la asistencia técnica permanente que continuarán una vez que se hayan completado las obras fundamentales de habilitación.

Finalmente, en cuanto a los aspectos técnicos propiamente dichos hay que apuntar como mínimo que en muchos casos se requerirá de las mejores capacidades profesionales disponibles en el país, que en otros habrá que crear sistemas de pasantías para aspirantes a profesionales, del estilo de las que hoy existen para los aspirantes a médicos, que deberá contemplarse en la adecuación de programas existentes de estudios técnicos, de pregrado y de postgrado de algunas carreras y especialidades, y que deberá impulsarse decididamente la investigación en todas las áreas relacionadas con los variados aspectos de la construcción aplicables en la urbanización de desarrollos no controlados existentes.

El objetivo general y concreto de la política nacional de Estado para los barrios es su habilitación física. Las formas específicas de la habilitación física de las diferentes zonas de barrios de las distintas ciudades del país variarán de

acuerdo a las condiciones que dichas zonas presenten. Pero, en general, la habilitación física o urbanización de las zonas de barrios puede contemplar, según las características de cada zona, el proyecto y la ejecución de obras de algunos o de todos los siguientes tipos: conexiones viales con el resto de la ciudad o vialidad colectora dentro de grandes zonas continuas de barrios; ampliación o adaptación de las redes troncales de infraestructuras urbanas de drenajes, acueductos, cloacas, electricidad y otras, para integrar adecuadamente a las grandes zonas de barrios; construcción de servicios de ámbito intermedio, e incluso, metropolitano; construcciones especiales de ingeniería preventiva y correctiva frente a riesgos geológicos e hidrológicos específicos; construcción de vialidad interna para alcanzar índices adecuados; acondicionamiento para la entrega a condominio de viviendas de parte de la vialidad existente, vehicular o peatonal, para mantener índices de áreas públicas que permitan a los municipios un adecuado mantenimiento, conservación y control; construcción o reconstrucción total o parcial de las redes de infraestructuras internas de las zonas de barrios; liberación o construcción de terrenos para la construcción de servicios comunales de ámbito primario; construcción de viviendas de sustitución de aquellas afectadas por todas las construcciones anteriores; y asistencia técnica a los procesos de desarrollo progresivo de las demás viviendas existentes.

Los programas de urbanización y vivienda para los pobladores urbanos de bajos ingresos exigen grandes esfuerzos a la Nación, y constituyen la forma óptima de actuación, incluso, en términos de estricta eficiencia económica. El reconocimiento e incorporación plena al mercado de la producción existente y futura de los barrios implica una profunda dinamización de las economías urbanas, y las obras de construcción pueden contribuir durante su plazo de ejecución, que será de mediano a largo, a la reactivación económica del país. Los gastos en la habilitación de los barrios no son cargas sociales para el presupuesto nacional o local, sino inversiones que mejorarían la productividad general al mejorar sustancialmente las condiciones de vida de al menos de la mitad de la población urbana, al reducir costos de todo tipo, como los de atención a la salud, y al impulsar nuevas actividades productivas. Para concluir, la habilitación física de los barrios se prioriza, en la medida que tenemos ocho millones de personas en las ciudades venezolanas en condiciones de vida que desde el punto de vista físico están por debajo del mínimo aceptable. Mientras esta condición persista, ningún trabajo social, ni educativo podrá integrar a sus habitantes como iguales dentro de la sociedad urbana. Atacando esta condición general se establece el primer e imprescindible punto de partida para el desarrollo de una integración urbana general que desde luego requiere de otras políticas socio-económicas para culminar exitosamente. Pero lo primero es lo primero y, en este caso, se trata de la acción urgente y estructural sobre el medio físico de los barrios existentes, para comenzar a homologar los problemas de la calidad de vida de sus pobladores con los que puedan sufrir el resto de los residentes urbanos.

Entonces, comenzaremos a tener una base sólida para hablar de ciudadanos. Porque sin ciudadanos nunca tendremos un país moderno.

eventos

V Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica

Durante los días 19 al 22 de Septiembre de 1.993 se realizó en Santa Fé de Bogotá, Colombia, el V Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Este V Seminario fue auspiciado por la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica, ALTEC y contó con el patrocinio de otros organismos internacionales; entre los que se destacan el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, CIID-CANADA, la Comisión Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, COLCYT, la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología, ORCYT-UNESCO, el Programa CYTED de España y la Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, SECAB. Así mismo, el Comité Organizador obtuvo el apoyo y patrocinio de más de veinte instituciones públicas y privadas colombianas que brindaron respaldo al Seminario.

ALTEC ha sostenido este encuentro bienal demostrando con ello la constancia para mantener un foro permanente donde los miembros de la Asociación y los interesados en los temas de administración de Ciencia y Tecnología, en general y de gestión tecnológica, en particular, intercambien experiencias y resultados de investigación. Se ha conformado así una activa comunidad científica en Latinoamérica madura ya para contrastar sus proposiciones con países desarrollados.

En efecto, se presentaron al Seminario de Bogotá 96 ponencias de investigadores pertenecientes a 15 países; entre los cuales se contó con la presencia de representantes de Estados Unidos, Canadá, Francia y España. A pesar de que las ponencias de los investigadores de éstos países representó un porcentaje bajo (13,54%) respecto a la de los investigadores Latinoamericanos (86,46%), su presencia fue reveladora del interés y nivel que se ha venido obteniendo en estos encuentros fuera del ámbito de la Región. No se debe olvidar, por otro lado, que el seminario tuvo sin embargo carácter Latinoamericano.

De la presencia de investigadores ponentes de la Región se debe destacar la participación importante de Colombia (19 ponencias), país sede del Seminario; de México y Venezuela (16 ponencias c/u), de Brasil (14) y de Costa Rica (7). La participación de otros países se limitó a un máximo de tres (3) ponencias (Cuba). Mientras que de Bolivia, Argentina y Chile estuvieron presente con (2 c/u) y de Ecuador y Perú con (1 c/u).

El Comité Científico del V Seminario publicó una selección de 61 ponencias de los 96 presentados, resultando una recopilación interesante y de referencia sobre los temas abordados en el encuentro de Bogotá. De ésta publicación se destacan 21 ponencias dedicadas al tema de la gerencia de la innovación

tecnológica y competitividad; 13 ponencias abordaron el tema de la relación universidad-empresa, 9 el tema políticas para la innovación tecnológica; 8 el de la organización y gestión de la investigación tecnológica; 5 el de la tecnología y la calidad; 4 el de la gestión de nuevas tecnologías de producción y 1 sobre la incorporación de resultados de investigación y desarrollo a la producción.

El número de ponencias publicadas (55,74% del total), sobre los temas de gestión tecnológica y competitividad y de la relación universidad-empresa son un indicador del interés que la comunidad que asistió a éste V Seminario de ALTEC tiene en influir en la dinámica económica que viven los países de la región tras la expansión del modelo neoliberal. En realidad la poca reflexión sobre los aspectos estratégicos de la actividad Investigación y Desarrollo es una primera conclusión al examinar el conjunto de los materiales publicados. Los investigadores han preferido limitarse al estudio puntual de experiencias. Una actitud neutra y pasiva se une a ésta postura. La realidad y el contexto parecen inmodificables y se prefiere actuar siguiendo la corriente de los acontecimientos en esta materia.

La ausencia de discurso totalizador y globalizante es otro rasgo que sobresale del material publicado y discutido en el Seminario. Vale la pena preguntarse si el atisbo de fracaso del modelo neoliberal en la Región puede cambiar en un futuro la actitud de los investigadores.

La realización del V Seminario demuestra, como ya hemos dicho, que existe ya una comunidad activa y en cierta medida consolidada en Latinoamérica. Esperemos que en la realización de VI Seminario de 1.995, en Cuba o Chile, aparezcan de nuevo propuestas de carácter teórico que permitan influir en el nuevo rumbo que deben tomar las actividades de Investigación y Desarrollo en nuestros países, tan necesitados de expandir sus capacidades científicas y tecnológicas para permitir que alcancen grados de desarrollo acordes con las necesidades de una mayor independencia y justicia social.

Se cuenta ya con un hábito de encuentro cada 2 años. Existe, además una comunidad madura. Se debe aprovechar lo construido para potenciar las capacidades y obtener mayor impacto. Si no la inercia llevara a mermar el entusiasmo y la voluntad demostrada hasta la fecha. Toca a la nueva directiva de ALTEC reflexionar sobre esta realidad.

Luis F. Marcano González. Caracas, Septiembre de 1993

III Simposio Iberoamericano sobre técnicas constructivas industrializadas para viviendas de interés social



III SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO SOBRE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS INDUSTRIALIZADAS PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Entre el 18 y 22 de octubre de 1993 se celebró en São Paulo, Brasil, el III Seminario Iberoamericano sobre Técnicas Constructivas Industrializadas para Viviendas de Interés Social, auspiciado por el CYTED, la Asociación Brasileira de Construcción Industrializada y el Instituto de Pesquisas Tecnológicas del Estado de São Paulo. Dos simposios precedentes habían sido celebrados en Maracaibo (1990) y La Habana (1992).

Al evento asistieron cerca de 300 profesionales de la

gran mayoría de los países latinoamericanos, España, Portugal e Italia. Se presentaron y discutieron alrededor de 100 ponencias que cubrieron los siguientes tópicos: calidad y productividad en la construcción industrializada, tecnologías para la construcción industrializada; y políticas de desarrollo: objetivos, recursos y estrategias.

El tema de la calidad y la productividad incluyó ponencias sobre evaluación y calidad de los productos de la construcción, entre ellos la vivienda en sí, calidad en paredes de mampostería, el problema de garantía de calidad en premoldeados ligeros y en productos plásticos (PVC y polietileno) Así como la evaluación del desempeño térmico en edificaciones.

En relación a tecnologías para la construcción industrializada, se presentaron trabajos sobre: albañilería estructural armada y no armada, albañilería con bloques de suelo cemento, bloques tratados de arcilla de junta seca, sistemas constructivos en madera y combinación de estructura de madera y ferrocemento. Varias ponencias trataron también los temas de componentes prefabricados y concreto, células tridimensionales para viviendas de bajo costo y sistemas prismo-resistentes, paneles de yeso reforzados con fibras de vidrio, premoldeados de concreto reforzado con fibras vegetales; y en extenso el tema de la argamasa armada o ferrocemento. Otras tecnologías para viviendas de bajo costo incluyeron el uso de la tierra cruda, reciclaje de residuos de la construcción urbana, concretos

celulares espumosos, hormigón liviano a base de cenizas con adición de fibras sintéticas; y algunas tecnologías relacionadas con los servicios sanitarios de la vivienda.

En el tema relacionado con las políticas de desarrollo, se presentaron una variedad de ponencias que fueron agrupadas en dos áreas: una vinculada básicamente a la autoproducción o autoconstrucción y otra vinculada a los aspectos relacionados con la investigación, la planificación y el financiamiento de la vivienda. En el primer caso se discutieron ponencias fundamentalmente referidas a la participación de los usuarios con tecnologías industrializadas o "alternativas". La segunda área de discusión incluyó ponencias sobre el papel de la tecnología en los programas de vivienda popular, las tendencias, el papel del diseño industrial, la investigación tecnológica en la docencia, nuevas tecnologías constructivas y financieras para la vivienda y un caso de evaluación del uso de una tecnología inadecuada en la prefabricación de viviendas populares.

Paralelamente al simposio, se celebró el Primer Foro Brasileiro de Construcción Industrializada de Viviendas, que presentó experiencias brasileiras en construcción industrializada y tres mesas redondas, con participación de personalidades del sector público privado, asociaciones y sindicatos, sobre los temas de: Construcción Industrializada, Políticas de Industrialización la la Construcción Civil y Construcción Civil y Certificación de Calidad. Este Foro resultó una experiencia sumamente interesante, particularmente las mesas redondas, por el alto nivel de los participantes.

De muy alto interés resultó también la Conferencia del Arq. Joao Filgueiras Lima "Lelé", quien pudiera ser señalado como el padre de la tecnología de argamasa en Brasil, presentando en público, por primera vez, una secuencia de toda su experiencia de más de tres décadas en construcciones de interés social, con un esfuerzo permanente de innovación tecnológica.

Es de destacar adicionalmente que el ente organizador del Simposio, el Instituto de Pesquisas Tecnológicas del Estado de São Paulo, es seguramente el centro de investigaciones tecnológicas más importante de América Latina. Nuestra delegación aprovechó la asistencia al Simposio para iniciar las gestiones, actualmente en proceso, para la suscripción de un convenio de cooperación entre el IPT-São Paulo y el IDEC-UCV.

Sobre el carácter científico técnico del evento podemos efectuar algunos comentarios:

1. Más del 60% de los trabajos presentados correspondieron a instituciones universitarias o centros de investigación vinculados a la docencia, lo cual revela un importante esfuerzo, de

investigación, en el ámbito académico, en el campo que nos ocupa. De hecho, 33 de 66 trabajos incluidos en el Programa inicial del evento fueron presentados por investigadores universitarios.

2. Se percibió en general, tanto en las presentaciones como en las discusiones, una orientación hacia la investigación de nuevos materiales y componentes o mejoramiento de las existentes, particularmente mampostería, ferrocemento, concreto liviano y madera.

El énfasis fue puesto también en la participación de los usuarios y consecuentemente en el concepto de vivienda progresiva.

3. Aunque todavía en el Proyecto XIV-2 del CYTED se insiste sobre la idea de "sistemas constructivos" para viviendas de bajo costo, pareciera que la orientación general está más en la dirección de investigación y desarrollo de nuevos componentes y procesos constructivos, así como en la utilización de tecnologías mixtas o, más bien, eclécticas.

4. También se hizo evidente un rechazo casi general a la posibilidad de importación directa de tecnologías de fuera del área latinoamericana; y la búsqueda de cooperación SUR-SUR.

Esta posición fue refrenada en una declaración aprobada en la sesión de clausura del evento que, entre otros señalamientos, apunta: "Los procesos de industrialización idóneos, han de gestarse a partir de nuestras capacidades y materializarse con los medios de que disponemos en nuestros países. Estamos convencidos de que el sensato equilibrio entre concepciones innovadoras y procesos industrializados generará respuestas actuales y factibles".

"Resulta urgente apoyar y fomentar dentro del ámbito latinoamericano: la creación y desarrollo de tecnologías propias y apropiables, los procesos de asimilación y adaptación al medio de tecnologías foráneas, así como los esfuerzos encaminados a convertir las llamadas tecnologías apropiadas, en tecnologías que sean competitivas en condiciones de mercado" (Declaración Latinoamericana sobre la Industrialización de la Vivienda de Interés Social, São Paulo, 1993).

Este tercer Simposio, al igual que los dos anteriores, constituyó un nuevo éxito organizativo y de convocatoria del Proyecto XIV-2 del CYTED que preside el Ing. José Adolfo Peña de Venezuela.

Alfredo Cilento Sarli. Caracas, Noviembre de 1993

libros

Investigación y Desarrollo Tecnológico: la dimensión institucional



(*) Benjamín Álvarez/Hernando Gómez (Edit.), *Ciencia y Tecnología (Retos del orden mundial para la capacidad de investigación en América Latina)*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo/ Instituto de Estudios Liberales, Bogotá, 1993

El análisis de las condiciones para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países latinoamericanos ha sido centro de atención de muchas investigaciones en los últimos años. Dentro de este campo de estudio hay un tema que ha venido emergiendo con fuerza: el desarrollo institucional de los centros de investigación. Este es el eje que organiza el libro *Ciencia y Tecnología (Retos del orden mundial para la capacidad de investigación en América Latina)*, compilado por Benjamín Álvarez del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) y Hernando Gómez del Instituto de Estudios Liberales de Bogotá (*).

Benjamín Álvarez (Representante para América Latina y El Caribe del CIID) introduce el libro mostrando el contexto y los retos de las instituciones dedicadas a la producción del conocimiento en medio de los cambios de la economía internacional, destacando la necesidad del desarrollo institucional para esta actividad, las debilidades que presentan en América Latina, así como los enfoques y resultados de investigaciones recientes sobre desarrollo institucional de la actividad de investigación en el Continente.

En la primera parte del libro encontramos un conjunto de ensayos sobre desarrollo institucional de la investigación desde un perspectiva sectorial, algunos referidos al conjunto de América Latina, como los textos sobre investigación en las áreas de: ciencias básicas (Hebe Vesuri), agropecuaria (Jorge Ardila), salud (José Gabriel Carrasquilla), economía (Miguel Urrutia), y educación (Patricio Cariola). El texto sobre instituciones de investigación tecnológica industrial (Jacques Marcovich/ José Adelino Medeiros) está referido al caso del Brasil, pero sus reflexiones trascienden el caso nacional analizado.

En la segunda parte, se reúnen diferentes ensayos sobre el tema del desarrollo institucional de las organizaciones de investigación, que incluye un balance del "estado del arte" de la

investigación sobre instituciones del conocimiento (Hernando Gómez), lineamientos para un agenda de investigación sobre el tema (Roberto Martínez), un estudio sobre la capacidad institucional de investigación en Brasil (Simón Schwartzman), y un ensayo sobre factores críticos para el éxito institucional (Benjamín Álvarez).

El desarrollo de la capacidad científica y tecnológica de nuestros países -que debe incluir la pericia para su producción, asimilación, rediseño, selección e importación- es un tema recurrente ante los retos de los cambios económicos, sociales y culturales de nuestro tiempo. Para que tal capacidad no quede en buenos deseos es necesario el fortalecimiento de las instituciones encargadas de llevarlas a cabo tanto en el mundo académico como en el productivo. Este interés por el desarrollo institucional es un área a la cual hay que prestarle atención, si se quiere que las grandes estrategias se concreten en realizaciones. Porque uno de los retos que tenemos por delante es mejorar el desempeño y la productividad en tales instituciones, en un mundo donde la tendencia dominante es la producción intensiva en conocimiento. En esta labor de entender los escollos y vislumbrar las posibilidades de optimizar la acción de nuestras instituciones de conocimiento, el libro que reseñamos aporta interesantes elementos para comprender ese mundo institucional, a la vez que apunta las líneas maestras de la investigación que en ese campo se requiere si queremos hacerlo avanzar.

Alberto Lovera, Diciembre, 1993



(*) Christopher Freeman,
*El Reto de la Innovación.
La Experiencia de Japón*,
Editorial Galac, Caracas, 1993.

La experiencia del Japón se ha transformado en una referencia obligada a la hora de analizar los nuevos parámetros de la economía internacional y la forma de responder exitosamente a ellos. Sobre este caso se han escrito numerosos textos, algunos que caen en la mitificación, en la unilateralidad o la venta de una visión simplista de un producto de moda, lo cual no contribuye a poner en claro las verdaderas lecciones de la experiencia japonesa; otros tratan de darnos una visión más completa de todas sus

aristas ayudándonos a extraer conclusiones menos sesgadas. Dentro de este último grupo se encuentra el libro del economista británico Christopher Freeman, *El Reto de la Innovación. La Experiencia de Japón* (*), de quién se conoce en castellano su importante obra *La Teoría Económica de la Innovación Industrial*.

El centro del texto de Freeman es la relación entre política tecnológica y desempeño económico a la luz de la experiencia japonesa. Retomando el análisis de Schumpeter según el cual las innovaciones técnicas y sociales "son la causa principal del dinamismo e inestabilidad de la economía mundial y que la capacidad tecnológica es la base más importante de la fuerza competitiva de las empresas y naciones", el autor destaca el rol que en los procesos exitosos han tenido unos buenos «sistemas nacionales de innovación», que los describe como "la red de instituciones del sector público y privado cuyas actividades e interacción inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías", ilustrado con el caso japonés.

A lo largo del este libro encontramos un insistente énfasis en mirar las innovaciones tecnológicas conjuntamente con las gerenciales, organizativas y sociales, sin las cuales las primeras no tienen posibilidad de progresar.

Este texto se inicia mostrando los indicadores de cambio técnico y desempeño económico, que ponen en evidencia los éxitos de Japón en ese campo. A la par que se van presentando resultados, se van haciendo importantes acotaciones sobre los

indicadores convencionalmente utilizados para medir la actividad de Investigación y Desarrollo (I&D).

El capítulo 2 se centra en la presentación del sistema japonés de innovación, lo cual le permite mostrar aspectos -como el institucional- que el solo análisis cuantitativo no permite observar. A través de sus páginas podemos entender mejor el proceso que llevó al pleno desarrollo del sistema de innovación que posee Japón hoy en día, algunas de cuyas características hunden sus raíces en el siglo XIX y cómo esos esfuerzos se intensifican, acompañados por un sinnúmero de cambios a nivel estatal y empresarial, que explican que el sistema se haga más efectivo en la segunda mitad del siglo XX.

El análisis se inicia con el rol del Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI). Para Freeman "una gran parte del éxito japonés debe atribuirse a la gerencia del cambio tecnológico de numerosas empresas japonesas, pero este éxito estuvo relacionado con cambios sociales e institucionales promovidos y a veces iniciados por el MITI, y con la persistente búsqueda de ciertos objetivos estratégicos de largo plazo". En esta sección se presenta un perfil de los roles del mercado y del Estado en el sistema japonés, donde se pone en evidencia que aunque la filosofía básica es el principio de la libre competencia en el mercado, se tiene plena conciencia que hay un conjunto de problemas que no pueden ser resueltos por las empresas individuales ni por los mecanismos del mercado, como la oferta adecuada de bienes y servicios públicos y de infraestructura industrial, los problemas relacionados con la contaminación ambiental o la optimización de recursos en una perspectiva de largo plazo.

Desde el punto de vista del análisis de la estrategia económica y tecnológica adoptada, Freeman enfatiza cómo, en medio de intensos debates, "el Japón rechazó específicamente la estrategia de desarrollo de largo plazo basada en la teoría tradicional de las ventajas comparativas", que hubiera llevado a enfatizar el uso intensivo de la mano de obra barata. Por el contrario, el MITI, promovió la introducción de nuevas tecnologías con potencialidad a largo plazo en el mercado mundial, mediante subsidios y financiamiento a las empresas, beneficios impositivos y construcción de infraestructura con fondos públicos, reconociendo "el rol crucial de las economías externas para las firmas innovadoras y el rol del Gobierno para asegurar (...) las inversiones necesarias en infraestructura". Sin embargo esta labor de guía y promotor del MITI no era enclaustrada, sino en diálogo continuo (formal e informal) con el personal de I&D de las empresas y las universidades, bajo

modalidades que han venido cambiando con el tiempo.

La descripción del sistema japonés de innovación continua mostrando el impacto que tuvo el método de «ingeniería inversa», lo cual contribuyó a: concebir el proceso de producción como sistema y poder rediseñar un sistema de producción en su totalidad; usar la fábrica como laboratorio de innovación, estimular un diálogo y la cooperación entre empresas productoras y sus proveedores; y enfatizó la búsqueda de productos de alta calidad.

Freeman llama la atención sobre la relación entre estas transformaciones en las empresas y otros dos elementos del sistema nacional de innovación, sin los cuales no se puede explicar su éxito: el desarrollo de un sistema educativo y de entrenamiento complejo y exhaustivo de toda la fuerza laboral, y la reducción drástica de las diferencias de ingreso y de status entre la gerencia, los empleados y los obreros, así como otros cambios que le acompañaron.

El capítulo 3 del libro se inicia señalando el rol estratégico de la actividad de previsión tecnológica, de cuya acertividad depende la identificación de las áreas claves en las que deben concentrarse los esfuerzos tecnológicos y las inversiones. El texto continúa presentando una taxonomía del cambio técnico, en la cual diferencia las innovaciones incrementales, las innovaciones radicales, los cambios sistémicos o nuevos "sistemas tecnológicos", y los cambios de "paradigma tecnológico" (o "revoluciones tecnológicas").

El capítulo 4 del libro de Freeman contrasta los resultados de la economía japonesa con la discusión sobre comercio internacional, donde pone énfasis en la importancia de la tecnología para el éxito comercial y la debilidad de otras explicaciones que fueron dominantes en la discusión económica. Se abunda sobre los desequilibrios -severos y persistentes- que acompañan las épocas de cambio de paradigma tecno-económico, lo cual obliga a medidas no sólo nacionales sino internacionales para actuar sobre ellos. A partir de análisis de las limitaciones del enfoque keynesiano, se adentra en las características de la crisis estructural de los años 80 que no se puede explicar sin considerar la transición hacia un nuevo paradigma tecno-económico. Para Freeman, la transformación institucional que se requiere no puede ocurrir únicamente como respuesta a las señales y fuerzas del mercado porque en muchas áreas sus mecanismos no operan o lo hacen de manera extremadamente imperfecta. Por esta razón no postula el regreso a los viejos esquemas. "Lo que se necesita -nos dice- no son políticas económicas prekeynesianas sino

postkeynesianas". Advertencia importante para quienes buscan las soluciones en un regreso al liberalismo o al estatismo.

El libro de Christopher Freeman concluye con un capítulo especialmente preparado para la edición castellana donde trata de sacar lecciones de la experiencia japonesa para otros países, contrastando los resultados de los países de industrialización reciente (los "cuatro tigres" asiáticos) y los de América Latina. Sostiene que no sólo los países desarrollados sino los en vías de desarrollo tienen mucho que aprender de esta experiencia.

Para asimilar esta experiencia es necesario tener presente el peligro de una simple mimetización. "Todos los países tienen sus instituciones y cultura específicas que han evolucionado a lo largo de los últimos siglos. Cualquier política que sea introducida tiene que tomar en cuenta no sólo este acervo institucional, sino también el nivel de desarrollo, la posición del país en el comercio mundial, sus relaciones internacionales y, por supuesto, su dotación de recursos. La diversidad de esos aspectos no puede ser abolida por decreto". Ello no es óvico para ignorar que "las tecnologías dominantes permean toda la economía mundial". Debe tenerse presente que la inversión en educación y entrenamiento es una condición indispensable para el crecimiento económico, "sin esa inversión en gran escala, no puede haber desarrollo".

El análisis presenta los contrastes sobre la experiencia de América Latina con la del Este de Asia, y cómo de una situación en los años 70 de rápido crecimiento en ambas regiones, se pasa en los 80 a una caída del crecimiento en la región latinoamericana, mientras los "cuatro tigres" asiáticos continuaron su expansión. La explicación no es unívoca, pero evidentemente se relaciona con las exportaciones y la composición del comercio que en el caso del Este asiático se concentró en la exportación de grupos de productos con crecimiento más rápido, en contraste con aquellos países que se concentraron en materias primas o manufacturas de menor tasa de crecimiento, como América Latina. Pero las explicaciones no se quedan allí. Los cuatro tigres asiáticos para importar y aprender a usar las nuevas tecnologías implementaron políticas y esfuerzos intensos de educación y aprendizaje, lo cual no estuvo presente en América Latina. A fin de cuentas, entre unos y otros países difirieron radicalmente los sistemas de innovación existentes y su efectividad.

Freeman termina señalando las vías principales del aprendizaje tecnológico y las inversiones claves para avanzar en la aplicación de las nuevas tecnologías. Así como señalando cómo a la par del aprendizaje tecnológico debe ir el aprendizaje

revistas

organizacional. Para todo ello se requiere no sólo cambios en los sistemas nacionales de innovación sino cambios institucionales en otras áreas.

Este libro de Christopher Freeman es un texto escrito con una sorprendente claridad en un lenguaje que lo hace de muy fácil lectura, sin con ello quitale agudeza y profundidad al análisis. Sus reflexiones nos permiten abundar en la importancia de desarrollar un sistema nacional de innovación eficiente. Pero además, nos da una visión más completa de los países que han destacado en su desempeño económico y tecnológico en las últimas décadas -en particular de Japón- sin las mitificaciones que encubren la trama compleja pública/privada que es necesaria para responder a los retos de la innovación en medio de tan profundos cambios económicos, tecnológicos, sociales y culturales como los que estamos viviendo.

Alberto Lovera, Diciembre, 1993

Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología



Equipo Editor:
María Cristina Parra,
Alexis Romero Salazar,
José Alberto Montilla
Dirección:
Apartado Postal 15.400
Maracaibo, Estado Zulia

Desde 1992 la Asociación Civil "Espacio Abierto. Investigadores Asociados", con sede en Maracaibo, Estado Zulia, y conformada por investigadores de la Universidad del Zulia, está editando la revista de Ciencias Sociales: *Espacio Abierto*. Un Esfuerzo que se viene a sumar a otras iniciativas de este tipo de núcleos del interior del país, habiendo logrado una publicación con un contenido interesante y variado con textos de autores nacionales y extranjeros. Su estructura es la de una sección temática y otra sección donde se abordan temas variados, aparte de

comentarios de libros y revistas.

En el N° 3, correspondiente a Julio-Diciembre de 1993, Espacio Abierto nos trae el siguiente contenido en sus secciones de artículos:

En Foco:

América Latina frente al cambiante sistema internacional

- Mutaciones, problemas y tendencias.

Jorge Schvarzer

- Neoliberalismo y Fragmentación Política: Desafíos al proceso de democratización en Colombia. *Ana María Bejarano*
- La Política Social y el Nuevo Rol del Estado.

Thais Malgón

Semestre:

- Cambio Cultural y Participación Comunitaria en los Programas de Vivienda Sana.

Roberto Briceño-León

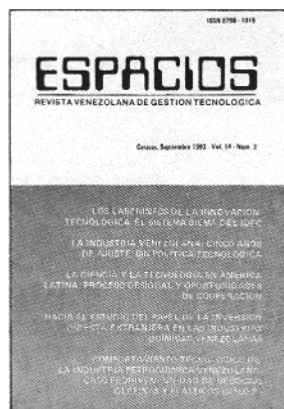
- La Orientación al Logro como efecto del Proceso de Modernización en Venezuela.

Gladys Villaroel

- "De la Utilidad y los Inconvenientes de los estudios históricos para la vida". Segunda Inactual (1874) de Friedrich Nietzsche.

Angel Lombardi Boscán

Espacios. Revista Venezolana de Gestión Tecnológica



Espacios: Revista Venezolana de Gestión Tecnológica
Comité Editor:
Renato Valdivieso
Rayna Petkoff
Dirección:
Apdo. 70.617. Caracas.

La Revista *Espacios* sigue trayéndonos interesantes temas sobre gestión tecnológica. Un esfuerzo encomiable de la publicación periódica pionera de estos temas en Venezuela. Siempre con un tratamiento riguroso y directo de su abanico temático. Ahora ha incorporado firmas internacionales a sus colaboradores. Una nueva etapa o la indicación de su consolidación como iniciativa editorial.

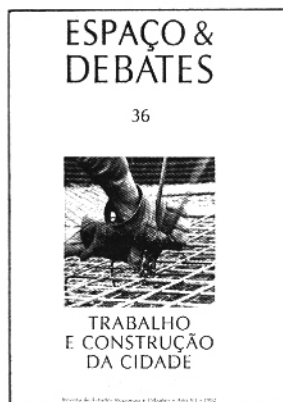
El Vol. 14, N° 2, correspondiente al tercer cuatrimestre de 1993, nos trae el siguiente contenido en su sección de artículos:

- Los Laberintos de la Innovación Tecnológica.

EL Sistema SIEMA del IDEC., **Alberto Lovera**

- La industria Venezolana: Cinco Años de Ajuste sin Política Tecnológica, **Ignacio Avalos G.**
- La Ciencia y la Tecnología en América Latina: Proceso Desigual y Oportunidades de Cooperación, **Carlos M. Correa**
- Hacia el Estudio del Papel de la Inversión Directa Extranjera en las Industrias Químicas Venezolanas, **Yván Laplace**
- Comportamiento Tecnológico de la Industria Petroquímica Venezolana: Caso PEQUIVEN-Unidad de Negocios Olefinas y Plásticos, **Lisbeth Pirela, Leopoldo Paredes**

Espaço & Debates



Espaço & Debates
Coordenação Editorial
Maria Cristina Silva Leme
Yvonne Mautner
Caixa Postal 11028
CEP 05422-970
São Paulo - SP - Brasil

Desde hace más de una década surgió en el Brasil la revista *Espaço & Debates*, como expresión del Núcleo de Estudios Regionales y Urbano, un punto de encuentro y de discusión sobre diferentes tópicos sobre la realidad urbano-regional en todas sus dimensiones. Sabemos las dificultades que hay que sortear para el mantenimiento de una revista de este tipo, este grupo de investigadores brasileños lo han logrado. En sus páginas no sólo encontramos el resultado del esfuerzo investigativo realizado en Brasil; regularmente publica textos de autores del escenario internacional.

Recientemente Espaço & Debates y Tecnología y Construcción suscribieron un acuerdo de canje de materiales para difundir en cada uno de nuestros países algunos de los textos, arbitrados, publicados en nuestras revistas, lo cual permitirá una difusión más rápida y más amplia de estos materiales. El N° 36 de Espaço & Debates está dedicado al tema de Trabajo y Construcción de la ciudad, entre cuyos textos se destacan los siguientes:

- O desenvolvimento do capitalismo na provisão da habitação. **Michel Ball**
- Os "peões" da construção civil em João Pessoa. **Alain Morice**
- Tenências de mudança na indústria da construção. **Nilton Vargas**
- Em debate: o trabalho hoje. Novas recomposições ou gestão liberal?. **Jean Lojkine, Benjamin Coriat e Daniel Richter**
- A era das estradas de ferro: o trabalho assalariado na indústria da construção. **Yvonne Mautner**
- Revisitando as relações entre a política habitacional (SFH) e o mercado imobiliário. **Martim O. Smolka**
- Mudanças no padrão de urbanização: novas abordagens para a década de 90. **Suzana Pasternak Taschner**

índice acumulado

Año 1. Número 1. (1985)

- Problemas de investigación en Arquitectura. **Henrique Hernández.**
- Los años venideros: un escenario para la vivienda. **Alfredo Cilento S.**
- Sistemas estructurales para edificaciones educacionales. **Gladys Maggi V.**
- El Proyecto y la producción masiva de edificaciones. **María Elena Hobaica.**
- Sistema de organización y archivo de la documentación de sistemas constructivos. **Ute Wertheim de Romero.**
- Sistemas mecanizados para la programación física de institutos de educación superior. Metodología para el análisis de carreras universitarias. **Carmen Yanes.**
- La reglas del juego. Una aproximación al problema de la evaluación de proyectos de arquitectura. **Alfredo Roffé.**
- Desarrollo de los diseños de edificaciones, con originales conceptos estructurales, tecnológicos y arquitectónicos para producción masiva, serial e industrializada. **Josef Dragula.**
- Diseño y análisis de edificaciones con sistemas constructivos industrializados en zonas sísmicas. Sistemas prefabricados y sistemas mixtos. **José A. Peña.**
- Perspectiva actual de la investigación y desarrollo de los plásticos reforzados en la construcción. **Manuel García San Emeterio.**
- Particularidades del sector construcción. Un modelo para su estudio. **Carlos Becerra.**
- La tecnología, su transferencia y la industria de la construcción. **Gustavo Flores.**
- Tecnología y producción en la industria de la construcción. **Alberto Lovera.**
- Progreso tecnológico e industria de la construcción. **Luis Marcano González.**
- La racionalización del proceso de producción y circulación de la vivienda. **Alfredo Cilento S.**
- Estructura de costo en la producción de vivienda. Estudio de casos. **Alberto Aranda Rocha.**
- La maquinaria en la construcción. El valor que transfiere al producto. **Carlos Angarita.**

Año 2. Número 2. (1986)

- El capital fijo en la rama de la construcción. **IDEC-SEU-IU. Equipo de Investigación INCOVEN.**
- Programa de incentivos a la innovación en la producción y comercialización de materiales y componentes para el hábitat popular (PRO-MAT). **Henrique Hernández.**
- Una propuesta para mejorar la productividad en la construcción de viviendas: aplicación de métodos para planificar la producción. **Domingo Acosta.**
- De la autoconstrucción a la promoción inmobiliaria. Realidades y proposiciones para un plan nacional de vivienda. **Alberto Lovera, Luis F. Marcano G.**
- El confort y la calidad de las edificaciones habitacionales. **María Elena Hobaica. Sonia Cedres de Bello.**
- Criterios para el desarrollo de una metodología de evaluación de sistemas constructivos. **Gladys Maggi V., Ute W. de Romero.**
- Comercialización de Tecnología. Una experiencia: TECNIDEC. **Luis F. Marcano G.**
- Algunos aspectos del proceso de comercialización de tecnología de la construcción. **Alfredo Roffé.**
- Docencia para la innovación tecnológica. **Alfredo Cilento Sarli.**

Año 3. Número 3. (1987)

- Anotaciones sobre el proyecto de ley de política habitacional. **Alfredo Cilento Sarli.**
- Diseño térmico de edificaciones en Venezuela. **María Elena Hobaica, Asdrubal Cermeño, Mary Yudith Medina.**
- La construcción como manufactura predominantemente heterogénea. **Equipo de Investigación INCOVEN.**
- La circulación del capital en la industria de la construcción. **Federico Villanueva B.**
- Elementos de control en la tecnología del concreto. **Gladys Maggi V.**
- Sistema concacero I. Una solución para construcciones docentes. **José A. Peña, Nancy Dembo, Carlos Díaz P. Luisa Maggi. Carmen Yanes.**
- Las instalaciones. Componentes de las edificaciones. Criterios para un proyecto de investigación. **Ute Wertheim de Romero.**
- La investigación del hábitat. **María Clara Echeverría.**
- Cálculo versus diseño. **Waclaw P. Zalewski.**
- El papel del arquitecto y del ingeniero en el diseño y construcción de edificaciones y obras en zonas sísmicas. **José A. Peña U.**
- Del optimismo tecnofílico al pesimismo tecnofóbico. **J.J. Martín Frechilla.**

Año 4. Número 4. (1988)

- Construcción y calidad de la vivienda de los Barrios. **Iris Rosas Meza.**
- Autogestión de la producción de viviendas con financiamiento de corto plazo, un programa a largo plazo. **Alfredo Cilento Sarli.**
- La rehabilitación de barrios existentes como experiencia docente en la Escuela de Arquitectura de la FAU. **Federico Villanueva.**
- Componentes constructivos de la producción informal de viviendas. Caso Maracaibo. **Ignacio Otelza, Andrés Echeverría, Federico Arribas.**
- Mampostería Estructural. Reflexiones sobre la validez de su utilización en la construcción de viviendas. **Baudilio González.**
- Aspectos técnicos-económicos de los aglomerados de fibras de bagazo. **Milena Sosa G.**
- Estructura de Barras transformables de configuración cuadrada STRAN 1. **Carlos Henrique Hernández M.**
- La forma heterogénea de desarrollo tecnológico de la construcción. **IDEC-FAU-UCV, Equipo de Investigación INCOVEN.**

Año 5. Número 5. (1989)

- El programa de ajustes y la tecnología. **Alfredo Cilento S.**
- Proceso de construcción para viviendas de bajo costo basado en técnicas de capas de mortero armado. **Gladys Maggi V., Henrique Hernández.**
- La cubierta especial SIEMET, sus componentes tecnología de producción y montaje. **Sonia Cedrés de Bello, Josef Dragula.**
- La ganancia a nivel de empresario constructor. **IDEC-FAU-UCV. Equipo de Investigación INCOVEN.**
- La fase I de la circulación en el ciclo del capital dinero de construcción. **Federico Villanueva**
- Acondicionamiento Ambiental. **Ernesto Curiel.**
- Propuesta de una guía para proyectos de investigación y desarrollo en construcción. **Ute Wertheim de Romero.**

Año 6. Número 6. (1990)

- La producción y comercialización de tecnología. **Luis F. Marcano G.**
- Pabellón de Venezuela en la Feria EXPO '92, Sevilla, España. **Henrique Hernández O., Ralph Erminy y Marcel Erminy.**
- Tapia Tradicional, hacia el rescate y mejora de una tecnología. **Juan Borges R., Alexis Yanez.**
- Radiografía de la Industria de la Construcción. **Alberto Lovera.**
- El Grafismo Técnico: de los orígenes a la revolución industrial. Parte I. **Amparo Rama Vitale.**
- ¿Por qué un sistema de documentación? **Ana Loreto.**
- La primera parte de la fase II de la circulación. La forma general. **Federico Villanueva.**
- Sistema constructivo para cubiertas de plástico, SICUP. **Alejandro Calvo.**
- El proceso de investigación y desarrollo tecnológico en el sistema SICUP **Carlos Angarita, Alberto Lovera.**

Año 7. Número 7/8 (1991-1992)

- El desarrollo tecnológico como factor de sobrevivencia de la construcción civil de México en el mercado libre norteamericano. **Fernando M. Machado.**
 - La descentralización en construcción y mantenimiento de obras públicas. **Alfredo Cilento Sarli.**
 - Accesibilidad, mejora y crecimiento de la vivienda en los barrios. **Iris Rosas M., Mildred Guerrero, Rubén Revoredo.**
 - Creación de tecnologías para la producción de edificaciones en zonas sísmicas. **José a. Peña, Carmen Yánes, Nancy Dembo, Carlos Díaz P.**
 - Validación experimental de un modelo de térmica de edificaciones en clima tropical húmedo. **María Elena Hobaica.**
 - El grafismo técnico: de la revolución industrial a nuestros días. **Amparo Rama Vitale.**
- Documentos**
- Las cualidades del Pabellón de Venezuela en Expo '92 Sevilla. **Marco Negrón.**
 - Declaración de Caracas. Sobre la Rehabilitación de los Barrios Populares

normas para autores

Tecnología y Construcción es una publicación que recoge textos (artículos, ensayos, avances de investigación o revisiones) inscritos dentro del campo de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción: sistemas de producción; métodos de diseño; requerimientos de habitabilidad y de los usuarios de la edificaciones; equipamiento de las edificaciones; nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos; aspectos económicos, sociales y administrativos de la construcción, así como planteamientos sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción.

Artículo: Describe resultados de un proyecto de investigación científica o de desarrollo experimental.

Ensayo: Trata aspectos relacionados con el campo de la construcción, pero no está basado en resultados originales de investigación.

Revisión: Comenta la literatura más reciente sobre un tema especializado.

Avances de investigación y desarrollo: Dará cabida a comunicaciones sobre investigaciones y desarrollo, realizadas por estudiantes de postgrado o por aquellos autores que consideren la necesidad de una rápida difusión de sus trabajos de investigación en marcha.

Documentos: Sección destinada a difundir documentos y otros materiales que a juicio del Comité Editorial sean relevantes para los temas abordados por la revista.

Reseña Bibliográfica o de Eventos: comentarios sobre libros publicados (se agradece enviar una fotocopia nítida de la portada del libro comentado), o comentarios analíticos de eventos científico-técnicos que se hayan realizado en las áreas temáticas de interés de la revista. En este caso su extensión no debe ser mayor a cinco (5) cuartillas.

Las colaboraciones (que no serán devueltas) deben ser enviadas por triplicado al Comité Editorial, mecanografiadas a doble espacio en papel tamaño carta, páginas numeradas (inclusive aquellas correspondientes a notas, referencias, anexos, etc.). La extensión de las contribuciones no podrá superar las 30 cuartillas y las copias deberán ser claramente legibles. Serán acompañadas de un diskette (compatible con Macintosh o IBM, indicando el programa utilizado, el número de la versión y el nombre de los archivos). Se aceptarán trabajos escritos en castellano, portugués o inglés. El hecho de someter un trabajo implica que el mismo no ha sido presentado anterior o simultáneamente a otra revista.

El Comité Editorial someterá los textos enviados a revisión crítica de dos árbitros. 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. Su resultado será notificada oportunamente por el Comité Editorial al interesado. La revista se reserva el derecho de hacer correcciones de estilo que considere convenientes, una vez que hayan sido aprobados los textos para su publicación.

Los trabajos deben ir acompañados de un breve resumen en español e inglés (máximo 100 palabras). El autor debe indicar un título completo del trabajo y debe indicar igualmente un título más breve para ser utilizado como encabezamiento de cada página. El (los) autor(es) debe(n) anexar también su síntesis curricular no mayor de cuatro líneas, que incluya: nombre, institución donde trabaja, cargo y dirección postal.

Los diagramas y gráficos deben presentarse en hojas aparte en originales nítidos, con las leyendas de cada una; identificando el número que le corresponde, numeradas correlativamente según orden de aparición en el texto (no por número de página). Cada tabla debe también presentarse en hojas aparte, estas no deben duplicar el material del texto o de las figuras. En caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas, estas deberán ser escritas a máquina o dibujarse nítidamente para su reproducción. No se consideraran artículos con fórmulas, ecuaciones, diagramas, figuras o gráficos con caracteres o símbolos escritos a mano o poco legibles.

Las referencias bibliográficas deben estar organizadas alfabéticamente y si incluyen notas aclaratorias, estas deberán ser numeradas correlativamente, por orden de aparición en el texto y colocadas antes de las referencias bibliográficas, ambas al final del manuscrito.

Los autores recibirán sin cargo tres (3) ejemplares del número de la revista donde salga su colaboración. El envío de un texto a la revista y su aceptación por el Comité Editorial, representa un contrato por medio del cual se transfiere los derechos de autor a la revista Tecnología y Construcción. Esta revista no tiene propósitos comerciales y no produce beneficio alguno a sus Editores.

Favor enviar artículos a: **Tecnología y Construcción**, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), UCV, Apdo. 47169, Caracas 1041-A, Venezuela.