

11 1

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

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE ARQUITECTURA Y SISTEMAS
AMBIENTALES / ISA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Rector

Simón Muñoz

Vice-Rector Académico

José María Cadenas

Vice-Rector Administrativo

Eliás Eljuri

Secretario

Alix García

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO Coordinador

Antonio Machado-Allison

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 Marciano

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.

Coordinador Docente

Domingo Acosta

Coordinadora de Extensión

Ana María Floreani

Consejo Técnico

Miembros Principales

Alfredo Cilento

Henrique Hernández

Renato Valdivieso

Carlos Seato

Gaspere La Vega

Jorge Cordido

Miembros Suplentes

Carlos Becerra

Gustavo Flores

Carlos Genatio

Tomás Páez

Alexis Méndez

Nayib Ablan

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Rector

Angel Lombardi

Vice-Rector Académico

Antonio Castejón

Vice-Rector Administrativo

Neuro Villalobos

Secretario

Angel Larreal

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO Coordinador Secretario

Romer Romero

FACULTAD DE ARQUITECTURA Decano

Ignacio De Oteiza

Director de la

Escuela de Arquitectura

Gustavo Gomez

Director de la

Escuela de Diseño Gráfico

Andrés García

Director de la Dirección de

Estudios para Graduados

Iván Szentpaly

Director de la

Dirección de Extensión

Roberto Urdaneta

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE ARQUITECTURA Y SISTEMAS AMBIENTALES ISA

Director

Edgardo Ibañez

Subdirector

Andrés Echeverría

Consejo Técnico

Miembros

Carlos Quirós

María Martínez

Elisa Quijano

Andrés Echeverría

Francisco Mustieles

Ledy A. Meléndez

Comité Consultivo

Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Argentina

John M. Evans

Silvia Schiller

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira 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

Julían 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 Riofrio

República Dominicana

Isabel Ballester

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Joaquín Martín

Marco Negrón

Ignacio De Oteiza

José Adolfo Peña

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

Tecnología y Construcción

Vol. 11 (1) 1995

Depósito Legal: pp. 85-0252

ISSN: 0798-9601

Editor IDEC/UCV **Coeditor** ISA/LUZ

Directora

María Elena Hobaica

Co-Director

Edgardo Ibañez

Directores Asociados

Alberto Lovera

Pablo La Roche

Consejo Editorial

Enrique Arnal

Carlos Becerra

Oscar Olinto Camacho

Eduardo González

Carlos Quirós

Irene Layrisse de Niculescu

Luis Marcano González

Alfredo Roffé

Editor

Alberto Lovera

Coordinación Editorial

Michela Baldi

Diagramación y montaje

Jesús Yépez

Diseño de Portada

Catherine Goulard

Marta Sanabria

Impresión

Impresos Minipres

Indizada en: REVENCYT

Apdo. 234. CP 5101-A. Mérida, Venezuela

Suscripciones

Dos números anuales (incluido envío)

Venezuela: Institucional Bs. 2.500, Personal Bs. 2.000,

Estudiantes Bs. 1.500

Extranjero: Institucional US\$ 30, Personal US\$ 25,

Estudiantes US\$ 20

Ejemplares atrasados N° 1 al 10/2 (incluido envío):

Venezuela Bs. 1000. Extranjero US\$ 10,00

Envío de materiales, correspondencia, canje, suscripciones y administración

IDEC/UCV

Apdo. Postal 47.169. Caracas 1041-A. Venezuela

Teléfonos: 6931183 / 6931269 / 6629995 / 6625684

Fax: (58-2) 6931183

Central: 619811 al 30. Ext: 3032 y 3184

Enviar cheque a nombre de:

IDEC Facultad de Arquitectura UCV

Pago por tarjeta de crédito, a nombre de: TECNIDEC S.A.

MASTERCARD ó VISA

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones
ISA/LUZ

Apdo. Postal 526. Correo electrónico: revista_TyC@luz.ve

Teléfonos: (061) 512219 / 512220 / 512253 / 512279

Fax: (58-61) 512253. Maracaibo, Venezuela

Enviar cheque a nombre de:

ISA Facultad de Arquitectura LUZ

**ESTA PUBLICACIÓN CONTÓ CON EL
APOYO FINANCIERO DE LAS
SIGUIENTES INSTITUCIONES**

CONSEJO DE DESARROLLO
CIENTIFICO Y HUMANISTICO
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



CONSEJO DE DESARROLLO
CIENTIFICO Y HUMANISTICO
LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA



notas biográficas

Juan Borges Ramos

Profesor-Investigador de la Facultad de
Arquitectura y Arte, Departamento de
Tecnología de la Construcción. Universidad
de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Pablo Miguel La Roche

Investigador adscrito al Instituto de
Investigaciones de Arquitectura y Sistemas
Ambientales (ISA) de la Facultad de
Arquitectura de la Universidad del Zulia.
Título de Magister Scientiarum en Arquitec-
tura Mención Computación Aplicada,
obtenido en la Facultad de Arquitectura de
la Universidad del Zulia en 1993.
Apartado 526 Maracaibo, Venezuela.
email: plaroche @dino.conicit.ve

Gaudy C. Bravo Morales

Investigadora adscrita al Instituto de
Investigaciones de Arquitectura y Sistemas
Ambientales ISA, Facultad de Arquitectura,
Universidad del Zulia,
Telefax. 061-910578, email: gbravo@luz.ve.
Apdo. 4011-A-526, Maracaibo, Venezuela.

Nastia Almao de Herrera

Profesora Titular. Laboratorio de Simula-
ción Computacional, Departamento de
Energía, Escuela de Ingeniería Mecánica,
Universidad del Zulia,
Apdo. 4011-A-526,
email: nalmao@europa.ica.luz.ve.
Maracaibo, Venezuela.

Austerity, budget contraction and strategic priorities

EDITORIAL

Austeridad, recorte presupuestario y prioridades estratégicas

Alberto Lovera 7

Industrial residuum in the production of low cost housing

ARTICULOS

Los residuos industriales en la producción de viviendas de bajo costo

Juan Borges Ramos 9

A computer program as an assistant in thermally conscious design: ASICLIMA

Herramienta automatizada para el diseño bioclimático de edificaciones: ASICLIMA

Pablo La Roche 19

New trends and changes in the building industry

Tendências de mudança na indústria da construção

Nilton Vargas 31

Effects of the external covering building wall on the indoor air temperature of building story

Efectos del revestimiento exterior sobre la temperatura interior en un entrecapso de una edificación

Gaudy C. Bravo Morales / Nastia Almao de Herrera 37

Msc Programs

POSTGRADO

Maestrías:

- Construction research and development
- Landscape architecture
- Building restoration and conservation

- Desarrollo Tecnológico de la Construcción
- Arquitectura Paisajista
- Conservación y Restauración de Monumentos 47

Housing and site: some geotechnical aspects

DOCUMENTOS

La vivienda y su terreno: algunos aspectos geotécnicos

Rodolfo Sancio T. 54

Venezuelan experience in bringing back scientists to the country

Experiencia venezolana en la vinculación y repatriación de científicos en el exterior

Luis F. Marcano González 57

Second journeys on building hazards

EVENTOS

Segundas jornadas formativas ante siniestros

Mercedes Marrero 62

Europe-Latin america encounter on the teaching of architecture and urbanism

Encuentro Europa-América Latina para la enseñanza de la arquitectura y el urbanismo

Mercedes Marrero 63

1st binational and 12th national meeting of architecture students

I Encuentro binacional y XII Encuentro nacional de estudiantes de arquitectura

Jesús Yépez 63

Books and magazines

RESEÑAS

Libros y Revistas 64

Normas para Autores 70

Austeridad, recorte presupuestario y prioridades estratégicas

Cuando un país está en la encrucijada, como lo está la Venezuela de hoy, existen decisiones cruciales que hay que tomar. Sería suicida una huida hacia atrás, por demás irreal. Los tiempos de la bonanza no volverán, al menos de la mano del rentismo. Desde hace años el país está buscando un nuevo norte que alumbre un renovado proyecto nacional. Las soluciones extremas, llámese estatismo o neoliberalismo, han mostrado los límites de toda ortodoxia. Hay que parir opciones que permitan salir del impase, de la respuesta puramente coyuntural a las emergencias que se suceden unas a otras. En medio de la turbulencia hay que definir una ruta de vuelo que nos permita algo más de que una secuencia de aterrizajes de emergencia, que dejan en la incertidumbre el futuro. ¿Cómo lograr definir un rumbo que nos lleve al unísono a la competitividad económica y a la equidad social? Las respuestas a las urgencias, por más importantes que sean, no son suficientes. Es necesario definir una meta estratégica.

En este mundo del cual no podemos escapar, la dinámica económico-social está marcada por un elemento motor: el conocimiento. Quien quiera destacarse en el universo de las naciones, y asegurar el bienestar de sus habitantes, debe darle máxima prioridad al cultivo de la producción del saber. Cada vez es más claro que los recursos que se destinan a la formación de los recursos humanos y a la investigación científica y tecnológica no es un gasto sino una inversión. Es sembrar futuro.

La racionalización del gasto público y la reducción del déficit fiscal son algunos de los instrumentos inmediatos que hay que aplicar para lograr los equilibrios básicos que la realidad económica impone como condición necesaria -pero no suficiente- para relanzar el crecimiento sano de la economía. No hay duda que tales medidas son necesarias, pero no hay que confundir medios con fines, y aquellos no deben servir para hacer cada vez más inviables a éstos. La racionalización del gasto estatal debe apuntar a liberar los recursos necesarios para atender los objetivos de largo plazo. En nombre de la austeridad fiscal no debe sacrificarse el norte estratégico, sin el cual todos los sacrificios y esfuerzos se tornarían inútiles. A su vez las exigencias que a cada uno de los sectores se les pide en esta hora de urgencia no pueden trazarse como si todos parten del mismo punto o midiendo todo bajo el mismo racero.

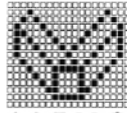
Todas estas reflexiones vienen a cuento cuando se pretende reducir los recursos destinados a la ciencia y la tecnología, como si desde siempre se le hubiera atendido adecuadamente. Si el presupuesto para estos fines se hubiera incrementado al ritmo y dimensiones que se requería, un sacrificio parcial sería plenamente justificado. Enjugar el déficit fiscal es una meta encomiable. Sólo que los dineros destinados a la promoción de la ciencia y la tecnología han estado sufriendo retrasos graves, hasta el punto que en el pasado año las instituciones encargadas de tales funciones, en lugar destacado el CONICIT, estuvieron condenadas a una vida vegetativa.

Después de innumerables esfuerzos se logró una asignación de recursos a estas funciones que anunciaba su consideración como una prioridad, definida como tal en el Plan de la Nación. Pero sucede que se pretende aplicar ahora el mismo criterio de reducción presupuestaria que aquellas que habían logrado remontar la cuesta. Pretender tal cosa es olvidar que aplicar un criterio uniforme a quienes parten de una situación desigual es lo más inequitativo, afectando más a quienes vienen de situaciones más deterioradas, quienes más requieren de corregir situaciones injustas largamente postergadas. Esto no sólo se refiere a quienes se dedican al fomento de la ciencia y la tecnología, sino aquellas que atienden a necesidades urgentes en el área social o económica.

No tenemos dudas que en todos los sectores hay que postergar muchos planes. No se trata de pedir excepciones que no tengan sentido ni justificación, pero sí de analizar la situación en que se encuentra cada ámbito, sin aplicar una política homogénea a una realidad heterogénea. La política de racionalización del gasto estatal debe atender a esas diferencias y tomar en cuenta la situación de cada sector. Se podrán ajustar y posponer algunos programas sin desvirtuar la misión de cada quien, pero no tiene sentido someter a las instituciones a una perenne sobrevivencia. Aún en los períodos más difíciles, los países y gobiernos que quieren que las prioridades no caigan en abandono -con lo cual dejarían de ser prioridades- saben ingeniárselas para asegurar que a los factores claves no se les apliquen criterios que podrían afectar su misión y funciones.

No decimos que el único ámbito afectado por esta medida insensata sea lo referido a la ciencia y la tecnología, a la creación y desarrollo de conocimientos para resolver los problemas nacionales. En otros ámbitos también sucede lo mismo. En todos ellos hay que aplicar un criterio que haciendo viable la conducción económica no olvide el norte estratégico que asegure que existe un plan de vuelo que conduce a un horizonte de competitividad y equidad viables. Y en estos tiempos tales objetivos pasan por fortalecer la producción de conocimiento y el aprendizaje tecnológico. Las decisiones que se tomen son cruciales para construir un nuevo norte. Hace falta actuar en cada sector, sabiendo diferenciar lo estratégico de lo contingente.

Alberto Lovera



ALEMO

Asociación para la Investigación en Vivienda **LEOPOLDO MARTINEZ OLAVARRIA**

ALEMO es una Asociación sin fines de lucro que tiene por objeto promover y contribuir al desarrollo de la actividad científica y tecnológica en el campo de la vivienda.

ACTIVIDADES

PUBLICACIONES

- *Libro homenaje a Leopoldo Martínez Olavarría*, donde se reseña los principales aspectos de la vivienda en los últimos 50 años (en edición)
- *Libro homenaje a Salvador Suárez (Salvi)*, su vida y obra (en edición).
- *Hoja Informativa*, órgano de difusión mensual de la Asociación, sobre temas de actualidad y eventos en el área de la vivienda.

EVENTOS

- *III Encuentro Nacional de la Vivienda*. A realizarse en Barquisimeto del 8 al 11 de Octubre, con el objeto de intercambiar experiencias sobre políticas, estrategias, planes, gestión, tecnologías, participación comunitaria e investigación en vivienda. Se otorga el Premio Nacional de Investigación.
- *Construya Vivienda 95*. Exposición anual sobre materiales, componentes y tecnologías para la Industria de la Construcción y la Vivienda. Se realizará en el Poliedro de Caracas del 20 al 26 de Octubre. **ALEMO** otorgará premios y reconocimientos a las mejores experiencias y se realizarán eventos durante la exposición para presentar los aportes de



SOY EL UNICO
QUE TIENE
CASA PROPIA
EN EL BARRIO
LR

los Institutos Regionales de Vivienda, Universidades, Organizaciones No Gubernamentales, Industria de la Construcción y Comunidades Organizadas para unir esfuerzos y contribuir al desarrollo del sector vivienda en Venezuela.

MANUALES, JORNADAS, TALLERES Y CURSOS

Instrumentos de apoyo para abordar los problemas coyunturales en diversos aspectos en el área de la vivienda así como para la difusión de tecnologías e insumos.

- *Taller "Vivienda en Tiempos de Inflación"*. Cuatro módulos relacionados con las áreas de: la Ley de Política Habitacional, ciclo de capital en la construcción y financiamiento de la vivienda, la construcción progresiva y la participación comunitaria, problemas urbanísticos y costos de producción del suelo urbano. Curso dirigido a profesionales, funcionarios, empresarios, investigadores y docentes vinculados con la gestión habitacional Nacional, Estatal y Municipal.
- *Cátedra Leopoldo Martínez Olavarría*. Curso a nivel de postgrado con el objeto de estimular y desarrollar el tema de la vivienda y el urbanismo en Venezuela.

ASISTENCIA TÉCNICA

ALEMO presta asistencia técnica a los INREVIS, Universidades, Promotores y Comunidades a través de asesorías directas mediante diversos talleres.

ALEMO funciona descentralizadamente a través de los ALEMOS regionales, que ya se han constituido cuatro, los cuales son: Lara, Los Andes, Zulia y Táchira.

La Asociación tiene su sede principal en Caracas, Parque Central, Edif. Catuche, Nivel Oficina 1, Ofic. 114. Telef. (02) 5772010-5142 Fax (02) 5779582.

Las Instituciones y Profesionales que deseen ingresar en la Asociación, pueden solicitar información vía telefónica ó directamente en nuestras oficinas.

PREFABRICACION

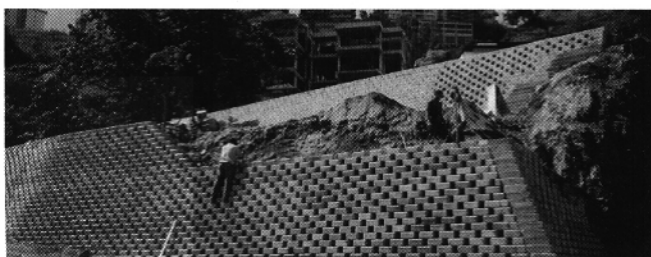
LIVIANA  MURO
MANUAL ECOLÓGICO

OTIP C.A.

OFICINA TECNICA ING. JOSE A. PEÑA U., C.A.

Es un sistema prefabricado desarrollado para proteger terrenos en pendiente y contener su empuje.

Está compuesto de bloques macizos de concreto que se ensamblan en seco sin el uso de morteros, aditivos o armaduras. Embellece el ambiente disminuyendo el impacto ambiental que producen los muros tradicionales de concreto armado, facilita el drenaje del terreno y permite la siembra de numerosas especies florales.



APARTADO POSTAL 52078 / CARACAS 1050 / VENEZUELA / TELFS (58 2) 993 9749 - 014 237570 - FAX (58 2) 916029

Los residuos industriales en la producción de viviendas de bajo costo

Juan Borges Ramos

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo hacer una caracterización de un material de construcción poco conocido y menos utilizado en nuestro país, como lo es el Concreto de Azufre. De igual modo se diseñaron componentes constructivos con un alto valor añadido que pudiesen conformar un sistema de albañilería armada de juntas mecánicas para la construcción de viviendas de bajo costo y se exploran otros componentes que pudiesen conformarse aprovechando las ventajas del material. Finalmente, se realiza la producción de las piezas diseñando diversos encofrados y procedimientos determinando las condiciones ideales para el manejo del material.

ABSTRACT

This paper intends a characterization of building materials unknown and unusual in Venezuela, as it is the Sulphur Concrete. Construction components were designed with a high value added to conform a system of brickwork structures of locking joints for low cost housing and other components are being explored to conform with the advantages of the material. Finally, the production of the pieces is being made designing formworks and processes, determining ideal conditions for operating the material.

DESCRIPTORES

Concreto de azufre
Diseño de componentes constructivos
Materiales de construcción
Viviendas de bajo costo

INTRODUCCION

Hace algunos años en muchos países industrializados los residuos industriales eran lanzados a los ríos, mares y terrenos baldíos, generando contaminación en el ambiente.

En la actualidad, muchos de estos países han comenzado a reducir su contaminación ambiental con urgencia y a mantener el balance ecológico, convirtiendo estos residuos en materiales y componentes para la construcción de viviendas de bajo costo, escuelas y otras edificaciones. Por otro lado existe un consumo cada vez mayor de materiales convencionales (cemento, arcilla, madera y acero), lo que conduce hacia una amenaza considerable de los recursos existentes, por la competencia entre la industria de la construcción y otros usuarios de insumos similares por las existencias disponibles.

Ultimamente se están desarrollando muchos usos de estos residuos que son secundarios para varias industrias, por lo que han dejado de ser considerados como desperdicios y se observan actualmente como sub-productos, los cuales pueden proveer materia prima para otro gran número de industrias, en nuestro caso específico para la industria de la construcción.

En nuestro país, la explotación de la faja petrolífera del Orinoco plantea el problema de la contaminación, al procesar y desulfurar el crudo pesado existente en mayoría en esta zona, lo que nos conduce a tener en un futuro próximo grandes volúmenes de **azufre** sin que se provean formas de utilizarlos o aprovecharlos. Es esto lo que nos motiva a pensar en el desarrollo de una tecnología que contribuya modestamente a proveer el uso del azufre en la industria de la construcción.

Por otro lado la escasez de viviendas de bajo costo nos plantea el reto de utilizar el material en forma creativa, a fin de diseñar componentes constructivos que faciliten la Autoconstrucción de las viviendas y mini-

mizen los costos de un material "relativamente caro" (por ser sub-producto industrial, porque no hay comercialización hacia la construcción y porque no hay la maquinaria diseñada específicamente para preparar grandes volúmenes de mezcla) en la actualidad.

El problema es complejo y el propósito de este trabajo es dar un modesto aporte que se fundamenta en la utilización del azufre y de una técnica constructiva idónea; ambas, generadoras de tecnología que no solo contribuirán al quehacer de la industria de la construcción, sino que nos hiciera reflexionar sobre la "capacidad de hacer" por nosotros mismos a fin de buscar y recontrar ese equilibrio necesario y nuevo...

EL AZUFRE

"Cada material tiene su personalidad específica. El nacimiento de un conjunto estructural, resultado de un proceso creador, fusión de técnica con arte, de ingenio con estudio, de imaginación con sensibilidad, escapa del puro dominio de la lógica para entrar en las secretas fronteras de la inspiración, antes y por encima de todo cálculo, está la idea moldeadora del material en forma resistente para cumplir su misión".¹ En estas palabras del profesor Eduardo Torroja encontramos cuán importante debe ser el conocimiento de los materiales de construcción para todo aquel que proyecte una edificación, así como para el diseño de un componente constructivo.

El azufre es un metaloide de color amarillo, fácilmente quebradizo y da olor característico, se funde a baja temperatura ($112.8^{\circ}\text{C} = 235.04^{\circ}\text{F}$) y arde con llama azul desprendiendo ácido sulfuroso, ligeramente soluble en alcohol y éter, insoluble en agua y soluble en benceno, bajo conductor de calor y electricidad, puede combinarse con todos los metales excepto el oro y el platino, tiene una excesiva complejidad en su estructura molecular, lo que lo hace muy variable por pequeños cambios en las condiciones de conservación y siempre dentro de su estado elemental.

Obtención del azufre

El azufre se obtiene por los métodos siguientes:

- a. Extracción de yacimientos naturales (minas) de azufre.
- b. Recuperación al desulfurar los crudos pesados (3% a 5% de los crudos procesados).
- c. Sublimación de vapores sulfúricos procedentes de fuentes termales y de cráteres volcánicos.
- d. Endulzado de gas natural acre y de otros gases industriales ricos en sulfuro de hidrógeno.

El azufre obtenido según los métodos (b) y (d) repre-

sentan aproximadamente el 60% de la producción mundial ya que en la actualidad muchos países lo "producen involuntariamente" como resultado de normativas vigentes para frenar la contaminación atmosférica (los combustibles deben contener un máximo de 1% de azufre; por lo tanto las impurezas de azufre deben ser suprimidas en su producción), y de esta forma se acumulan grandes volúmenes de azufre sin que se prevean formas de utilizarlos o aprovecharlos; por lo tanto, en países como el nuestro donde la explotación diaria rebasa el millón de barriles, si se procesaran solo una pequeña fracción de crudos pesados la recuperación diaria de azufre sería considerable y el uso en la construcción de este material constituiría una fuente ideal para su desarrollo ya que en nuestro caso los costos de transporte serían mínimos.

En Venezuela la mayoría de las reservas de Crudo, corresponde a crudos pesados. Las reservas de crudos pesados equivalen a 37 veces las reservas de crudos convencionales esto nos da una idea de que el futuro petrolero en Venezuela, dependerá fundamentalmente de los crudos pesados y de ahí la importancia del subproducto azufre en nuestro estudio.

Usos del azufre

El azufre fue usado en la antigüedad en ceremonias religiosas para la purificación de los edificios y es tan primitivo como 2000 años a. C, usado para el blanqueamiento de tejidos.

Los romanos lo usaron en medicina y en maniobras de guerra, los griegos lo llamaron "teina" para indicar un componente que contiene azufre; fue primitivamente clasificado por Lavoisier en 1777 como un elemento, y en 1809 Gay Lussac y Thenard demostraron y clasificaron como se le conoce actualmente, es decir, como un elemento no metálico y con una excesiva complejidad en su estructura molecular.

En la actualidad tiene muy variados usos en la elaboración y preservación de: fertilizantes, pinturas, papel, alquitrán, textiles, limpieza de metales, producción de cauchos, nutrición animal, pesticida y conservación de alimentos, metalurgia, galvanoplastia.

En la industria de la construcción se utiliza como elemento básico en la elaboración del "concreto de azufre" objeto de nuestro estudio.

Impregnación de diversos materiales con azufre y mejorar sus propiedades físico-mecánicas, tales como madera, aglomerados de fibras vegetales y del concreto de cemento portland.

Superficie ligante en paredes de bloques de concreto de cemento portland.

Pavimentación con mezclas a base azufre-asfalto. En las mezclas para pavimentación, el azufre puede sustituir

¹ TORROJA, EDUARDO. "Razón y ser de los tipos estructurales", Introducción. I.E.T.C.C., España, 1963.

entre un 30% y un 50% el asfalto requerido usualmente utilizando el mismo equipo para la pavimentación tradicional con asfalto o reciclaje de este.

Con el azufre se pueden obtener espumas rígidas de azufre (90% de azufre) con densidades entre 100 y 600 kg./m³ y resistencias a la compresión entre 3 y 35 kg./cm², siendo muy buenas como aislante térmico y acústico, utilizándose como relleno en la construcción de paneles.

En medios salobres y ácidos donde la utilización del concreto de cemento portland no es adecuado, se puede utilizar el azufre como aglutinante, ya que inclusive se puede utilizar con cualquier tipo de arena y grava incluyendo la arena de mar.

CONCRETO DE AZUFRE

Es un material macromolecular (termoplástico) obtenido por calentamiento del azufre y los agregados minerales. ¿Por qué es termoplástico?

A cualquier temperatura por encima del cero absoluto, las moléculas y trozos de moléculas están en movimiento molecular aumenta, las fuerzas de atracción se reducen, el material se dilata y se vuelve más blando para fluir fácilmente y adoptar nueva forma.

Al enfriarse, se vuelve progresivamente rígido, y a una temperatura crítica puede volverse duro, vítreo y quebradizo o blando y flexible a las temperaturas ordinarias. El que un material sea duro y quebradizo o blando y flexible a las temperaturas ordinarias depende de si la temperatura de "transición a cristal" esté por encima o por debajo de las temperaturas de utilización; entonces la propiedad característica de los materiales termoplásticos es esta, debida a la estructura lineal no interconectada que pueden ablandarse y endurecerse reiteradamente calentando o enfriando.

Esta propiedad hace que el uso de este material en la construcción permita ser reciclado cuantas veces sea posible sin perder sus propiedades. Esto en un futuro sería además beneficioso para la construcción y el ambiente puesto que, las edificaciones construidas con este material y que requieran ser demolidas no acarrearían contaminación alguna, puesto que podrían reutilizarse para producir otros componentes constructivos y construir nuevas en otro lugar.

Propiedades

El concreto de azufre es un producto elaborado con azufre y agregados (arena, piedra, piritas cuarzo, entre otros) y algún plastificante o estabilizador para hacerlo trabajable debido a su alta viscosidad y retardar la formación de azufre ortorómbico. (Diciclopentadieno, polímero hidrocarbonado, o el metociclopentadieno entre otros).

Tiene un peso unitario que oscila entre 2.000 kg/m³ y 2.446 kg/m³.

La temperatura de fusión del azufre se encuentra entre 112°C y 120°C y de la mezcla para el moldeo entre 125°C y 160°C ya que a más de 170°C la mezcla produce Hidrógeno sulfuroso, siendo este un gas tóxico.

La mezcla de concreto de azufre luego de ser moldeada (en moldes previamente calentados), fragua entre 7 y 10 minutos. Esto requiere de un mínimo de moldes para una producción continua, ya que el fraguado violento de este material respecto al concreto de cemento Portland normal permitiría usar los moldes de 40 a 70 veces en un día, según el número de moldes. Este fraguado rápido lleva consigo además, el que las piezas alcancen en solo seis (6) horas de enfriado, a temperatura ambiente, el 90% de su resistencia final.

Su resistencia a la compresión oscila entre 500 y 600 kg/cm² dependiendo de la calidad de los agregados. Si la relación azufre-agregado favorece al azufre la resistencia a la compresión tiende a disminuir; ensayos realizados mostraron que una proporción en peso de 70 a 75% de agregados (arena + finos) y un 25 a 30% de Azufre + aditivo para las mezclas, garantizaban la estabilidad interna de las piezas.

La característica del concreto de azufre de ser un material macromolecular lo hace impermeable y el agua solo penetra en los espacios vacíos originados por el aire atrapado durante el moldeo de las piezas durante el proceso de vaciado y fraguado.

Ensayos realizados sobre Briquetas Españolas arrojaron variaciones en su resistencia a la tracción entre 22 y 48 kg/cm² dependiendo de la calidad de los agregados.

La durabilidad en las piezas observadas hasta ahora (3 años) es bastante buena. Se observa que hay menor desgaste que en piezas fabricadas en concreto de cemento portland, ya que su textura, color y acabado se mantienen intactas a pesar de estar expuestas a la lluvia y a los rayos infrarrojos de la radiación solar.

Su resistencia a la corrosión y a las sales metálicas es aceptable, ensayos realizados utilizando como agregado la arena de mar mostraron el mantenimiento de sus propiedades a través del tiempo.

El concreto de azufre es un buen aislante térmico por el bajo contenido de vapor de agua contenido en sus moléculas (solo el contenido en los posibles espacios vacíos producto de una baja compactación de la mezcla), minimizando el paso de calor por convección.

La adherencia del concreto de azufre a otros materiales es excelente, es compatible con una amplia gama de materiales, no reacciona en forma adversa con el vidrio.

El acabado que presentan las piezas moldeadas en concreto de azufre es muy bueno, obteniéndose superficies muy lisas que no requieren acabado posterior o

pintura. No posibilita la eflorescencia y permite agregarle óxidos aluminicos para obtener mezclas de diversos colores, sumándose el hecho de ser un material moldeable el cual permite obtener texturas y formas diversas.

Puede usarse infinidad de veces sin perder sus propiedades solo requiere una cantidad de energía muy pequeña para reciclarlo (30 kcal/kg).

Aspectos negativos

Entre los aspectos negativos de este material podemos observar y comentar lo siguiente:

1. Riesgos de Incendio: Por mucho tiempo se ha sabido que el azufre es combustible, el público está consciente de ello y tiene derecho a preocuparse. Es evidente que a medida que aumenta la temperatura en un muro construido con bloques de concreto de cemento portland o ladrillo no observemos ningún daño, por lo tanto, tales elementos son ideales como materiales de construcción para la protección contra incendios; sin embargo, el azufre genera dos veces menos calor de combustión que la madera y cuatro veces menor que sus hermanos termoplásticos, este calor de hecho aumenta la temperatura de los materiales circundantes y los lleva a su punto de ignición, lo cual propaga el fuego tanto en extensión como en intensidad.

Podemos entonces establecer como disminuir los riesgos:

- a.** Una forma es que la mezcla contenga un retardador del fuego de manera que forme una superficie carbonizada sobre el azufre, para esto se puede usar un polímero hidrocarbonado, talco, fibras de vidrio, fibras de asbesto, arena o cenizas volcánicas;
- b.** Otra posibilidad sería la de revestir los muros con una lechada de cal a fin de retardar aún más su combustión; y
- c.** Extinguir la combustión cerrando puertas y ventanas evitando que entre aire, esto solo lógicamente para efectos de extinción.

Como quiera que esta propiedad del azufre puede ser bastante problemática, el uso en viviendas quizás sea conflictivo con las actuales normas de incendio y construcción en Venezuela, pero el peligro de las personas que viven actualmente en ranchos en los bordes de nuestros terrenos en pendiente, con improvisación constructiva y grandes riesgos de salud sería mucho mayor que el "eventual descuido en la cocina" de una vivienda bien construida en concreto de azufre; por lo que estos riesgos no son tan grandes como se cree.

2. Toxicidad: Cuando los materiales del concreto de azufre son mezclados en las recomendaciones de los rangos de temperatura de 121°C a 149°C, las emisiones gaseosa de dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno estarían por debajo del comienzo de los valores límites y las emisiones de vapores de azufre serían minimizadas.

El umbral de los valores establecidos para el dióxido de azufre es de 5 p.p.m. para cortos períodos de exposición y de 2 p.p.m. para concentraciones de importancia en 8 horas de exposición. Correspondiendo valores de 15 p.p.m. y 10 p.p.m. respectivamente. El azufre es considerado no tóxico, sin embargo, el polvo de azufre puede causar irritación en los ojos. Este problema puede ser minimizado con el uso de anteojos adecuados en aquellas áreas donde los vapores de azufre puedan ser emitidos (preparación de la mezcla).

El azufre quema lentamente permitiendo extinguir cualquier incendio; es también necesario permitirle una exposición de media hora a una hora para hacer constante una concentración de 1.5 mg/litro, la cual es tóxica. Esta toxicidad es reversible y por esto no tiene efectos dañinos.

Por otro lado el alto contenido de arena en la mezcla de concreto de azufre reducirá aún más esta concentración. T. A. Sullivan² afirma que la combustión en productos de concreto de azufre (principalmente SO₂) son menos tóxicos que aquellos de muchos materiales plásticos (CO, HCN, COCL₂).

3. Precaución en el manejo del material: La fabricación del concreto de azufre plantea tomar una serie de precauciones debido a que la mezcla se maneja caliente. Es recomendable el uso de ropa adecuada, petos de cuero, anteojos de seguridad, casco y máscara antigases.

4. Consumo de energía: "En la producción de un saco de cemento portland es requerida un millón de B.T.U. de energía y la producción de una cantidad equivalente de concreto de azufre utilizando el azufre elemental requiere solo el 3% de esa energía".³

DISEÑO DE COMPONENTES CONSTRUCTIVOS

Se diseñaron bloques partiendo de un principio constructivo de mampostería en seco con juntas mecánicas, machihembradas o de fijación mutua, considerando en su diseño entre otros aspectos el que fuesen empleados en la "Autoconstrucción" de viviendas, el que "tuviesen movilidad" y con poco dinero perdido el usuario pudiese crear nuevos espacios de acuerdo a sus necesidades (cosa que no sucede en los procedimientos de construcción tradicionales con componentes masivos donde el pensar en esta posibilidad acarrearía un gasto excesivo de energía, tiempo y dinero), y el que se obtuviera un "alto valor añadido" en las piezas a fin de reducir los

2 T.A. SULLIVAN. "Properties and testing of sulphur concrete". Sulphur Research & Development, The Sulphure Institute, pág. 7 Volumen 2, Washington D.C., 1979.

3 RYBEZYNSKY, WITOLD. "Sulphur Concrete and Low-Cost Housing", Mc Gill University-Montreal, 1976.

**FIGURA 1
BLOQUE BÁSICO**

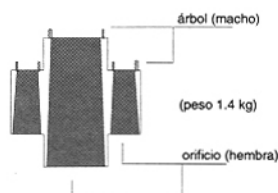


FIGURA 2

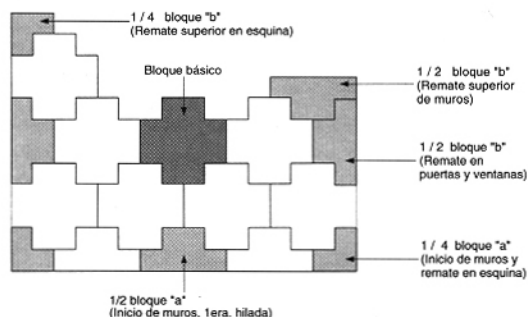
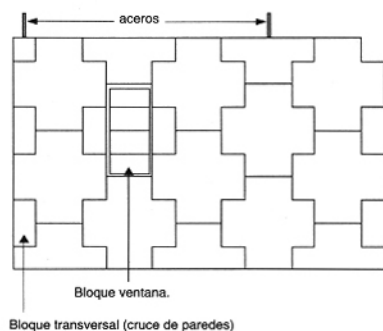
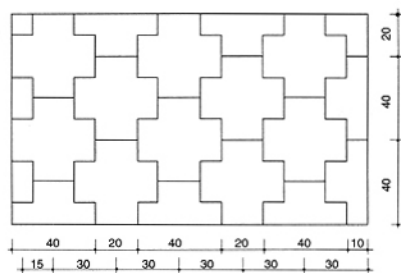


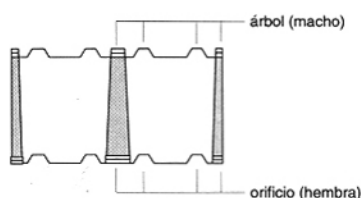
FIGURA 3



**FIGURA 4
COORDINACIÓN DIMENSIONAL (MEDIDAS EN CMS.)**



**FIGURA 5
BLOQUE BÁSICO (PRISMÁTICO REGULAR)**



costos intangibles de un material desconocido para nosotros y relativamente caro en la actualidad.

Bloques huecos en forma de cruz: (figura 1)

Esta alternativa a ensayar, presenta esta forma para lograr en cada superficie de coordinación, al ensamblarse los bloques, una discontinuidad tanto de las juntas verticales como horizontales y dar una trabazón mayor a las paredes, ya que el procedimiento de construcción en seco así lo exige.

Este bloque sin aumentar excesivamente el peso requerirá, por su forma, menos bloques por metro cuadrado (3 bloques por m^2), que los bloques de concreto de cemento portland (12.5 bloques por m^2); disminuyendo por lo tanto el tiempo de construcción.

En la figura 2 se muestran los diferentes bloques generados a partir del bloque básico y que permiten conformar un sistema de mampostería armada o no (figura 2 y figura 3), para una vivienda, asimismo se prevee el diseño de un bloque ventana y un bloque dintel para aquellos casos donde se necesite amarrar a los machones una viga corona.

Cuando se vayan a diseñar los espacios de una vivienda utilizando este bloque, a pesar de que sus dimensiones modulares máximas son de 40 cm.; el módulo de proyecto (en el plano) a utilizar será de 30 cms. (MP=30 cms.), debido a que al trabar los bloques, el eje de estos se encuentra cada 30 cms. (figura 4); por lo tanto las dimensiones de los espacios serán múltiplos de 30 cms. Esto permite adaptarse perfectamente a las normas preferenciales internacionales de utilización del módulo de proyecto o de diseño para los espacios destinados a vivienda.

Bloque prismático regular (figura 5)

Esta alternativa se genera por la utilización del bloque que conocemos, el cual por su forma es muy fácil manipularlo y menos complicado que el anterior en la conformación de paredes.

Dimensionalmente este bloque es mayor que los bloques corrientes de concreto de cemento portland, a fin de equilibrarlo en rendimiento/ m^2 , peso y número de piezas similar al bloque en cruz (8 bloques/ m^2).

El acople entre bloques se hará como muestra la figura 6, disponiendo los machos en sentido longitudinal y transversal, a fin de garantizar no solo la trabazón de las paredes sino los cambios de dirección en las esquinas; el espacio interno de este bloque permite un buen aislamiento acústico y térmico, y es dimensionalmente mayor que el bloque en cruz lo que permitiría a su vez ampliar el espacio entre machones cuando se elaboren paredes armadas. Los diferentes tipos de bloques necesarios para la construcción de una vivienda son los que muestra la figura 7.

Del cuadro 1 se concluye que las paredes para una vivienda de 100 m², se levantarían como mínimo en tres semanas usando bloques de concreto de cemento portland y solo 2 días utilizando los bloques machihembrados de concreto de azufre.

Se utilizarían además 18.1843,5 kg. de mortero y 14 galones de pintura en una vivienda con paredes de bloques de concreto de cemento portland.

PRODUCCION DE BLOQUES DE CONCRETO AZUFRE

Para la producción de bloques en concreto de azufre utilizamos un equipo sencillo adaptado a los requerimientos de utilización de material por ej.: Mezcladora de concreto de cemento portland con quemadores de gas, moldes únicos en madera, caucho, acero y aluminio, mesa vibratoria, guantes de cuero, máscaras antigases, termómetros manuales, balanzas, cocinilla eléctrica y otras herramientas menores como cucharas, martillo de goma, embudos etc.

Procedimiento

En el procedimiento para la transformación de los materiales de nuestros bloques observamos tres fases (figura 8): Preparación, Fabricación y Tratamiento final.

Preparación:

- Dosificación de los materiales. Para la obtención de una buena mezcla se requiere buena calidad de los agregados y los aditivos: porosidad, forma de las partículas, peso y tamaño así como el contenido de impurezas en el mismo.

En nuestro estudio se utilizaron diversos tipos de arena incluyendo la arena de mar, y como aditivos se emplearon materiales como caucho, poliestireno y polietileno.

El azufre utilizado en las pruebas iniciales fue cuantioso y con un porcentaje también elevado de finos, obteniéndose una mezcla trabajable, de poca resistencia pero de muy buen aspecto. Ensayos posteriores mostraron que disminuyendo hasta una proporción de 25% en peso de azufre contenido en la mezcla la resistencia mejora y la superficie queda igualmente uniforme.

Los aditivos se emplearon para mejorar la plasticidad de la mezcla buscando una alternativa diferente que la de utilizar el dicitopentadieno, producto por lo demás probado en forma eficiente como plastificante entre un 2% y un 3% del peso del azufre.

- Amasado. El amasado se realiza para transformar los materiales sueltos en una masa homogénea que permita obtener morteros y concretos manejables.

En el mezclado de los agregados, aditivos y azufre se utilizaron diversos procedimientos entre los cuales tenemos:

CUADRO 1
CONSUMO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA
PARA 1 M² DE PARED

	Construcción con bloques de concreto de cemento portland	Construcción con bloques de concreto de azufre, figuras 2 y 7
Nº de bloques / m ²	12.5	8
Mortero para pegar	34.2 Kg.	no requieren
Mortero para friso	80 Kg.	no requieren
Pintura	0.3 Lt.	no requieren
Mano de obra (M.O)	Especializada	No especializada
Rendimiento M.O	2.8 horas / hombre	0.15 horas / hombre
Cantidad M.O.	3	2
Limpieza de escombros	0.08 horas / hombre	0.01 horas / hombre

FIGURA 6
PARED SELECCIONADA, DISPOSICIÓN DE DIFERENTES BLOQUES

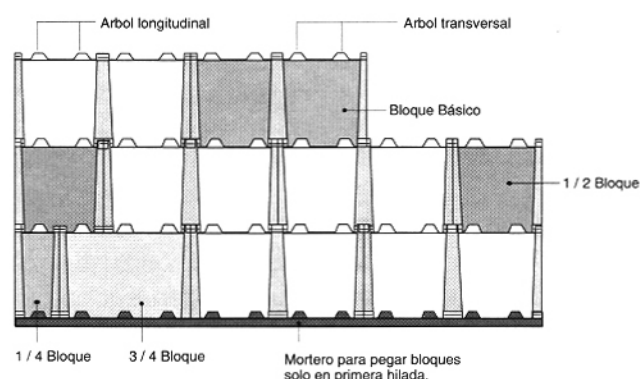


FIGURA 7
COMPONENTES PRIMARIOS DE BLOQUE PRISMÁTICO

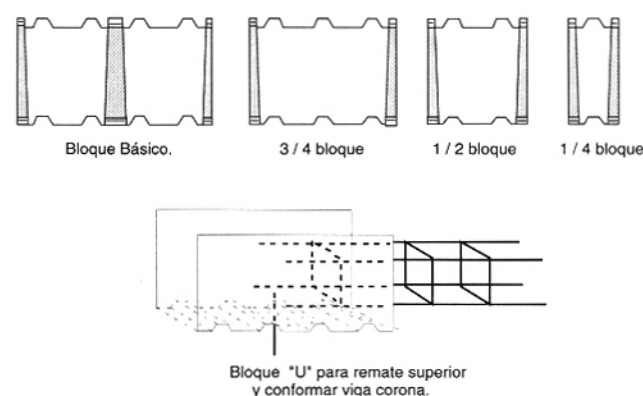


FIGURA 8
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COMPONENTES
EN CONCRETO DE AZUFRE

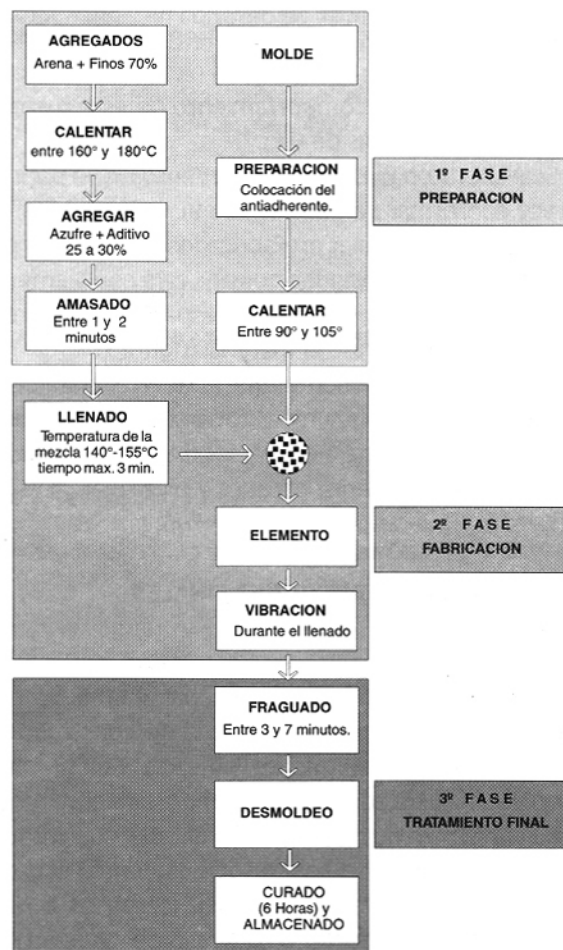


FIGURA 9

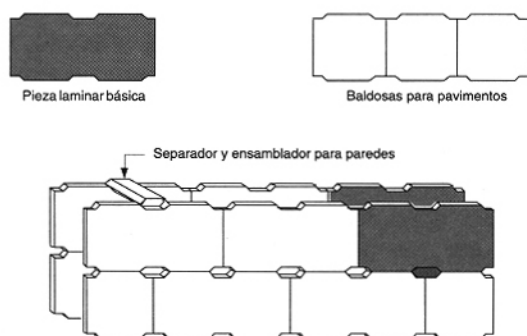
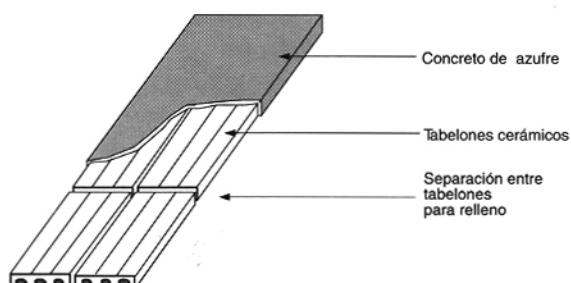


FIGURA 10
PANEL PREFABRICADO



1. Fundir el azufre y añadir a los agregados a temperatura ambiente (descartado).
2. Calentar los agregados y el azufre separados.
3. Mezclar azufre y agregados a temperatura ambiente y calentarlos.
4. Calentar los agregados y aditivo y añadir el azufre a temperatura ambiente.

El azufre funde entre 112°C y 120°C y la mezcla para que sea homogénea y manejable debe permanecer el mayor tiempo posible entre 125°C y 157°C ya que a temperaturas mayores se vuelve muy viscosa, cambia de color y se corre el riesgo de que se deteriore, ya que el azufre combustiona naturalmente con el aire y la presión atmosférica al almacenar calor superior a 160°C.

Por otro lado si esto sucede es riesgoso para las personas que elaboren la mezcla puesto que se desprenden gases tóxicos como hidrógeno sulfuroso y dióxido de azufre. Para un proceso de mezclado artesanal, como el que empleamos en nuestros ensayos, la mejor forma de controlar la mezcla y evitar los riesgos de gases tóxicos es la de utilizar el procedimiento 4 (calentando el agregado entre 160°C y 180°C), y vertiendo el azufre sobre el agregado revolviendo no más de 2 minutos.

- Moldeo: El molde es el elemento principal para la producción final de las piezas, no solo por condicionar la forma y algunas propiedades de la pieza, sino porque es fundamental en los costos finales de producción, bien sea que se piense producir las piezas en forma industrial o artesanal a través del diseño o adaptación de maquinaria, o considerando la mano de obra que interviene en la producción.

Las características de un molde óptimo, a utilizar en la producción de componentes son:

1. Estabilidad de volumen. Las piezas deben permanecer con sus dimensiones dentro de las tolerancias permitidas.
2. La utilización reiterada. El material a emplear debe ser resistente y sin costos esenciales de mantenimiento. Las uniones del molde deben proyectarse de forma que cierren en forma segura a fin de que no cedan durante el vibrado.
3. Fácil manejo y transportabilidad. Deben permitir un fácil armado y desarmado, así como disminuir su peso, a fin de que puedan ser manipulados sin dificultad y el tiempo de desencofrado sea mínimo.
4. Poca adherencia y de fácil limpieza. Las superficies del molde deben ser lo mas lisas posible a fin de garantizar un mínimo de adherencia, así como evitar formas internas complejas, sobre todo en los machimbres, que dificulten su limpieza.
5. Resistentes a temperaturas entre 95° y 200°C. El material del molde debe garantizar su estabilidad a altas temperaturas a fin de que sus tolerancias se mantengan dentro de los límites.

6. Versatilidad. Debe garantizar un fácil desmoldeo utilizando en lo posible cierres automáticos, así como ser diseñados pensando en adicionar piezas simples que permitan la producción de otras piezas.

7. Facilitar el llenado. Por la gran viscosidad del material deben diseñarse gargantas de llenado acordes al volumen del material y a los espesores de las piezas.

En nuestros ensayos se construyeron moldes en caucho, madera, aluminio y acero; y se elaboraron piezas, en cada uno de ellos, resultando excelentes las piezas elaboradas en los moldes de acero y muy buenas en los demás materiales. Se pueden fabricar piezas en concreto de azufre, en moldes plásticos, fibra de vidrio y resinas macromoleculares y vidrio templado.

A los moldes debe colocarse un adherente y calentarse entre 90 y 100°C a fin de evitar un fraguado violento, por la diferencia de temperaturas entre la mezcla y el molde.

Fabricación:

- Llenado. El llenado debe realizarse en el menor tiempo posible y controlando de antemano el volumen de la mezcla a preparar para evitar desperdicios. La temperatura ideal de la mezcla para el llenado debe estar comprendida entre 140°C y 155°C. La mezcla debe verterse en el molde previamente caliente, en un tiempo menor o igual a 3 minutos.

- Vibrado. El vibrado se realizó fijando el molde a una mesa vibratoria (vibración externa), realizando simultáneamente con el llenado y compactando y alisando con una varilla metálica y cuchara respectivamente al finalizar el llenado.

Tratamiento final:

- Fraguado. El fraguado del concreto de azufre es violento, por lo tanto debe evitarse el que permanezca la pieza en el molde, un tiempo mayor a 7 minutos ya que la adherencia del concreto de azufre es muy alta y se corre el riesgo a deteriorarse durante el desmoldeo.

- Desmoldeo. El desmoldeo es el paso final del proceso productivo, en este deben separarse inicialmente para las partes laterales del molde (en los 3 minutos iniciales), y luego dejar caer el molde perpendicularmente al plano de contacto del bloque (en el minuto 7).

- Curado y almacenado. Luego del desmoldeo de las piezas, éstas deberán permanecer a temperatura ambiente en un tiempo mínimo de 6 horas antes de ser empleadas en la construcción; ya que en ese momento alcanzan su resistencia última (El concreto de cemento portland alcanza su resistencia final a los 28 días).

Componentes constructivos elaborados con concreto de azufre

Además de los bloques elaborados, descritos anteriormente, y para los cuales se diseñaron los moldes respectivos; se construyeron otras piezas que nos permitieron observar el comportamiento de este material en otras circunstancias de uso.

Se elaboraron piezas para pavimentos, que podrían a su vez conformar paredes (figura 9).

Se realizaron paneles prefabricados compuestos por tableros de arcilla vaciados por una cara con 2 cms. de concreto de azufre y dejando un espacio similar entre ellos para que penetrara el material (figura 10).

Entre otras componentes que pueden elaborarse en concreto de azufre tenemos: tuberías para cloacas y drenajes, casetones para encofrado perdido en placas, adoquines para vaqueras, parques y plazas, bloques de ventilación, viguetas para cubiertas ligeras.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

El concreto de azufre es un material nuevo para nosotros, sin embargo es un material alternativo que puede ser muy útil para la industria de construcción. Controlando la temperatura de la mezcla, y en un buen diseño de ésta para equilibrar su comportamiento molecular, estaríamos muy cerca de un material que competiría abiertamente con el concreto de cemento Portland.

En aquellos ambientes agresivos (cercanías al mar, viviendas para pescadores, etc.) el uso del concreto de azufre sería ideal.

La gran demanda existente hoy día, para la adquisición de materiales y componentes de bajo costo nos hace pensar en la gran acumulación de azufre recuperando del procesamiento de los crudos pesados que podrían emplearse de forma efectiva.

Se puede pensar en la elaboración de proyectos piloto, que sirvan para evaluar el conocimiento de las propiedades del material y pasar luego a una ampliación masiva, claro está, el gobierno podría auspiciar su desarrollo a fin de evaluar los problemas de su ampliación, y la elaboración de una normativa definitiva sobre su uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES RAMOS, JUAN, *Aspectos de Diseño y Producción de Componentes en Concreto de Azufre*. Universidad de los Andes, F.A.U.L.A., Tesis de Ascenso, Mérida, 1983.

DIETZ, ALBERT *Plásticos para Arquitectos y Constructores*. Ed. Reverte S.A., Barcelona, España, 1973.

ALLEN, EDWARD *La Casa Otra*. Ed. Gustavo Gili S.A., Barcelona, España, 1978.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY HAMES R. WEST *New Uses of Sulphur*, Advance in Chemistry, Series 140 Washington D.C., 1975.

HORNBOSTEL, CALEB *Construction Materials*. John Wiley & Sons. New York., 1978.

AGUILO ALONSO., *Prefabricación Teoría y Práctica*. Tomo II., Ed. Técnicos Asociados, Barcelona, España, 1974.

MONOGRAFÍAS:

IRAIDES BELANDRIA: *La Mecánica del Petróleo*., Mérida, Venezuela, Diciembre 1982.

REVISTA RESUMEN, *Petróleo, Informe del Ministerio de Energía y Minas* n° 332. 1980

G.L. WOO And R.W. CAMPBELL. *Sulphur Foam, a New Rigid Insulation* Chevron Research Company, Richmond, California, 1973.

FIKE H.L. *Sulphur Coatings-A Reveaw and Status Report*. The Sulphur Institute. Simposium. Madrid, 1980.

T.A. SULLIVAN. *Corrosion-Resistant Sulphur Concretes* The Sulphur Institute. Washington, 1982.

W.C. Mc BEE, SULLIVAN And JUNG. *Modified-Sulphur cements for use in concretes*. U.S. Depart. of the Interior. Bureau of Mines Report of Investigations/8545/1981.

V.H. MALHOTRA. *Development of Sulphur-Infiltrated High-Strength Concrete*. ACI journal/September, 1975.

SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE. *Técnicas de Superficies Ligan-tes a base de Azufre*. San Antonio Texas, 1975.

ALEXANDER CHRISTOPHER. *Proyecto Experimental de Vivienda Lima-Perú*. Center for Enviromental Structure-Berkeley, California, 1970.

La Siembra de la Cultura Científica en LUZ

DISEÑO: REVISTA T&C

El Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (LUZ), como organismo coordinador y promotor de las actividades científicas de la Universidad, está desarrollando mecanismos acordes con su política principal de gestión: Siembra de la Cultura Científica en LUZ.

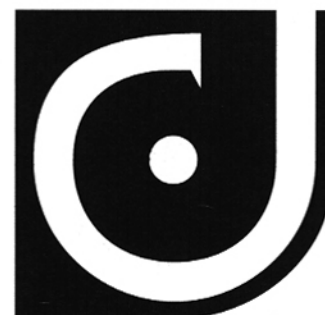
Para ello se han elaborado estrategias con el fin de crear las condiciones para obtener, en un tiempo determinado, buenos resultados. Entre las acciones que se están desarrollando se pueden mencionar: financiamiento a proyectos de investigación sin límites de montos, otorgamiento de dos millones de bolívares anuales a cada Facultad para solucionar problemas que afectan el buen desenvolvimiento de la investigación, financiamiento para asistencia a varios eventos nacionales e internacionales.

Todo ello con la exigencia de la presentación de artículos publicados en revistas arbitradas. Por tal razón se está dando un gran apoyo a la publicación de revistas científicas arbitradas, cuyo financiamiento abarca desde los costos completos de edición, hasta el envío postal para canje.

Los resultados parciales de esta política se vieron reflejados en la convocatoria del Programa de Promoción del Investigador (PPI) del año 1994, en la cual La Universidad del Zulia incrementó el número de profesores adscritos en un 58 por ciento. La meta es que a cabo de seis años un buen porcentaje de la población de investigación de nuestra Universidad sea miembro del PPI, para ese entonces, es de esperar que las 13 revistas financiadas actualmente por el CONDES, sean reseñadas en los Science y Social Citation Index.

**LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA
CONSEJO DE DESARROLLO
CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO**

CONDES



Herramienta automatizada para el diseño bioclimático de edificaciones: ASICLIMA

Pablo La Roche

RESUMEN

Los arquitectos en Venezuela no están acostumbrados a utilizar herramientas gráficas o computacionales en el diseño bioclimático de edificaciones. En este trabajo se presenta un sistema de computación, ASICLIMA, que asiste al arquitecto en el diseño de edificaciones adaptadas a las condiciones climáticas del lugar. Este sistema se amolda al proceso de diseño arquitectónico, funcionando como un programa evaluativo utilizable en cualquier etapa del mismo. Procesa datos del sitio, clima y edificio para generar información gráfica y numérica sobre las condiciones de bienestar térmico externas, la radiación solar incidente, la ganancia térmica a través de la envolvente y los gastos energéticos para lograr la temperatura de diseño propuesta. Se presenta un ejemplo de aplicación del programa.

ABSTRACT

A computer program as an assistant in thermally conscious design: ASICLIMA

Design tools to achieve energy efficient buildings are not generally used by architects in Venezuela. In this paper a computer system called ASICLIMA is presented, which was developed to aid the architect, by evaluation, in the design of buildings adapted to local climate conditions. After processing building, climate and site data ASICLIMA generates numerical and graphical information on external thermal comfort, hourly thermal gain through external walls and roofs, and energy consumption in case mechanical air conditioning is needed. A case study is presented.

DESCRIPTORES

Ahorro energético
Diseño bioclimático
Proceso de diseño
Simulación
Sistema de computación

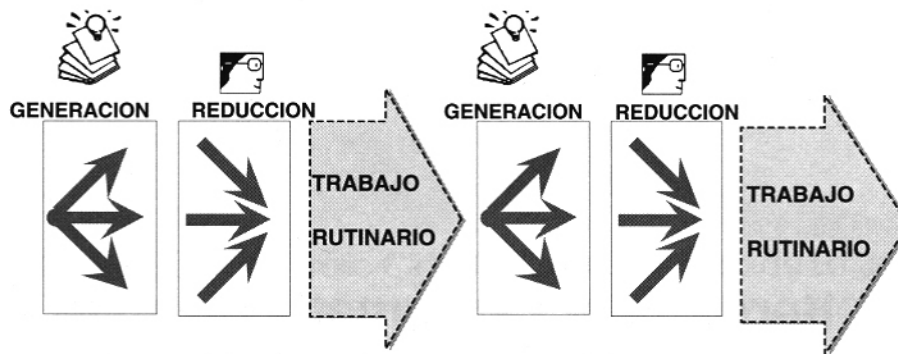
1. INTRODUCCION

Existen muchos métodos para calcular los flujos de calor, cargas de aire acondicionado o las temperaturas internas (1) (2) (3) (4) (5) (6), algunos de los cuales son utilizados por ingenieros mecánicos en Venezuela. En países con mayor conciencia energética se han desarrollado programas de computación, algunos basados en dichos métodos (7) (8) (9), pero todos con énfasis en el análisis térmico de edificios bajo condiciones climáticas muy diferentes a las de nuestros climas tropicales. En Venezuela también se están desarrollando sistemas de computación en el área de térmica de edificaciones (10) (11), pero éstos todavía no son accesibles a los profesionales de la arquitectura.

Son tres las razones que inciden con más fuerza en la construcción de esta herramienta automatizada. La primera, proviene de las dificultades que enfrenta el arquitecto a lo largo del proceso de diseño para resolver problemas que involucran gran cantidad de variables. La segunda razón se deriva de la escasa utilización de las herramientas gráficas tradicionales, tales como los diagramas solares y los gráficos psicrométricos, en el diseño bioclimático de edificaciones, ya que éstos exigen conocimientos que los arquitectos no siempre poseen. Por último, se ha observado que todavía no existen en Venezuela programas de computación, de uso generalizado, aplicables al diseño de edificaciones sensibles al clima.

En este artículo se presenta un prototipo automatizado de carácter experimental, llamado ASICLIMA, diseñado para auxiliar al arquitecto en la evaluación de su propuesta arquitectónica, elevando la eficiencia y productividad del proceso de diseño e incrementando la calidad del producto final. La herramienta también tendrá una función educativa, pues mediante su utilización, el usuario aprenderá conceptos básicos sobre el clima y su relación con la arquitectura.

FIGURA 1
CICLOS ALTERNOS EN EL PROCESO DE DISEÑO. (GENERACION-REDUCCION)



2. ASICLIMA Y EL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTONICO

Para detectar las tareas que se pueden asistir con la computadora es necesario comprender al proceso de diseño y las actividades que realiza el arquitecto dentro del mismo. El diseño es una actividad específicamente humana y el hombre diseña siempre que tiene un propósito en mente, para lo cual generalmente aplica una estrategia. El producto del diseño no es solamente el logro del objetivo trazado, también es el plan para lograrlo.

2.1. El Proceso de Diseño Arquitectónico.

Para hablar del proceso de diseño es importante comprender el concepto de problema. Thorndike en 1931 (12), propone la existencia de un problema cuando un organismo necesita algo pero las acciones necesarias para obtenerlo no son obvias. El proyecto ICADS (13) define al término diseño como un proceso iterativo de resolución de problemas, que procede en partes que no están claramente delimitadas. Los problemas de diseño generalmente no se pueden formular adecuadamente, existiendo siempre la posibilidad de una nueva reformulación. Tampoco se pueden identificar todas las posibles soluciones de un problema, por lo que el diseñador resuelve las características más perceptibles, dejándolo muchas veces mal resuelto.

Sin embargo, diseñar es mucho más que resolver problemas. Según Schmitt (14) el proceso de diseño es un procedimiento por medio del cual un programa arquitectónico llega a su forma construida, satisfaciendo una serie de criterios. Este proceso generalmente comienza con una serie de dibujos o esquemas realizados con lápiz blando, los cuales se van refinando progresivamente hasta culminar en la propuesta final.

Rittel (15) propone la existencia de un ciclo alterno dentro del proceso, que se repite constantemente, involucrando dos tipos de actividad mental: la generación y la reducción, intercaladas por períodos de trabajo rutinario no problemático como el cambio de escala de un dibujo, o la resolución de pequeños detalles de una idea. En la etapa de generación se proponen alternativas para resol-

ver el problema y durante la reducción se evalúan estas alternativas. (ver figura 1).

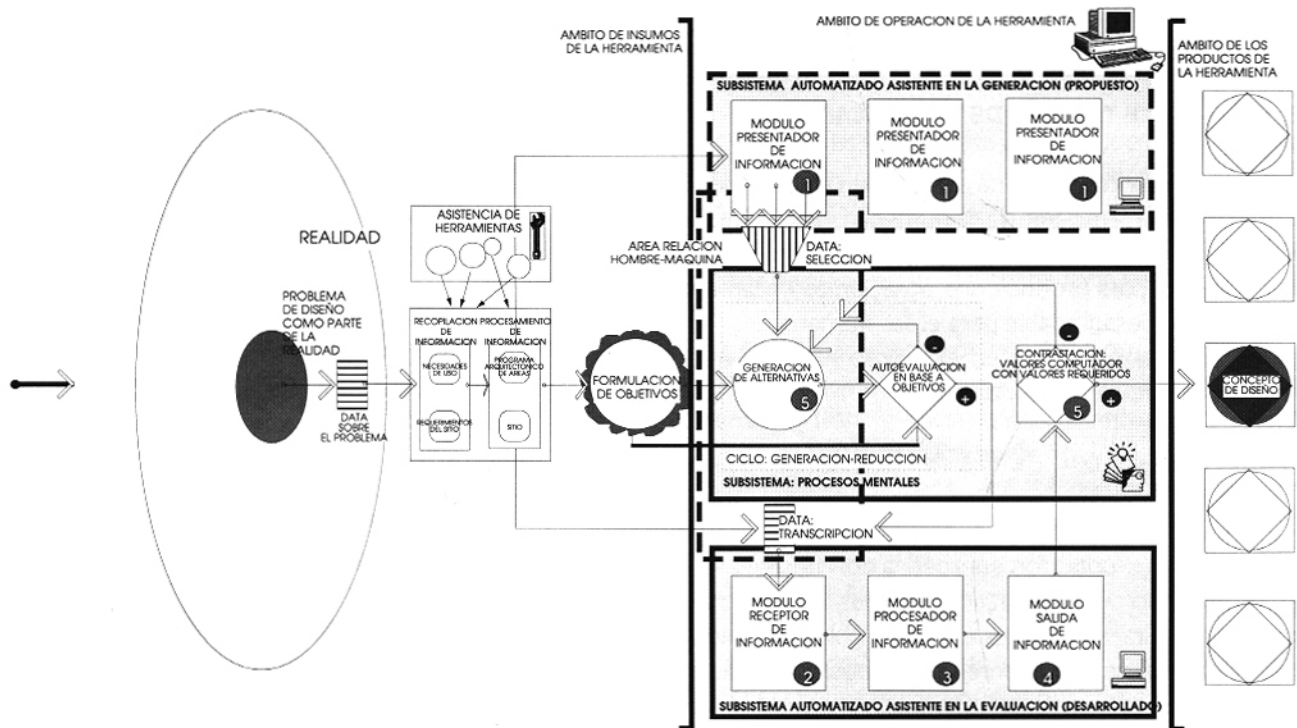
Otro factor que limita la productividad del arquitecto es su capacidad para procesar información, ya que generalmente dispone de una memoria de corto alcance, (12) la cual le permite manejar simultáneamente entre cuatro y once conceptos, limitando su capacidad para resolver problemas complejos. Por lo tanto, el diseñador debe desagregar los subproblemas y resolverlos individualmente, para luego combinar las soluciones y resolver el problema general. ASICLIMA ayuda a resolver aspectos problemas térmicos y por lo tanto el problema general.

2.2. El Proceso de diseño y la computadora

Una herramienta automatizada es un programa o conjunto de programas de computación que sustituyen a los instrumentos tradicionales utilizados en el proceso de diseño tradicional (16). Por lo tanto un programa asistente de diseño (CAD), es cualquier aplicación desarrollada computacionalmente, con capacidad para ayudar al arquitecto a resolver problemas específicos durante el proceso de diseño y generar un mejor proyecto.

A pesar de la posibilidad de acelerar al proceso de diseño con herramientas automatizadas, se debe tener conciencia que este involucra, además de actividades racionales, un juicio cualitativo, comprensión intuitiva e imaginación creativa, elementos ajenos a los procesos cuantitativos y lógicos de la computadora. La complejidad del proceso de diseño se ve acrecentada además, por su naturaleza cíclica y la necesidad de procesar gran cantidad de información de un amplio espectro de profesiones (17). El arquitecto es un creativo productor de ideas, pero muchas veces es inestable y lento, mientras que la computadora es un instrumento rápido y eficiente para ejecutar operaciones utilizando ecuaciones. Se ha propuesto entonces, un sistema que combine la creatividad del arquitecto con la velocidad y capacidad de procesamiento de información de la computadora. Este sistema puede ser utilizado a lo largo de cualquiera de los ciclos generación-reducción del proceso, ayudando a resolver el aspecto térmico de los problemas de diseño

FIGURA 2
PROPUESTA DEL SISTEMA ASICLIMA



y permitiendo al arquitecto más tiempo para desarrollar su creatividad. ASICLIMA se convierte entonces en un elemento modificante del proceso de diseño, incidiendo en la forma física de la edificación.

2.3 Propuesta conceptual

El sistema de computación "ASICLIMA" se propone como un asistente automatizado en el diseño bioclimático de edificaciones. Se divide en tres subsistemas: asistente en la generación de conceptos, asistente en la evaluación de conceptos y subsistema operador. Tanto el subsistema de generación como el subsistema de evaluación incluyen al ordenador como pieza clave para su funcionamiento y asistirán al diseñador en el proceso de toma de decisiones. El subsistema operador se refiere al diseñador como coordinador de los anteriores.

El subsistema asistente en la generación de conceptos presenta datos y recomendaciones en el área climática, apoyándose en el manejo de información. Los datos aparecerán en las pantallas de ayuda, las cuales resumirán la información que permitirá generar los conceptos de diseño o incorporarlas a medida que avance el proyecto. En este prototipo el subsistema asistente está construido de una forma muy rudimentaria, con una simple pantalla de ayuda pero posteriormente se desarrollará con mayor profundidad.

El subsistema asistente en la evaluación de conceptos evalúa el comportamiento térmico de la edificación ante unas condiciones climáticas externas. Comprende

tres tipos de módulos: receptores de información, tipo 2, donde el usuario introduce los datos necesarios para el procesamiento y es el área de interfaz con el usuario; módulos de evaluación, tipo 3, donde el computador procesa la información introducida por el operador y comprende a los procedimientos de cálculo del programa; y módulos de salida de información, tipo 4, que presentan los resultados del computador.

A los módulos que conforman al subsistema operador se les llama módulos caja negra, tipo 5, y se refieren al cerebro del diseñador. Estos representan los instantes del proceso en los cuales el arquitecto toma el control realizando determinadas operaciones mentales. Se subdividen en dos tipos de módulos: Los módulos de caja negra generativos, tipo 5.1, donde predomina la creatividad y el uso del lóbulo derecho del cerebro y los módulos de caja negra reductivos, tipo 5.2, donde predomina lo evaluativo y el uso del lóbulo izquierdo del cerebro.

El objetivo del sistema es procurar que el arquitecto utilice los módulos tipo 1 como apoyo en la generación de alternativas, utilice los módulos tipo 4 para determinar si la propuesta cumple con los objetivos propuestos y entonces tome las decisiones más acertadas en los módulos tipo 5.

En la figura 2 se sintetiza el funcionamiento del sistema. ASICLIMA funciona con los subsistemas B (operador) y C (evaluador) y sus correspondientes insumos externos, posteriormente se integrará el subsistema A

(generador). Por lo tanto, el sistema funciona como asistente evaluativo de la producción arquitectónica, y ayuda al diseñador a tener una mejor visión de las consecuencias de sus decisiones.

3. EL BALANCE TERMICO DE LA EDIFICACION

Los elementos del clima que inciden en el bienestar térmico son la temperatura, la humedad, el movimiento del aire y las condiciones radiantes. Estos se combinan en la naturaleza para producir una situación térmicamente agradable o desagradable para el ser humano.

El equilibrio térmico en el cuerpo humano existe cuando se cumple la ecuación 1:

$$\text{Met} - \text{Evp} \pm \text{Cnd} \pm \text{Cnv} \pm \text{Rad} = 0 \quad (1)$$

Donde Met es el metabolismo basal y muscular que representa la producción energética del cuerpo; Evp es el intercambio por evaporación a través de la perspiración y la respiración; Cnd es el intercambio por conducción y generalmente despreciable, es positivo cuando el contacto es con cuerpos más calientes que la piel y negativo cuando el contacto es con cuerpos más fríos que la piel; Cnv es el intercambio por convección, es negativo, si el aire está más frío que la piel y positivo si el aire está más caliente; Rad es el intercambio por radiación, es negativo, cuando el cuerpo pierde calor hacia el cielo nocturno y superficie más frías y positivo, cuando recibe calor desde el sol y cuerpos más calientes.

Al haber equilibrio térmico el cuerpo humano estará en situación de confort térmico. Pero si la suma de los valores anteriores resulta por encima de cero el organismo deberá realizar ajustes vasomotores y sudoración (incremento de Evp) para aumentar la pérdida de calor hacia el exterior. Si la suma da valores negativos entonces el organismo deberá realizar otro tipo de ajustes vasomotores y musculares (escalofríos) para lograr el equilibrio.

Las edificaciones tienen un papel importante en la regulación de las condiciones que inciden en el bienestar térmico, actuando como filtro entre el exterior y el interior, incidiendo en las ganancias y pérdidas por convección, conducción y por radiación. Para procesar la información manejada por el sistema se ha utilizado el concepto de equilibrio térmico de la edificación. Este es un modelo estático o de régimen permanente donde se asume una temperatura de diseño interior para determinar el flujo de calor en función de los valores horarios de temperatura exterior. Los valores obtenidos no expresan con precisión el flujo de calor al interior del espacio, pero este método tiene por ventaja que indica los valores de energía que se deben extraer o añadir al ambiente para llevar la temperatura interior hasta la de diseño propues-

FIGURA 3
EQUILIBRIO TERMICO DEL CUERPO HUMANO

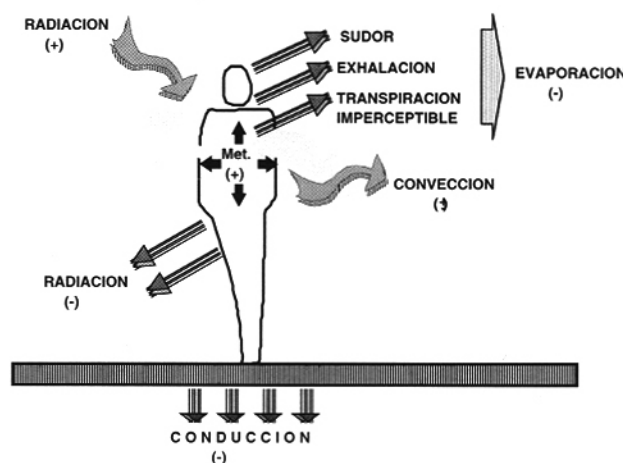
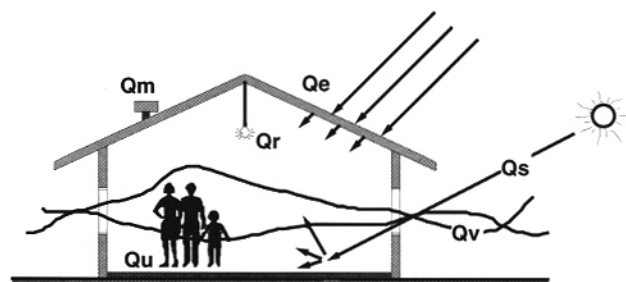


FIGURA 4
BALANCE TERMICO DE LA EDIFICACION



ta, que generalmente es la de bienestar térmico.

Los procesos de transferencia de calor involucrados en el equilibrio térmico de la edificación son: la conducción, la convección, la radiación, la evaporación y la condensación. (ver figura 4) La edificación puede sufrir ganancias o pérdidas de calor por conducción a través de las paredes y techos, y por ventilación a través de las ventanas. Puede recibir ganancias de calor por los usuarios, por el equipo eléctrico instalado, por radiación a través de las ventanas y por condensación. Por último, puede sufrir pérdidas de calor por evaporación. El balance térmico de una edificación se puede resumir en la ecuación 2.

$$Q_u + Q_e + Q_s \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_p - Q_a + Q_o = 0 \quad (2)$$

Donde Q_u es el calor desprendido por los seres humanos, Q_e es el calor generado por los equipos eléctricos en la vivienda, Q_s es el calor que penetra por radiación a través de las ventanas, Q_c es el calor que se transfiere por conducción a través de los muros del edificio, Q_v es el intercambio de calor por ventilación, Q_p es el calor generado o tomado por equipo mecánico a instalar, Q_a es el enfriamiento evaporativo, Q_o es la ganancia por condensación.

3.1 Calor desprendido por humanos

Casi toda la comida ingerida se convierte por procesos naturales en calor corporal y energía mecánica. Esta energía nos permite levantar objetos, movernos y realizar otras actividades, pero al final también se transforma en calor, a excepción de una pequeña parte que se convierte en grasa y es almacenada por el individuo. ASICLIMA determina la cantidad de calor generada por los usuarios de un espacio utilizando tablas que resumen la cantidad de calor generado según su nivel de actividad, sexo y edad. La ecuación 3 se utiliza para el cálculo de la generación de calor por los usuarios.

$$Q_u = (N_{u1} * C_{t1}) + (N_{u2} * C_{t2}) + (N_{u3} * C_{t3}) + (N_{un} * C_{tn}) \quad (3)$$

Donde N_u es el número de usuarios con características similares, en el ambiente y C_t es el calor generado dependiendo de la actividad, edad y sexo. Los valores correspondientes a grupos con características similares se suman y el programa proporciona la cantidad de calor generado por los usuarios en el espacio analizado.

3.2 Calor desprendido por artefactos eléctricos

Cuando un motor eléctrico está funcionando, la energía eléctrica se convierte en energía mecánica, la cual se convierte posteriormente en energía calórica. La primera ley de la termodinámica explica que la energía no se puede crear o destruir, por lo que se puede deducir la cantidad de calor generado por equipo eléctrico, sumando la potencia de los motores eléctricos utilizados y considerando un valor de eficiencia del equipo eléctrico.

En el caso de la iluminación, la energía eléctrica se convierte en energía calórica y lumínica. La iluminación fluorescente produce una mayor proporción de energía lumínica (22%) que la de tungsteno (7%). Para calcular la energía calórica producida por el equipo eléctrico, se utilizan índices de generación de calor por unidad de área, dependiendo del uso de la edificación.

$$Q_e = A_s * V_m \quad (4)$$

Donde A_s es el área del espacio a analizar y V_m es la cantidad de calor generada por el equipo eléctrico en cada metro cuadrado de construcción.

3.3 Flujo de calor por radiación

Es la energía calórica que penetra por ondas electromagnéticas a través de una ventana. Depende de la orientación de la fachada, la hora del día, la claridad del aire, el cristal de las ventanas y la latitud geográfica de la edificación. En climas cálidos se debe evitar esta ganancia, ya que elevaría demasiado la temperatura interna. Se aplica la ecuación 5 y el cálculo se hace simultáneamente

para el área de ventanas en sombra y el área de ventanas en sol.

$$Q_s = (A_v * I_t * \cos \theta * F) \quad (5)$$

Donde A_v es el área de la ventana; I_t es la intensidad de radiación incidente sobre el plano, incluyendo componentes difusos, directos y reflejados; θ es el ángulo de incidencia del rayo de sol con respecto a la ventana; F es el factor de transmisión del cristal de la ventana.

3.4 Flujo de calor por conducción

Es la transmisión directa de calor a través de un material por transferencia de energía molecular. Ocurre a través de los elementos exteriores de la envolvente (paredes y techo) y puede ser positiva o negativa dependiendo de los valores de temperatura exterior e interior.

$$Q_c + U * A * \Delta t \quad (6)$$

La conducción se determina aplicando la ley de Fourier la cual especifica que el flujo de calor Q_c , viene determinado por la transmitancia térmica del elemento U , el área del elemento perpendicular al flujo de calor A y las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior al componente Δt . Por supuesto, la radiación afecta la temperatura superficial del elemento y por lo tanto al flujo de calor a través del mismo.

3.5 Potencia del equipo necesario

Despejando la ecuación 2 en función de Q_p es posible determinar la potencia del equipo mecánico necesario para lograr la temperatura de diseño con las condiciones de radiación y temperatura exteriores. Si el valor de Q_p es positivo, se debe instalar un sistema de enfriamiento para extraer energía del espacio e igualar la ecuación a cero. Si es negativo, debe ser un sistema de calefacción para añadir energía al espacio.

3.6 El equilibrio térmico de la edificación en ASICLIMA

En esta primera versión de ASICLIMA no se calculan los intercambios de calor por ventilación entre el interior y el exterior de la edificación Q_v por no disponer de datos horarios confiables de ventilación. Tampoco se calculan las pérdidas por evaporación Q_a y ganancias por condensación Q_o ya que éstas son despreciables.

Al eliminar estos tres componentes Q_v , Q_a , Q_o de la ecuación 2, ASICLIMA calcula las ganancias o pérdidas de energía calórica en el interior del espacio debido a la radiación solar y a las ganancias internas, quedando en la forma de la ecuación 7.

$$Q_u + Q_e + Q_s \pm Q_c = Q_p \quad (7)$$

Donde el valor p indica la cantidad de energía a añadir o extraer de un espacio para llegar a la temperatura de diseño propuesta. Mientras más cercano a cero sea Q_p , mejor será el comportamiento térmico de la propuesta en ese momento. Por lo tanto el arquitecto dispondrá de una valoración cuantitativa del comportamiento térmico de la edificación permitiéndole evaluarla con mayor objetividad.

Por lo tanto, ASICLIMA funciona como una herramienta analítica de la propuesta, evaluando su capacidad reguladora de la radiación solar y de las diferencias de temperatura entre el exterior y el interior.

4. DISEÑO DE ASICLIMA

4.2 Componentes del sistema computacional

Se ha construido un sistema aplicable en cualquier momento del proceso de diseño. Sin embargo, es recomendable utilizarlo en etapas iniciales para ahorrar tiempo, esfuerzo y dinero en etapas más avanzadas.

El sistema se maneja con un sistema de menús y ventanas para facilitar su uso, es rápido en los cálculos permitiendo múltiples análisis en poco tiempo y utiliza gráficos para facilitar la comprensión de la información.

Se selecciona como ambiente de trabajo al sistema operativo "Disk Operating System" (DOS), por ser el de mayor utilización en nuestro medio, permitiendo que un mayor número de usuarios tengan acceso al programa. El equipo mínimo requerido para utilizar el programa consiste en una microcomputadora con procesador Intel 80286 y monitor VGA. Mientras más poderoso sea el sistema más rápidamente se ejecutarán las operaciones.

Para construir la herramienta se utilizó el programa DBASE como manejador de bases de datos de temperatura, radiación, presión de vapor, materiales, etc y el CLIPPER como lenguaje de programación para operaciones de cálculo, manejo de tablas y pantallas.

ASICLIMA consta de un módulo de cálculo y un módulo de gráficos, llamados ASICLIMA.EXE y GRAF.EXE, cada uno de los cuales es un programa ejecutable independiente. Además de estos archivos ejecutables existen otros archivos con las terminaciones .OVL para manejo de memoria RAM y .DBF para almacenaje de datos procesados y tablas de datos.

4.1 Módulo de cálculo

El módulo de cálculo está compuesto por varios procedimientos que corresponden con los factores que intervienen en el proceso de intercambio térmico de un edificio, tales como calor generado por equipo eléctrico y flujo de calor por conducción. Además, se incluyen

algunos como el cálculo de la trayectoria solar, radiación y áreas de sombra de los elementos de fachada, necesarios para determinar la temperatura superficial de las fachadas y techos. En cada procedimiento el diseñador suministra información sobre el proyecto, el programa procesa esta información tomando valores de tablas en caso de ser necesario, y genera resultados. El módulo gráfico, GRAF.exe presenta los datos en una forma más fácil de comprender.

En ASICLIMA se utilizan 37 ecuaciones y 14 tablas de datos. Se aplican ecuaciones para el cálculo de la declinación solar, la altitud solar, el azimut solar, el ángulo de sombra vertical y horizontal, el ángulo de incidencia, la radiación solar difusa, directa, reflejada y global y la transferencia de calor. Existen tablas con valores de conductibilidad de materiales, calor generado por personas, intensidad de radiación horaria, presión de vapor y temperatura de bulbo seco. Es posible editar y añadir nuevos datos a las tablas en cualquier momento, permitiendo su actualización y proporcionándole más flexibilidad al sistema.

4.2 Módulo gráfico

Es el módulo ejecutable que permite graficar la información generada por el módulo de cálculo. La primera opción de este módulo permite visualizar la situación de bienestar térmico externa en una escala del uno al siete. El valor 1 es la sensación de frío más desagradable, 7 es la sensación de calor más desagradable y 4 representa el punto de bienestar térmico. Estos valores de bienestar se obtienen a partir de la temperatura de bulbo seco (t) y la presión de vapor exterior (p) combinados en la ecuación 8.

$$Y = 0.243 \cdot t + 0.037 \cdot p - 2.803 \quad (8)$$

En este módulo es posible graficar los valores de radiación global incidentes en un plano cualquiera en los meses seleccionados calculados en el módulo ejecutable. También es posible graficar los valores máximos y promedios horarios de radiación mensual para cada elemento, los flujos de calor globales y a través de las fachadas y techos de la edificación en forma horaria, la ganancia máxima media mensual, la promedio mensual y la acumulada para un día tipo de cada mes, para determinar los meses más desfavorables. Se puede obtener una gráfica que relaciona valores de radiación, ganancia de calor, altitud solar y ángulo de incidencia. La opción BTU permite graficar los consumos de energía en unidades británicas térmicas (BTUs) y otra opción permite graficar valores en unidades de BTU/Área y determinar eficiencias energéticas.

5. APLICACION Y EVALUACION DE ASICLIMA DURANTE EL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTONICO

5.1. Aplicación de la herramienta

Se han estudiado las posibilidades de aplicación de ASICLIMA como asistente en el proceso de diseño arquitectónico, a través de una materia electiva titulada "Taller de Diseño Bioclimático y Computación", dictada en 1994, a estudiantes de séptimo, octavo y noveno semestre de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia. Cada estudiante utilizó a ASICLIMA en su proyecto de diseño arquitectónico descubriendo múltiples formas de utilizar el programa. A continuación se describen algunas de estas:

En la evaluación del comportamiento térmico de techos, paredes y ventanas utilizando materiales con diferentes valores de transmitancia, absorptividad, resistencia superficial, etc. Los análisis deben realizarse con una misma orientación e inclinación para comparar los resultados obtenidos bajo igualdad de condiciones.

En el análisis de flujos de calor a través de fachadas completas. Incidirán las orientaciones (acimut) e inclinaciones de la fachada, las proporciones entre áreas opacas y transparentes (muros y vidrios), los colores exteriores de las fachadas, las dimensiones de los aleros, etc. Abarca un conjunto de aspectos más amplio y que inciden con mayor fuerza en la formalización de la edificación que en el primer caso.

En el análisis de orientaciones de fachadas, inclinaciones de techos y relaciones volumétricas de edificios (ancho, largo alto). Por ejemplo, es posible evaluar una alternativa de fachada con diferentes orientaciones e inclinaciones, para determinar cual es la relación aislamiento-costos más eficiente en función de la radiación recibida.

Para evaluar el comportamiento térmico de la propuesta arquitectónica completa o un sector representativo de ella.

5.2 Evaluación de la Herramienta

El sistema se puede evaluar en base a tres criterios (18):

1. Sencillez en el manejo de la herramienta.
2. Facilidad de comprensión y utilidad de los resultados.
3. Validez de los resultados.

No era necesario tener conocimientos de computación para tomar el curso de diseño bioclimático, de hecho, cerca del 40% de los estudiantes jamás habían utilizado anteriormente un computador. De 34 estudiantes que han cursado la materia, 33 aprendieron a utilizar la herramienta rápidamente, y solamente uno, el cual es repitente crónico, no aprendió a utilizar el programa correctamente. Es una efectividad del 97% por lo tanto, la herramienta es fácil de aprender, cumpliendo con el primer criterio.

Al utilizar la herramienta en la resolución de sus

problemas específicos de diseño y descubrir diferentes opciones de aplicación, tal y como se explican en el punto 5.1 los estudiantes están demostrando la versatilidad, facilidad de comprensión y utilidad de la herramienta cumpliendo así con el segundo criterio.

Posteriormente, se aumentará la muestra de usuarios de la herramienta y se realizará un análisis estadístico más detallado para determinar con mayor precisión la efectividad de la herramienta como asistente en el proceso de diseño arquitectónico.

5.3 Evaluación de un edificio de usos múltiples

A continuación se presenta un edificio donde se aplica ASICLIMA. Es un edificio de usos múltiples, con un área de 200 metros cuadrados. Se presentan dos alternativas para su diseño, ambas construidas de forma tradicional y con materiales de construcción comunes en nuestro medio. Las diferencias radican en la ubicación de las ventanas, el color de las paredes y techo, y la orientación del edificio, todas características fácilmente modificables por el arquitecto y donde su poder de decisión es mayor al del constructor o ingeniero.

Ambas alternativas tienen 200 metros cuadrados de superficie interna. Están ubicados en la Ciudad de Maracaibo, a una latitud de 10.5 grados norte y 71 grados longitud oeste. El meridiano de referencia es 60. El día de análisis seleccionado es el 15 de cada mes. Se asume un valor de 50% de radiación difusa y 50% de radiación directa. La temperatura de diseño interior es fija en 25 Grados centígrados (fija). El edificio está diseñado para sesenta usuarios distribuidos de la siguiente forma: 15 mujeres de 25 años (120 vatios c/u), 15 hombres de 25 años (155 vatios c/u), 15 mujeres de 15 años (95 vatios c/u), 15 hombres de 15 años (90 vatios c/u).

Los materiales de la envolvente en ambas alternativas son iguales. El usuario hace las selecciones de materiales y espesores y el programa asigna la información de conductividades para el cálculo.

Los muros tienen una transmitancia térmica (U) de $0.486 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. Compuestos por bloque de concreto con tres huecos (15cms de espesor) de resistencia $1.81 \text{ m}^2 \text{ C/W}$, friso de cemento con espesor de 2 cm. y conductividad de $0.721 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$, coeficiente de resistencia superficial exterior: $0.074 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ y coeficiente de resistencia superficial interior: $0.12 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$.

El techo presenta una transmitancia térmica (U) de $2.661 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. Compuesto por losa de concreto macizo con arena y piedra, espesor de 20 cm. y conductividad de $1.70 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$, friso de cemento con espesor de 2 cm. y conductividad de $0.721 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$, asfalto con espesor de 1 cm. y conductividad de $0.592 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$, coeficiente de resistencia superficial exterior: $0.03 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ y coeficiente de resistencia superficial interior: $0.148 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$.

Alternativa 1

En cuanto a los revestimientos, el techo está asfaltado y de color negro con absorptividad igual a 0.93. Las paredes exteriores están recubiertas de pintura verde claro y con un valor de absorptividad igual a 0.50.

En cuanto a la orientación el eje más largo está en sentido norte y sur, con áreas de pared este 80 m², oeste 80 m², norte 40 m², sur 40 m². El techo tiene una superficie de 200 m² conectados directamente con el espacio interno más 31 m² en área de volado.

Los aleros se proyectan 50 cm. sobre todas las fachadas y a una altura de 4 metros sobre el nivel del piso.

Las ventanas tienen cristal transparente de espesor 3 mm. y coeficiente de transmisión 0.95.

El entorno consta de grama hacia el norte y sur con una reflectividad de 22% y estacionamientos hacia el este y el oeste también con un índice de 22% de reflectividad. Estos valores son similares, para efectos de cálculo de la radiación reflejada, pero los valores de emisividad son diferentes determinando variaciones en la incidencia térmica de ambos materiales.

Alternativa 2

En la segunda alternativa se realizaron las siguientes modificaciones:

En cuanto a los revestimientos exteriores, el asfaltado del techo se recubrió con pintura de aluminio y absorptividad 0,35. Las paredes exteriores de color blanco con absorptividad de 0,20.

La orientación se modificó proponiendo ahora el eje más largo en sentido este-oeste, con fachadas más cortas hacia el este y oeste. Áreas de Pared: Este 40 m², Oeste 40 m², Norte 80 m², Sur 80 m². Techo 200 m² (conectados con espacio interno). Total de área cubierta igual a 299 m² incluyendo aleros. Los aleros se hacen más grandes proyectándose ahora a 150 cms sobre la fachada y manteniéndose a una altura de 4 metros sobre el nivel del piso.

A las ventanas se le cambian los cristales por unos oscuros de espesor 5 mms. Factor de transmisión: 0.65. También se cambian las dimensiones y ubicación de las ventanas. El entorno sigue siendo de grama y asfalto. Ahora grama hacia el este, sur y oeste con reflectividad de 22%. Estacionamientos hacia el Norte con reflectividad de 22%.

A continuación se presentan gráficos generados por el módulo GRAF.EXE de ASICLIMA, al analizar las dos alternativas ejemplo anteriores.

En la figura 7 se presenta un análisis de las condiciones climáticas de Maracaibo, utilizando la ecuación 8 y tomando los valores de presión de vapor y temperatura de bulbo seco almacenados en las tablas de datos horarias, para generar un indicador de las condiciones de bienestar horarias mensuales. Estas tablas se pueden modificar para determinar condiciones de bienestar en

FIGURA 5
EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES. ALTERNATIVA 1

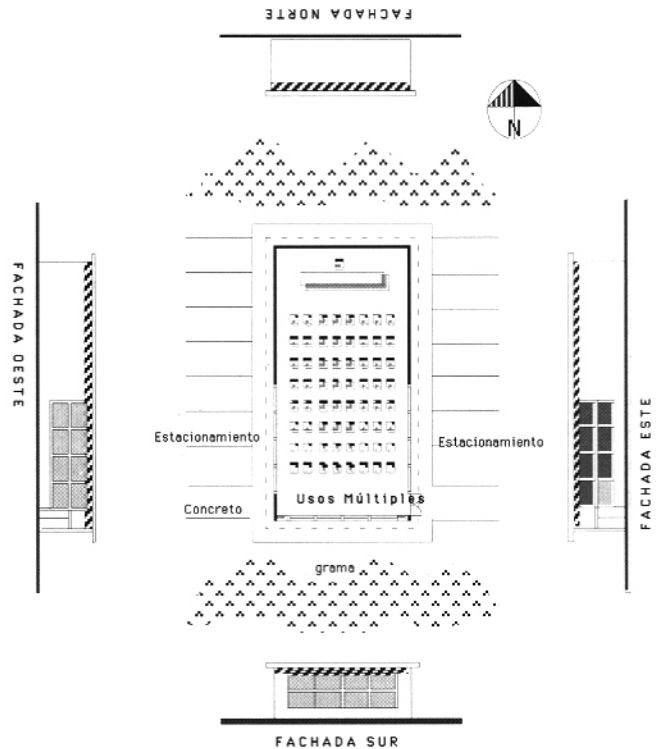


FIGURA 6
EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES. ALTERNATIVA 2

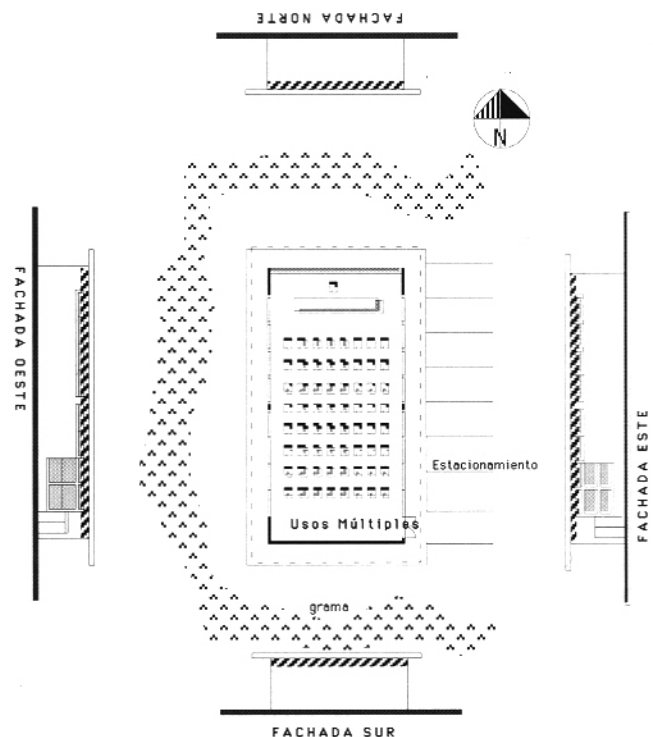


TABLA 1
AREAS DE VENTANAS EN EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES.
CASO 1.

	Area	Elevación	Altura	Base
Sur	24 m ²	0.8 mts	3 mts	8 mts
Este	24 m ²	0.8 mts	3 mts	8 mts
Oeste	24 m ²	0.8 mts	3 mts	8 mts
Norte	0 m ²			

TABLA 2
AREAS DE VENTANAS EN EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES.
CASO 2.

	Area	Elevación	Altura	Base
Norte	18 m ²	3.3 mts	0.5 mts	16 mts
Sur	18 m ²	3.3 mts	0.5 mts	16 mts
Este	0 m ²	3.3 mts	0.5 mts	16 mts
Oeste	0 m ²			

FIGURA 7
SITUACIÓN DE BIENESTAR TÉRMICO EN MARACAIBO

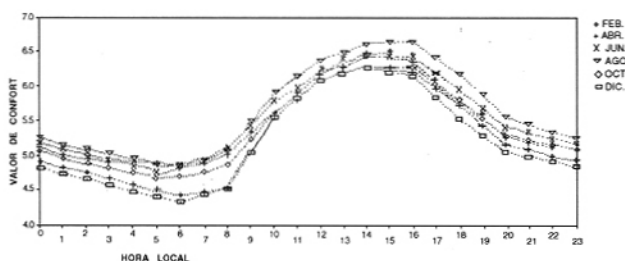


FIGURA 8
RADIACIÓN GLOBAL DIARIA INCIDENTE EN EL PLANO ESTE.
FEBRERO, ABRIL, JUNIO, AGOSTO, OCTUBRE, DICIEMBRE.

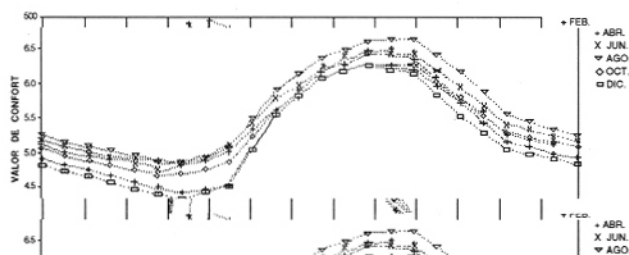
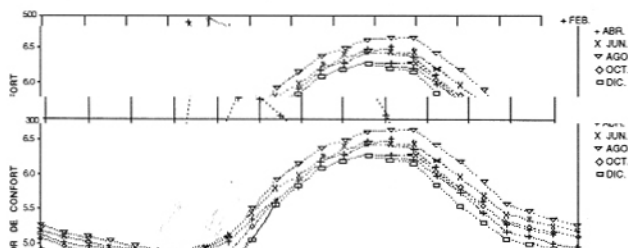


FIGURA 9
RADIACIÓN GLOBAL DIARIA INCIDENTE EN TODAS LAS FACHADAS. MES DE JUNIO.



otras ciudades. El valor de bienestar se presenta numérica y gráficamente permitiendo una rápida comprensión de la situación climática externa existente.

En la figura 8 se comparan las variaciones en la radiación incidente sobre una fachada. Este análisis se puede realizar para cualquier mes y fachada. Se presenta la fachada este y se observa que la variación intermensual en la radiación global incidente es pequeña.

En la figura 9 se comparan los valores de radiación incidente en las fachadas norte, este, oeste, sur y en la cubierta para el mes de junio. Se percibe que la radiación incide con más fuerza en el techo, por lo que este es el elemento que se debe proteger con mayor cuidado. Este análisis se puede realizar para cualquier mes y cantidad de fachadas.

La figura 10 presenta la ganancia térmica a través de las fachadas de la primera alternativa en el mes de junio. La ganancia por el techo es bastante superior a la de las paredes, especialmente debido a la elevada absorptividad del asfalto negro, que eleva su temperatura superficial y los elevados valores de radiación incidente comparados con las paredes.

Los valores globales se obtienen sumando los flujos de cada fachada. Debido a que en este caso la mayor parte de las ganancias ocurren por el techo, este es el elemento que influye con más fuerza en el comportamiento global de la edificación. Por lo tanto la figura 11 adopta una forma muy similar a la curva de ganancia generada por el techo en la figura 10. Los flujos de calor disminuyen en horas nocturnas, llegando a un mínimo cerca de las 6 horas y al amanecer los valores ascienden rápidamente llegando a un máximo a las 13 horas. Esta figura permite analizar el comportamiento global del espacio mientras que la figura 10 permite analizar el comportamiento individual de cada fachada.

La figura 12 muestra la segunda alternativa del edificio. En este caso la ganancia de energía a través del techo y las paredes se ha reducido entre un 45% y un 80%, debido a las medidas de diseño tomadas. Por lo tanto la ganancia térmica global también disminuye considerablemente.

En este ejemplo vemos que es posible disminuir considerablemente la ganancia de energía térmica hacia el interior de una edificación con unas sencillas y económicas medidas de diseño. Solamente se cambiaron colores exteriores en fachadas y techos, se modificó la ubicación de las ventanas, se incrementó el tamaño de los aleros y la se modificó la orientación del edificio. Con estas medidas se logró una disminución de un 50% en algunas horas del día, desde 47 kw hasta 24 kw. Asumiendo a 4 Bs/kw esto es un ahorro cercano a los 900 Bs/día, o Bs. 27.000 al mes por un diseño adaptado contra un desadaptado.

CONCLUSIONES

Se ha presentado un prototipo ejecutable de un sistema de computación, ASICLIMA, que asiste al arquitecto en el diseño bioclimático de edificios. Se ha comprobado que este programa permite calcular los valores de bienestar térmico externos, la incidencia de la radiación solar y los flujos de calor a través de paredes y ventanas. El programa funciona, sin problemas, en cualquier computador personal bajo el sistema operativo DOS, con un mínimo de necesidades de memoria RAM (640 Kb) y capacidad de disco duro (2 Mb libres). Además, se comporta como un sistema abierto y flexible, donde las estructuras de las tablas de datos se pueden editar y actualizar en cualquier momento.

Mediante la utilización del programa y el análisis de los casos de estudio se ha demostrado que ASICLIMA es fácil de utilizar y tiene la suficiente rapidez y flexibilidad para interactuar con el arquitecto a lo largo del proceso de diseño, generando resultados numéricos y gráficos que ayudarán al arquitecto a evaluar sus propuestas y a producir un mejor proyecto; por lo tanto edificaciones adaptadas al clima tropical, con un menor consumo energético y mayor economía a largo plazo.

ASICLIMA es un prototipo que se está utilizando a nivel de docencia de pregrado y en algunas oficinas de arquitectura. Las experiencias producto de esta práctica permitirán a evaluar el prototipo y desarrollar nuevas versiones, incorporando mejoras en su operatividad y en la precisión de los cálculos, para convertirla en un instrumento cada vez más poderoso, útil y preciso.

Agradecimientos

A FUNDACITE Zulia y la Facultad de Arquitectura de LUZ a través del proyecto de reubicación de "El Hornito" por su financiamiento, a Angel García por su participación en la programación del sistema, a los estudiantes de la materia Taller de Diseño Bioclimático y Computación, que con su entusiasmo ayudaron a descubrir nuevas formas de utilizar la herramienta, a Edgardo Ibañez por el tiempo dedicado a revisar el manuscrito y a Cledys Navarrete por su ayuda en la elaboración de algunos gráficos.

FIGURA 10
GANANCIA TÉRMICA DE TODOS LOS ELEMENTOS.
MES DE JUNIO. CASO 1

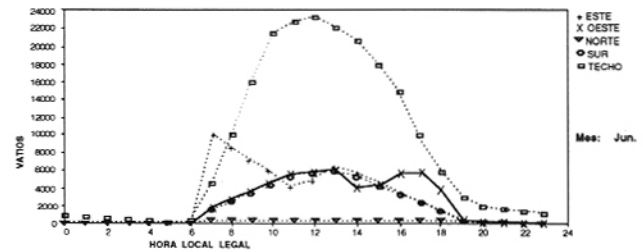


FIGURA 11
GANANCIA TÉRMICA GLOBAL
MES DE JUNIO. CASO 1

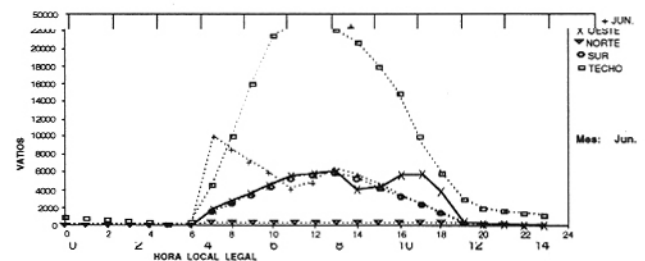


FIGURA 12
GANANCIA TÉRMICA DE TODOS LOS ELEMENTOS.
MES DE JUNIO. CASO 2

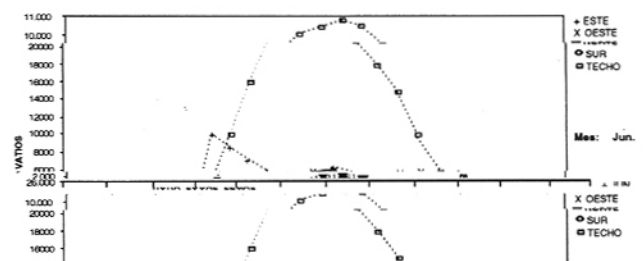
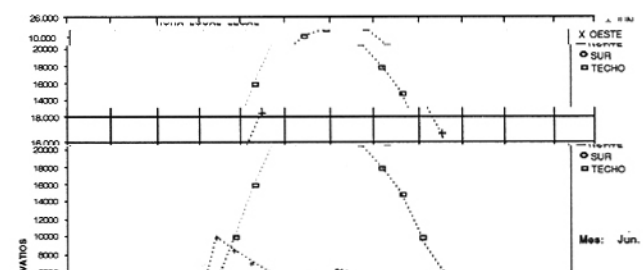
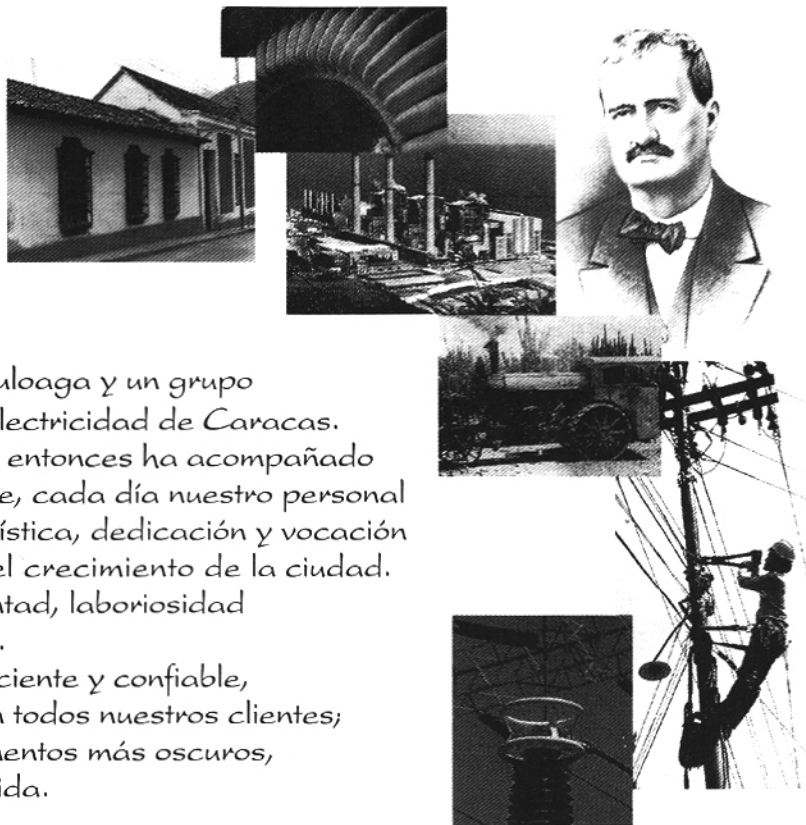


FIGURA 13
GANANCIA TÉRMICA GLOBAL.
MES DE JUNIO. CASO 2



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. V. OLGAY, *Design with climate, a bioclimatic approach to architectural regionalism*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1963.
2. B. GIVONI, *Man Climate and Architecture*, 2nd edn. Applied Science Publishers, London, 1976.
3. B. GIVONI. *Comfort, climate analysis and building design guidelines*, Energy and Buildings, 18, N° 1, pp11-23, 1992.
4. O.H. KOENINGSBERGER, T.G. INGERSOLL, A. MAYHEW, S.V. SZOKOLAY, *Manual of tropical housing and building*, Longman, London, 1973.
5. H.B. DE WAAL, *New recommendation for building in tropical climates*, Building and Environment, Vol 28, N° 3, 271-285, 1993.
6. AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. A.S.H.R.A.E. *Handbook of Fundamentals*. Atlanta: ASHRAE, 1981, 1985.
7. J.J. ROUX, P. DEPECKER, G. KRAUSS, *Pertinence and performance of a thermal model adapted to a CAD context*, Proceedings of the Sixth International PLEA Conference, Port, Portugal. pp. 749-754, 1988.
8. B. JOG, M. ZEMANKOVA, *Energy expert: an expert system for architects*. Computers, Environments and Urban Systems, 13, pp. 29-38, 1989.
9. R. SERRA, X. SOLSONA, H. COCH, *Programa de diseño bioclimático*, Proceedings of Conferencia. Energía Ambiente e Innovación Tecnológica, Caracas, pp. 1525-1530, 1989.
10. N. ALMAO, J. RINCON, *An alternative of energy efficient home design for Venezuela*. Journal of Solar Engineering. 1, 279-284, 1992.
- 11 M. E. HOBAICA 89. *Diseño Térmico de las Edificaciones en Clima Tropical Húmedo*, Proceedings, Conferencia Energía Ambiente e Innovación Tecnológica. Caracas, Venezuela. 22 al 26 de Octubre de 1989.
- 12 P. ROWE, *Design Thinking*, Cambridge Massachussets, MIT press, 1987.
- 13 ICADS. *Intelligent CAD: ICADS Project*, CALPOLY, Design Methods and Theories, 1988.
- 14 G. SCHMITT. *Microcomputer Aided Design for Architects and Designers*. Wiley Interscience Publication. New York, 1988. U.S.A.
- 15 H. RITTEL. *Some Principles for the Design of an Educational System for Design*. Design Methods and Theories . 20 N° 1 pp. 359-375. (1986)
- 16 P. LA ROCHE, B. SUAREZ. *El Proceso de Diseño Asistido por Computadora*, Trabajo de Investigación. División de postgrado, Facultad de Arquitectura, LUZ, Maracaibo, 1992.
- 17 M. LINDHULT, *Computers in Architecture*, Landscape Architecture. Agosto 1.988. P. 43.
- 18 A. YEZIORO, E. SHAVIV. *Shading: a design tool for analyzing mutual shading between buildings*. Solar energy. Vol 52. N1. 1994.



Hace cien años Ricardo Zuloaga y un grupo de visionarios fundaron La Electricidad de Caracas. Una idea luminosa que desde entonces ha acompañado los caraqueños. Cada instante, cada día nuestro personal ha mantenido encendida su mística, dedicación y vocación de trabajo acompañando en el crecimiento de la ciudad. Siempre respaldando la voluntad, laboriosidad e iniciativa de los caraqueños. Hoy, a través del servicio, eficiente y confiable, renovamos el compromiso con todos nuestros clientes; tratando que, aún en los momentos más oscuros, haya siempre una luz encendida.

IDECONIDEC

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**

IDEC Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción • PB, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UCV
Apartado Postal 47.169 Caracas 1041-A. Venezuela. Telfs.: 662.9995 / 693.1269. Fax 693.1183

Tendências de mudança na indústria da construção

Nilton Vargas

RESUMEN

El autor describe la forma como se estructura la industria de la construcción civil en Brasil adaptándose, en cada momento, al contexto político y socio-económico. Se destacan en este análisis dos factores: la intervención del Estado y las formas de reproducción de la fuerza de trabajo. La inserción de Brasil en el mercado internacional, los cambios del papel del Estado y el nuevo perfil de la mano de obra de este sector que vienen provocando una desestabilización en el modelo tradicional empresarial y económico de la industria de la construcción civil. De cara a este nuevo contexto se observa que para garantizar la sobrevivencia de las empresas, es necesario el aumento de la productividad y de la calidad, especificando el significado de estos cambios.

ABSTRACT

New trends and changes in the building industry

The author describes the form in which the building industry was structured in Brazil, conforming itself to different political and socio-economic contexts. Two factors are dealt with in his analysis: State intervention and forms of reproduction of the labour force. Brazilian insertion in the international construction market, changes in the role of State and a new profile of the labour force in this sector, is leading to a rupture in the traditional entrepreneurial and economic models of the building industry. Within this new context Vargas argues that to guarantee the survival of building enterprises there is the need to rise productivity and quality standards, specifying the meaning of these changes.

DESCRIPTORES

Industria de la Construcción
Fuerza de Trabajo
Intervención del Estado
Empresas Constructoras
Productividad
Calidad
Brasil

O CONTEXTO

A indústria da construção, principalmente no segmento de edificações -que representa cerca de 50% do total- sempre foi considerada como um setor atrasado, com significativo desperdício de recursos materiais e humanos.

No entanto, um exame mais acurado do ponto de vista das estratégias de obtenção dos lucros nos indica que o setor vem se desenvolvendo e crescendo nos últimos 50 anos.

Isto porque as empresas se adaptam ao contexto sócio-econômico para obter seus objetivos e resultados. A forma de uma empresa se estruturar para conseguir seus lucros depende de cada segmento em particular. Não existe uma só racionalidade para todos os setores da economia.

Assim, se examinarmos o contexto da indústria da construção podemos identificar o seu modo de adaptação, apesar desta relação não ter um só sentido - isto é, o setor não se comporta passivamente, ele mesmo exerce uma atuação neste contexto. No entanto, para os objetivos de nossa exposição, privilegiaremos o primeiro sentido.

Podemos destacar, dentre inúmeros fatores a interferência do Estado na sociedade brasileira e a reprodução da força de trabalho para o setor.

O Estado, para o setor, principalmente após 1964 com a instalação do regime militar, teve um papel preponderante na demanda e oferta de obras. De fato, ora aparecia como contratante direto de suas autarquias ou empresas estatais, ou indiretamente regulava o financiamento para habitações ou para a construção de plantas industriais.

Além disso, promovia a reserva de mercado de obras públicas e, durante os vinte e um anos de autoritarismo, cerceou a cidadania, controlou a ação sindical e estabele-

leceu regras no relacionamento capital/trabalho.

A força de trabalho, preponderantemente de origem rural, que se dirigia para o setor, motivada pela fuga das péssimas condições de trabalho no campo, encontra na construção condições de se alojar nos canteiros e assim alimentar o processo de urbanização. Em alguns casos, mantinha sua família na produção agrícola de origem (normalmente como meeiros) e complementava a economia familiar com os salários do trabalho na construção.

Essas características criaram no setor uma visão de que o "peão" não tinha nenhuma preocupação em se fixar, seja na empresa, seja na cidade onde trabalhava, pois ainda estava vinculado à terra natal. A palavra "peão" atendia, assim, a um duplo sentido: aquele que gira e a origem rural.

Este aspecto era induzido pelas próprias características do setor: movimentação dos canteiros, a grande especialização do trabalhador que permanece um curto espaço de tempo do prazo total da obra para cumprir sua função e a flutuação da oferta de obras.

Deste modo, até a década de setenta, garantiu uma mão-de-obra abundante, pouco acostumada à disciplina industrial e com pouca formação escolar. O setor, para ela, era uma sobrevivência.

Tais características, aliadas ao controle militar da ação sindical, reforçavam a figura do "peão", indisciplinado para o trabalho, mas "dócil" em suas reivindicações coletivas.

A RACIONALIDADE ECONÔMICA DO SETOR

Esses dois fatores, o papel do Estado e a reprodução da força de trabalho do setor, criaram uma cultura produtiva disseminada entre as empresas de construção.

Em relação às obras públicas, o mercado se estruturou de duas formas. Primeiro, devido à forte presença do Estado na economia, as construtoras encontraram na relação clientelista com o Estado uma maneira de se expandir e aumentar sua lucratividade. Segundo, houve a formação de cartéis, beneficiando-se do sistema cartorial de exigência de atestados técnicos de obras executadas.

O segmento imobiliário, por sua vez, concentrou seus lucros muito mais no equacionamento da boa localização do empreendimento e nas características estéticas do edifício. O segmento de obras industriais e comerciais privadas, que poderia ter uma lógica diferenciada, tem realizado muitas obras por administração, ganhando, portanto, uma taxa sobre os custos. Devido a esses fatores, a questão do aumento da produtividade do trabalho permaneceu em segundo plano, sem aqueles ganhos obtidos pela introdução de inovações tecnológicas por meio de novos equipamentos e materiais.

Quanto à qualidade, o esforço foi centrado no dimensionamento estrutural e acabamento superficial da obra. As empresas que fugiram dessa lógica tiveram grandes dificuldades para se desenvolverem, pois a cultura produtiva implantada e a conseqüente formação dos técnicos, administradores e trabalhadores sempre procuraram reproduzir o modelo vigente.

Por último, para consolidar esta lógica econômica, o processo inflacionário da última década orientou a empresa para o gerenciamento financeiro, pois nessa atividade se obtinha margem de lucro muito superior à obtida com um esforço no aumento da produtividade.

TENDÊNCIAS DE MUDANÇA

Se é verdade que as empresas se adaptam ao contexto político e sócio-econômico para definir suas estratégias de negócio e por conseguinte estruturar-se, as mudanças ora em curso no ambiente estão provocando uma desestabilização na tradição do modelo empresarial e econômico do setor. Vejamos alguns sinais dessa mudança.

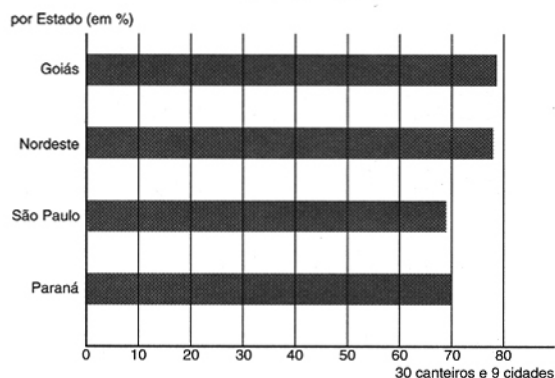
A inserção de nosso país no mercado internacional

A nova política governamental aliada aos interesses dos capitais internacionais sobre a dívida externa, ou a possibilidade de captar recursos e tecnologia estrangeiros para atuar na concessão de serviços públicos, vão intensificar a integração de nosso país a nível internacional. Neste, a nova ordem econômica mundial, conjugada com uma forte pressão social por um estilo mais democrático de gestão e melhores condições de trabalho, têm induzido as empresas líderes desses países a introduzir um grau de inovações tecnológicas e gerenciais sem precedentes. Como decorrência direta, os altos patamares de produtividade e qualidade conquistados permitiram criar novos mercados ou desestabilizar os existentes. Esta tendência de integração conduzirá nossas empresas à competição num mercado cada vez mais internacionalizado, o que pode significar competir com empresas que dispõem de um arsenal tecnológico e gerencial de várias gerações.

Mudanças do papel do Estado no Brasil

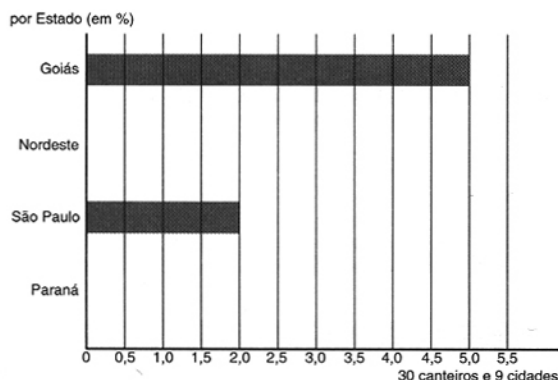
A falência do Estado e a eliminação de seu histórico intervencionismo têm impactado fortemente a tradicional fonte de oferta de obras, seja como demandante direto, seja como condutor do financiamento de habitações e de obras industriais. A recente política industrial, privilegiando o aumento da competitividade das empresas, a abertura de nosso mercado e a integração econômica latino-americana -Mercosul- consolidam a nova pos-

GRAFICO 1
PERFIL DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
Migração/atração



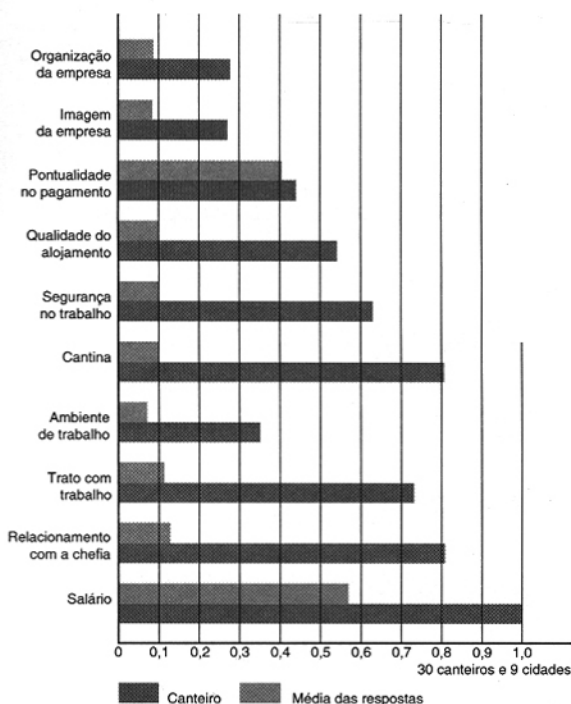
Fonte: Neolabor (1990-1991)

GRAFICO 2
PERFIL DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
Proprietários rurais



Fonte: Neolabor (1990-1991)

GRAFICO 3
PESQUISA ABERTA SOBRE MOTIVAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA
DIRECTA DA CONSTRUÇÃO CIVIL 90/91
Motivação para o trabalho



Fonte: Neolabor (1990-1991)

tura liberalizante e induzem ao dismantelamento de monopólios, cartéis e protecionismo às empresas nacionais.

O processo de democratização do país abre um espaço crescente ao combate das relações clientelistas das empresas com órgãos governamentais e políticos, como tem sido demonstrado pela imprensa. O novo código do consumidor coloca em questão o baixo nível de qualidade das obras habitacionais. E a queda da renda do mercado consumidor exige um barateamento da construção e redução das margens de lucro do empreendimento. E, por último, a tendência de privatização da concessão de serviços públicos abre uma perspectiva de surgir um novo mercado para as empresas do setor, seja como construtoras, seja como empreendedoras da concessão.

Este mercado, no entanto, possuirá características diferentes da atual relação com o Estado, pois a qualidade da construção e do projeto passam a influenciar diretamente o custo de operação do empreendimento.

O novo perfil da mão-de-obra e seu ativo papel na transformação do setor

A população brasileira no último decênio vem passando por algumas transformações. O fluxo migratório campo/cidade vem perdendo sua intensidade e a taxa de natalidade vem sofrendo declínios constantes. Para o setor significa uma diminuição do contingente que tradicionalmente procura os canteiros de obra.

Além dessa transformação quantitativa uma outra de ordem qualitativa vem tendo um forte impacto sobre o setor. Até a década de setenta era normal encontrar imigrantes expulsos do meio rural que procuravam o setor como forma de sobrevivência às péssimas condições de trabalho no campo. No entanto, hoje o quadro é bem distinto. Algumas pesquisas que realizamos durante os anos de 1990 e 1991 em trinta canteiros de nove cidades (Foz do Iguaçu, Cascavel, São Paulo, Taubaté, Goiânia, Brasília, Salvador, Sergipe, Maceió) demonstram uma realidade diferente.

O trabalhador tem atualmente procurado o setor como um atrativo para o seu desenvolvimento profissional (gráfico 1) e não mais como sobrevivência, embora as empresas ainda o tratem como tal.

Ao verificar quantos desses trabalhadores ainda mantém vínculo com a propriedade rural ou trabalho sob a forma de "meia" constatamos um percentual insignificante (gráfico 2).

Essa mudança de perfil é muito bem caracterizada quando indagamos, em questionário aberto (não induzido), quais os fatores que os motivam ou os tornam insatisfeitos no seu trabalho ou na relação com a empresa. A tabulação das primeiras respostas (apresentamos no gráfico 3 dois percentuais: o fator de motivação e o

relativo ao número de canteiros em que apareceu o respectivo fator) mostra que o salário é o principal fator de motivação (57% de respostas em 100% dos canteiros) mas há trabalhadores que destacam outros fatores como principais: as relações de trabalho (relacionamento com a chefia, ambiente de trabalho e tratamento recebido); as condições de trabalho (qualidade do alojamento, segurança no trabalho e cantina); e aqueles que refletem a estrutura da empresa (organização da empresa, imagem da empresa e pontualidade no pagamento). Isto é, aqueles que permanecem no setor querem uma outra relação de trabalho e já não aceitam ser tratados como "peões".

Este contraste entre a visão das empresas sobre o trabalhador e o seu novo perfil, aliado aos baixos salários praticados e as crises vivenciadas pelo setor a partir de 1981, fizeram com que a maior parte dos trabalhadores que procuraram o setor nesta última década abandonassem o trabalho na construção a procura de melhores empregos em outros setores: serviços, mercado informal, indústria ou mesmo agricultura.

Tal característica pode ser observada no grande percentual de trabalhadores com mais de dez anos de experiência na construção (gráfico 4) ou pela idade (gráfico 5). Assim, restam para o setor os indivíduos que possuem baixo grau de alfabetização (gráfico 6).

Outro dado que corrobora a mudança do perfil do trabalhador é observado na ação sindical cada vez mais crescente e combativa, como pode ser verificada na tabela 1 onde são mostradas as greves tabuladas pelo DIEESE no ano de 1991, quando o setor passava por uma retração na execução de obras e, conseqüentemente, menor era o poder de barganha dos trabalhadores.

Se não bastassem essas mudanças na força de trabalho, a legislação trabalhista penaliza as estratégias utilizadas largamente pelo setor como a rotatividade (multa de 40% sobre o FGTS) e hora-extra (acréscimos de 30% a 100%).

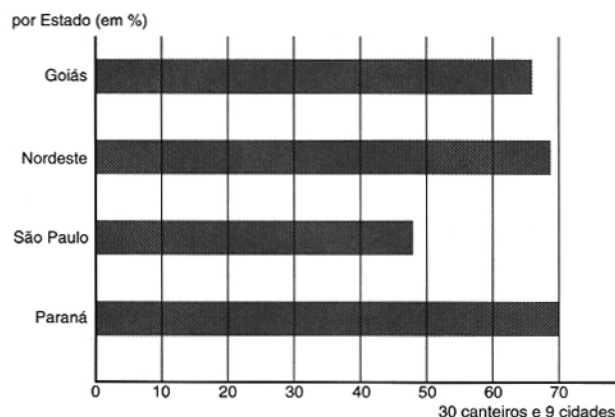
A conjugação desses fatores pressiona as empresas, de um lado, a modernizar as suas arcaicas relações de trabalho baseadas no estereótipo "patrão/peão" e, de outro, a aumentar a produtividade para enfrentar as demandas por maiores gastos com seus trabalhadores, devido à pressão por maiores salários e melhores condições de trabalho. Esse quadro pode ser ainda mais agravado no caso da retomada do crescimento econômico.

A PRESSÃO POR MAIOR QUALIDADE E PRODUTIVIDADE

A única saída para esse impasse que se avizinha e a condição para que as empresas garantam sua sobrevivência ou tenham uma atitude preventiva nesse novo contexto é aumentar a produtividade e a qualidade.

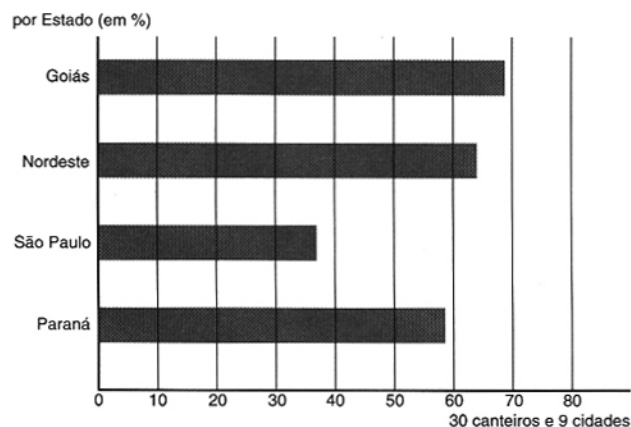
Entretanto, aumentar a produtividade, hoje, signifi-

GRAFICO 4
PERFIL DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
Experiência acima de 10 anos no ramo



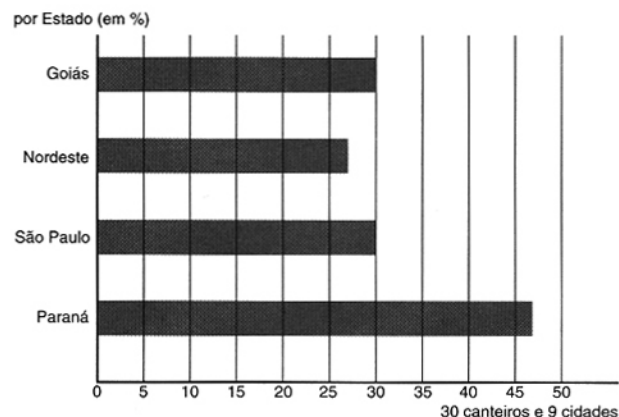
Fonte: Neolabor (1990-1991)

GRAFICO 5
PERFIL DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
Idade acima de 35 anos



Fonte: Neolabor (1990-1991)

GRAFICO 6
PERFIL DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL
Alfabetização



Fonte: Neolabor (1990-1991)

TABELA 1
GREVES DOS TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL
1991

Estado (cidade)	Empresa/ categoria	Mês	Duração	Estado (cidade)	Empresa/ categoria	Mês	Duração
BA (Mucuri)	Empresa	Janeiro	10 dias	RN (Mossoró)	Categoria	Abril	2 dias
BA (Salvador)	Categoria	Janeiro	11 dias	MG (Betim)	Empresa	Maio	3 dias
MG (Belo Horizonte)	Empresa	Janeiro	2 dias	SP (São Paulo)	Categoria	Maio	15 dias
PR (Foz do Iguaçu)	Empresa	Janeiro	2 dias	SP (São Paulo)	Categoria	Maio	20 dias
RJ (Duque de Caxias)	Empresa	Janeiro	1 dia	BA (Camaçari)	Categoria	Junho	9 dias
PR (Foz do Iguaçu)	Empresa	Fevereiro	1 dia	ES (Espírito Santo)	Categoria	Junho	8 dias
RJ (Duque de caxias)	Empresa	Fevereiro	25 dias	MS (Dourados)	Categoria	Junho	3 dias
BA (Salvador)	Empresa	Março	1 dia	PE (Jab./Guararapes)	Categoria	Junho	3 dias
MG (Belo Horizonte)	Empresa	Março	4 dias	PR (Paraná)	Categoria	Junho	2 dias
MG (Uberlândia)	Empresa	Março	1 dia	SP (São Bernardo/Diadema)	Categoria	Junho	1 dia
SP (São Bernardo Campo)	Categoria	Março	13 dias	SC (Florianópolis)	Empresa	Agosto	1 dia
SP (São Paulo)	Empresa	Março	1 dia	BA (Salvador)	Categoria	Setembro	1 dia
BA (Capanema)	Empresa	Abril	30 dias	MG (Belo Horizonte)	Empresa	Setembro	2 dias
PA (Belém)	Categoria	Abril	3 dias	SP (Itaipu)	Empresa	Setembro	3 horas

Fonte: Dieese.

ca mais que introduzir novos equipamentos e sistemas, ou racionalizar métodos de trabalho. E aumentar a qualidade não significa simplesmente obter produtos mais perfeitos, exige, isto sim, a eliminação de desperdícios em geral, seja por falta de um adequado relacionamento das várias áreas da empresa, seja pela falta de motivação ou treinamento, seja pela pouca especificação ou apli-

cação dos conhecimentos técnicos e tecnológicos. Em outros termos significa implementar a produtividade e qualidade globais, isto é, criar uma sistemática capaz de dar conta da complexa teia de relacionamento técnico-humano que envolve uma empresa, de modo a otimizar o todo e não apenas partes dele.



Ministerio de Sanidad y Asistencia Social

Cuando las lluvias se acercan... los enemigos acechan

El Ministerio de Sanidad y Asistencia Social en los actuales momentos ha mantenido una política de anticiparse científicamente a los acontecimientos, en el intento de controlar y canalizar los múltiples factores y circunstancias que intervienen, o eventualmente pueden intervenir en el curso del tiempo, aponer en peligro la vida de nuestros habitantes. Es por esto, que cuando se acercan las lluvias quiere hacer un llamado a toda la ciudadanía, como parte importante del país, a que tome las previsiones necesarias para evitar la propagación de enfermedades que pueden ser transmitidas por el agua, su almacenamiento o simplemente por nuestra indiferencia.

La contaminación del ser humano en forma indirecta, afecta a mayor número de personas, por cuanto se transmite a través de agentes portadores, como moscas y ratas, ya que la basura constituye una fuente de alimentos y albergue para ellas, y una vía perfecta de contaminación de las aguas. Los roedores pueden transmitir, entre otras enfermedades: Peste Bubónica, Tifus, Rabia, Disentería y ahora conocemos la Fiebre de Guanarito o Fiebre Hemorrágica, en Venezuela. Los causantes de estas enfermedades son los siguientes:

Las moscas: Fiebre Tifoidea, Disentería y Enfermedades Diarreicas.

Los zancudos: Fiebre Amarilla, Dengue, Encefalitis y otras afecciones.

Las cucarachas: Disentería, Diarreas, Gastroenteritis, Fiebre Tifoidea, Tuberculosis y otras.

Al iniciarse la época de lluvia proliferan los virus, bacterias, protozoarios y mosquitos, los cuales enfilarán sus armas contra el ser humano, si no tomamos las medidas de prevención necesarias.



El dengue:

- Es una enfermedad transmitida por la picada de un zancudo llamado *Aedes Aegypti*.

¿Cómo es el zancudo?

- Es un insecto de color oscuro cuya característica principal son las patas con anillos blancos.
 - Este zancudo es de hábitos domésticos, necesita vivir cerca del hombre.
- ¡Es por eso la importancia de tu participación y la de tu familia en la lucha contra la eliminación del zancudo!*

¿Cómo se presenta la enfermedad?

- Fiebre muy alta.
- Dolor de garganta.
- Decaimiento.
- Dolores en los músculos.
- Puntos rojos en la piel.
- Sangramiento en encías o nariz.
- Dolores abdominales.
- Malestar general.

¿Qué debemos hacer?

- No tomar aspirina.
- No automedicarse.
- Consumir abundantes líquidos.
- Acudir inmediatamente al médico más cercano.

¿Cómo prevenir el dengue?

En tu vivienda

- Mantener los depósitos de agua bien tapados.
- Eliminar flores y plantas en agua.
- Fumigar con insecticidas de uso doméstico, los armarios, closets y lugares oscuros donde pueda esconderse el zancudo.
- No acumules basura, manten limpios techos y azoteas.
- Si estás expuesto a picaduras, usa mosquitero y repelente.

Fuera de tu vivienda

- Elimina cauchos, latas, botellas o cualquier otro recipiente que pueda servir de criadero.
- Trata con querosén: charcos, lagunas, zanjas y alcantarillas que existan en tu comunidad.
- Denuncia ante las autoridades cualquier depósito de agua estancada que exista en tu comunidad, tales como: piscinas en desuso, tanques, fuentes y otros.

Efectos del revestimiento exterior sobre la temperatura interior en un entrepiso de una edificación

Gaudy C. Bravo Morales
Nastía Almao de Herrera

RESUMEN

Se presenta un estudio comparativo de cómo los diferentes revestimientos exteriores empleados actualmente, afectan el comportamiento térmico de un entrepiso de una edificación localizada en Maracaibo, una región cálida y húmeda de Venezuela. Varias simulaciones fueron realizadas utilizando un modelo bidimensional resuelto por diferencias finita, el cual considera la configuración de la pared, la orientación y las condiciones climáticas fluctuantes como variables. Los resultados numéricos obtenidos para 9 tipos de revestimientos, dos relaciones de aspecto, dos orientaciones de pared y bajo dos meses con condiciones climáticas críticas, muestran que para espesores pequeños, el color es el factor determinante que afecta el comportamiento térmico, obteniéndose reducciones de carga térmica hasta de un 33 % cuando los colores son claros.

ABSTRACT

Effects of the external covering building wall on the indoor air temperature of building story

This work presents a comparative study which determines how different materials currently used as building wall external covering affect the thermal performance of a building story located in Maracaibo, a hot and humid region of Venezuela. Simulations were carried out using a two dimensional model solved by finite differences which considers wall composition and orientation, and the local fluctuating climatic conditions as variables. Numerical results were obtained for nine external coverings, two aspect relations, two wall orientations under two critical month climatic conditions, showing that, for small thickness, the colour in the determinant factor affecting the thermal performance, and thermal load reduction up to 33 % can be obtained if light colour materials are used as external covering.

DESCRIPTORES

Comportamiento térmico
Revestimiento
Simulación

1. INTRODUCCIÓN

En relación a la Arquitectura Bioclimática, ha surgido una polémica en los últimos años, referida al efecto que sobre el comportamiento térmico de una edificación localizada en una ciudad de clima cálido y húmedo, como el de Maracaibo (Venezuela), tiene el uso frecuente de ciertos materiales utilizados como revestimiento de la misma. Este efecto no ha sido evaluado cuantitativamente, por lo cual no existen conclusiones definitivas al respecto; a pesar de que su contribución a la ganancia de calor, sumado a las otras cargas térmicas, son de importante consideración en el logro de las condiciones internas de bienestar térmico.

Algunos estudios anteriores realizados en esta ciudad (González, 1989; Almao and Rincón, 1993), han evidenciado a través de sus resultados, la importancia de evaluar el efecto de los materiales sobre el comportamiento térmico interior de edificaciones, en virtud de que la mayoría de ellas se realizan bajo la modalidad de un sistema tradicional, en donde los componentes básicos de la misma (estructura y cerramientos) se elaboran con materiales cuyas características térmicas generan cargas energéticas elevadas. Ambos consideraron, a través de modelos experimentales a escala pequeña (González, 1989) o mediante la aplicación de un modelo de simulación computacional, (Almao and Rincón, 1993), el comportamiento térmico de edificaciones de un sólo piso, bajo las condiciones climáticas locales, y dirigidos hacia la implementación de sistemas pasivos de enfriamiento. Dichas investigaciones demostraron que la mayor ganancia de calor ocurre a través de la cubierta o techo.

Givoni (1976) reporta que el efecto del color superficial exterior sobre el comportamiento térmico de una edificación depende de las propiedades térmicas de los materiales de construcción. Bansal y otros (1992) estudiaron el efecto del color exterior, utilizando sólo los

colores blanco y negro, experimentalmente, con modelos de madera a escala pequeña, y numéricamente, con modelos computacionales unidireccionales, aplicados a edificaciones pesadas con el sistema constructivo estándar y bajo las condiciones climáticas de la India.

En vista de que en los últimos años, la ciudad de Maracaibo se ha caracterizado por el creciente desarrollo de edificaciones habitacionales de varios pisos, con un sistema de construcción tradicional que emplea constantemente, para la configuración física de las paredes exteriores, bloques huecos de arcilla roja con friso (base) exterior e interior a base de arena, cemento y agua, y que la diferencia entre las paredes la hace el tipo de revestimiento exterior utilizado; en este trabajo, se estudia el comportamiento térmico de un entrepiso de este tipo de edificación, bajo las condiciones climáticas fluctuantes locales. Para tal efecto, se analiza una sección bidimensional de un entrepiso, dejando fija la estructura básica y variando el tipo de revestimiento exterior.

Para este estudio comparativo, se emplea un modelo bidimensional basado en una técnica de diferencias finitas y el algoritmo "SIMPLE" (Patankar, 1980). Este método es bastante reconocido y ha sido utilizado extensivamente en la solución de problemas de convección natural en recintos cerrados con resultados validados. Se resuelven las ecuaciones bidimensionales de conservación de la masa, cantidad de movimiento y energía en forma transitoria, bajo condiciones de contorno de convección y radiación. La ganancia de calor en este tipo de edificación, a excepción del último piso, ocurre a través de las paredes exteriores y los vanos, pero en este trabajo, se considera sólo la transferencia de calor a través de las paredes exteriores (revestimientos), sin tomar en cuenta los vanos y el movimiento natural del aire dentro de la sección.

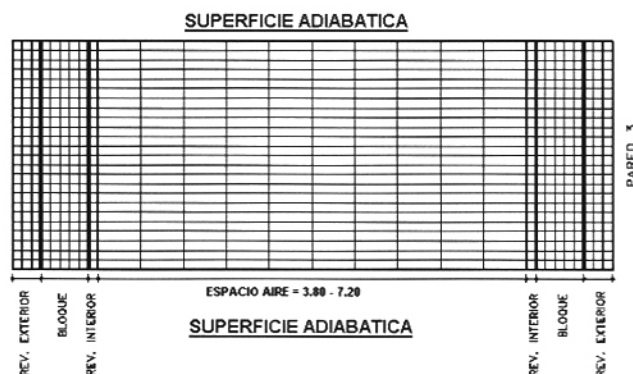
Los resultados obtenidos permitirán entonces, determinar cuales de los revestimientos exteriores incrementan la carga térmica y recomendar entre los estudiados, los más adecuados para un clima como el de Maracaibo. Estos resultados además, permitirán dar respuesta a las recientes inquietudes profesionales debido al uso insistente de algunos de estos revestimientos, como es el caso de la tablilla roja.

2. MODELO MATEMÁTICO

2.1. Formulación Matemática

El modelo matemático toma como dominio de cálculo una sección rectangular de una edificación (ver figura 1), en el cual se permite el movimiento interior del aire debido a la diferencia de densidades y la conducción no estacionaria a través de paredes y techo. No se considera ventilación interior forzada ni ventilación con

FIGURA 1
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UNA SECCIÓN DE UN ENTREPISO DE UNA EDIFICACIÓN (DOMINIO DE CÁLCULO).



aire del exterior. El problema conjugado de transferencia de calor y flujo de fluidos es modelado matemáticamente a través de las ecuaciones de conservación de masa, energía y cantidad de movimiento, expresadas en forma bidimensional no permanente. Estas relaciones fundamentales constituyen la base de cualquier método riguroso para predecir la velocidad del aire y la distribución de temperaturas dentro de un recinto cerrado, las cuales son expresadas en forma matemática, en términos de ecuaciones diferenciales, por unidad de volumen, como:

Masa:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{u}) = 0 \quad (1)$$

Cantidad de movimiento en una dirección "i":

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho u_i) + \text{div}(\rho \vec{u} u_i) = \text{div}(\mu \text{ grad } u_i) - \frac{\partial P}{\partial x_i} + \rho g_i \quad (2)$$

Energía:

$$\frac{\partial(\rho h)}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{u} h) = \text{div}\left(\frac{k}{c} \text{ grad } h\right) + Sh \quad (3)$$

donde:

ρ = densidad

t = tiempo

\vec{u} = vector velocidad

u_i = componente de la velocidad en la dirección "i"
(i puede ser x, y ó z en coordenadas cartesianas)

P = presión

g_i = componente "i" de la aceleración de gravedad \vec{g}

h = entalpía específica

k = conductividad térmica

c = calor específico a presión constante

Sh = tasa volumétrica de generación de calor

2.2. Condiciones de Contorno

Ya que sólo se está considerando la carga térmica a través de la superficie exterior de un entrepiso de una edificación en altura, las condiciones de contorno consideradas son:

(1) funciones dependientes del tiempo de temperatura ambiente e irradiancia global sobre superficies verticales

orientadas, cuyo modelaje se realiza de acuerdo a las ecuaciones propuestas por Almaro (1994), las cuales permiten determinar la temperatura de los nodos externos a través de un balance de energía en la superficie exterior, tomando en cuenta los diferentes modos de transferencia de calor y sus respectivas resistencias. Ver tablas 1 y 2.

(2) valores promedio de velocidad del viento correspondiente al mes de Mayo y Agosto en la ciudad de Maracaibo.

(3) propiedades ópticas y térmicas constantes de los materiales de construcción. Ver tabla 3.

(4) las superficies del piso y techo adiabáticas. Esta suposición se sustenta en el hecho de que, para un entrepiso, la transferencia de calor a través de dichas superficies es pequeña comparada con la ganancia térmica solar, y además, no hace ninguna diferencia en estudios comparativos de una misma sección con diferentes revestimientos.

Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

Temperatura ambiente:

Para $0 \leq t \leq t_{min}$;

$$TF = T_{avg} + \Delta Ta \quad \text{sen} \left[\pi \left((1440 - (t_{max} - t_{min}) / 2 - (t - t_{max})) / (1440 - (t_{max} - t_{min})) \right) \right] \quad (4)$$

Para $t_{min} \leq t \leq t_{max}$

$$TF = T_{avg} + \Delta Ta \quad \text{sen} \left[\pi \left((t - t_a) / (t_{max} - t_{min}) \right) \right] \quad (5)$$

donde:

ΔTa = es la diferencia entre la temperatura ambiente máxima del día y la temperatura promedio del mes, T_{avg}

t = tiempo del día en minutos

t_{max} y t_{min} = tiempo en minutos al cual ocurre la máxima y mínima temperatura ambiente.

Irradiancia global instantánea sobre planos verticales con una determinada orientación:

Para $t_{sr} \leq t \leq t_{max,1}$

$$S_1 = Q_{1,max,v} \quad \text{sen} \left[\pi Ka (t - t_{sr}) / TD \right] \quad (6)$$

$$Ka = TD / \left[2 (t_{max,1} - t_{sr}) \right] \quad (7)$$

Para $t_{max,1} \leq t \leq t_{ss}$,

$$S_1 = Q_{1,max,v} \quad \text{sen} \left[\pi / 2 \left(TD - (t - t_{sr}) \right) / (TD - (t_{max} - t_{sr})) \right] \quad (8)$$

donde:

t_{sr} = es el tiempo en minutos de salida del sol

t_{ss} = es el tiempo en minutos de puesta del sol

$t_{max,1}$ = es el tiempo en minutos en el que ocurre la máxima irradiancia $Q_{1,max,v}$

TD = es la longitud del día ó máximo tiempo de asoleamiento (minutos)

Se obtienen ecuaciones similares al cambiar el subíndice 1 por 3, para calcular la irradiancia sobre la pared 3 (S_3).

Coefficiente de transferencia de calor en la superficie exterior.

La transferencia neta de calor a través de la superficie exterior de una sección de una edificación incluye la irradiancia que absorbe la superficie de acuerdo a sus propiedades ópticas y la convección debido al viento, el cual se determina como (Duffie and Beckman, 1980):

$$h_w = 5.7 + 3.8v \quad (9)$$

siendo h_w , coeficiente de transferencia de calor por convección debido al viento, cuya velocidad es v

La temperatura de los nodos externos se determina resolviendo, para cada paso de tiempo, las siguientes ecuaciones:

$$-k_1 \frac{\partial T}{\partial x_1} = S_1 \alpha_s - h_w (T_{pared} - TF) \quad \text{Pared izquierda} \quad (10)$$

$$-k_3 \frac{\partial T}{\partial x_1} = S_3 \alpha_s - h_w (T_{pared} - TF) \quad \text{Pared derecha} \quad (11)$$

$$\frac{\partial T}{\partial x_2} = 0 \quad \text{Piso y techo adiabático} \quad (12)$$

donde α_s es la absorptividad solar de la superficie.

2.3. Detalles Computacionales

Las ecuaciones gobernantes fueron resueltas numéricamente utilizando una técnica de diferencias finitas, cuyos detalles se encuentran bien descritos en Patankar (1980). Básicamente, dichas ecuaciones de conservación se escriben como una ecuación diferencial general de la siguiente forma:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\phi) + \text{div}(\rho\vec{u}\phi) = \text{div}(\Gamma_\phi \text{grad } \phi) + S_\phi \quad (13)$$

donde:

ϕ = es la variable dependiente de interés

Γ_ϕ = es el coeficiente de difusión correspondiente a ϕ

El método de solución está basado en la aproximación de los volúmenes de control y las ecuaciones de conservación se reducen a un conjunto de ecuaciones discretizadas algebraicas cuya forma general es:

$$a_p \phi_p = \sum a_{nb} \phi_{nb} + b \quad (14)$$

donde:

ϕ_p = valor desconocido de en un punto nodal de la red

a_p = coeficiente de la variable dependiente en el punto nodal considerado

a_{nb} = coeficiente de los nodos vecinos

ϕ_{nb} = valor de ϕ en un nodo vecino

El algoritmo "SIMPLE" (Patankar, 1980) fue utilizado para resolver el campo de flujo, el cual está ligado a la ecuación de energía a través de las fuerzas de cuerpo.

TABLA 1
DATOS METEOROLÓGICOS CORRESPONDIENTES AL
MES DE MAYO

Orientación	Dec.	Dif.	Q1,max,v	Tmax,1	Q3,max,v	Tmax,3	Qmax,h
	Grados (oC)	minutos	W/m	minutos	W/m	minutos	W/m
N-S	20.14	-42.6	281	750	268	750	510
E-O	20.14	-42.6	280	690	278	810	510
	TFmin	TFmax	ITmin	ITmax	Tavg	Tdp	Vwind
	Grados (oC)	Grados (oC)	minutos	minutos	Grados (oC)	Grados (oC)	mts./seg.
	25.18	31.34	360	840	28.3	24.62	3.26

Fuente: Almaro (1993)

TABLA 2
DATOS METEOROLÓGICOS CORRESPONDIENTES AL
MES DE AGOSTO

Orientación	Dec.	Dif.	Q1,max,v	Tmax,1	Q3,max,v	Tmax,3	Qmax,h
	Grados (oC)	minutos	W/m	minutos	W/m	minutos	W/m
N-S	9.97	-47.4	284	750	285	750	580
E-O	9.97	-47.4	307	690	320	870	580
	TFmin	TFmax	Tmin	Tmax	Tavg	Tdp	Vwind
	Grados (oC)	Grados (oC)	minutos	minutos	Grados (oC)	Grados (oC)	mts./seg.
	25.09	32.85	360	960	29	24.08	3.61

Fuente: Almaro (1993)

TABLA 3
PROPIEDADES TÉRMICAS Y ÓPTIMAS DE LOS MATERIALES USADOS EN PAREDES EXTERIORES

MATERIALES		SECC. TRANSVERS.		PROPIED. OPTICAS REFLECTIV.	PROPIEDADES TÉRMICAS					
					CONDUCTIVIDAD k=W/moC		CALOR ESPECIFICO Cp=J/Kg.K		DENSIDAD p=Kg./m	
MATERIALES	TIPOS	metros		1-os	Revestim. Mortero		Revestim. Mortero		Revestim. Mortero	
BLOQUES DE ARCILLA		0.15			0.2366		pCp=405853.6 J/m		pequiv=461,60	
FRISO BASE		0.015		0.33*	0.698		1005		1005 1800	
PINTURA	Blanco			0.72						
	Azul			0.32						
	Negro			0.07						
OTROS REVESTIMIENTOS	Tablilla roja	0.008	0.007	0.3*	1.279	0.66	879	795	1460	1600
	Tablilla crema	0.008	0.007	0.63^	1.279	0.66	879	795	1460	1600
	Mármol negro	0.017	0.02	0.07	2.9	0.53	800	1000	2590	1570
	Travertino	0.017	0.02	0.63	2	0.53	802	1000	2500	1570
	Granito proyect.	0.005	0.01	0.72	0.87	0.66	840	795	2086	1600

Fuentes: González (1992), *Ashrae, (1977), Sharma and Sharma (1989), ^calculada

Estas han sido tratadas de acuerdo a la aproximación de Boussinesq (Gray and Giorgini, 1976), donde se considera que los cambios de la densidad con la temperatura sólo son importantes en el término de fuerzas de cuerpo.

En la solución del campo de velocidad, la región sólida (paredes) fue tratada utilizando una viscosidad elevada en los nodos correspondientes. Se seleccionó un paso de tiempo de 30 segundos, suficientemente pequeño para satisfacer conservación de la masa en cada volumen de control para cada iteración. Todos los cálculos fueron realizados utilizando una malla no uniforme de 30x14, con espaciado más fino en las paredes en la dirección "x" (ver figura 1), de tal forma que se toma en cuenta directamente toda la composición de la pared (friso base interior, bloque de arcilla, friso base exterior, pegamento del revestimiento exterior y el revestimiento exterior propiamente dicho). Se seleccionó esta malla después de correr el programa con una malla no uniforme de 24x14 para la construcción básica (friso base interior y bloque de arcilla), y trabajando los diferentes revestimientos con resistencias equivalentes, lo cual permitía hacer el programa más accesible al usuario. Pero al comparar los resultados con la malla seleccionada, que incluye todos los materiales, se obtuvieron coeficientes de variación del 65 %, 28 % y 85 % para los casos con friso base, tablilla roja y pintura blanca, respectivamente.

Los casos analizados corresponden a una sección rectangular de un entrepiso cuyas dimensiones son 3.60m x 2.40m, y para algunos revestimientos convenientemente seleccionados, de 7.20m x 2.40m, para estudiar el efecto de variar la relación de aspecto. Estas dimensiones corresponden a valores a escala real normalmente usados en este tipo de edificaciones. El tiempo de computación es 0.73 segundos por iteración en una PC 486-33

compatible. Esto implica que la simulación del comportamiento térmico de las secciones consideradas durante tres días consecutivos toma 1.76 horas.

3. CASOS SIMULADOS

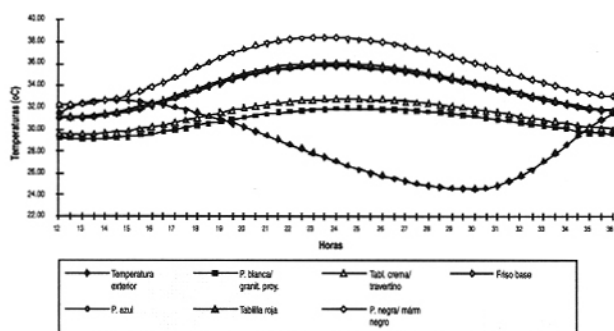
Para evaluar el comportamiento térmico en una sección rectangular de un entrepiso, se realizaron 4 series de simulación, bajo las condiciones climáticas del mes de Mayo y Agosto (meses desfavorables) en Maracaibo, las cuales se describen a continuación:

3.1. SERIE 1: Comparación de algunos revestimientos.

Bajo las condiciones climáticas de Mayo, se comparan 9 revestimientos mediante la evaluación de una sección rectangular con un espacio aire de 2.40 m. de altura por 3.60 m. de largo, en donde las paredes (exteriores) tienen una orientación Norte-Sur. Los casos simulados en esta primera serie son los siguientes:

- Caso 1. Friso base: Paredes construidas con bloques de arcilla roja con 3 cámaras de aire en la dirección "x" y 0.15 m. de espesor, con friso base exterior e interior sin pintar de 0.015 m. de espesor cada uno, y compuesto por una mezcla de cemento, arena y agua. En este caso, se simula el efecto de la configuración física básica de una pared construida con el sistema tradicionalmente empleado en la ciudad y con el cual se compararán los demás casos.
- Caso 2. Pintura blanca: Igual que el caso 1, pero con el friso base exterior pintado de blanco.
- Caso 3. Pintura azul: Igual que el caso 1, pero con el friso base exterior pintado de azul.
- Caso 4. Pintura negra: Igual que el caso 1, pero con el friso base exterior pintado de negro.

FIGURA 2
COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS INFERIORES
DE LOS REVESTIMIENTOS (N-S)



- Caso 5. Tablilla roja: Igual que el caso 1, pero las paredes están revestidas exteriormente con una tablilla de arcilla roja cocida al horno, de 0.008 m. de espesor, las cuales son pegadas al friso base exterior con un mortero en capa de 0.007 m. de espesor.
- Caso 6. Tablilla crema: Igual que el caso 4, pero la tablilla es elaborada con una arcilla de color crema-amarillento.
- Caso 7. Granito Proyectado: Igual que el caso 1, pero el revestimiento exterior, está elaborado con un mortero especial de 0.005 m. de espesor sobre el cual se proyecta una capa de piedra finamente picada (en tamaños pequeños) de granito blanco y cuyo espesor alcanza los 0.01 m.
- Caso 8. Travertino: Igual que el caso 1, pero se utiliza como revestimiento exterior, láminas de travertino (color crema claro) de 0.017 m. de espesor. Estas son pegadas al friso base exterior con una capa de cemento-arena de 0.02 m.
- Caso 9. Mármol negro: Igual que el caso 1, pero el revestimiento es de mármol de color negro.

3.2. SERIE 2: Relación de aspecto (dimensional).

En esta segunda serie sólo se modifica la dimensión en la dirección "x" de la sección rectangular de 3.60 m. a 7.20 m., para así evaluar el efecto térmico al cambiar las relaciones dimensionales. Por tal razón, se considera suficiente simular un sólo caso de los descritos para la serie 1. Estas dimensiones, correspondientes a los espacios y a las secciones transversales de los materiales citados, son frecuentes en el mercado local de la construcción.

3.3. SERIE 3: Efecto de la orientación de las paredes exteriores.

En esta serie se evalúan las mismas condiciones descritas en la serie 1, con la diferencia de que las paredes exteriores están orientadas al Este y Oeste, en vez de Norte y Sur. Esta evaluación se hace por lo menos con 3 casos representativos de situaciones extremas e intermedias obtenidas con los resultados de la serie 1.

3.4. SERIE 4. Efecto de la modificación de las condiciones climáticas exteriores.

En esta serie se analiza el efecto térmico interior de una sección igual a la descrita en la serie 1, pero bajo las condiciones climáticas del mes de Agosto (ver tabla 2) cuyos valores de temperatura exterior son los más elevados durante el año. Se simulan los mismos tres casos de la serie 3, al mismo tiempo, se comparan los efectos de las paredes en función de cuatro orientaciones francas (N-S y E-O).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Serie 1:

Los resultados obtenidos en esta primera serie, son presentados en la figura 2, en la cual se observan las variaciones de las temperaturas interiores para todos los casos, y las variaciones de la temperatura exterior, en un tiempo continuo de simulación de 60 horas (7200 iteraciones), mostrándose aquellos obtenidos a partir del segundo día (24 horas), cuando el problema inestable se ha convertido en un problema periódico estable. Los valores de temperatura corresponden a un nodo central del espacio aire de la sección, el cual está ubicado a 1.8 m. con respecto a la pared 1 y a 1.10 m. con respecto a la superficie adiabática inferior (piso). De acuerdo a la distribución de temperaturas, en el espacio aire, no se observaron cambios apreciables en la dirección horizontal ni en la vertical, debido a que las superficies horizontales son adiabáticas. Se observa, en la misma figura, que cuando se utilizaron revestimientos exteriores con los mismos colores, los valores obtenidos de temperatura interior, son prácticamente iguales, correspondiendo los menores valores a los colores claros de los casos 2/7, seguidos por los casos 6/8; y en donde la secuencia creciente del comportamiento de los otros casos simulados, se corresponde con la secuencia de los valores de absorptividad determinados por Sharma and Sharma (1989). Esto se debe a que los espesores considerados para los casos 5, 6, 7, 8 y 9, son muy pequeños comparados con el espesor global de la pared, por lo tanto, las propiedades ópticas son determinantes en dicho comportamiento. Con el uso de revestimientos de colores claros, casos 2/7 y 6/8, y en función del caso 1, se obtuvieron porcentajes de reducción de carga, del 27 % y 20 %, respectivamente, cuando las temperaturas interiores alcanzan los mínimos valores, y del 33 % y 25 % cuando los valores de temperatura interior son los máximos alcanzados. Por el contrario, en los casos 3, 5 y 4/9, se obtuvieron incrementos en las cargas térmicas de 0.3 %, 2 % y 18%, para las temperaturas mínimas alcanzadas, y de 0.9 %, 2.5 %, y 22 %, para las máximas alcanzadas en los respectivos casos. Se obtuvo además, retrasos térmicos con respec-

to a las temperatura exterior de aproximadamente 7 horas y 10 horas, cuando se alcanzan las mínimas y máximas temperaturas, respectivamente.

La figura 3, muestra dos períodos importantes a considerar. El primero, donde las temperaturas interiores son menores a las exteriores, y es conveniente cerrar las ventanas y ventilar interiormente. Para el caso 2/7, se encuentra ubicado entre las 10.5 y 19 horas y una disminución de 4 °C; seguido por el caso 6/8, con 7 horas aproximadamente y 3 °C; luego los casos 1, 3, 5, con 3.5 horas y 1.4 °C; y por último, el caso 4/9 con 1.5 horas y 0.2°C. El segundo período, donde las temperaturas interiores son mayores a las exteriores, y es conveniente la ventilación con aire exterior. En este caso, la menor duración corresponde precisamente al caso 2/7 con 16 horas, y al caso 6/8 con 18 horas y un promedio de temperatura interior mayor a la temperatura exterior ($t_i > t_e$) de 4 °C y 5 °C por encima, respectivamente. La mayor ocurre, como era de esperarse, en el caso 4/9 (color negro), con 23 horas de duración y 8 °C promedio.

Serie 2:

En esta serie, se simuló un tiempo continuo de 72 horas, mostrándose los resultados a partir de las últimas 24 horas. En la figura 4, se observa la diferencia en el comportamiento térmico entre dos secciones de diferentes dimensiones, para la configuración descrita en el caso 6 (serie 1). Con esta nueva relación dimensional se obtuvo que la amplitud térmica se redujo en 2 °C (de 3 °C a 1 °C); reduciéndose por lo tanto, el valor máximo de 32.95 °C a 31.75 °C (1.2 °C), y aumentando el valor mínimo, de 29.96 °C a 30.73 °C (+0.77 °C). Además, el retraso térmico en relación a la anterior dimensión, es de 0 horas y 1 hora para los valores máximos y mínimos de temperaturas, respectivamente alcanzados. Este resultado era esperado debido a que se aumentó la masa de aire.

Serie 3:

Los resultados de esta serie se expresan en las figuras 5, 6, 7 y 8 para el mismo tiempo de simulación de la serie 2, pero publicados a partir del tercer día. En la Figura 5, se comparan las temperaturas internas de los casos 2/7, 5 y 4/9 obtenidas para dos orientaciones de la sección (Norte-Sur y Este-Oeste) y para las condiciones climáticas del mes de Mayo. Se observa que no hay variaciones en las temperaturas interiores, a pesar de existir diferencias en el calor transferido ($Q=w/m^2$) a través de cada pared de la sección, en las cuatro orientaciones antes mencionadas.

En la figura 6, se compararon el calor transferido por la pared Norte (pared 1) y pared Sur (pared 3), resultando que las paredes orientadas hacia el Norte, son las que obtienen los mayores valores para los períodos de ganancia de calor (entre las 9 y 20 horas aproximadamente),

FIGURA 3
DIFERENCIA ENTRE LAS TEMPERATURAS INTERNAS Y EXTERNAS DE TODOS LOS CASOS (N-S)

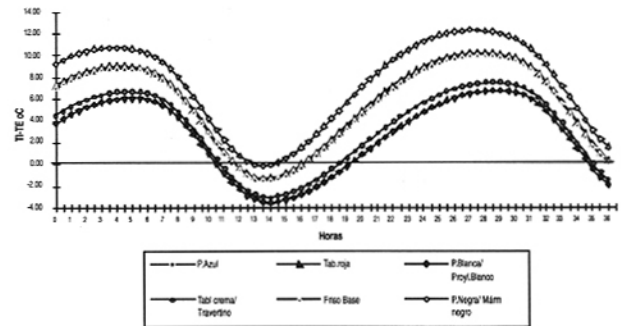


FIGURA 4
EFECTO DE LA RELACIÓN DE ASPECTO EN EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO

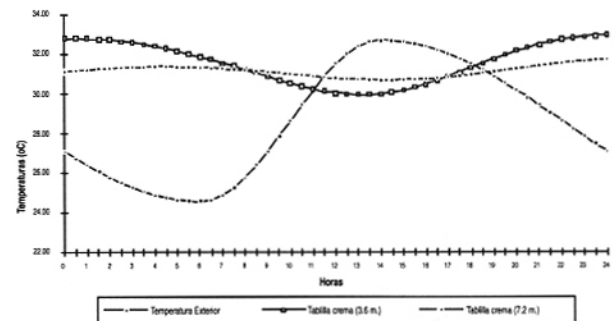


FIGURA 5
COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS INTERNAS DE TRES CASOS CON DOS ORIENTACIONES DE LA SECCIÓN (N-S; E-O)

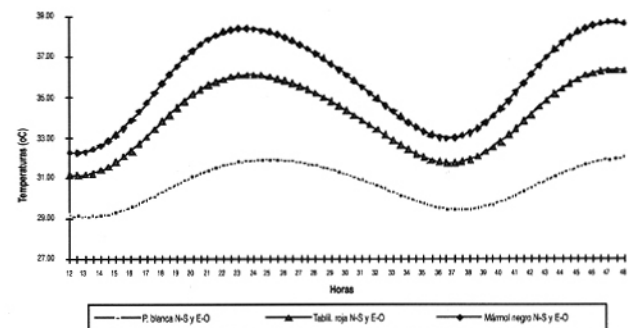


FIGURA 6
COMPARACIÓN DE LOS FLUJOS DE CALOR DE TRES CASOS CON ORIENTACIÓN N-S

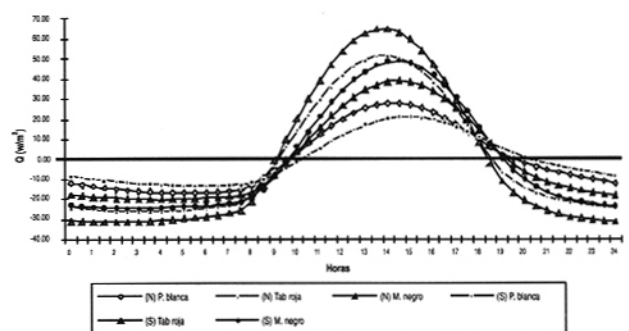


FIGURA 7
COMPARACIÓN DE LOS FLUJOS DE CALOR DE
TRES CASOS CON ORIENTACIÓN E-O

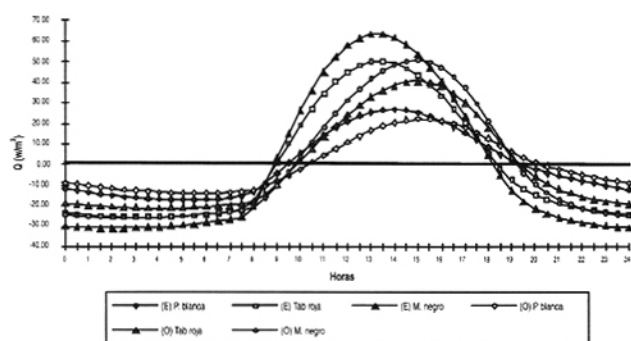


FIGURA 8
COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS INTERIORES DE TRES
CASOS CON ORIENTACIONES DE LA SECCIÓN (N-S Y E-O).
AGOSTO. SERIE 4

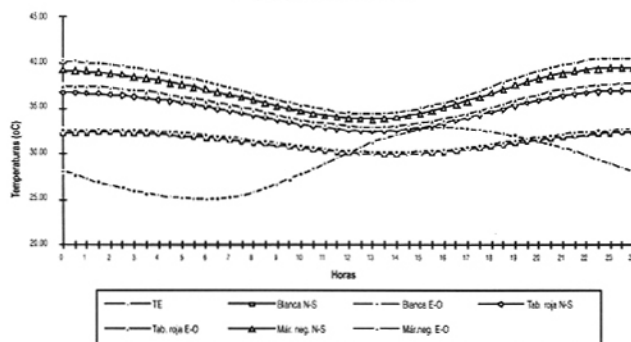


FIGURA 9
COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS INTERIORES BAJO
DIFERENTES CONDICIONES CLIMÁTICAS (AGOSTO Y MAYO)
Y CON LA MISMA ORIENTACIÓN NORTE-SUR

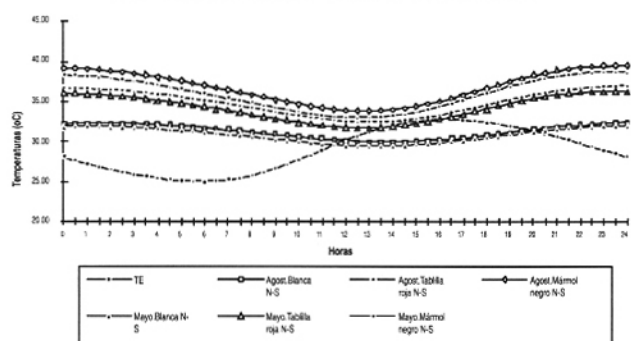
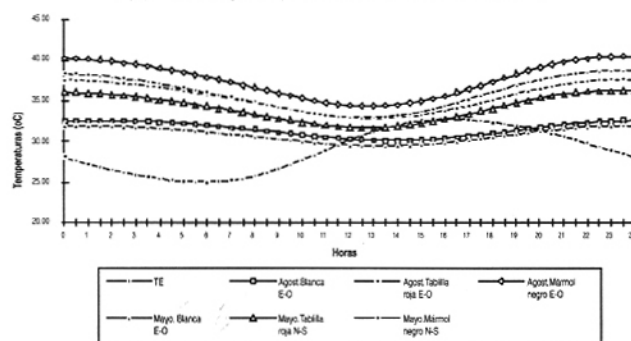


FIGURA 10
COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS INTERIORES BAJO
DIFERENTES CONDICIONES CLIMÁTICAS (AGOSTO Y MAYO)
Y CON LA MISMA ORIENTACIÓN ESTE-OESTE



y los valores mínimos para los períodos de pérdidas de calor (entre 0 y 9 horas y entre las 19 y 24 horas), situación que es inversa con la orientación Sur. En este sentido, la menor cantidad de calor se recibió a través de la pared Sur del caso 2/7 (P. blanca), con 13.09 w/m^2 promedio; seguida por la pared Norte del mismo caso, con 16.96 w/m^2 promedio; luego, sigue la pared Sur del caso 5 (Tablilla roja), con 24.66 w/m^2 promedio. Las mayores pérdidas de calor se obtienen en la pared Norte del caso 4/9 (Mármol negro), con -25.08 w/m^2 promedio, y en la pared Norte del caso 5 (Tablilla roja), con -20.45 w/m^2 promedio.

En la Figura 7, se observa la transferencia de calor a través de las paredes orientada Este-Oeste. En este caso, las menores ganancias de calor, se obtuvieron en las paredes con orientación Oeste, alcanzando el caso 2/7, el menor valor promedio (13.54 w/m^2 en las ganancias y -8.11 w/m^2 en las pérdidas), seguida por la pared Este del mismo caso (16.64 w/m^2 y -10.49 w/m^2), y por la pared Oeste del caso 5 (25.64 w/m^2 y -15.63 w/m^2).

Serie 4:

En la figura 8, se presentan las temperaturas interiores obtenidas bajo las condiciones climáticas de Agosto. A diferencia de aquellos valores obtenidos para el mes de Mayo, pueden observarse valores ligeramente mayores para la orientación E-O con respecto a la N-S, a saber, para los casos 2/7, 5 y 4/9 corresponden incrementos de 0.18°C ; 0.43°C y 0.59°C , para las temperaturas mínimas y de 0.32°C , 0.8°C y 1.05°C para las temperaturas máximas, respectivamente. Este comportamiento se debe a que, para Mayo, el promedio de la irradiancia vertical de la pared Norte y la pared Sur, es casi igual al promedio para las paredes Este y Oeste (275 w/m^2 y 279 w/m^2); no ocurriendo lo mismo para Agosto, donde los promedios son ligeramente diferentes y superiores para la orientación E-O (290 w/m^2 para la N-S y 314 w/m^2 para la E-O).

Las figuras 9 y 10, presentan la comparación de las temperaturas interiores obtenidas para Mayo y para Agosto con orientaciones N-S y E-O, respectivamente. En ambas figuras, las temperaturas interiores son ligeramente superiores para Agosto, correspondiendo el siguiente orden, de mayor a menor temperatura: primero, el caso 4/9 (Pintura negra/mármol negro), luego el caso 5 (tablilla roja) y por último el caso 2/7 (Pintura blanca). Las diferencias de Agosto respecto a Mayo, en relación a las temperaturas mínimas y máximas alcanzadas, son también muy pequeñas, alcanzando para la orientación N-S una diferencia máxima de 0.8°C y para la E-O una diferencia máxima de 1.5°C . En cuanto a los retardos térmicos, se obtiene que para Agosto con respecto a Mayo y en las dos orientaciones, los períodos entre las temperaturas mínimas de los diferentes casos, se incrementan en media hora, exceptuando el caso 5. E-O (una hora); y para

el período entre las temperaturas máximas, se reduce en 2 y 2.5 horas respecto a Mayo.

Los flujos de calor obtenidos a través de las cuatro orientaciones de las paredes, en Agosto, se muestran en las figuras 11 y 12. Puede notarse que las menores ganancias de calor y por lo tanto, las menores pérdidas se obtuvieron con la orientación Sur para cada caso, y el orden obtenido en conjunto es el siguiente: el caso 2/7. (Pintura blanca.Sur), presentando la menor ganancia de calor con un valor promedio de 11.89 w/m^2 en un total de 10 horas y un valor máximo de 19.57 w/m^2 (3.5 pm); le sigue el caso 5. (Tablilla roja. Sur), con 23.44 w/m^2 promedio en 9.5 horas y un valor máximo de 37.83 w/m^2 (2.5 pm). Para la orientación E-O (figura 12), los menores valores corresponden a la orientación Oeste, para cada caso e igualmente en conjunto, el caso 2/7 (pintura blanca), presentó la menor ganancia de calor con 13.83 w/m^2 en 9.5 horas y un valor máximo promedio de 22.65 w/m^2 (4 pm); seguido por el mismo caso, con orientación Este, cuyo valor promedio es de 15.36 w/m^2 en 10 horas, alcanzando un valor máximo de 24.65 w/m^2 (2.5 pm). Por último se encuentra el caso 5. (Tablilla roja. Oeste) con 27.78 w/m^2 promedio en 9 horas y con un valor máximo de 43.33 w/m^2 (4 pm).

4. CONCLUSIONES

La utilización del modelo de simulación permitió evaluar cuantitativamente el efecto único de las paredes, combinado con diferentes revestimientos (localmente empleados), sobre el comportamiento térmico de una edificación de varios pisos, comparando secciones bidimensionales a escala real. Los resultados obtenidos en las tres series de simulación, bajo las condiciones pre-establecidas, permiten concluir lo siguiente:

1. Lo que determina el comportamiento térmico de una sección de un entrepiso, cuando los espesores de los revestimientos son muy pequeños (hasta de 2 cms de espesor), es el color superficial de las paredes exteriores. En la medida que dicho color sea más claro, cercano al blanco, aumentarán los porcentajes de reducción de carga térmica. Esto significa que ante la opción de colocarle algún tipo de revestimiento a la configuración básica de una pared exterior (caso 1), si se busca reducir los consumos energéticos, se obtendrán mejores resultados utilizando aquellos, cuyos colores sean claros (blanco: 33% y crema: 25% para las temperaturas máximas alcanzadas).

En relación al uso de la tablilla roja como revestimiento exterior, se concluye que el porcentaje de carga se incrementa en un 2.5%, respecto a la pared con friso base exterior sin pintar (caso 1); en un 27.3% con respecto a la tablilla color crema (caso 6), y en un 35%, respecto a la pared pintada de blanco.

FIGURA 11
COMPARACIÓN DE LOS FLUJOS DE CALOR DE LOS TRES CASOS CON ORIENTACIÓN N-S. MES: AGOSTO

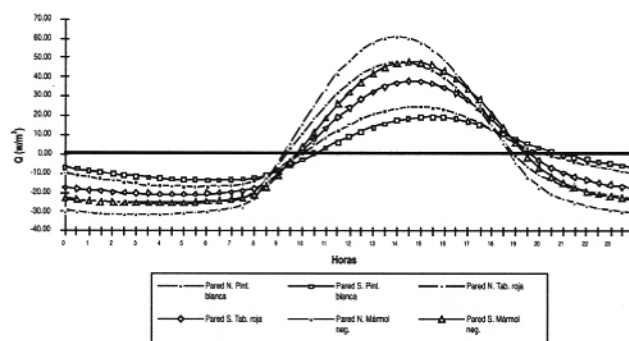
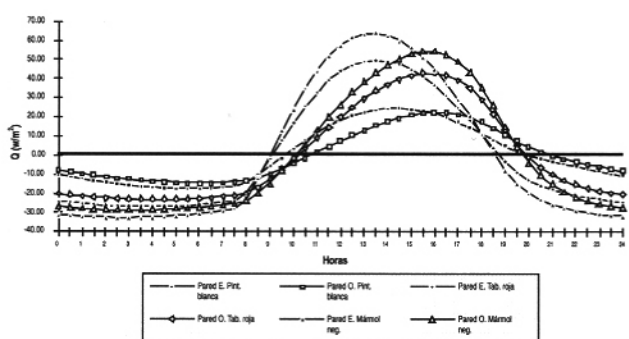


FIGURA 12
COMPARACIÓN DE LOS FLUJOS DE CALOR DE LOS TRES CASOS CON ORIENTACIÓN E-O. MES: AGOSTO



2. Con el uso de colores claros (caso 2/7 y 6), se obtienen períodos de tiempo mayores en donde la temperatura interior es menor a las exterior, alcanzando hasta 9 horas de duración para Mayo. Este período coincide justamente con el período de horas críticas (mayor temperatura exterior e irradiancia). Por tal razón, se recomienda cerrar las ventanas y ventilar internamente durante dicho período, y ventilar con aire exterior fuera del mismo. Para Mayo, este período se encuentra comprendido como sigue: caso 2/7 (pintura blanca) de 10:30 pm a 7 pm; caso 6 (tablilla crema) de 11 am a 6:30 pm y el caso 5 (tablilla roja) de 12 del mediodía a 4 pm.

3. Aumentando al doble, la dimensión en la dirección "x" en una sección de un entrepiso, se aplanan la curva de temperatura interior, obteniéndose una reducción de aproximadamente 2°C en la amplitud térmica, y de 1°C en la temperatura máxima alcanzada. Con ello se concluye que cuando se aumenta el volumen de aire del espacio interior, las variaciones de temperatura interna son menores.

4. Para el mes de Mayo, las temperaturas interiores no varían al modificar la orientación de la sección (N-S y E-O), pero sí varían las ganancias o pérdidas de calor a través de las paredes; en cambio para el mes de Agosto, las temperaturas interiores varían con la orientación, obteniéndose ligeras reducciones en la orientación Nor-

te-Sur de la sección. En Agosto, las temperaturas interiores además, resultaron ser ligeramente superiores a las obtenidas en Mayo, en las dos orientaciones de la sección, siendo tales diferencias menores de 1.5 °C.

Al comparar los retrasos térmicos de los diferentes casos obtenidos para Mayo y para Agosto, en las dos orientaciones de la sección, se obtiene que para Agosto es 0.5 horas mayor respecto a Mayo para las temperaturas mínimas alcanzadas y aproximadamente 2.5 horas menor para las temperaturas máximas alcanzadas.

En ambos meses, las menores ganancias de calor se obtienen cuando las paredes están orientadas al Sur y al Oeste, debido a que en estas orientaciones la irradiancia vertical es menor. Las paredes orientadas al Sur en relación al Norte, para Mayo, logran reducir el flujo de calor en 4 w/m² (pintura blanca. caso 2/7), en 8 w/m² (tablilla roja. caso 5), y en 12 w/m² (pintura negra. caso 4/9) y para Agosto en 3 w/m² (caso 2/7), en 8 w/m² (caso 5) y en 8.4 w/m² (caso 4/9). Para las paredes orientadas al Oeste, con respecto al Este, se alcanzan reducciones en el flujo de calor de 4.75 w/m², 9.64 w/m² y 12.48 w/m², respectivamente para el mes de Mayo y de 1.5 w/m², 5 w/m² y 4.5 w/m², respectivamente para el mes de Agosto.

NOMENCLATURA

a_p :	Coefficiente del punto central de la ecuación de discretización.
a_{nb} :	Coefficiente de los nodos vecinos en la ecuación de discretización.
b :	Término independiente de la ecuación de discretización.
C :	Calor Específico a presión constante (J/Kg K).
div :	Operador vectorial divergencia.
h :	Entalpía específica (ecuación 3).
h_w :	Coefficiente de transferencia de calor por convección debido a la velocidad del viento (w/m ² K).
Ka :	Constante definida por ecuación 12.
k :	Conductividad térmica (W/m K).
P :	Presión (ecuación 2).
$Q_{1\text{máx},v}$:	Máxima irradiancia sobre la pared 1 (w/m ²).
S_1 :	Irradiancia global sobre la pared 1 (w/m ²).
S_3 :	Irradiancia global sobre la pared 3 (w/m ²).
Sh :	Término fuente en ecuación 3.
TD :	Longitud del día en minutos ó tiempo de asoleamiento.
TF :	Temperatura exterior.
T_{pared} :	Temperatura de un nodo en la pared.
t :	Tiempo del día en minutos.
$t_{\text{máx},1}$:	Tiempo en minutos al cual ocurre la máxima irradiancia sobre la Pared 1.
t_{sr} :	Tiempo de salida del sol en minutos.
t_{ss} :	Tiempo de puesta del sol (min.).
\vec{U} :	Vector velocidad.
U_i :	Componente de la velocidad en la dirección i.
v :	Velocidad del viento (m/s).
x_j :	Coordenada axial "i".
α_s :	Absortividad solar de la superficie.
ϵ_s :	Emisividad hemisférica de superficie.
ϕ_p, ϕ_{nb} :	Propiedad dependiente genérica en el punto central y vecino, respectivamente.
μ :	Viscosidad (ecuación 2).
ρ :	Densidad (Kg/m ³).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMAO DE H., N. (1994), *Un modelo de temperatura ambiente e irradiancia sobre superficies en Maracaibo*, Rev. Téc. Ing. Zulía, Aceptado para publicación.
- ALMAO DE H., N. AND RINCÓN, J. (1993), *Alternative designs for passive cooling homes for Venezuela*, ASME Journal of Solar Energy Engineering, Vol. 115, 161-168.
- BANZAL, N. K., GARG, S. N. AND KOTHARI, S. (1992), *Effect of Exterior Surface Colour on the Thermal Performance of Buildings*, Building and Environment, Vol. 27, No 1, 31-37.
- DUFFIE, J. A., AND BECKMAN W. (1980), *Solar Engineering of Thermal Processes*, J. Wiley and Sons, New York.
- GIVONI, B., MAN (1976), *Climate and Architecture*, Applied Science Published Ltd., London.
- GONZÁLEZ, E. (1989), *Evaluación experimental de sistemas pasivos de enfriamiento en Maracaibo*, Universidad del Zulia, CONDES.
- GONZÁLEZ, E. (1992), *Evaluation de systèmes passifs de rafraîchissement en climat tropical humide et étude des matériaux pour la conception architecturale bioclimatique, Rapport de recherche en énergétique*, CENERG-EMP.
- GRAY, D. AND GIORGINI, A. (1978), *The validity of the Boussinesq approximation for liquids and gases*, International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 19.
- PATANKAR, S.V. (1980), *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Mc. Graw-Hill, New York.
- SHARMA, V. C. AND SHARMA A. (1989), *Solar Properties of Some Building Elements*, Energy, Vol 14, No 12, 805-810.

URBANA es una revista editada semestralmente por el Instituto de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, que publica artículos arbitrados sobre temas inscritos dentro del campo urbano y territorial.

URBANA 16/17

REVISTA URBANA

DIRECTOR
Frank Marcano R.
DIRECTORES ASOCIADOS
María Enriqueta Gallegos
Irene Niculescu
CONSEJO EDITORIAL
Sonia Barrios
Tomás de la Barra
Marco Negrón
Alberto Lovera
Luis Carlos Palacios
Juan Carlos Rodríguez

Teléfonos:
693-07-49 / 693-15-97
TELEX 29344 REDIF
FAX (02) 662-13-16
Dirección Postal
URBANA
Apartado Postal 4455
Caracas 1010-A
VENEZUELA

PRECIOS:	Instituciones	Particulares	Estudiantes
Número 16/17	Bs. 4.500	Bs. 3.100	Bs. 2.400
Número 14/15	Bs. 3.060	Bs. 2.060	Bs. 1.580
Números 11 al 13	Bs. 1.220	Bs. 820	Bs. 620
Números 4 al 10	Bs. 890	Bs. 600	Bs. 460
América Latina	US\$ 25		
Europa y USA	US\$ 45		

I y II SEMESTRE 1995

ARTICULOS

Federico Villanueva Tendencias de crecimiento en las zonas de barrios del AMC
Josefina Baldó y Sector Panamericana-Los Teques de la Región Capital

Teolinda Bolívar Urbanizadores y constructores para ser ciudadanos.
Creaciones de vida en la necesidad

Irene Layrisse Determinantes financieros del mercado de la vivienda.
de Niculescu Un enfoque teórico

Juan José Martín Los orígenes del interés social en las políticas públicas
de vivienda en Venezuela, 1911-1941

Juan José Pérez Rancel Apuntes para la historia de la vivienda en
la ciudad de Caracas en la primera mitad del siglo xx

Andrés Echeverría El condominio como espacio para la participación
Pablo La Roche comunitaria: caso "Nueva Democracia"
y Marina Kauffman

REFLEXIONES

Leandro Quintana La participación popular en la política de vivienda en Venezuela

Salvador Chang F. El mercado Inmobiliario residencial en la dinámica económica: 1994-1995

Jacobo Rubinstein Arbol morfológico del financiamiento de la vivienda

Alfredo Cilento Sarli Vulnerabilidad metropolitana: el caso de Caracas

Elisenda Vila Programación habitacional e información censal

Alberto Urdaneta Vivienda y educación superior. Capacitación de investigadores,
profesionales y técnicos para resolver problemas de vivienda

Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción

La formación de Gerentes de Tecnología y su inserción en las empresas industriales es una preocupación creciente de los Centros de Investigación y Desarrollo.

EL IDEC tuvo la iniciativa de crear un curso de post-gradó en el campo de la investigación y el desarrollo tecnológico de la construcción que le permitiese, a través de los profesionales formados y luego reinsertados al interior de las empresas productoras de insumos para la construcción, propiciar un cambio resultado del aprendizaje tecnológico y del dominio de los procesos de esta rama de actividad económica.

En 1.986 se dió inicio a la primera maestría, en 1.989 a la segunda, en 1.992 a la tercera y en 1995 a la cuarta. Se han desarrollado diez (10) tesis de grado bajo la supervisión de tutores escogidos entre el cuerpo de profesores. Entre las líneas de trabajo que llevan a cabo los estudiantes se encuentran: diversas líneas de desarrollo tecnológico de la construcción, enfocadas hacia la economía de la construcción, requerimientos de habitabilidad, edificaciones públicas (escuelas, centros asistenciales, etc.) y fundamentalmente a la vivienda de bajo costo y construcción progresiva.

OBJETIVOS DEL CURSO

- Obtener conocimientos, habilidades y destrezas para actuar de forma integral en el campo de la investigación aplicada a la industria de la construcción venezolana.
- Dominar los instrumentos, técnicas y métodos de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico (I y D) en el proceso de la producción de edificaciones.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

- Impartir una formación básica al investigador y diseñador de tecnología para la construcción de edificaciones.
- Dar a conocer el contexto en donde se desenvuelve la actividad del desarrollo tecnológico de la construcción.
- Enseñar a manejar un conjunto de instrumentos útiles en el proceso de resolución de problemas de innovación tecnológica.
- Dar a conocer el campo de aplicación de I y D en la construcción.

CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

- El curso está estructurado en seis períodos académicos de catorce (14) semanas cada uno, con un total de doce asignaturas obligatorias, las cuales se agrupan en secuencias que establecen prelación.
- El valor académico corresponde a cuarenta y dos créditos, requiriéndose una dedicación a tiempo completo.

• El pensum está centrado en las materias prácticas: Taller de desarrollo tecnológico (I y II), y Proyecto (I, II, III y IV), donde se desarrollan un conjunto de actividades relacionadas con los proyectos de diseño, resolución de problemas y cambio tecnológico en el campo de la producción de edificaciones. Estas materias se complementan con un grupo de asignaturas instrumentales que hacen énfasis en el dominio de herramientas, técnicas y métodos aplicables a la investigación y desarrollo en el proceso de producción de edificaciones. Asimismo se incluyen materias contextuales que permiten situar la actividad de la construcción dentro de la economía nacional, tanto en su evolución histórica como en sus aspectos coyunturales.

- En las asignaturas Taller de desarrollo tecnológico I y II, el estudiante realiza una serie de ejercicios cortos relacionados con la solución de problemas en la construcción.

- La asignatura Proyecto, cursada en cuatro períodos académicos, constituye el eje de la Maestría.

REQUISITOS DE INGRESO

- Título reconocido de Arquitecto, Ingeniero u otra profesión ligada al campo de la construcción.
- Resultar seleccionado por el Comité Académico en base a credenciales presentadas y entrevista personal, previo registro por llamado público.

La Sección de Postgrado cuenta con el auspicio de la **Comisión de Estudios de Postgrado** de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela

REQUISITOS DE EGRESO

Para optar al título de MAGISTER SCIENTIARUM los aspirantes deberán:

- Haber aprobado los cuarenta y dos (42) créditos en asignaturas y haber asistido a las actividades complementarias establecidas en el programa.
- Demostrar el dominio instrumental de un idioma extranjero mediante prueba de suficiencia.
- Presentar, defender y obtener la aprobación del Trabajo de Grado.

CUPO MÁXIMO

Quince (15) Estudiantes

INSTALACIONES

- Aula de Post-Grado, Sala de Reuniones y Area de trabajo.
- Planta Experimental equipada con herramientas y maquinaria en sus 4 talleres: metales, plástico, madera y concreto.
- Biblioteca especializada.
- Equipos audio-visuales.
- Sala de computación.

COMITÉ ACADÉMICO

Principales

Prof. Domingo Acosta
Prof. Luis Guillermo Marciano
Prof. Milena Sosa

Suplentes

Prof. José Balbino Leon
Prof. Alberto Lovera
Prof. Azier Calvo

TRABAJOS DE GRADO REALIZADOS EN LAS MAESTRÍAS I Y II

SIPROMAT. Tecnología a base de lámina delgada de acero galvanizado para construcción de viviendas de bajo costo.

Arq. Alejandra González (I Maestría)

Es un sistema constructivo integral para producir viviendas económicas de hasta 2 pisos que pueden crecer en forma progresiva hasta su consolidación o resolver una vivienda completamente terminada en una sola etapa.

ENTRETECH. Componentes de techo y entrepiso de lámina metálica

Arq. Rebeca Velasco Di Prisco (II Maestría)

Las láminas metálicas para cubiertas son componentes altamente industrializados en nuestro país, lo que ha permitido su utilización masiva en los estratos sociales de más bajos ingresos, por ser uno de los más económicos. Sin embargo, carecen de respuestas físicas acordes a nuestro clima y tienen limitaciones para su uso como entrepiso. Como resultado de la investigación, se propone un componente básico para techo y entrepiso, de lámina metálica (acero galvanizado), perfilada, de 60 cms. de ancho útil, la cual es compatible con cualquier sistema constructivo y materiales existentes en el mercado, permitiendo la creación de una cámara de aire efectiva que garantice el confort térmico de las áreas techadas, y un ahorro a nivel de estructuras de apoyo y amarre de la lámina, cubriendo mayores luces.

SITECH. Sistema de techo en lámina metálica

Arq. Beatriz Hernández Santana (II Maestría)

Esta investigación propone el desarrollo de una alternativa para la solución de techos de láminas metálicas en viviendas de bajo costo de carácter progresivo y para un clima tropical húmedo en Venezuela. Este sistema de techo lo constituye una pieza básica que trabaja como correa colocada en sentido paralelo a la pendiente de éste. Entre estas piezas se ancla una lámina metálica que por su sistema de sujeción toma una forma curva. En su sección inferior, la correa permite la colocación de un cielo raso con lo cual queda configurada una cámara de aire.

OMNIBLOCK. Mampostería estructural de bloques de concreto

Arq. Mercedes Marrero (II Maestría)

La tecnología propuesta se fundamenta en los siguientes aspectos: a. Se apoya en una práctica tradicional, lo que facilita su aceptación por parte de los usuarios. b. Plantea la concepción de la mampostería como un sistema integral para construir paredes y losas con un componente principal y uno secundario, compatibles dimensionalmente con los bloques existentes en el mercado. c. La producción de los componentes se realiza con tecnología y materiales existentes en el país: concreto liviano estructural. d. El diseño contempla la posibilidad

de un componente que permita obtener piezas de distintas dimensiones, para lo cual se le incorpora ranuras de precorte. e. Los componentes propuestos permiten efectuar la consolidación progresiva de la construcción mediante la incorporación de refuerzos y embutir tuberías en las celdas internas de la pared sin producir daños en el mismo.

Iluminación y ventilación natural en aulas ubicadas en climas tropicales usando componentes de concreto

Arq. Maviera Payares Ríos (II Maestría)

Esta investigación tiene por objeto el desarrollo y producción de componentes de concreto para la iluminación y ventilación de aulas escolares ubicadas en climas tropicales. Con la utilización de estos elementos se pueden reducir los altos costos de inversión y mantenimiento que ocasionan los distintos tipos de ventanas que se han venido usando en las edificaciones escolares y mejorar las condiciones de confort ambiental de las aulas. Se propone que en climas tropicales donde hay altos niveles de iluminación y se requiere del movimiento del aire para enfriamiento fisiológico, se puedan aprovechar estas condiciones colocando componentes huecos fijos, llevando al mínimo la utilización de un mecanismo de sostén y movilidad de elemento, resolviendo a la vez problemas de radiación solar, iluminación diurna, ventilación natural, visuales al exterior, seguridad, etc. Se escoge al concreto como material para la producción de pequeños componentes, tomando en cuenta su durabilidad y se proponen tres variaciones de un componente para sus diferentes funciones.

FERROCOMP. Componentes verticales portantes de mortero armado

Arq. Cecilia Saloni (II Maestría)

Con base a la potencialidad del mortero armado, para conformar componentes constructivos de poco espesor, mínimo peso y alta resistencia, se propone un componente constructivo portante para la construcción progresiva de paredes, que permite racionalizar el proceso constructivo y mejorar la calidad de la vivienda para los sectores de bajos recursos. El sistema consiste en un componente básico y variantes para resolver las esquinas, dinteles y antepechos. Todos ellos se producen planos y se doblan antes del montaje, a fin de obtener una pieza en forma de "C", lo que le confiere la rigidez. El peso promedio de los componentes (55 kgs.), su forma y sus proporciones, permite su manipulación y traslado por una o dos personas, lo que hace posible la construcción de dos niveles sin requerir equipos, herramientas o mano de obra especializada.

FERROTEC. Componentes para techo y entrepiso de mortero armado

Arq. Antonio Méndez (II Maestría)

Estudios realizados en el proceso de construcción de barrios de ranchos, evidencian que el proceso de consolidación de la vivienda se produce una sustitución progresiva de materiales de desecho por materiales más duraderos, lo cual significa una doble inversión y en consecuencia mayores costos por pérdida de materiales y esfuerzo. Sobre esta base, se propone una vía alterna para la conformación de techos y entrepisos mediante un componente de mortero armado que permita, a través de un proceso progresivo sencillo, cumplir con los requerimientos de techo y posteriormente conformar un entrepiso, con el fin de generar un aporte en el ámbito de la construcción de viviendas de bajo costo de tipo progresivo. Con este concepto, se propone un componente en forma de "U", de fácil producción con un encofrado sencillo, de 10 cms. de alto y 20 cms. de ancho, con un peso entre 50 y 55 kgs., para cubrir luces entre 3,00 y 4,00 mts.

RECONOCIMIENTOS ALCANZADOS POR LOS TRABAJOS DE INVESTIGACION DESARROLLADOS EN LA MAESTRIA

A pesar del corto tiempo de funcionamiento que tiene esta Maestría, algunos de los trabajos de Investigación desarrollados en sus diversas ediciones han obtenido reconocimientos importantes, entre ellos se cita:

De la **I Maestría**: la tesis desarrollada por el Arq. Alejandra González "Sistema Constructivo a base de Lámina Metálica (SIPROMAT) obtuvo el premio "Aplicación Integral" en el Concurso Uso del Acero en la Vivienda de Interés Social (año 1.987) promovido por SIDOR, el IVES, el Colegio de Ingenieros y otros.

De la **II Maestría**: los Arqs. Beatriz Hernández, Mercedes Marrero, Cecilia Saloni y Rebeca Velasco presentaron un trabajo en conjunto, resultado de sus tesis de grado, al Concurso de Tecnología Eugenio Mendoza que patrocina la Fundación de la Vivienda Popular obteniendo una Mención Honorífica.

El Arq. Mercedes Marrero obtuvo el segundo premio a la Investigación Aplicada para Tesis de Post-Grado Concurso ORINOQUIA (año 93) por su investigación Titulada "Mampostería Estructural de Bloques de Concreto".

Comisión de Estudios de Postgrado Facultad de Arquitectura y Urbanismo

La Comisión de Estudios de Postgrado participa a los interesados, el inicio en el mes de octubre de 1995, de dos nuevos cursos de maestría.

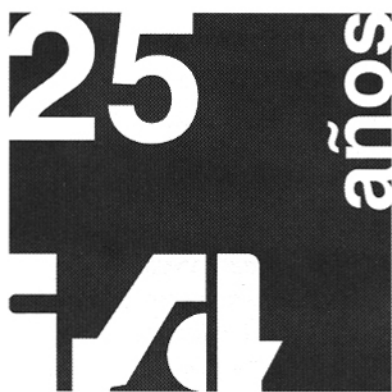
Maestría en Arquitectura Paisajista

- Dirigida a graduados universitarios en Arquitectura.
- Se orienta a la formación de arquitectos capaces de proyectar y planificar factores ambientales, creando, modificando y/o conservando espacios abiertos equilibrados dinámicamente, a nivel local, urbano y regional, mediante la investigación y el conocimiento de las variables ambientales.
- Para la obtención del título se requiere la aprobación de 56 unidades-crédito, un trabajo de grado y un examen de suficiencia en un idioma extranjero.
- Duración: cuatro periodos académicos.

Maestría en Conservación y Restauración de Monumentos

- Se ofrece a arquitectos, ingenieros y profesionales con experiencia en el área.
- Gradúa investigadores con la formación indispensable para estudiar y llevar a cabo trabajos sistematizados y metodológicamente sustentados para la investigación en el campo de la conservación y restauración de monumentos históricos.
- Para egresar se requiere la aprobación de 43 unidades-crédito, un trabajo de grado y un examen de suficiencia en un idioma extranjero.
- Duración: cuatro periodos académicos.

Para mayor información, dirigirse a la Comisión de Estudios de Postgrado, Piso 1, Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV. Telefax: 6613071-Telf. 619811 Ext. 2207. Caracas.



UNIVERSIDAD DEL ZULIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE ARQUITECTURA Y SISTEMAS AMBIENTALES (ISA)

LO QUE SOMOS

El Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Sistemas Ambientales (ISA), de la Facultad de Arquitectura, es uno de los organismos de investigación de la Universidad del Zulia.

El campo de operaciones del ISA se extiende desde el diseño y la construcción de edificios y la planificación de ciudades hasta el ordenamiento del territorio y el acondicionamiento ambiental, tomados en su sentido mas amplio. Dentro de este enorme campo, la base común de las investigaciones es el análisis de la relación de los seres humanos con el ámbito físico-espacial que ocupan, usan y perciben. En otras palabras, se estudia, en las escalas que van desde el recinto hasta el territorio, la compatibilidad del ser humano con su hábitat. Y últimamente, la reciente incorporación del diseño gráfico en la Facultad de Arquitectura ya están planteando, para el campo de la investigación, una nueva apertura que sea capaz de abarcarlo en un plazo cercano.

El ISA se estructura en base a secciones especializadas y grupos de trabajo que se adaptan a las circunstancias de su propio desarrollo y a los requerimientos externos. Las que actualmente están en actividad son:

SUR, la *Sección Urbano Regional*, que se ocupa del ordenamiento territorial y urbano, desarrollando investigaciones y estudios, definidos cuatro campos principales del conocimiento: *transporte urbano e interurbano, finanzas y servicio públicos urbanos, planificación urbana y regional y diseño y arquitectura urbana*.

AA, la *Sección de Acondicionamiento Ambiental*, que se ocupa de la problemática ambiental y energética, realiza investigaciones enmarcadas en tres campos principales del conocimiento: *acondicionamiento término, acondicionamiento lumínico y acondicionamiento acústico*.

P&T, la *Sección de Estudios Patrimoniales y Turismo*, que se ocupa de la ciudad y de sus productos arquitectónicos, analizando sus características morfológicas, tipológicas y significativas. Para ello, se han definido tres campos principales del conocimiento:

patrimonio, historia urbana y arquitectónica y recreación y turismo.

SI, la *Sección de Sistemas de Información*, que se ocupa del desarrollo de la automatización requerida en y para los estudios e investigaciones del ISA, involucrando los procesos de documentación, evaluación y divulgación. Los campos del conocimiento que estructuran estas acciones son: *sistemas metodológicos, sistemas instrumentales y sistemas documentales*.

HAVIT, la *Sección de Hábitat, Vivienda y Tecnología*, que se ocupa del hábitat urbano desde dos instancias de acción y participación, complementarias entre si: *los proyectos integrales de desarrollo*, que promueven la intervención directa por medio de talleres de acción social y *los proyectos específicos de investigación*, que se producen a partir de la vivencia anterior y que intentan la reflexión y la teorización de sus causalidades actuales. Los campos del conocimiento que se plantean son: *tecnología e industria de la construcción, mercado inmobiliario y mercado financiero, tierra urbana y renta del suelo y gestión y legislación urbana*.

ADA, el *Grupo de trabajo de Análisis y Diseño Arquitectónico*, recién creado y en proceso de consolidación, se ocupa del análisis teórico y metodológico del diseño de la arquitectura. Se plantean los siguientes campos del conocimiento: *fenomenología del espacio público, fenomenología del espacio privado y métodos de diseño arquitectónico*.

El ISA cuenta, como soporte de estas actividades, con un Centro de Información y Documentación; dos laboratorios especializados, uno de sistemas de información y otro de acondicionamiento ambiental; dos talleres multiusos para investigaciones; además de los cubículos para investigadores y del área administrativa.

NUESTRA RAZÓN HISTÓRICA

El Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Sistemas Ambientales está cumpliendo veinticinco años. Si bien fue creado en 1980, lo hizo a partir de las experiencias del Centro de Investigaciones Urbano-Regionales (CIUR) que, desde hacía diez años, venía



realizando investigaciones sectoriales en esta misma Facultad.

Su creación fue una consecuencia directa de los buenos resultados que el CIUR estaba teniendo en sus trabajos para la comunidad. Ésto se llevó a cabo con la clara intención de ampliar esa experiencia y de tener un único organismo que pudiera abarcar toda la investigación de la Facultad. El nombre actual del Instituto, si bien estaba influenciado por la terminología y la problemática de la época, expresa claramente esa intención de globalidad en sus estudios.

Dentro de esta idea se estableció la estructura de la organización interna de la institución, donde el antiguo CIUR no debía desaparecer sino adaptarse a la nueva situación, transformándose en la primera de un conjunto de secciones especializadas. Las otras se definieron apoyándose en las vocaciones investigativas que ya se estaban produciendo y en aquellas áreas que, se suponía, debían desarrollarse. Así, se definió el primer grupo de áreas prioritarias de investigación: **sistemas urbano-regionales, acondicionamiento ambiental, sistemas constructivos y sistemas de información para la construcción y el desarrollo urbano.**

Este impulso inicial, como era de esperarse, no tuvo un desarrollo integral equilibrado. En la historia del ISA se reflejan varios momentos diferentes que, signados por una intensa actividad sectorial, fueron dejando la impronta de sus propios desarrollos.

El primero de estos momentos fue del área de los estudios urbano regionales. Apoyada en la experiencia que habían dejado importantes trabajos como eran los estudios de MERCAVI 70 y VEN-11, junto con los primeros estudios sobre impacto de la siderurgia local, llevó a cabo el estudio del Ordenamiento Territorial de la Micro Región Guasare-Socuy, para la industria siderúrgica. Esta fue una importante tarea sobre todo por el invalorable aporte, conceptual y metodológico, de reconocidas figuras a nivel mundial, como fueron Marcial Echenique y Christopher Alexander, entre otros, que transfirieron sus planteos de avanzada; como eran la modelística urbana iterativa o la aplicación de criterios ecológicos en el diseño del hábitat urbano. En esta misma gran tarea, el área de sistemas de información también se enriqueció con los primeros ensayos y aplicaciones de las nuevas maneras de espacialización de la información, que hoy se conocen como sistemas de información geográficos.

En este primer momento, caracterizado por las secciones Urbano Regional y Sistemas de Información,

se definieron los grandes lineamientos donde, por capacidad y experiencia, pudieron dar cabida a importantes tareas posteriores, como fueron el Sistema de Información Geográfica en la Cuenca del Lago de Maracaibo, SICLAM, y el Plan de Desarrollo Urbano Local de Maracaibo, PDUL.

El segundo momento fue del área de acondicionamiento ambiental. Casi superpuesto al primero, un entusiasta y heterogéneo grupo de profesores de la Escuela de Arquitectura, comenzó a plantear la necesidad del estudio ambiental, como una ineludible responsabilidad local. Y así, se fueron organizaron cursos, encuentros e investigaciones que tuvieron una buena acogida en el recién creado ISA. Los trabajos se desarrollaron a partir de tres temáticas básicas: bienestar térmico y diseño para clima cálido-húmedo, sistemas pasivos de enfriamiento y estudios de la trayectoria solar. Algún tiempo después, gran parte de los productos obtenidos, se presentaron en el libro Proyecto, Clima y Arquitectura, que tuvo y sigue teniendo, una buena recepción en el medio científico. También en este caso, las aún primitivas herramientas computarizadas sirvieron para procesar, por primera vez, grandes cantidades de información meteorológica y, también por primera vez, se pudo operar con información climática horaria, algo que era indispensable para utilizarla en el campo de la arquitectura.

Como en el caso anterior, este segundo momento definió las bases de la investigación posterior de la Sección de Acondicionamiento Ambiental, con una marcada tendencia hacia la producción de herramientas operativas automatizadas y modelos de simulación. El tercer momento fue del área histórica. Aquí también los planteos surgieron de un grupo de profesores de la Escuela de Arquitectura aunque, en este caso, casi la totalidad pertenecían al Departamento Humanístico. A partir de la decisión política interna del Departamento de promover la investigación, dando tiempo, posibilidades y una estructura temática ordenadora, los profesores se fueron acercando voluntariamente al ISA donde constituyeron, en poco tiempo y en un área no prevista inicialmente, el Grupo de Trabajo de Historia Urbana y Arquitectónica. Los estudios se volcaron hacia la valoración del patrimonio, la historia y los procesos urbanos, la puesta en valor de la arquitectura petrolera y la búsqueda de las raíces precolombinas; generando una apreciable cantidad de conocimiento nuevo y los primeros inventarios detallados de las obras arquitectónicas de la ciudad y la región. Varios de los

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE
ARQUITECTURA Y SISTEMAS AMBIENTALES (ISA)**

productos resultantes fueron reconocidos a nivel nacional e internacional y finalmente fueron expresados sintéticamente en una serie de láminas denominada Apuntes para la Historia de Maracaibo, producto que aún se muestra con orgullo en la Universidad del Zulia. Los posteriores trabajos de investigación se fueron desarrollando dentro de esta misma temática y con un fuerte acercamiento a la temática patrimonial. El cuarto y último momento aún lo estamos viviendo. La difícil problemática de la vivienda fue siempre una necesidad sentida en la Facultad y tema de análisis y ensayos en los talleres de la Escuela de Arquitectura, pero muy poco se había hecho en el campo estricto de investigación, como no sea análisis parciales referidos a los materiales constructivos o a la percepción de sus habitantes. Hacía falta un planteo teórico integral que estructuraré los esfuerzos dispersos y fuera capaz de formular un conjunto de hipótesis, es decir una teoría, que sustente la investigación en este campo. Desde hace muy poco tiempo, ésto es una realidad. A partir de un entusiasmo individual y de una teoría que se basa en la acción directa en la ciudad, tomada como verdadero laboratorio vivencial, se está produciendo el primer proyecto integral de desarrollo, con una también primera experiencia de acción en un núcleo que, emplazado en una zona crítica, tiene la doble función de asesoramiento y de centro de información. Sumado a ésto, se están encarando diseños de conjuntos de viviendas para gente de bajos recursos, como el proyecto Nueva Democracia, premiado a nivel nacional, e investigaciones que apuntan tanto a la evaluación científica de estos productos como a proponer soluciones para mejorar el hábitat de la ciudad actual.

HACIA DONDE VAMOS

El futuro del ISA se está definiendo con las acciones, los criterios que las sustentan y las situaciones generadas que vivimos en el presente.

En primer lugar, hay una importante actitud y vocación de integración. En parte, provocado por las reuniones de evaluación de temas investigaciones, que han mejorado notablemente la comunicación entre las secciones especializadas, volviéndolas más transparentes y abiertas a la crítica. Y en parte por el entusiasmo, seriedad científica y calidad humana, que caracteriza a los miembros del Instituto, y que generan una producción constante y de buen nivel en todas las áreas. La consulta y el intercambio crítico, informático y metodológico intersecciones, está en un proceso de

franco crecimiento. Esto hace suponer que, en un futuro cercano, los planteos sectoriales estarán enriquecidos por una visión multiáreas de efectos multiplicadores.

En segundo lugar, está el nuevo ámbito de trabajo. Los arquitectos están muy conscientes que gran parte del comportamiento humano está comprometido y estimulado por el entorno social y físico. El ISA dispone ahora de ambos: un buen grupo humano y un excelente espacio físico. Los cubículos, laboratorios y talleres son lugares agradables, silenciosos y en proceso de equipamiento total. Esto último es una política actual que, con el soporte de un buen trabajo administrativo, se está llevando a cabo. Los servicios de apoyo están en proceso de reordenamiento, como es el caso del laboratorio de computación donde la Sección Sistemas e Información está encarando un ambicioso proyecto de equipos poderosos conectados con actualizadas redes de información. También está organizando, conjuntamente con el Centro de Información y Documentación un sofisticado sistema de ordenamiento de información que procesará y podrá en disponibilidad de consulta toda la producción del ISA que, al cubrir todas las secciones, tendrá una amplísima temática. A su vez, la Sección de Acondicionamiento Ambiental, también está implementando instalaciones importantes, como una estación meteorológica permanente, un área experimental para medición del comportamiento térmico de componentes constructivos en las situaciones climáticas locales, un heliodón y un túnel de viento para simular situaciones ambientales y para uso directo en la docencia.

En tercer lugar, está la gran cantidad y variedad de proyectos que las diferentes secciones están encarando y que sería muy largo de detallar. Lo que sí puede comentarse, es que todas ellas presentan un buen nivel de producción, donde se está combinando equilibradamente las investigaciones y los servicios exigiendo, en estos últimos, explícitos objetivos académicos.

En último lugar, está el incremento de las relaciones interinstitucionales, que nos permite sumar esfuerzos para el mejor aprovechamiento de los recursos disponible. Así, se han podido encarar la coedición de revistas arbitradas, la transferencia tecnológica y el intercambio de información con importantes centros de investigación del exterior, apuntando a una más fluida relación que está poniendo al ISA y a su producción en el lugar que se merece.

documentos

La vivienda y su terreno: algunos aspectos geotécnicos

Rodolfo Sancio T.*

T

oda vivienda permanente está apoyada sobre un terreno. Cuando y donde se tiene la opción de escoger el sitio para fundar una vivienda, o un conjunto de las mismas, se opta por el terreno más plano disponible en la región donde, por otras razones, se ha decidido construirlas. Es así como, salvo excepciones, históricamente las ciudades se han fundado y desarrollado, hasta ciertos límites, sobre terrenos planos. Las excepciones se refieren, generalmente, a unidades o conjuntos que, por razones de defensa o control territorial, se construían sobre terreno abrupto, al extremo de darse el caso de castillos y palacios al borde de precipicios de decenas de metros de altura. En todo caso, incluyendo estas excepciones, las edificaciones eran por lo general estables y por eso existen todavía.

A medida que el mundo se fue poblando y las ciudades expandiendo, el hombre se ha encontrado con dificultades progresivas en edificar sobre terreno plano y/o estable. De allí que la calidad del terreno impuesto por las necesidades ha sido aceptada con progresiva tolerancia. Esto, claro está, se comenzó a reflejar en la frecuencia y grado de deterioro con el cual las viviendas se ven afectadas. Se estima que en el mundo, aproximadamente el 30% de las causas de daño a las viviendas se deben a problemas de fundaciones (World Construction, 1954).

Una consecuencia colateral de la influencia de la progresiva baja calidad del terreno con la cual se ha tenido que conformar las edificaciones es la creación de la moderna mecánica del suelo, la mecánica de las rocas, la geotecnia que engloba a ambas y, hace apenas una quincena de años, la mecánica de las rocas blandas. Estas disciplinas se han desarrollado, en su mayor parte, durante los últimos 50 años gracias al aporte de fondos de investigación, de desarrollo, de emergencia y los crecientes requerimientos de la ingeniería y la arquitectura.

Al mismo tiempo, las presiones demográficas y la mala administración de la política económica y social de la mayoría de los países no desarrollados han provocado el desarrollo de un urbanismo marginal caracterizado, entre otras cosas, por el crecimiento incontrolado de la ocupación de las tierras y de la complejidad de las edificaciones (Bolívar et al., 1994). Este fenómeno ocurre en lo que en Venezuela se denomina "barrios", en contraposición a las "urbanizaciones", donde se supone que existe planificación y control en el desarrollo de la vivienda. Sin embargo, a pesar de que la problemática de los barrios en una ciudad como Caracas, por ejemplo, afecta aproximadamente el 60% de la población urbana, no tiene el financiamiento que la contraparte tiene en forma de contribución directa de los habitantes, de municipios, estados y del gobierno central, por lo menos.

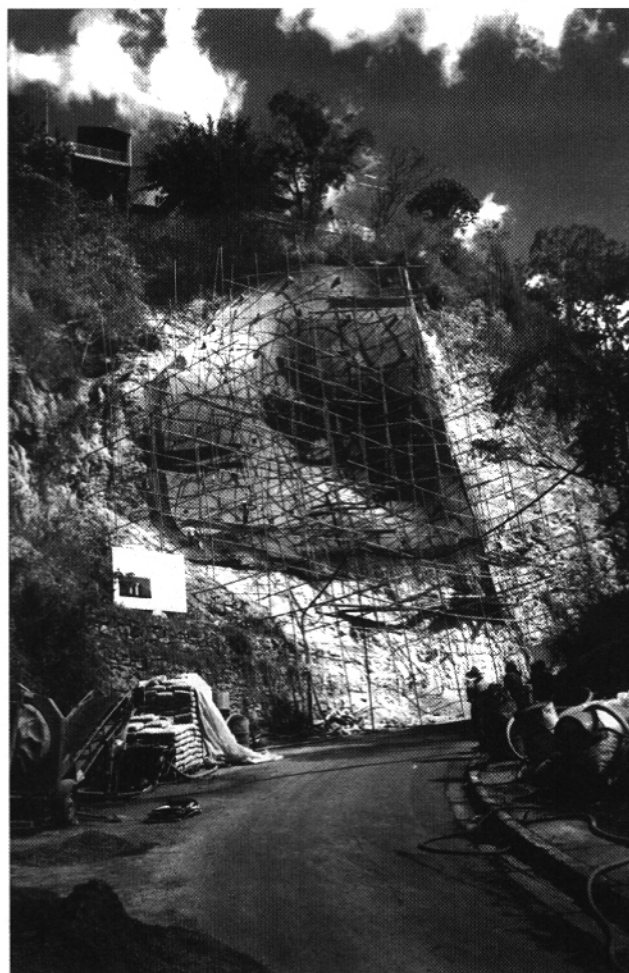
* Geólogo de la Universidad Central de Venezuela (1961); M.S. en ingeniería civil y Ph.D. en ciencias de la ingeniería, Universidad de California, Berkeley. Profesor Titular jubilado de la Universidad Simón Bolívar de Caracas.

"La inestabilidad del terreno afecta mayor área y población, y es más difícil de corregir, a un costo 10 veces mayor, en una urbanización que en un barrio de Caracas".

Paradójicamente, no por ello las soluciones geotécnicas que se adoptan en las urbanizaciones son las más adecuadas desde el punto de vista de la ingeniería, una profesión en la cual se descuida con demasiada frecuencia su misión fundamental: equilibrar el costo con la seguridad. De allí la falacia de que los barrios están asentados sobre terrenos inestables. Si bien es cierto que esto se produce en algunos casos, también es cierto que sucede lo mismo con las urbanizaciones. De acuerdo con mi experiencia, la inestabilidad del terreno afecta mayor área y población, y es más difícil de corregir, a un costo 10 veces mayor, en una urbanización que en un barrio de Caracas.

Otra paradoja: la problemática de los barrios, cuyo tratamiento goza de un financiamiento escaso y limitado al nivel de planificación, está dotada de equipos técnicos y humanísticos con el más alto nivel académico y profesional que se pueda concebir. Esta dotación abarca la política habitacional, la macroplanificación, el urbanismo, la arquitectura, la ingeniería, la sociología, la antropología, el derecho, la psicología, la sanidad y la educación. El desarrollo y mantenimiento urbano, que dispone de fondos ante los cuales los dedicados a la problemática de los barrios son irrisorios, tiene, por lo general, un entorno de contratistas famélicos en el cual se desprecia al ingeniero que domina y ejerce su profesión, para no mencionar al sociólogo y entrar en lo metafísico. De allí la diferencia de costos.

Un mito; tal vez producto de la ignorancia combinada con la ansiedad de opinar sobre una materia que se desconoce, es el que establece que las viviendas de los barrios y su distribución producen un deterioro en el terreno mayor que el correspondiente a una urbanización. La verdad es que la vivienda típica (Bolívar et al., 1994) de un barrio afecta una profundidad y un volumen de terreno en el orden de una décima de lo que hace un edificio de una urbanización. Esta afectación se refiere a la modificación del perfil natural, volumen de excavación y de relleno, volumen en el cual se produce una redistribución de esfuerzos relevantes y volumen en el cual se produce o se acelera la meteorización inducida (descomposición y consecuente debilitamiento de la masa rocosa).



RODOLFO SANCIO

La estimación, determinación o asignación de un grado de estabilidad a un terreno en función de su aptitud para ser utilizado para la construcción de viviendas es otro aspecto que, en el mejor de los casos, ha sido tratado con ligereza. Un terreno es estable si no está sujeto a cambios que afecten una estructura fundada sobre él durante su vida útil. Esta definición de ninguna manera implica que el terreno no se asiente o no se mueva, mientras estos fenómenos no afecten la estructura en forma relevante. O sea que es procedente, dentro de la mejor práctica de la ingeniería, fundar una vivienda sobre un terreno que se mueva, si ese movimiento no afecta la estructura de la misma en grado tal que no sea aceptable desde el punto de vista arquitectónico y/o estructural. Por otra parte, la estabilidad es un problema determinístico, no estadístico, una nueva moda de pretender asignar un grado descriptivo de estabilidad con base en la manipulación de un número de datos que varía entre una media docena a más de doscientos (!). Una ladera se desliza porque se vence el equilibrio de fuerzas proporcionadas por características geotécnicas medibles. El hecho de que éstas dependan de parámetros sujetos a variaciones de medición, las cuales pueden ser tratadas estadísticamente, de ninguna manera implica que la ocurrencia de un deslizamiento sea un fenómeno aleatorio.

Finalmente, se ha hecho práctica común el tratamiento de un problema geotécnico en una urbanización, en contraste con la erradicación de un problema similar en un barrio. O sea que en un caso de deslizamiento en una urbanización, se estabiliza el terreno y se repara la vivienda; en un barrio, en un caso similar, se deja que el terreno siga su curso y se desaloja. O peor aún, se excava al pie para liberar el tránsito de una vía, con lo cual se acelera y profundiza el derrumbe. En los casos excepcionales en los cuales se ha estabilizado el terreno en un barrio, se ha hecho con el criterio utilizado en una urbanización, sin tomar en cuenta el hecho de que el deslizamiento puede tener una profundidad del orden de 2 a 5 metros en el primer caso, mientras que en el segundo puede ser más de 5 veces mayor, aunque el área afectada sea de dimensiones comparables.

En resumen, se tiene la infraestructura para atacar inteligentemente la problemática de los barrios, la cual afecta directamente al 60% de la población en Venezuela. Lo que se necesita es que el gobierno, no puede ser otro, ponga en práctica las recomendaciones que una maquinaria humana de inmejorable nivel, organizada y lista para actuar en cualquier momento, ha emitido en diversas publicaciones, en mayor o menor detalle, y que están resumidas en las declaraciones de Salvador de Bahía y de Caracas.

Texto publicado en el Boletín

Ciudades de la Gente. Latinoamérica por la Rehabilitación de los Barrios.

Caracas, Marzo de 1995. N° 1. Página 5.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WORLD CONSTRUCTION (1954). Vol. 37, N° 7, junio. New York.

BOLÍVAR, T.; GUERRERO, M.; ROSAS, I.; ONTIVEROS, T. y DE FREITAS, J. (1994). **Densificación y Vivienda en los Barrios Caraqueños. Contribución a la Determinación de Problemas y Soluciones.** Caracas: MINDUR-CNV (Primer Premio Nacional de Investigación en Vivienda, 1993).

Experiencia venezolana en la vinculación y repatriación de científicos en el exterior

Luis F. Marcano González*



scribía Ortega y Gasset que el padre jesuita francés Teilhard de Chardin tuvo la feliz idea de descubrir un rasgo puramente zoológico que distingue al hombre de los animales superiores: el hecho, incuestionable, de que mientras todos los demás animales habitan particulares regiones del globo, sólo el hombre habita en todas. Cada especie zoológica o vegetal encuentra en la Tierra un espacio con condiciones climáticas determinadas donde, sin más puede habitar. Los biólogos lo llaman su "hábitat" (Ortega y Gasset, 1982, p.128).

En términos generales y desde el punto existencial el filósofo español tenía razón. Sin embargo, vale la pena analizar esta afirmación cuando nos referimos a actividades más específicas que realiza el hombre, el mismo Ortega lo hace en el trabajo ya citado. El ser humano puede habitar todas las regiones del globo pero no puede realizar en ellas todas las actividades que ha logrado desarrollar a lo largo de su existencia. Con sólo mencionar las actividades agrícolas se sabe que en todas las regiones no se pueden obtener los mismos cultivos y mucho menos en aquellos lugares que por sus características climáticas se hace imposible cultivar.

Quiero permitirme hacer una analogía con las actividades culturales y, en particular, con las actividades científicas y tecnológicas. No en todas partes del globo, donde el hombre es capaz de habitar, se pueden realizar estas actividades de manera adecuada. Se requieren condiciones particulares. No sólo de infraestructura sino también económicas, sociales, culturales, etc. Es decir, para hacer hoy día ciencia y tecnología se necesita un hábitat particular.

La investigación científica y tecnológica es de hecho cada día mas compleja. La tradicional visión de los científicos sobre la investigación, en la cual se le asigna sólo el papel de producir conocimientos, ha sido modificada frente a la realidad de los hechos. Hoy, la investigación no sólo sirve para conocer lo desconocido; sirve, además, para mejorar las ventajas competitivas de las economías nacionales; para producir bienes de consumo colectivo como la salud, el ambiente, el bienestar, etc.; para mejorar la calidad de la formación de personal calificado y, también, para difundir el conocimiento científico y técnico en la población (Callon, M. et al, 1994). Es decir, vivimos en una cultura cuyo rasgo dominante es la razón físico-matemática. Para que todo ello sea viable se requiere, entonces, condiciones sociales adecuadas para su florecimiento. En la mayoría de los países de la Región Latinoamericana ello no ha sido del todo posible.

Cuando preparaba estas notas me fijé en un detalle particular de la cordial invitación que recibí del Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la O.E.A.: la reunión se realizaría en el salón Andrés Bello del Banco Interamericano de

Ponencia presentada en la
Reunión de Científicos
Argentinos Residentes en
Estados Unidos,
Washington, D.C. 14 y 15
de noviembre de 1994.
Organizada por el
Departamento de Asuntos
Científicos y Tecnológicos de
la Organización de Estados
Americanos (OEA).

* Profesor Investigador
del Instituto de Desarrollo
Experimental de la
Construcción (IDEC),
FAU-UCV. Secretario General
Adjunto del Capítulo Caracas
de la Asociación Venezolana
para el Avance de la Ciencia,
(AsoVAC).

Desarrollo. Que casualidad, pensé, Don Andrés Bello fue quizás el primer talento fugado de mi país. Los avatares de la lucha de independencia contra el Imperio Español lo obligó a largas estadias en Europa y al regresar a América se radicó en Chile. Su labor creativa es bastante conocida: su obra sobre la Gramática Castellana, sus esfuerzos por construir y consolidar la Universidad de Chile, así como otros tantos productos de su quehacer intelectual, dejó una contribución que todavía hoy tiene repercusión.

Siguiendo en la línea de pensamiento con la cual inicié esta intervención puedo afirmar que Andrés Bello encontró un hábitat adecuado para producir su obra. Vale la pena, quizás, preguntarse si su regreso hubiese sido a Venezuela podría haber tenido las oportunidades que encontró en la hermana República Chilena. Tal vez sí, pero conociendo la historia de mi país y las largas guerras que sufrimos durante el siglo XIX, me atrevo a considerar que le hubiera sido más difícil lograr en su patria natal lo que obtuvo en otras latitudes.

No quiero justificar con esto lo que se ha dado por llamar fuga de talentos. Algunos autores en mi país han tratado el tema (Garbi, E., 1991 y Valecillos, H., 1993, entre otros). Las causas han sido analizadas con bastante detenimiento. Pero lo que aparece como común denominador en todos los análisis es la falta de condiciones para el desarrollo de una carrera científica en forma adecuada. Mucho de nuestros investigadores se han formado, y se siguen formando, en instituciones donde los recursos, la infraestructura, los medios de comunicación y hasta los interlocutores les permiten unas condiciones por demás envidiables, si los comparamos con las existentes en nuestro país. Nuestros jóvenes, y no tan jóvenes, se encuentran a su regreso de los estudios de postgrado con situaciones de precariedad extrema. Frente a la disyuntiva, algunos optan por dedicarse a otras actividades, fundamentalmente en el mundo empresarial. Otros simple y llanamente optan por regresar a los sitios donde mantienen contactos y mejores posibilidades para desarrollar su carrera científica. El CONICIT indica, por ejemplo, que su tasa histórica de no retorno al país de sus becarios es de 8%.

Por supuesto, no estoy diciendo nada nuevo a los asistentes a esta reunión. Sólo quiero poner en evidencia la situación que actualmente vivimos en nuestro país. Hoy estamos quizás sufriendo lo que Argentina vivió hace varias décadas. He podido conocer algo de esa historia. El emotivo trabajo de Marcelino Cerejido (1990) así como un ensayo póstumo de Oswaldo Reig (1992), me han permitido acercarme al clima por ustedes vivido en el pasado. Gracias a esta reunión me entero de los esfuerzos por corregir los errores y pérdidas sufridas.

Venezuela, por el contrario, desde mediados de la década pasada se ha convertido en exportador neto de talento. No me atrevo a asomar cifras, pero los registros de emigración de sólo los Estados Unidos señalan una tendencia creciente en este sentido. No obstante, Valecillos (1993, pp. 154-155), uno de los autores que se ha ocupado del problema, indica que entre 1961 y 1975 la media anual de venezolanos con formación profesional y técnica que solicitó visa de residente en los EE.UU. fue de 156, mientras que en el período 1982-1986 esta media aumentó a 256 en la misma categoría, es decir, más de 50%. Hoy vivimos una crisis económica, social y política muy profunda. Existen en muchos venezolanos el ánimo de abandonar el país y buscar nuevos horizontes en otras latitudes. Entre ellos muchos investigadores han optado por emigrar a otros

países. Instituciones como las universidades, el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y otros centros de investigación sufren la pérdida de sus investigadores. Muchos de los casi 2.300 venezolanos que realizan hoy estudios en el exterior no tendrán plazas para su reinserción al mercado laboral a su regreso. Algunos de ellos se quedarán en los países donde realizaron sus estudios. Las ofertas de trabajo en el país no son atractivas. Las condiciones de los laboratorios dejan mucho que desear. Las dificultades para obtener insumos y equipos son difíciles debido a los controles impuestos. En la crisis las prioridades son otras. Por fortuna, los esfuerzos de la comunidad científica han logrado modificar algunas posturas. Hay esperanzas de corregir, en parte, esta situación.

Sin embargo, la realidad es que Venezuela, como ya dije, de haber sido un país receptor de talentos se ha convertido en exportador. Desde la década de los sesenta, por ejemplo, nuestro país se nutrió de muchos profesionales que han aportado (y aún siguen haciéndolo) trabajos que enriquecen el conocimiento de nuestra realidad. En particular, de Argentina nos llegaron Oscar Varsasvsky, Oswaldo Reig, ya fallecidos; se encuentran aún entre nosotros: Carlos Domingo, Romano Piras, Hebe Vessuri, Susana Strozzi, Manuel Bemporad, Angel Capelletti, Hugo Calelo, Luis Levin, Concepción Ballester, Julián Aráoz, Julio Godio y otros más; dejaron su huella y regresaron a su patria: Diana Rabinovich, Renata Wulf, Pablo Levin, Mario Testa, entre los que vienen a mi memoria.

Para nosotros, por tanto, el fenómeno de la fuga de talentos es de reciente data. Es un problema, que requiere ahora más atención. El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), el IVIC, el Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA), el Instituto de Ingeniería (I.I.), las Universidades nacionales y otros centros de investigación comienzan a preocuparse.

El CONICIT, por ejemplo, desde 1990 instrumentó el Programa de Promoción al Investigador, impulsado por las asociaciones científicas. Este programa intenta, por la vía del reconocimiento de los méritos, estimular la carrera del investigador y frenar, en parte, la salida de los investigadores de sus actividades de científicas. Más recientemente en el propio CONICIT se está trabajando en los Grupos Estratégicos Nacionales (GEN). Se piensa con estos grupos formular proyectos en los cuales se va a requerir, seguramente, el concurso de investigadores venezolanos ubicados en el exterior. Se quiere avanzar con un primer paso de levantar un censo de aquellos investigadores residentes en otros países. Para ello se están apoyando en las redes de venezolanos ya existentes en el exterior, como Atrarraya y Conexión, las cuales poseen un número de afiliados que pueden permitir localizar muchos de nuestros investigadores. Así mismo, desde nuestras embajadas en los Estados Unidos de Norteamérica, Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido, se intentará, también, ubicar a los nacionales dedicados a la investigación y que pueden dar su contribución en proyectos estratégicos para el país. Ya, por ejemplo, el nuevo embajador de Venezuela en la UNESCO se ha comprometido con el CONICIT en la meta de levantar la información y ubicar a los venezolanos radicados en Europa que se dedican a la investigación científica y tecnológica.

Por su parte el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) avanza varias iniciativas entre las cuales se destacan: la de los investigadores colaboradores

visitantes; la cátedra Gran Mariscal de Ayacucho, para venezolanos residentes en el exterior; el programa de los estudiantes asociados que realizan sus estudios en el exterior y tienen un cotutor en Venezuela y, por último, el envío de postdoctorantes (actualmente alrededor de 30) a realizar trabajos de investigación con científicos venezolanos ubicados en laboratorios y en universidades del exterior. En esta última iniciativa las autoridades del IVIC ven la posibilidad de aprovechar de una forma más efectiva la colaboración de nuestros investigadores nacionales que viven y hacen ciencia en otras latitudes y atraerlos, paulatinamente, a participar en proyectos conjuntos entre el Instituto y las instituciones a las cuales ellos pertenecen.

Por su parte el Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA), mantiene un programa permanente donde se invita tanto a venezolanos residentes en el exterior como a extranjeros a participar en sus programas académicos.

Por otro lado, las universidades tienen programas de intercambio con instituciones académicas de muchos países sin que ello signifique expresamente la búsqueda de investigadores venezolanos para captarlos. Más bien las propias universidades tienen parte de su personal realizando estudios en el exterior con la probabilidad de perder ese recurso por las diferencias de las condiciones de trabajo comparadas a las del país. Sin embargo, no se puede negar el esfuerzo que por más de treinta años han realizado las instituciones de educación superior venezolanas en calificar a su personal en las mejores universidades del mundo. Pero, lamentablemente, las jubilaciones tempranas, el deterioro de las remuneraciones y el empobrecimiento de las condiciones de infraestructura y equipamiento han contribuido a que muchos profesores-investigadores hayan convertido la salida del país como meta del fin de su carrera académica.

Otros centros de investigación han realizado ensayos de rescate de investigadores residentes en el exterior. Debo destacar los esfuerzos hechos en el pasado por el Instituto de Ingeniería (I.I.) con el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FINTEC, hoy desaparecido) en promover reuniones en el país con especialistas venezolanos en electrónica que han hecho su carrera en USA. Lamentablemente, estas iniciativas no han continuado.

Otros centros con más o menos recursos mantienen programas de contactos no formales con venezolanos en el exterior. Debo mencionar al Centro de apoyo tecnológico de nuestra industria petrolera -INTEVEP- y al Instituto Internacional de Estudios Avanzados (IDEA), entre los más destacados.

Por último, la Fundación Polar, que se ha caracterizado por su decidido apoyo y promoción a la actividad científica de alto nivel en el país y que pertenece al grupo económico privado venezolano más importante, ha comenzado un estudio exploratorio para diseñar un programa de revinculación de venezolanos en el exterior con actividades, grupos y proyectos locales. Este esfuerzo podrá permitir vincular al país algunos talentos que han sido captados en otras latitudes. Ojalá ello se concrete a corto plazo.

Quiero finalizar volviendo a la idea inicial: la actividad científica requiere un hábitat adecuado. En nuestros países los embriones de ese hábitat se han deteriorado y otras veces destruido. No vale la pena insistir en las causas, ya todos las conocemos. El esfuerzo de reconstruir ese hábitat lleva su tiempo. Mientras tanto, tenemos que

innovar soluciones parciales que permitan recuperar algo de lo perdido. Perdonen el lugar común, pero en la época de la aldea global el uso intensivo de la comunicación puede permitir que nuestros compatriotas que hacen ciencia en el exterior del país se acerquen a nuestras necesidades.

Tal vez ese sea el paliativo del mal mientras encontramos su cura: la construcción de naciones sólidas y fuertes basadas en sus propios esfuerzos y capacidades. Tarea lenta, pero inaplazable.

Agradecimientos: estas líneas fueron posible gracias a la gentileza de las siguientes personas: Ignacio Avalos G., Presidente del CONICIT, Víctor Álvarez (CONICIT), María de Lourdes Vargas (CONICIT), Miguel Laufer, Director del IVIC, Fulgencio Proverbio (IVIC), Paul Esqueda (IESA e Instituto de Ingeniería), Carmen La Bella (Fundayacucho), Juan José Martín y Susana Strozzi (UCV-AsoVAC), Antonio Leone (SELA), Marianela de Majo (PNUD-Caracas) y Renato Valdivieso (Fundación Polar). De todos ellos recibí la información básica que me permitió elaborar el texto de esta ponencia. Sin embargo, queda claro que les exonero de toda responsabilidad sobre mis opiniones y consideraciones.

Caracas, Noviembre de 1994

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- CALLON, M., LAREDO, Ph. (1994) "Panorama de la Science Française" en: *La Recherche*, Vol. 25:y MUSTAR, Ph.: 378-383, París.
- CEREJIDO, M. (1990) *La nuca de Houssay*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- GARBI, E.(Comp.) (1991) *La fuga de talento en Venezuela* Caracas. Ediciones IESA
- ORTEGA Y GASSET, J. (1982) *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre Ciencia y Filosofía*. Madrid: Alianza Editorial, S.A.
- REIG, O. (1992) "La Comunidad Científica Argentina: un sector social que esta solo y en crisis y del que el país espera" en: Di Prisco, C.A. y Wagner, E. (Comp.) *Visiones de la Ciencia. Homenaje a Marcel Roche*. Caracas: Monte Avila Editores Latinoamericana - Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- VALECILLOS, H.(1993) *Fuga de cerebros en Venezuela*. Caracas-Valencia: Vadell Hermanos Editores.

eventos

Segundas Jornadas Formativas ante Siniestros

Por segundo año consecutivo se celebraron en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV las **Jornadas Formativas ante Siniestros**, del 27 al 31 de marzo. Esta iniciativa tiene por objeto concientizar a la comunidad de esta Facultad y al público en general, acerca de la necesidad de tomar previsiones ante la potencial ocurrencia de siniestros, especialmente en un país como el nuestro, donde el 80% de la población se encuentra en las zonas de mayor riesgo sísmico.

La programación del evento incluyó un ciclo de charlas dictados por especialistas en la materia. El área denominada **Arquitectura Responsable**, contó con la participación de los Arquitectos Alfredo Cilento, Teresa Guevara y Jesús Morillo,

y del Ing. Feliciano De Santis. El área de **Acción Ciudadana**, estuvo a cargo de los Bomberos del Distrito Federal y los Bomberos Universitarios. Los resúmenes de las mismas están a la disposición de los interesados.

Un aspecto importante, fue el **Simulacro de Emergencia**, realizado el día 30 de marzo, el cual permitió detectar fallas tanto en la disposición de la comunidad a participar, como en cuanto al apropiado funcionamiento de las salidas de emergencia, lo que hizo posible realizar las recomendaciones para efectuar los correctivos correspondientes.



ANDREW ALVAREZ



Como parte del evento, se realizó el día 31 de marzo el **Rally Hitos de Seguridad en la Ciudad Universitaria**. El **Concurso de Fotografía Seguridad e Inseguridad en Arquitectura**, a causa de la escasa receptividad, fue postergado para ser realizado con motivo a la fecha aniversario de la FAU. La participación estudiantil en los eventos fue satisfactoria, al igual que el apoyo brindado por el Decanato, mediante la donación de los premios, la Coordinación General, la Dirección de la Escuela, el Centro de Información y Documentación, Servicios Generales,

el Centro Deportivo de Arquitectura, la revista Entre Rayas y el grupo de estudiantes que participaron como Anfitriones.

Finalmente,

se insistió en la necesidad de divulgar esta iniciativa a fin de estimular la participación de la comunidad y la programación de eventos similares, en donde de una manera metódica y recurrente, la Seguridad sea el tema de reflexión.

Para ello, se propone tomar la semana del 26 de Marzo de cada año, en conmemoración al terremoto de 1812, para la realización de los eventos. Esperamos que esta invitación sea acogida por nuestros lectores.

Mercedes Marrero



Encuentro Europa-América Latina para La Enseñanza de la Arquitectura y el Urbanismo *Bruselas, 18 al 25 de marzo de 1995*

El Consejo Académico Iberoamericano convocó en la ciudad de Bruselas al **Encuentro Europa-América Latina**, en el seno del Instituto Superior de Arquitectura La Cambre. Asistieron representantes del mundo académico de Italia, Inglaterra, Portugal, Bélgica, España, México, Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela.

El tema del Encuentro se refirió a la Enseñanza de la Arquitectura y el Urbanismo respecto de los Centros Históricos, aspecto de vital trascendencia, si consideramos que cada vez más las nuevas generaciones de arquitectos tendrán que enfrentar el reto de proyectos insertos dentro de una trama urbana determinante. De allí la importancia de debatir las posibles posturas de la enseñanza del pregrado en relación al patrimonio.

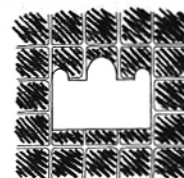
Obviamente, las definiciones y particularidades de cada sociedad, dan una interpretación diferente a cada caso, tal como quedó demostrado en las ponencias, donde se evidenció la utopía de pensar en una postura global y la necesidad de estudiar y establecer propuestas docentes específicas para cada realidad.

Temas como el enfrentamiento entre desarrollo y patrimonio, consideración del patrimonio como parte de las variables a manejar en el pregrado de arquitectura, creación y rescate de espacios públicos dentro de las estrategias culturales y las diversas ópticas del problema del patrimonio, presentado por los ponentes de los distintos países, conformaron un adecuado marco para la discusión y el intercambio.

Las conferencias magistrales estuvieron a cargo de Rafael López Rangel (México), Juan Pedro Posani (Venezuela) y Victorio Gregotti (Italia). En la clausura, Marc Gossé (Bélgica) y Horacio Gnemmi (Argentina) presentaron las conclusiones del evento en la Carta de Bruselas.

Simultáneamente al Encuentro, se realizó un taller internacional con la participación de estudiantes y profesores, cuyo tema se refirió a propuestas urbanas del casco histórico de la ciudad de Bruselas y una exposición internacional de trabajos de estudiantes. En ambos casos, al igual que en el Encuentro, la delegación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela tuvo una destacada participación.

Mercedes Marrero



I Encuentro Binacional y XII Encuentro Nacional de Estudiantes de Arquitectura

Un Encuentro Nacional de Estudiantes de Arquitectura (ENEA) puede ser definido como una actividad extra-cátedra de carácter académico, que permite reunir a los estudiantes de las distintas Escuelas y Facultades de Arquitectura del país.

Bajo este concepto, del 22 al 30 de abril de 1995, los estudiantes de Arquitectura se reunieron por décima segunda vez, en esta oportunidad en la Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad de Los Andes, con la característica particular de realizarse el I Encuentro Binacional de Estudiantes de Arquitectura.

El temario del Encuentro fue **El Patrimonio Arquitectónico en los Centros Urbanos**, por considerar que "la nueva arquitectura latinoamericana está atravesando por una intensa etapa de desenvolvimiento y consolidación; los arquitectos de diferentes países empiezan a reconocer elementos comunes entre sí y los elementos que le identifican a través de la historia. Pero todo esto tiene un punto de partida que se genera con la discusión desde hace algunos años sobre el tema del rescate ante la pérdida de los "valores", que en general, integran la totalidad del hombre como individual, como también los valores de la sociedad que éste conforma y, como consecuencia de ésta, la pérdida de su propia identidad."

Los subtemas fueron los siguientes: Definición, identificación y localización; El objeto arquitectónico que se va a preservar y su entorno; Incidencia del crecimiento del desarrollo urbano sobre zonas de carácter histórico-ambiental; y Técnicas de conservación y restauración.

Aparte de las ponencias, se realizaron Mesas de Trabajo y Talleres, que permitieron a los estudiantes asistentes realizar críticas e intercambiar opiniones y comentarios sobre el mantenimiento, la conservación y la restauración del patrimonio existente en su región.

Participaron un total de 395 estudiantes de las siguientes Instituciones: Universidad de San Buenaventura (Calí, Colombia), Universidad de Los Andes, Universidad del Táchira, La Universidad del Zulia, Universidad Rafael Uribe Uribe y la Universidad Central de Venezuela (sede Caracas y sede Barquisimeto).

Jesús Yépez

libros

Estudio de la capacidad tecnológica de la industria manufacturera venezolana



Estudio de la capacidad tecnológica de la industria manufacturera venezolana
Horacio Viana
(Coordinador)
FONDO EDITORIAL
FINTEC
Caracas, 1994.

Los estudios sobre la variable tecnológica son de reciente data. Esto no sólo sucede en nuestro país, también ocurre en los países desarrollados. Hace apenas pocos años investigadores como R. Solow, N. Rosenberg, C. Freeman, entre otros, es que han puesto de relevancia la tecnología en los procesos productivos de mercancías y servicios. En realidad y a pesar de estar viviendo en el siglo de la revolución tecnológica, la preocupación sobre el tema ha sido relativamente escasa. Así encontramos, que en el área de los estudios económicos es Schumpeter

quien, en la práctica y en este siglo, manifiesta preocupación consciente por el tema. En el siglo pasado los críticos de la economía política, Marx a la cabeza, hacen algunas reflexiones sobre el factor tecnológico pero aún de una manera poco acabada y vinculada al estudio de los medios de producción. Sin embargo, es a este último autor a quien se debe el haber mencionado lo que él llamó "la moderna ciencia de la tecnología" como la ciencia llevada a la producción. Cabe, pues, a Marx el mérito de haberle dado a los estudios sobre la tecnología la antigüedad suficiente como para matizar nuestra afirmación inicial.

Sin embargo, volviendo a nuestra época, el análisis económico ha estado huérfano de investigaciones sobre la capacidad tecnológica, en particular para la industria. He aquí un primer mérito del trabajo que reseñamos. En efecto, el equipo de la Cátedra de Innovación Tecnológica del Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA) ha realizado un estudio que pretende, utilizando sus propias palabras: "aportar informaciones y conocimientos de un tema que, no obstante su importancia

para el país, ha sido hasta ahora poco estudiado". Y lo ha logrado.

El texto recoge el análisis de una encuesta realizada a seiscientas empresas de la industria manufacturera venezolana. Se nutre de los trabajos que, tanto en el plano teórico como en el empírico, se han realizado en el país y en países desarrollados. Es deudor, además, de trabajos pioneros como el que sobre la industria química han realizado los investigadores del área de Ciencia y Tecnología del Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES). Y se apoya, también, en los trabajos de la investigadora venezolana Carlotra Pérez y de algunos de los trabajos anteriores del propio Horacio Viana y de Ignacio Avalos.

El libro consta de cinco partes: una primera, a manera de introducción, donde se establece un marco de referencia para el análisis y se describe el alcance y metodología del estudio. En la segunda parte, se analizan las características de las empresas en cuanto a tamaño, ventas, antigüedad, sector de actividad, composición de capital, recursos humanos, planes y estrategias. En la tercera parte, se estudia el proceso de adquisición y negociación de tecnología.

Lo que los autores llaman las actividades de cambio, constituye la cuarta parte del trabajo. Allí analizan la taxonomía de las innovaciones, las dificultades de cambio tecnológico dentro de nuestra economía, las propias actividades de cambio en la industria manufacturera, los factores que los motivaron en las empresas analizadas, los obstáculos presentes y una visión a futuro sobre el cambio. Debemos destacar que el estudio está ampliamente ilustrado con datos y cuadros que permiten tener una adecuada percepción cuantitativa de los fenómenos analizados.

Por último, la quinta parte recoge las conclusiones del estudio y en sí misma constituye un documento valioso, no sólo para los investigadores sino también para aquellas personas preocupadas por las políticas de desarrollo industrial en el país. Encontramos en esta parte, una caracterización de la industria venezolana, los efectos de

Progettare per la Sanità

los ajustes de los últimos años, la misión del Estado y algunos lineamientos de política a niveles macro, intermedio y micro.

El equipo constituido por Ignacio Avalos Gutiérrez, Antonio Balaguer Lira, María A. Cevilla y Carlos Suárez Giménez, bajo la coordinación de Horacio Viana, han realizado un buen trabajo. Debemos destacar, también, el apoyo recibido por el ya desaparecido Fondo de Fomento de la Innovación Tecnológica (Fintec) en el patrocinio de la investigación realizada. Sólo por este tipo de esfuerzo tenía justificada su existencia. Sin embargo, contamos ahora con el Fondo Editorial F I N T E C que ha hecho posible la difusión de este trabajo. Estamos seguros que no será el último en este esfuerzo editorial. Los investigadores en el área de la gestión tecnológica contamos con la continuidad de esta importante iniciativa. La calidad de esta publicación garantiza el éxito de esta empresa.

Luis F. Marcano González



Progettare per la Sanità
Órgano oficial del Centro Nacional para la Edilicia y la Técnica Hospitalaria (CNETO). Roma, Italia
Director responsable: Sergio Cobolli Gigli

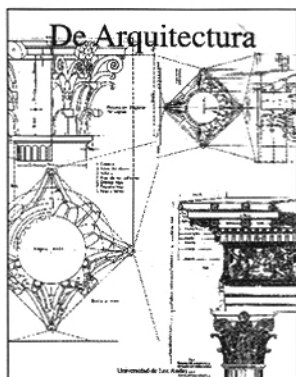
En el marco del proceso de renovación de las edificaciones sanitarias en Italia, para adecuarse a las exigencias europeas y pasar a formar parte de la Comunidad Económica, se han sucedido una serie de hechos preparatorios en materia de actualización de conocimientos y en ocasión de abrir un debate técnico y cultural sobre este aspecto. La aparición de revistas técnicas especializadas ha ofrecido la posibilidad de servir como órganos de difusión y discusión del proceso que está acaeciendo en el país en materia de gestión, programación y diseño de es-

tablecimientos. Han sido tribunas abiertas al debate y discusión entre autoridades en la materia y hasta de noveles proyectistas. Como ejemplo podemos citar la revista **Progettare per la Sanità**, iniciada en Febrero del 92 con publicaciones mensuales, la cual se recibe periódicamente en el Centro de Información y Documentación del IDEC, UCV.

Se han hecho reportes de viajes de estudio al extranjero por parte de comisiones técnicas, a fin de constatar la situación y los adelantos en la materia en otras latitudes, a los sistemas de prestación de servicios, a índices y estándares usados, dichos estudios han servido de información para los trabajos de investigación relativos a la actualización de normas, elaboración de guías y estudios evaluativos. Esta revista, se presenta en varias secciones: divulgación de las actividades realizadas por la Organización CNETO, actualidad, proyectos arquitectónicos, informática, tecnología, organización, gestión de los Servicios Sanitarios y problemas informativos sobre el tema de la Sanidad: costos de gestión, con la tecnología siempre presente en la estructura hospitalaria, las normas y leyes que condicionan la categorización de establecimientos modernos y eficientes a la par con los países mas desarrollados.

Sonia Cedrés de Bello.

De Arquitectura



De Arquitectura
 Director: Christian
 Páez Rivadeneira
 Facultad de Arquitectura
 Universidad de Los Andes
 Telf.: (074) 401901
 Fax (074) 401903

La Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad de Los Andes (ULA, Venezuela), inició desde 1993 una publicación anual bajo el nombre **De Arquitectura**, un esfuerzo editorial dedicado a la reflexión sobre los asuntos de este campo. Con su N° 2, correspondiente a 1994, le da continuidad a esta iniciativa, con lo cual demuestra su voluntad de permanecer,

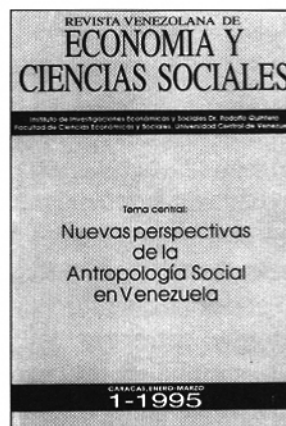
De Arquitectura reúne trabajos aunque predominantemente de profesores de la Facultad de Arquitectu-

ra y Arte de la Universidad de la ULA, pero tal como hizo en su primer número, encontramos trabajos de analistas de la arquitectura de la Universidad Central de Venezuela. Un elemento interesante es que incorpora en este número un texto de una estudiante de Historia del Arte de la ULA, un ejemplo a seguir por otras publicaciones.

Esta revista tiene una sección dedicada noticias de la Facultad de Arquitectura de la ULA, así como reseñas de libros y revistas.

A. L.

Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales



**Revista Venezolana
 de Economía y Ciencias
 Sociales**
 Director: Dick Parker
 Universidad Central
 de Venezuela

Como la transformación en la continuidad, el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales "Rodolfo Quintero" de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) de la Universidad Central de Venezuela, ha relanzado su revista. Ahora, la **Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales**, que aunque con nuevo enfoque quiere darle permanencia a una publicación anteriormente conocida como **Economía y Ciencias Sociales**, una de las publicaciones en esta

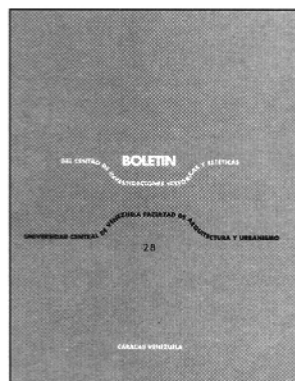
área de mas vieja data -más de tres décadas-, que como muchas ha estado sometida a la discontinuidad.

Se proponen retos exigentes, además de salir trimestralmente, proyectar la producción intelectual de esa Facultad, reflejar los problemas neurálgicos del país y servir de vínculo de comunicación e intercambio con sus pares del resto de América Latina. Simultáneamente a la transformaciones organizativas, han incorporado el sistema de arbitraje como mecanismo selectivo y de calidad de lo se publicará en esta revista.

Dentro de la innovaciones se encuentra el tener un tema central, que en este primer número es «Nuevas perspectivas de la Antropología Social en Venezuela», avalado por las firmas de Gustavo Matín, Filadelfo Morales, Edgardo Lander, Emamuele Amodio y Samuel Hurtado. En cada número, sin abandonar una variedad temática, a la vez que incorporar una sección de documentos, de reseñas bibliográficas y de eventos académicos. En este número, además, contiene un registro de otras revistas venezolanas en ciencias sociales.

A. L.

Boletín del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas



Boletín del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas
Director: Alberto Sato
Universidad Central de Venezuela
Apartado Postal 40.362
Fax: (02) 693.1158

Después de un largo interregno, ocho años, ha vuelto a salir el **Boletín del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas**, del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas de la Universidad Central de Venezuela, una publicación de reconocido prestigio internacional. Recordamos los elogiosos comentarios sobre esta revista que nos hizo Jorge Henrique Hardoy, uno de sus colaboradores habituales, pero sobre todo un puntal de la investigación urbana de América Latina,

que bien merece un espacio de homenaje en un órgano como éste que difundió algunos de sus importantes y agudos textos. La reaparición de esta revista es ya un gesto que seguramente hubiera alegrado a este investigador de la arquitectura y de la ciudad, ya fallecido, pero cuya impronta de contribución y estímulo a la investigación en este campo no debe dejar de reconocerse. Saludamos la reaparición de esta revista que viene nuevamente a atender los temas y debates de la historia y el patrimonio arquitectónico. El contenido de este nuevo número nos anuncia la continuidad, a la vez que la renovación, de un campo del conocimiento en el cual una publicación de este tipo puede contribuir a difundir. Como en sus etapas anteriores encontramos en su páginas contribuciones no sólo de investigadores de la UCV, y de Venezuela, sino de otras latitudes de América Latina y Europa.

A. L.

Ciudades de la Gente



Ciudades de la Gente
Latinoamérica por la Rehabilitación Integral de los Barrios
Coordinadora:
Teolinda Bolívar

Desde hace muchos años se ha estado intentando crear canales de información, comunicación y análisis de experiencias de los pobladores de barrios, así como de las políticas estatales respecto a esta parte de nuestras ciudades, presentado en una forma sencilla y accesible para un público amplio. Recordamos el ensayo impulsado desde Chile entre 1989 y 1990 de la publicación **Construyendo Futuro. Boletín Latinoamericano de Pobladores**, que no logró cuajar. Ahora se rea-

liza desde Venezuela un nuevo esfuerzo, **Ciudades de la Gente (Latinoamérica por la rehabilitación integral de los barrios)**, una la publicación trimestral, de formato sencillo y ágil, que ha comenzado a salir bajo la coordinación de la Arq. Teolinda Bolívar y el patrocinio de la Fundación para el Progreso del Hombre (Francia) y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Cuenta con un Comité Editorial que reúne tanto estudiosos del problema como organizaciones de pobladores. Este Boletín está orientado a apoyar y difundir los procesos latinoamericanos de rehabilitación integral de los barrios populares.

Ciudades de la Gente es un esfuerzo que puede convertirse en una herramienta útil para apoyar y difundir los esfuerzos por el reconocimiento y mejoramiento del hábitat popular en América Latina. Esperamos que esta nueva iniciativa editorial se consolide. Para quienes estén interesados en recibir este boletín o enviar algún material para su publicación, les informamos que pueden escribir al Apdo. 16.164, Caracas 1011-A, Venezuela, o comunicarse por los teléfonos 693.07.82-693.10.14 o al Fax: 574.19.15.

A. L.



EL CDCH DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA OFRECE PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO A LA INVESTIGACION Y A LA FORMACION DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS

PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO A LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACION

- 1.A. **PROYECTOS DE INVESTIGACION INDIVIDUALES:** Promueve la actividad de investigación individual.
- 1.B. **PROYECTOS DE GRUPO:** Las solicitudes deben ser generadas por un grupo de investigación multi o interdisciplinaria, inter o intra Facultad. Su fin principal es fortalecer y promover la actividad de investigación de grupos.
- 1.C. **COMPLEMENTO PARA PROYECTOS:** Financia total o parcialmente investigaciones que no requieran montos superiores a Bs. 60.000,00
- 1.D. **REPARACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS:** Destinado a mantener los equipos en óptimas condiciones, y a repararlos cuando así se justifique.
- 1.E. **PROGRAMA PARA CUBRIR CONTINGENCIAS:** Destinado a resolver situaciones no previstas en el desarrollo de un proyecto de investigación.
- 1.F. **PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE TESIS DE POSTGRADO:** Destinado a facilitar la investigación y publicación de tesis de los estudiantes de los diferentes postgrados de la UCV. Las solicitudes se reciben durante todo el año.

PROGRAMAS DE RECURSOS HUMANOS

- 2.A. **PARA PROFESORES DE LA UCV:** Nacionales o en el exterior. Las solicitudes se reciben durante todo el año.
- 2.B. **PARA EGRESADOS DE LA UCV (Becas y Subvención Matrícula):** Sólo para cursar en los postgrados de la UCV. Las solicitudes se reciben una vez al año, durante los meses enero/marzo.
- 2.C. **SUBVENCION MATRICULA PARA PROFESORES:** Sólo para cubrir gastos de matrícula. Las solicitudes se reciben durante todo el año.

PROGRAMAS DE EVENTOS CIENTIFICOS

- 3.A. **ASISTENCIA EVENTOS:** Nacionales e internacionales. Permite a los investigadores de la UCV estar presente en las diferentes reuniones de divulgación y discusión de los resultados de su trabajo.
- 3.B. **PASANTIAS DE ESTUDIO:** Nacionales e internacionales. Con la exclusiva finalidad de aprender técnicas específicas cuya duración no exceda los dos meses. Las solicitudes se reciben treinta días antes del evento durante todo el año.

PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO PARA PUBLICACIONES

Destinado a apoyar la divulgación de los resultados de investigación del personal docente e investigadores, en publicaciones especializadas, periódicas o no.

- 4.A. **LIBROS:** Se dedica a la publicación tanto de libros de texto, como de resultados originales. Está organizado en dos colecciones de acuerdo a su extensión: Colección Estudios y Colección Monografías. Las solicitudes se reciben durante todo el año.
- 4.B. **FINANCIAMIENTO PARA LA PUBLICACION DE ARTICULOS EN REVISTAS:** Se otorga financiamiento al investigador por un monto limitado: para cubrir los gastos de adquisición de separatas y publicación de artículos en revistas especializadas, nacionales o extranjeras. Las solicitudes se reciben durante todo el año.
- 4.C. **AYUDA FINANCIERA A LAS PUBLICACIONES PERIODICAS:** El CDCH financia hasta un monto de Bs. 500.000,00 al año para publicaciones periódicas de la UCV, que sean especializadas y editadas en el país. Las solicitudes se reciben desde el 1 ero. de octubre hasta el 15 de diciembre.

PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO DE LA SECRETARIA GENERAL

- 5.A. **SUBSIDIOS CIENTIFICOS-CULTURALES:** El Directorio del CDCH otorga ayuda financiera para cubrir parcialmente los gastos presupuestarios de eventos Científicos-Culturales, organizados por dependencias académicas de la UCV. Las solicitudes están abiertas durante todo el año y se deben hacer con treinta (30) días de anticipación.

TITULOS PUBLICADOS 1994 ESTIMULO A LA INVESTIGACION Y SU DIFUSION



COLECCION ESTUDIOS

■ AGRONOMIA

ASCANIO EVANOFF, Carlos E.
BIOLOGIA DEL CAFE, 308 pag.
CASANOVA OLIVO, Eduardo
INTRODUCCION A LA CIENCIA DEL SUELO,
2da. edición. 380 pag.

■ ARQUITECTURA Y URBANISMO

FADDA CORI, GIULIETTA (Compiladora)
LA URBE LATINOAMERICANA: BALANCE Y PERSPECTIVAS A
LAS PUERTAS DEL TERCER MILENIO. 328 pag. (En coedición
con el Fondo Editorial Acta Científica Venezolana)
LOVERA, Alberto y J.J. Martín Frechilla.
LA CIUDAD: DE LA PLANIFICACION A LA PRIVATIZACION.

MARTIN FRECHILLA, Juan José
PLANES, PLANOS Y PROYECTOS PARA VENEZUELA
1908-1958. 448 pag. (En coedición con el
Fondo Editorial Acta Científica Venezolana)

■ CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES

BATTAGLINI, Oscar J.
LEGITIMACION DEL PODER Y LUCHA POLITICA EN
VENEZUELA 1936-1941. 184 pag.
HURTADO, Samuel y Alberto Gruson
GERENCIAS CAMPESINAS EN VENEZUELA. 336 pag.

■ CENDES

BALDERRAMA, Rafael
CIENCIA Y POLITICA AGROALIMENTARIA. LA EXPERIENCIA
VENEZOLANA DE LOS ULTIMOS SESENTA AÑOS. 196 pag. (En
coedición con el Fondo Editorial Acta Científica Venezolana)

COLECCION MONOGRAFIAS

■ HUMANIDADES Y EDUCACION

BOLIVAR, Adriana
DISCURSO E INTERACCION EN EL TEXTO ESCRITO. No. 41.
270 pag.

■ MEDICINA

LEW F., María N. de
MEDIO INTERNO EN EL ORGANISMO: BALANCE DE AGUA
Y DE ELECTROLITOS. No. 37. 184 pag.

LEW F., María N. de
MEDIO INTERNO EN EL ORGANISMO: EQUILIBRIO
ACIDO-BASE No. 38. 164 pag.

LEW F., María N. de
MEDIO INTERNO EN EL ORGANISMO: OXIGENO,
TRANSPORTE Y UTILIZACION. No. 39. 144 pag.

OSUNA, Anibal
ENSAYOS SOBRE LA CIENCIA (TERCERA SERIE). No. 40. 96
pag.

OBRAS EN PRENSA

ADAMS, Melitón
FUNDAMENTOS DE QUIMICA DE SUELOS.
ALMEIDA FEO, Deyanira y Sergio Brandy Pifano
MANUAL DE CARDIOLOGIA CLINICA. 2V.
Gil Freddy

ENERGIA Y MECANIZACION DE LA AGRICULTURA.
PALMERO GONZALEZ, María del Carmen de
EL APARATO BUCAL. DESARROLLO ESTRUCTURA Y
FUNCION. ALGUNAS APLICACIONES CLINICAS.

GUEVARA, María Teresa
GERENCIA DE SERVICIOS PSICOLOGICOS: UNA
ESTRATEGIA PARA LA FORMACION DE PROGRAMAS.

MATO, Daniel
CRITICA DE LA MODERNIDAD, GLOBALIZACION Y
CONSTRUCCION DE IDENTIDADES.

MENDOZA POTELLA, Carlos
EL PODER PETROLERO Y
LA ECONOMIA VENEZOLANA.

OSUNA, Eduardo
MORFOLOGIA DEL EXOESQUELETO
DE LOS INSECTOS. 2V.

PARES, Carmen Helena
HUELLAS KA-TU-GUA: CRONOLOGIA.
PARES, Carmen Helena

HUELLAS KA-TU-GUA: TOPONIMIA.
PARES, Carmen Helena

HUELLAS KA-TU-GUA: ENSAYOS.
WIESENFELD, Esther

LA VIVIENDA: SU EVALUACION DESDE LA PSICOLO-
GIA AMBIENTAL.

VELASQUEZ, Justiniano
PLANTAS ACUATICAS VASCULARES DE VENEZUELA.

Las publicaciones del CDCH son distribuidas por
el departamento de Distribución,
División de Ediciones en la Dirección de Biblioteca
de la Universidad Central de Venezuela.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Sede del Consejo de Desarrollo
Científico y Humanístico:

Av. Principal de la Floresta cruce con
Av. José Félix Sosa, Quinta Silenia.
Departamento de Relaciones y Publicaciones.
Tifs: 284.76.66 - 284.72.22. Fax: 285.11.04

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 Arquitectura y de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción: sistemas de producción; métodos de diseño; análisis de proyectos de Arquitectura; 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, históricos y administrativos de la construcción, informática aplicada al diseño y la construcción; análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción, así como reseñas bibliográficas y de eventos referidos a los anteriores temas.

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 ó comentarios analíticos de eventos científico-técnicos que se hayan realizado en las áreas temáticas de interés de la revista.

Las reseñas bibliográficas o de eventos no deben tener una extensión mayor a las cinco (5) cuartillas a doble espacio, aparte de una (1) copia del texto impreso (y de ser posible una fotocopia nítida de la portada del libro comentado o del logotipo del evento), deberán acompañarse con un diskette con las indicaciones que más adelante se señalan.

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 exceder las treinta (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 notificado 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 50 palabras, que incluya: nombre, título(s) académico(s), institución donde trabaja, cargo, área de investigación, dirección postal, fax o correo electrónico.

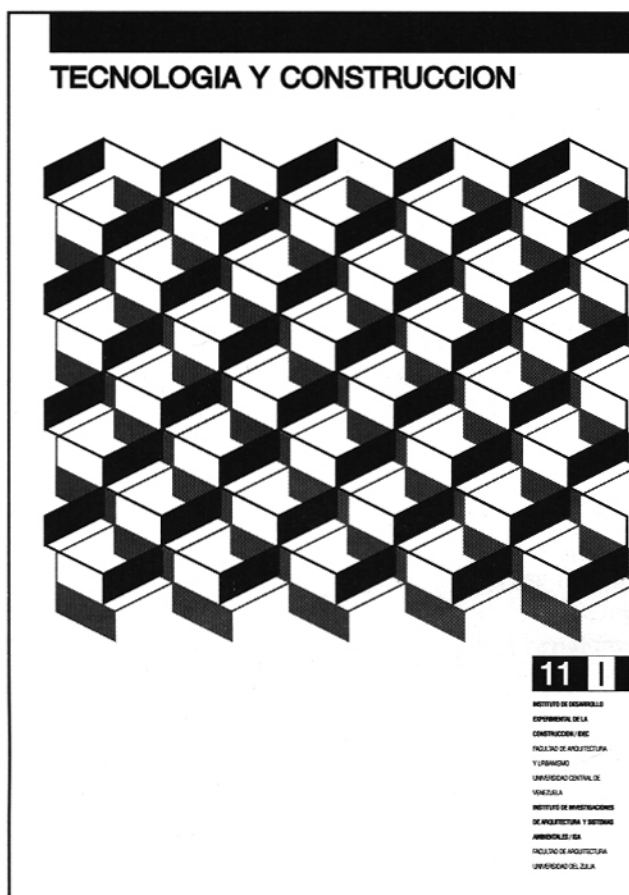
Los diagramas y gráficos deben presentarse en hojas aparte en originales nítidos, con las leyendas de cada una; identificando el número que le corresponde, numeradas correlativamente según orden de aparición en el texto (no por número de página). Cada tabla debe también presentarse en hojas aparte, estas 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 (p.e.: Hernández, H., 1986), y si incluyen notas aclaratorias (que deben ser breves), serán 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 cualquiera de las siguientes direcciones:

- **Tecnología y Construcción**, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Universidad Central de Venezuela, Apartado 47169, Caracas 1041-A, Venezuela.
- **Tecnología y Construcción**, Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Sistemas Ambientales (ISA), La Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo, Venezuela.



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;
- informática aplicada al diseño y la construcción;
- análisis de proyectos de arquitectura;
- reseñas bibliográficas y de eventos.



Planilla de Suscripción

Dos números anuales (incluido envío)

Nombre y Apellido: _____

Profesión: _____

Dirección: _____

Apartado Postal: _____

Teléfono/Fax: _____

Adjunto cheque por la cantidad de (☐ Bs. ☐ USA\$): _____
correspondiente a suscripción:

Venezuela: ☐ Institucional ☐ Personal ☐ Estudiantes

Extranjero: ☐ Institucional ☐ Personal ☐ Estudiantes

Cheque a nombre de: **IDEC Facultad de Arquitectura UCV** o **ISA Facultad de Arquitectura LUZ**

Pago por tarjeta de crédito, a nombre de: TECNIDEC S.A. ☐ Mastercard ☐ Visa N° _____

Favor enviar esta planilla a: IDEC/UCV Apdo. Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela / Fax (58-2) 693.1183 ó

ISA/LUZ Apdo. Postal 526, Maracaibo, Venezuela / Fax (58-61) 512253

Esta Publicación
se imprimió en Julio de 1.995 en
Impresos Minipres, C.A.
Tiraje: 500 ejemplares