

IDEC

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Rector

Simón Muñoz

Vice-Rector Académico

Rafael María Cadenas

Vice-Rector Administrativo

Elías Eljuri

Secretario

Alix García

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Decano

Marco Negrón

Director de la Escuela de Arquitectura

Alfredo Mariño

Director Adjunto de la Escuela de Arquitectura

Luis Millán

Director del Instituto de Urbanismo

Frank Marcano

Directora del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción

María Elena Hobaica

Presidente de la Comisión de Estudios para Graduados

José Balbino León

Coordinador General

Aléxis Méndez

Coordinador del Centro de Información y Documentación

Henrique Vera

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCION IDEC

Directora

María Elena Hobaica

Coordinadora de Investigación

Gladys Maggi V.

Coordinadora Docente

Milena Sosa

Coordinadora de Extensión

Ana María Floreani

Consejo Técnico

Miembros Principales

Henrique Hernández

Alfredo Cilento

Luis Marcano González

José Adolfo Peña

Manuel Benporad

Pablo Lasala

Miembros Suplentes

Gladys Maggi

Daniel Valero

Ana I. Loreto

Carlos Angarita

Mario Breto

José Domingo Mujica

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira Tango

Colombia

María Clara Echeverría

Samuel Jaramillo

Urbano Ripoll

Costa Rica

Juan Pastor

Cuba

Maximino Boccalandro

Chile

Ricardo Hempel

Alfredo Rodríguez

El Salvador

Mario Lungo

Estados Unidos de América

W. Hilbert

Waclaw P. Zalewski

España

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 Riofrío

República Dominicana

Isabel Ballester

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Joaquín Martín

Marco Negrón

Ignacio Oteiza

José Adolfo Peña

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

IDEC TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION

Nº 7 / 8, Años 1991-1992

Directora

María Elena Hobaica

Director Asociado

Alberto Lovera

Consejo Editorial

Enrique Arnal

Carlos Becerra

Oscar Olinto Camacho

Irene Layrisse de Nicolescu

Luis Marcano

Alfredo Roffé

Depósito Legal: pp 85.0252

ISSN: 0798-9601

Diseño de Portada

Martha Sanabria

Diagramación, montaje y dibujos

Michela Baldi

Rocío Vera

José Luis Yanez

Impresión

Artis C.A.

IDEC

Apartado Postal 47.169

Caracas 1041 A

Venezuela

Teléfonos: 662 96 32, 662 71 69,

662 99 95, 662 56 84

Fax: 662 96 32, 662 56 84

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

Suscripciones (dos números anuales):

Venezuela Institucional: Bs. 2.000

Personal: Bs. 1.500

Extranjero Institucional: US\$ 25

Personal: US\$ 20

Ejemplares atrasados Nº 1 al 6

Venezuela Bs. 500,

Extranjero US\$ 10,00

Enviar cheque a nombre de IDEC

Facultad de Arquitectura y Urbanismo,

Universidad Central de Venezuela.

**ESTA PUBLICACION CONTO CON EL
APOYO FINANCIERO DEL CONSEJO DE
DESARROLLO CIENTIFICO Y
HUMANISTICO DE LA
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION

Nº 7/8

1991-1992

CONTENIDO:

| | |
|--|-----|
| El desarrollo tecnológico como factor de sobrevivencia de la construcción civil de México en el mercado libre norteamericano Fernando M. Machado | 7 |
| La descentralización en construcción y mantenimiento de obras públicas Alfredo Cilento Sarli | 17 |
| Accesibilidad, mejora y crecimiento de la vivienda en los barrios Iris Rosas M., Mildred Guerrero, Rubén Revoredo | 39 |
| Creación de tecnologías para la producción de edificaciones en zonas sísmicas José A. Peña, Carmen Yánes, Nancy Dembo, Carlos Díaz P. | 55 |
| Validación experimental de un modelo de térmica de edificaciones en clima tropical húmedo María Elena Hobaica | 61 |
| El grafismo técnico: de la revolución industrial a nuestros días Amparo Rama Vitale | 79 |
| Documentos | |
| Las cualidades del Pabellón de Venezuela en Expo '92 Sevilla Marco Negrón | 97 |
| Declaración de Caracas. Sobre la Rehabilitación de los Barrios Populares | 101 |

EL DESARROLLO TECNOLÓGICO COMO FACTOR DE SOBREVIVENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN CIVIL DE MEXICO EN EL MERCADO LIBRE NORTEAMERICANO *

Fernando M. Machado **

*Ponencia presentada en el IV Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC, Caracas, Septiembre, 1991.

**Director del Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (CEGESTI)
Apartado Postal 4550, San José, Costa Rica.

Resumen

Este documento presenta la necesidad competitiva que tiene el sector de construcción civil de México de crear una capacidad propia para diseñar e implementar con efectividad innovaciones tecnológica continuas, en vista del próximo establecimiento del tratado de libre comercio con los EUA y CANADA. Así mismo, enfatiza las amenazas, oportunidades y retos de este sector frente a las fuerzas y debilidades de su principal competidor y a algunos recientes avances tecnológicos internacionales de relevancia.

1. INTRODUCCION

Con la muy posible incorporación de México a corto plazo en un mercado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá, todo el sector productivo Mexicano estar sujeto a un nivel de competencia nunca antes experimentado, lo que presenta altos riesgos y oportunidades para las empresas Mexicanas. Adicionalmente, habrá que tomar en consideración el impacto de los tratados de libre comercio que México en este momento establece con otros países Latinoamericanos como Chile, Venezuela y algunas naciones centroamericanas.

A pesar de la tradicional y elevada incidencia del factor mano de obra en su competitividad, la industria y servicios de construcción civil Mexicana no constituirán excepción a este hecho.

Por esta razón, las consecuencias sociales de una significativa quiebra de empresas nacionales del sector deberían ser objeto de una profunda reflexión y debate a nivel nacional, con énfasis sobre las posibles acciones requeridas para aumentar la competitividad de estas empresas.

La tarea no es sencilla. Para empezar, este es un sector de un amplio alcance, cuyas fronteras se encuentran en continua redefinición. Incluye no solo las empresas de construcción civil

tradicional, sino también sus proveedores de materiales y servicios, organismos de promoción, regulación y mantenimiento de la infraestructura básica, entre otros, que actúan en los contextos más diversos y cambiantes, entre los cuales se resaltan actualmente la preservación del medio ambiente, las infraestructuras de impacto directo en la salud, los sistemas antisísmicos y de vivienda de bajo costo.

Por otro lado, el debilitamiento de las funciones del Estado en la Economía, fruto de la política económica neoliberal adoptada, pone en tela de juicio la sobrevivencia del mismo Estado como principal mercado y cliente de la gran mayoría de las empresas del sector.

De esta manera, la competitividad en el mercado aumentará de forma simultánea con la eliminación o reducción de los llamados "refugios confortables". En este sentido, el ejemplo brasileño es muy ilustrativo, aún tomando en cuenta las correcciones debidas a las distintas situaciones económicas de los dos países. El Gobierno brasileño ha suspendido sus inversiones en la infraestructura básica hace tres años y su débito actual con las empresas de ingeniería y construcción se estima en 200 millones de dólares de EUA. El sector se ha descapitalizado y en este mismo período sus seis principales empresas han reducido su facturación en 50% y demitido 60% de su personal y principal activo, lo que hipoteca su desarrollo tecnológico futuro¹. La experiencia y soluciones competitivas que desarrolle el sector en México durante los próximos años deberán ser de gran interés para todo el sector de construcción civil de toda la región latinoamericana.

Este trabajo, fruto de una presentación recién realizada por invitación del Colegio de Ingenieros Civiles de México, tiene por objetivo provocar las reflexiones requeridas que conlleven a un plan de acción específico.

Empieza con un breve resumen de los factores clave de la nueva competitividad internacional, como la capacidad de llevar a cabo innovaciones continuas y exitosas en todos los frentes, de explotar de modo efectivo las alianzas estratégicas a nivel internacional, de responder rápidamente a las necesidades del mercado y de servir efectivamente a sus clientes.

Enseguida busca caracterizar las fuerzas y debilidades tecnológicas del sector de construcción de los EUA, considerado

como el principal competidor de las empresas Mexicanas, y resalta la importancia de que dichas empresas cuenten con una capacidad propia de gestión tecnológica que les permita innovar con éxito. De la misma forma, explicita algunos retos típicos a las funciones de gestión tecnológica al interior de la empresa.

Finalmente, sugiere algunas oportunidades, amenazas y retos para la reconversión de las empresas Mexicanas del sector, cuestionando asimismo la adecuabilidad del perfil del ingeniero civil actual frente a los retos enfrentados.

2. LA NUEVA COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL

Los atributos exitosos de competitividad de la empresa moderna no se fundamentan en ventajas comparativas estáticas como costos relativos de los factores de producción-inclusive mano de obra-economías de escala, protecciones gubernamentales vía tasa de cambio monetario y otras, sino en ventajas comparativas dinámicas, basadas en la innovación tecnológica, organizativa, estratégica y gerencial, que funcionan como mecanismos de respuesta rápida a los cambios del entorno y muchas veces los provocan.

Esto implica tener una capacidad propia para llevar a cabo de una manera exitosa estos procesos continuos de innovación de modo vinculado con todos los protagonistas relevantes que actúan en el mercado y entorno general de la empresa.

Sin embargo, antes de examinar el como hacerlo, habrá que poner de relieve algunos de los cambios mas importantes que se registran en los mercados y sistemas gerenciales de las empresas que han logrado recientemente una alta competitividad internacional y que se aplicarán en mayor o menor grado a las empresas de construcción civil de México.

La naturaleza de los cambios mencionados en el Cuadro siguiente que la competitividad de México y de las organizaciones productivas mexicanas en los mercados internacionales y en lo particular en el mercado libre norteamericano-dependerá de manera creciente de su capacidad para adecuarse a los nuevos principios y prácticas gerenciales y eventualmente superados, dentro de una dinámica de cambio constante. En este proceso, la capacidad de gestión tecnológica, descrita más adelante, funciona como hilo conductor de los distintos tipos de cambios

CUADRO 1**COMPARACION ENTRE SISTEMAS TRADICIONALES Y ACTUALES DEL CONTEXTO COMPETITIVO INTERNACIONAL ²**

| COMPONENTES DEL CONTEXTO | SISTEMAS TRADICIONALES | | NUEVOS PRINCIPIOS Y PRACTICA | |
|--|---|--|---|---|
| | MERCADOS | MERCADOTECNIA | PRODUCCION | ORGANIZACION "Modus Operandi" |
| Estructura y Crecimiento | Estabilidad como norma. Desequilibrios esporádicos. Mercados nacionales bien definidos. | Orientación exclusiva hacia el consumo de masa. Profundos estudios de mercado y de factibilidad. Sistemas relativamente estables de fijación de precios, de promoción y de canales de comercialización. Lenta introducción de nuevos productos. Tendencia a formar oligopolios con competidores. | Economía de escala y alto volumen de producción como norma deseable. Mantenimiento del ritmo de producción a cualquier costo. Uso de inventarios para acomodar variaciones en la demanda. Producir para acumular inventarios. Automatización y capital más importantes que la gente. Corte de personal en las caídas de demanda. Volumen, bajo costo y productividad más importantes que calidad y capacidad de respuesta. Sistema cerrado. | Operación suave y optimizada, con rutinas y procedimientos patrón difundidos en manuales. Tareas individuales definidas en detalle por "Organización y Métodos". Especialización funcional única, línea de comando y comunicación vertical de arriba hacia abajo. Fuertes sanciones a errores. |
| Relaciones con Proveedores y Clientes | | | Jerárquica, piramidal estable. Amplitud de control máxima de 1 a 10. El crecimiento se refleja en la altura de la pirámide y en la complejidad de su funcionamiento. | Posición dura con proveedores variables para maximizar utilidades. Amplia diversificación de clientes y relativa falta de atención a sus necesidades. |
| Obtención y Capacitación de Recursos Humanos | | | Mano de obra como costo variable. El mercado como proveedor de personal capacitado. Reclutamiento para llenar especificaciones de los puestos. Disciplina como la característica de mayor valor. | Búsqueda de relaciones duraderas con proveedores y clientes seleccionados para innovación y ganancia conjunta. El sistema organizacional abierto incorpora proveedores/clientes y otros protagonistas externos, ampliando las fronteras organizacionales tradicionales. |
| Liderazgo | | | Comando centralizado y control vertical. El jefe como la autoridad suprema, siempre decide de forma independiente. Dedicado a los juegos de poder, cultiva una imagen distante y emocionalmente desvinculada de su personal y de sus problemas. | Mano de obra como capital humano. Autocontrol, auto-evaluación y constante capacitación práctica interna como normas. Puestos en permanente redefinición demandan recursos humanos polifacéticos. Competencia, motivación, creatividad, trabajo en grupo, adaptabilidad al cambio, autodisciplina y grado de compromiso como valores centrales. |

que se deben realizar para mantener e incrementar la competitividad de las empresas mexicanas.

3. EL PRINCIPAL COMPETIDOR - LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION DE EUA Y SU DESARROLLO TECNOLÓGICO

La industria de construcción civil norteamericana representa negocios del orden de USD \$ 500.000.000.000,00 (quinientos mil millones de dólares), que representan entre 8 y 13% del producto interno bruto y entre 55 y 65% de las inversiones de capital de este país³

3.1 Debilidades

Sin embargo, esta industria apenas repunta de una crisis provocada por la recesión económica, está muy fragmentada, subcapitalizada y principalmente ha sido muy lenta en la utilización de nuevas tecnologías. Algunos expertos norteamericanos aseguran que la misma no ha incrementado su productividad en los últimos 20 años.

Entre otras razones reconocidas, ha faltado inversión en investigación y desarrollo (I-D) y en bienes de capital, sus prácticas gerenciales son obsoletas, las disputas de corte sindical son frecuentes y su entorno está plagado por regulaciones gubernamentales.

Entre todas estas debilidades, los norteamericanos mismos resaltan que la baja inversión en I-D merma la factibilidad de que se realicen innovaciones tecnológicas en el sector, comprometiendo mayormente su crecimiento futuro y competitividad internacional.

Datos de 1989 estiman esta inversión en I-D como 0.39% del valor anual del total de las obras realizadas.

En estas fechas, las empresas fabricantes de productos y de equipos para la construcción participaban con 69% de la inversión global en I-D, las agencias gubernamentales aportaban 18%, las empresas constructoras 4% y otros agentes 9%.

El Consejo Nacional de Investigación de los EUA encontró que antes de la presente crisis, el sector invertía en I-D cerca de US\$142.00 por empleado, lo que corresponde aproximadamente

a la mitad de lo invertido por la industria Tabacalera, siete veces menos que el sector tradicional de alimentos y bebidas y entre 30 y 50% de lo que invierte la construcción civil de Japón en este rubro.

La mayoría de las grandes empresas Japonesas de construcción tienen divisiones de I-D, en contraposición a un mínimo de empresas de los EUA.

Por ejemplo, la empresa SHIMIZU Construction Ltd tiene un Centro de I-D que emplea más de 200 técnicos, mientras la empresa Taisei Corporation cuenta con un Instituto de I-D de 130 técnicos, con un presupuesto anual de 30 millones de dólares. Hoy día estas empresas investigan nuevos diseños, procesos y materiales relacionados con la construcción espacial, las casas "inteligentes" y otros contextos imaginativos, además de las posibles aplicaciones de la informática a todas las actividades del sector.

Adicionalmente, las empresas Japonesas han establecido una red de oficinas de I-D en todo el territorio norteamericano, con el objetivo de conseguir información sobre lo que pasa en el sector de la construcción en los EUA.

Aparentemente la escasez de inversión en I-D en construcción en los EUA deriva en mucho de la fragmentación de la industria de construcción norteamericana - más de un millón de empresas, 50.000 arquitectos y firmas de consultoría en construcción, 25.000 empresas comercializadoras de materiales de construcción, 15 sindicatos de ámbito nacional y 7.000 locales, además de un número de códigos de construcción y jurisdicciones superior a 10.000.⁴

3.2 Fortalezas

Sin embargo, a pesar de las debilidades señaladas, no se debe tomar la competitividad de las constructoras norteamericanas a la ligera, - la industria de construcción de EUA sigue siendo responsable por el mayor saldo positivo de la balanza comercial de este país.

Por un lado, existen evidencias de que la baja inversión en I-D no ha mermado totalmente las innovaciones tecnológicas de sus empresas constructoras, principalmente en lo que se refiere a mejoras en los equipos, a la introducción de nuevos productos

DECLARACION DE CARACAS

Sobre la Rehabilitación de los Barrios Populares

Resultado de la reunión-seminario de altos funcionarios y responsables políticos, en el Encuentro Internacional al Rehabilitación de los Barrios del Tercer Mundo, Universidad Central de Venezuela. 25 al 29 de Noviembre de 1991.

En noviembre de 1991 se realizó en Caracas el "Encuentro Internacional Rehabilitación de Barrios del Tercer Mundo". Sus deliberaciones se realizaron en dos planos: un encuentro técnico-científico donde se presentaron y discutieron ponencias sobre el tema de dicho encuentro, y una reunión-seminario de altos funcionarios y políticos de varios países, cuyas conclusiones se vertieron en un documento-relatoría que se le dió por nombre "Declaración de Caracas".

Este documento constituye un buen punto de partida y una síntesis de las líneas maestras para abordar los problemas de los barrios populares, de su reconocimiento y de su rehabilitación para integrarlos plenamente al resto de la estructura urbana de nuestras ciudades. Es por esta razón que IDEC Tecnología y Construcción consideró que puede ser de interés el darle mayor difusión.

CONSTATAIONES ESTABLECIDAS EN COMUN DURANTE LAS CUATRO PRIMERAS SESIONES DE TRABAJO

Venimos de países con situaciones políticas, económicas, y climáticas distintas; dificultades, contradicciones y culturas diferentes. Entonces, el problema del habitante de barrios urbanos, que existe en todas partes, toma formas diferentes: la importancia numérica de los pobladores de barrios, sus condiciones de vida, sus itinerarios, sus tradiciones familiares y comunitarias, la organización de las instituciones nacionales y locales, todo es diferente. Empezando por el nombre que se le dá a los barrios: favelas, kampungs, o quartiers dégradés.

La primera sesión de trabajo fue dedicada a responder la siguiente pregunta:

¿Es posible en esas condiciones aprender los unos de los otros?

Para responder a esta pregunta, pedimos a cada uno de los participantes identificar, muy brevemente, las dificultades que, a la luz de sus experiencias,

tenían efecto determinante en el éxito o el fracaso de una política en favor de los habitantes de barrios urbanos (aquí se llama rehabilitación de barrios, en otras partes: lucha contra la pobreza, desarrollo social de los barrios deteriorados, etc.).

Fuimos sorprendidos de la convergencia de las respuestas. Una convergencia no a nivel de ideas, sino a nivel de experiencias de funcionarios encargados de resolver los problemas. Podemos afirmar, con bastante seguridad, que existen algunos puntos estratégicos comunes, algunos "cuellos de botella" en la definición e implementación de toda política al servicio de los habitantes de barrios.

Las experiencias de unos y de otros coinciden alrededor de los temas siguientes:

1. Los barrios de habitat precario son espacios donde existen dinámicas económicas, sociales y culturales; dichas dinámicas se expresan bajo formas, a menudo poco perceptibles desde fuera: economía informal, redes subterráneas de solidaridad y de poder, formas de organización, y otras.

Toda política que quiere realmente mejorar la situación pasa por el conocimiento y sobre todo el reconocimiento y fortalecimiento de esas dinámicas. Cualquiera sea el camino ya recorrido, es un proceso que exige ser permanentemente profundizado.

Uno de los aspectos de este reconocimiento es el admitir que, dentro de un mismo país, las situaciones son muy distintas de un barrio a otro, e incluso en el seno de los mismos barrios. Las formas de desarrollo, la jerarquía de las prioridades, el grado de cohesión social, las capacidades de autogestión varían de un sitio a otro. Las políticas a implementar deben ser capaces de tomar en cuenta esta diversidad.

2. La primera etapa para permitir a esas dinámicas expresarse y reforzarse es consolidar y legalizar el derecho de las comunidades a quedarse en el terreno donde están, vendiendo, dando o alquilándoles la tierra a sus ocupantes (salvo en los casos de evidente peligro para los habitantes o para el medio ambiente). Las soluciones adoptadas varían de un país a otro, pero el objetivo de consolidación y seguridad de tenencia es siempre prioritario.

3. La voluntad política de enfrentar la falta de equidad en el reparto de la riqueza encuentra siempre contradicciones tanto a nivel nacional, donde los habitantes de barrios urbanos son muy poco o no representados en el Congreso; como al nivel de las ciudades donde la clase media es muy rara vez favorable a políticas de transferencia de recursos en provecho de las familias de más bajos ingresos; a una consolidación de su presencia en la ciudad o a un fortalecimiento de sus organizaciones así como de su poder.

Entonces es necesario instrumentar mecanismos en favor de:

- Una representación de los "habitantes de barrios urbanos" a los diferentes niveles: nacionales, regionales, urbanos (de vecindario).
- Una coordinación nacional efectiva de la política de rehabilitación.
- La formulación de una política de conjunto que asocie la gestión de la migración, ordenamiento del territorio, y tratamiento de los barrios.
- La movilización regular de recursos al servicio de esta política.

4. No es necesario debatir hasta al cansancio lo que hay que hacer, sino como hacerlo. El debate en torno a los objetivos muchas veces encubre el rechazo de proceder a las reformas institucionales necesarias para construir herramientas eficaces para su implementación.

No hay política eficaz sin reforma de la acción del Estado; se necesitan organismos de ejecución realmente adaptados a la política perseguida.

Toda política en favor del habitat precario implica una transformación de las relaciones Estado-Sociedad. El modo de acción tradicional del Estado y de los organismos públicos, la mentalidad de los funcionarios y de sus empleados, son obstáculos a menudo graves para el éxito de la política: generan acciones sectoriales no coordinadas, dificultades al tratar juntas las dimensiones económicas, sociales y técnicas de los problemas, centralización de las decisiones, estandarización de soluciones, dificultades a percibir la "ciudad informal", ausencia de aprendizaje y de capitalización de experiencias, concepciones autoritarias, "participación" pensada como una adhesión de los habitantes a los proyectos de los organismos, y no como un apoyo a los proyectos concebidos por los habitantes.

5. Los ritmos sociales y los ritmos administrativos y políticos no coinciden.

Hay los tiempos cortos de la respuesta urgente, y los tiempos largos de la maduración de los proyectos, de la consolidación de las organizaciones, de la transformación progresiva del barrio al ritmo de los cambios sociales, culturales y económicos de una población que se integra progresivamente a la ciudad y a la sociedad. Las organizaciones y el financiamiento son muy rara vez adaptadas a los ritmos y a esta progresividad. De una parte, los tiempos de elaboración o de tramitación de los proyectos no permiten responder a la urgencia; de otra parte, el ritmo anual del presupuesto, o el ritmo electoral y las acciones que genera, son poco compatibles con el ritmo de la rehabilitación integral.

6. Los financiamientos deben estar adaptados al tamaño del desafío.

- A nivel macroeconómico hay que explicar la política de financiamiento de la vivienda y el reparto de los recursos entre el financiamiento de

viviendas de las clases medias y el mejoramiento de la situación urbana de las familias de bajos ingresos; es necesario averiguar, con cálculos sencillos, la adecuación de los financiamientos liberados, a la magnitud del problema.

- A nivel de los barrios es necesario: Proceder por dotaciones globales que permiten el arbitraje de las prioridades por los mismos habitantes. Asociar financiamiento público, privado y contribuciones en trabajo. Disponer de mecanismos de decisión que permitan liberar el dinero al ritmo de la maduración de los proyectos. Considerar la gestión del dinero como uno de los medios de reforzar los grupos de aprendizaje y autogestión.

Estos seis puntos constituyen, a nuestro juicio, los términos de referencia para una política de rehabilitación.

En el curso de las discusiones se profundizaron los diferentes problemas y se reagruparon en tres paquetes:

- Fortalecer las dinámicas y la consolidación de la situación inmobiliaria (regularización de la tenencia de la tierra).
- Crear las herramientas institucionales para la definición e implementación de las políticas.
- La gestión del tiempo y de las herramientas financieras.

TEMA 1

RECONOCIMIENTO Y FORTALECIMIENTO DE LAS DINÁMICAS DE LOS BARRIOS Y CONSOLIDACIÓN DE LOS ESTATOS DE OCUPACIÓN.

Nuestros debates sobre este tema concluyeron en las ideas y convicciones siguientes:

Primero

- Los Barrios de habitat precario son lugares de vida muy dinámicos. Hay que evitar verlos como homogéneos, tal y como lo deja pensar algunas veces su aspecto físico.
- En efecto, el grado y el modo de organización de esos barrios son siempre el fruto de una historia más o menos larga.

El hecho de tener que ver con retos comunes, la homogeneidad cultural o étnica, los acontecimientos que han conducido al reagrupamiento en un mismo lugar, el aprendizaje de la sobrevivencia en la ciudad, el modo de emergencia de los dirigentes escuchados en los barrios, la calidad de esos dirigentes, todo esto interviene para hacer de cada situación un caso específico.

Tomar en cuenta esta especificidad es indispensable para la concepción y la puesta en práctica de estrategias de rehabilitación de los barrios de habitat precario.

Segundo

El fortalecimiento de las dinámicas sociales internas a esos barrios es una condición necesaria a la participación de la población.

La concepción habitual de la participación, comprendida como la movilización de una mano de obra barata existente en los barrios para la realización de proyectos concebidos por otros, o como la consulta de los habitantes sobre sus deseos, sin que ellos tengan que pronunciarse sobre las prioridades y los procesos de realización, es una concepción no puede llevar sino al fracaso.

Para que haya una participación verdadera de las poblaciones de los barrios de habitat precario, es necesario que los habitantes del barrio tengan el control de los procesos de producción y de realización de los "proyectos".

Tercero

Para la gente del exterior de los barrios, aprender a reconocer las dinámicas existentes en éstos, exige tiempo.

Sin embargo, hay que evitar pasar de la ignorancia a la idealización de la "organización popular" o del "trabajo comunitario": los barrios no son homogéneos; los intereses y las solidaridades pueden ser divergentes, los dirigentes que emergen pueden ser absorbidos en los juegos políticos y las competencias fuertes existentes por el control político de esos barrios.

La participación en las actividades asociativas no es permanente; ella no moviliza de forma regular sino a una pequeña minoría de habitantes y no puede mantenerse constante sobre un largo período.

Se nota sin embargo que en esas dinámicas cambiantes las mujeres y los jóvenes juegan un rol estabilizador en el enraizamiento de los movimientos de Barrio. Sus preocupaciones y proyectos deberían por lo tanto ser el objeto de una preocupación particular.

Cuarto

Para fortalecer las dinámicas existentes, hay que invertir la perspectiva de las agencias de desarrollo. El desarrollo es antes que nada asunto de las comunidades concernidas; son ellas las que deben jerarquizar las prioridades, las agencias deben considerarse como medios de apoyo, y hacer más bien con las comunidades que por las comunidades.

Quinto

Los habitantes de los barrios precarios están normalmente en situación económica calificada de pobreza crítica, lo que explica y refuerza su situación social. Es por ello que todo proyecto de rehabilitación de esos Barrios debe buscar no solamente el mejoramiento de las condiciones del habitat, sino igualmente el de las condiciones de vida.

En otros términos, el dinero dedicado al proyecto de mejora debe poder estimular prioritariamente la actividad económica en los barrios, especialmente a través de la realización de equipamientos.

Sexto

Los proyectos de rehabilitación de los Barrios deben ser ocasiones de aprendizaje y de formación. Así se puede destinar, de preferencia, el dinero, a los grupos de usuarios que se organizan para gestionarlo. Igualmente se pueden asociar directamente las poblaciones de los barrios con las acciones a emprender. Por ejemplo, las mujeres para las acciones concernientes a los niños; los jóvenes para las acciones culturales o deportivas.

De ésta forma, se favorece un aprendizaje y un control interno del "savoir faire" que permitirá la permanencia de las acciones más allá del período del proyecto.

Séptimo

La legalización de los barrios (su RECONOCIMIENTO) es el centro de la problemática de la rehabilitación. Se necesita la regularización del estatus de la ocupación. Se trata de un acto prioritario. Las modalidades de ésta consolidación pueden ser diversas, teniendo en cuenta la diversidad de las situaciones. En algunos países ella se hace bajo la forma de la donación gratuita de los terrenos a los ocupantes; pero algunos efectos perversos de esta solución han sido señalados. En otros, la forma de un pago escalonado de las tierras por parte de los ocupantes han sido adoptados; las sumas así recuperadas pueden alimentar los fondos de desarrollo del barrio. La experiencia Filipina ha retenido igualmente la atención. En ese país la Banca Hipotecaria condiciona su intervención en los barrios a la legalización del estatus de los ocupantes reagrupados en asociaciones de vecinos, en el seno de las cuales las perecuaciones pueden tener un papel importante para la concesión de los créditos. En todos los casos, la seguridad del estatus de ocupación condiciona también la voluntad, tanto de invertir en los barrios como el acceso al crédito por sus habitantes. Es también el acto político a través del cual los habitantes de los barrios ilegales ven reconocer su existencia legal y ciudadana.

Octavo

En la concepción de las políticas y proyectos de rehabilitación de los barrios precarios, hay que olvidar la tendencia tecnocrática de querer a todo precio definir

una vocación permanente. La integración de esos barrios al sistema urbano supone que su situación no es fingida. La gente se moviliza, las diferenciaciones se desarrollan, los mercados de la tierra y de la vivienda se establecen. Un proyecto de desarrollo de los barrios y su logro, tendrán efectos de estallido de la comunidad: solidaridad de vecinos en crisis, aumento de los valores de la tierra y de las tasas de alquileres, emergencia de una clase de especuladores entre los primeros ocupantes, etc.

Las disposiciones reglamentarias y jurídicas son inoperantes para frenar sus consecuencias inevitables del éxito y de la integración.

Pero cada vez que las prohibiciones prescritas corresponden a una voluntad de control social de la comunidad sobre ella misma, como consecuencia de un debate se nota una gran adhesión y una disponibilidad de la gente a hacer respetar las reglas promulgadas.

TEMA 2

CREAR MEDIOS INSTITUCIONALES ADAPTADOS A LOS OBJETIVOS BUSCADOS PARA LOGRAR LA REHABILITACION DE LOS BARRIOS URBANOS AUTOPRODUCIDOS

1. Por experiencia sabemos que, el funcionamiento de la democracia no es suficiente para garantizar, ni a nivel nacional, ni a nivel local la consideración y el correcto tratamiento de los problemas que confrontan los barrios autoproducidos.

Es necesario inventar, para los tres niveles: nacional, local (ciudades) y micro-local (barrios), modos de representación de los intereses de los sectores de la población que viven en los barrios urbanos autoproducidos por la población de bajos ingresos. La presencia física de los representantes elegidos o nombrados, así como de las organizaciones no gubernamentales en las instancias donde se define la política, contribuirá a un cambio del discurso de las autoridades, además permitirá un acercamiento más pragmático de los problemas.

2. El mejoramiento de los barrios, con evidentes carencias físicas en su vialidad, servicios y equipamientos urbanos, moviliza a la vez la nación y las colectividades locales (municipios, estados, departamentos, regiones, etc.). En diversos países se han experimentado, con verdadero éxito, tipos de contratos juntando y uniendo el nivel nacional con las colectividades locales y organizaciones de barriadas.

3. En lo que concierne al nivel nacional las políticas tienen que ser:

- Completas: Es decir, relacionadas a las políticas de inmigración, de organización territorial y política de recepción a nuevas poblaciones (varios participantes han hecho resaltar la ineficacia de las políticas de disuación a la llegada de nuevos habitantes que continúan fundando barrios).
- Dotadas de Continuidad: Tomando en cuenta que el éxito de la transformación física de los barrios requiere mucho tiempo, algunos participantes hablaron de convenios gubernamentales estableciendo claramente los objetivos. Se mencionó también programas nacionales dotados de medios específicos y duraderos (previsiones en los presupuestos de varios años).
- Con capacidad de coordinación interministerial que sea asegurada por un ministro de verdadero peso político. Es conocido que varios departamentos son indispensables para llevar a bien las operaciones de rehabilitación.

4. Tal acción se sitúa dentro de un doble contexto: privatización y descentralización eso sabiendo que:

- El libre mercado no permite, en nada, resolver los problemas ligados a los sectores de más bajos ingresos y, en consecuencia, es imprescindible inventar nuevas formas de intervención, a través de las cuales la autoridad pública mantenga sus funciones de orientación, de control, de financiamiento, delegando las realizaciones concretas de las políticas de mejoramiento de los barrios, en manos de estructuras menos rígidas como asociaciones no gubernamentales, asociaciones de habitantes o representantes reconocidos por ellos.
- Es indudable que el éxito pasa por la descentralización radical de las iniciativas así como de las decisiones. A este respecto se requiere la descentralización política pero también la "territorialización del Estado" privilegiando a agencias locales multisectoriales, que dispongan de una autonomía de gestión en el marco de misiones claramente definidas.

5. Visto que tales políticas exigen verdaderas competencias en el tratamiento de los problemas, para actuar de manera eficaz hay que tomar las medidas para desarrollarlas, así como:

- "Aprender haciendo", "echarse al agua", pero claro está, proveyéndose de medios precisos de: memoria, capitalización e intercambios de experiencias.
- Garantizar a las personas encargadas de la puesta en marcha de esta política un estatus que asegure la continuidad en la acción, en el marco de un convenio en el cual se definan los objetivos y obligaciones que hay que respetar.

6. Es imprescindible una evolución profunda de las mentalidades para pasar de: una concepción jerárquica, autoritaria y sectorial, a una concepción descentralizada que privilegie el escucharse mutuamente. Esta evolución

pide una continuidad así como una labor tesorera. La determinación de las capacitaciones profesionales necesarias debe establecerse en estrecha relación con las organizaciones de los habitantes. Estas necesitan apoyarse en: la comprensión de las dinámicas; la escucha mutua, la gestión de la complejidad y la de los conflictos.

7. Los habitantes de los barrios son, en fin, los mejores coordinadores de esta acción multisectorial y los mejores árbitros de las prioridades. Pero hay que ayudarlos dándoles los medios necesarios y procurando que no nazca, en tal ocasión, esta clase de intermediarios los cuales acaparan el monopolio de la representación de las comunidades, siendo así el blanco ideal para una manipulación política.

De ahí la importancia de concebir cursos de formación colectiva y aprendizaje progresivo para la acción. Tendrán que ser creados medios específicos para permitir a los habitantes la movilización de los recursos o apoyos que necesitan (técnicos, pedagógicos, etc.). Sabiendo que es imprescindible una coordinación de las asociaciones de barrios y el desarrollo del intercambio de experiencias entre éstos.

TEMA 3

ALGUNOS PRINCIPIOS PARA EL FINANCIAMIENTO

1. Los mecanismos financieros deben ser sencillos, por dos razones:
 - La complejidad está en el terreno, en la forma de asociar todas las dimensiones del problema, no en los procedimientos.
 - No puede haber confianza donde no haya transparencia; la complejidad de los procedimientos favorece el clientelismo y la astucia.
2. Los mecanismos escogidos deben permitir el financiamiento de proyectos, tanto por su contenido como por su naturaleza. Para dar de tal manera que se permita apoyar y/o estimular la creatividad de los habitantes, de los técnicos, de todos los participantes.
3. Dar prioridad en los barrios al financiamiento de actividades económicas para atacar la raíz del problema de la desigual distribución de la riqueza. Por ejemplo:
 - Actividades informales,
 - Servicios a la comunidad, e incluso, como es el caso de la experiencia chilena, negociaciones directas con empresas exportadoras. Crear micro-

desarrollados por proveedores y al uso de nuevos métodos de trabajo, logrados mediante experimentación directa «in loco».

Además, los métodos obsoletos de administración conviven con otros muy modernos y efectivos. Prueba de esto es que para los tres principales puestos gerenciales de la construcción del Eurotúnel (entre Francia e Inglaterra), fueron indicados empresarios norteamericanos.

Por otro lado, a partir de 1988 las empresas constructoras de EUA empezaron a utilizar tecnologías como el diseño asistido por computadora (CAD), la robótica, la inteligencia artificial, los sistemas de expertos y los materiales compuestos. Típicamente, estas y otras tecnologías erosionan la ventaja competitiva de bajos costos de mano de obra de los países menos desarrollados como México.

Entre los muchos programas de desarrollo de tecnologías financiados a costo compartido por un conjunto de empresas, está uno iniciado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército Norteamericano en 1990, con un presupuesto de 9 millones de dólares, para realizar Proyectos de I-D de interés compartido entre este Cuerpo, las empresas constructoras privadas, agencias del Gobierno y Universidades. Este Proyecto es adicional a un programa regular de I-D que ejecuta el Cuerpo de Ingenieros, por un monto de 250 millones de dólares, en sus 6 laboratorios en Missouri, California y otros estados norteamericanos.

Un otro programa asociado es el Programa de Investigación Avanzada en la Productividad de la Construcción (CPAR), creado en 1988 con un presupuesto inicial de 3 millones de dólares y que ha aprobado 145 proyectos en 1989. Este Programa apoya las empresas asociadas en terminar el desarrollo de equipos, productos o procesos específicos, en la incorporación de tecnologías a los códigos y normas de construcción, en la difusión de tecnologías, en la introducción de la informática en los sistemas productivos de las empresas y en el desarrollo y utilización de materiales avanzados, entre otras áreas. Entre los proyectos aprobados están:

- un proceso innovador de recubrimiento asfáltico.
- desarrollo de unidades de mampostería de concreto ligero.

- mejoras en los procedimientos de diseño para construcciones de mampostería.

- utilización de termoplásticos reciclados para mejorar el concreto.

- desarrollo de procesos de bioremediación para agua subterránea y suelos contaminados con hidrocarburos.

- desarrollo de "software" para detectar problemas de interferencia espacial al inicio de diseños que utilizan información tridimensional de fuentes variadas.

- Se prevee que la utilización de los resultados de la cartera de proyectos financiada por este Programa ahorre cerca de 20% de los costos operacionales, reduzca sustantivamente los accidentes en las obras y los seguros correspondientes.

- Otro proyecto del Cuerpo de Ingenieros, en el valor de 3 millones de USD por 3 años, tiene por objetivo el desarrollo de mecanismos apoyados en la robótica para reforzar la fuerza física de la mano de obra capacitada en mampostería, cuya edad promedio es 50 años. Con estos "exo-esqueletos" se espera extender el período en que esta mano de obra puede permanecer activa y eficiente.

- Un otro programa, lanzado por el Instituto Internacional para la Mampostería, es el llamado Proyecto 2.000, cuyo objetivo es aumentar el presupuesto del programa de I-D de este Instituto de 200.000 dólares en 1989 para 20 millones de dólares en 1995.

- Otro esfuerzo complementario, es la reciente creación de la Fundación de Investigación en Ingeniería Civil, que financiará proyectos en esta área presentados por universidades, empresas consultoras y empresas constructoras. Esta fundación patrocinó en enero pasado el primer Simposio Nacional para identificar las demandas de I-D del sector.

- Por otro lado, con base en una recomendación del Consejo nacional de Investigaciones, en 1989 la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) creó en la Northwestern University el Centro para la Ciencia y la Tecnología de los materiales basados en el cemento, con un presupuesto de 10 millones de dólares para un período inicial de 5 años.

talleres que aprovechen el movimiento de fondo de la descentralización de las actividades productivas a pequeñas unidades.

4. Las familias de bajos ingresos que viven en los barrios no pueden seguir esperando. Es inadmisibles que los recursos disponibles se bloqueen en razón de los problemas de la burocracia la administración centralizada.

El ejemplo de la respuesta rápida de Chile después de la dictadura, con la creación de bancos regionales de proyectos demuestra que es factible provocar innovaciones radicales. (Es recomendable estudiar experiencias, entre ellas ésta).

5. La restauración de la confianza en las instituciones públicas pasa por hechos simples:

- Hablar sinceramente.
- La movilización rápida de fondos para poner en marcha los programas.
- La transparencia en el manejo del dinero y en la evaluación de las acciones.

6. El dinero proveniente de "rentas" como el petróleo en Camerún o en Venezuela, por ser un recurso centralizado por naturaleza, es difícil de movilizar de manera eficiente. En estas circunstancias se hace aún más urgente descentralizar la gestión de manera radical.

7. En todos los países existe el riesgo de que, una parte importante de los recursos se pierda en el camino, financiando las irregularidades de la burocracia.

Desde este punto de vista, los mecanismos de tipo bancario de alcanzar un montaje que asegure préstamos a muy largo plazo y a una tasa de interés razonable, presentan muchas ventajas:

- Los costos de financiamiento se hacen visibles (diferencia entre la tasa de interés del dinero recibido por la agencia y la tasa del dinero prestado a los beneficiarios).
- El préstamo va a un proyecto elaborado a nivel local y cuya factibilidad se puede verificar.
- Se pueden combinar varias fuentes de recursos (Estados inversionistas institucionales, financiamientos internacionales, e incluso bancos comerciales). (Ejemplo de Filipinas).

Esto supone una descentralización muy fuerte hacia las agencias locales e implica a la vez una fuerte cohesión interna del organismo financiero asegurador, gracias a reuniones frecuentes.

Las reglas del juego deben de ser claras y conocidas por los habitantes de los

barrios, discutidas con ellos, y revisables anualmente. El sistema reposa en la competencia colectiva.

8. Varios países financian los estudios de proyectos. Estos financiamientos van directamente a los beneficiarios, estos escogen libremente los profesionales. Este mecanismo sirve para que los profesionales salgan de sus actitudes de dominación y paternalismo. (Ejemplo, algunos casos de México).

9. El ejemplo de numerosos países demuestra que la no recuperación de los préstamos no es una fatalidad. Al contrario, cuando las reglas del juego son claras y cada uno sabe donde va el dinero que paga. Cuando el financiamiento va a proyectos concebidos por la misma gente, la tasa de recuperación de préstamos a las familias de bajos ingresos supera la que se logra con sectores de mayor ingreso.

10. La misma cantidad de dinero otorgada a los barrios autoproducidos y/o habitados por familias de bajos ingresos, puede tener efecto y eficiencia muy diferente (de 1 a 10), según la manera de movilizarla.

11. El desarrollo de una casa o de un barrio autoproducido constituye un proceso de consolidación progresiva que saben hacer las familias de bajos e inestables ingresos, para construir sus casas.

Es necesario ajustarse a los ritmos sociales de desarrollo, en lugar de financiar de una vez por todas una "vivienda mínima". Es necesario prestar a grupos organizados en lugar de hacerlos a individuos.

En el seno del organismo es necesario prestar más atención a los procesos de maduración de los proyectos que a los mismos de los "productos terminados".

- Financiar procesos sociales de desarrollo, y no viviendas mínimas.
- Financiar grupos organizados, y no individuos.
- Dentro de la agencia, prestar más atención al proceso de maduración del proyecto que a las "normas" definiendo proyectos acabados.

NORMAS PARA AUTORES

Tecnología y Construcción es una publicación que recoge textos (artículos, ensayos, avances de investigación o revisiones) inscritos dentro del campo de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción: sistemas de producción; métodos de diseño; requerimientos de habitabilidad y de los usuarios de 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, así como planteamientos sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción.

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

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

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

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

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

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

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

El Comité Editorial someterá los textos enviados a revisión crítica de dos árbitros. La identificación de los autores no es comunicada a los árbitros, y viceversa. El dictámen del arbitraje se basará en la calidad del contenido, el cumplimiento de estas Normas y la presentación del material. Su resultado será notificada oportunamente por el Comité Editorial al interesado. La revista se reserva el derecho de hacer correcciones de estilo que considere convenientes, una vez que hayan sido aprobados los textos para su publicación.

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

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

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

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

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

TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION

INDICE ACUMULADO

INDICE . Año 1. Número 1. (1985)

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

INDICE. Año 2. Número 2. (1986)

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

INDICE. Año 3. Número 3. (1987)

- Anotaciones sobre el proyecto de ley de política habitacional. *Alfredo Cilento Sarli.*
- Diseño térmico de edificaciones en Venezuela. *María Elena Hobaica, Asdrubal Cermeño, Mary Yudith Medina.*
- La construcción como manufactura predominantemente heterogénea. *Equipo de Investigación INCOVEN.*
- La circulación del capital en la industria de la construcción. *Federico Villanueva B.*
- Elementos de control en la tecnología del concreto. *Gladys Maggi V.*
- Sistema concacero I. Una solución para construcciones docentes. *José A. Peña, Nancy Dembo, Carlos Díaz P. Luisa Maggi. Carmen Yanes.*
- Las instalaciones. Componentes de las edificaciones. Criterios para un proyecto de investigación. *Ute Wertheim de Romero.*

-
- La investigación del hábitat. *María Clara Echeverría.*
 - Cálculo versus diseño. *Waclaw P. Zalewski.*
 - El papel del arquitecto y del ingeniero en el diseño y construcción de edificaciones y obras en zonas sísmicas. *José A. Peña U.*
 - Del optimismo tecnofílico al pesimismo tecnofóbico. *J.J. Martín Frechilla.*

INDICE. Año 4. Número 4. (1988)

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

INDICE. Año 5. Nº 5. (1989)

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

INDICE. Año 6. Número 6. (1990)

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

Este Centro concentra su atención sobre el concreto que ya ha financiado investigaciones en otras Universidades e Instituciones que han cuadruplicado el número de científicos que desarrollan la tecnología del concreto en los EUA y aportado instrumentos y técnicas novedosas a este campo, como hologramas a laser, microscopios electrónicos, de resonancia magnética nuclear y otros.

Así, estos y otros programas tienden a incrementar notablemente monto de inversión en I-D del sector construcción de los EUA. El anexo I contiene información sobre Universidades, Laboratorios y Empresas de Construcción de EUA, líderes en I-D.

Sin embargo, lo que le permite al sector crecer, ser más rentable y competitivo, no son exclusivamente las inversiones en I-D, sino su capacidad para identificar e implementar innovaciones tecnológicas exitosas.

Se entiende la innovación tecnológica como un proceso que se inicia con la búsqueda sistematizada de las necesidades tecnológicas prioritarias de una empresa determinada y se extiende hasta la implementación en los sistemas productivos y a la comercialización, en los mercados de la empresa, de los procesos, equipos, productos u otras actividades de valor en las cuales se ha introducido cambios técnicos.

De esta manera, la innovación tecnológica:

- Implica satisfacer necesidades prioritarias de la empresa mediante la introducción de cambios técnicos, que incorporados a su sistema de producción y comercialización, producen beneficios económicos y sociales para la empresa, sector y para la sociedad como un todo.

- No implica necesariamente ejecutar proyectos del I-D, la generación de estos cambios técnicos puede basarse en información técnica disponible y de libre acceso, como también en conocimientos desarrollados por terceros y transferidos vía acuerdos de licenciamiento de patentes, de transferencia de "Know-How" y otras formas.

Por lo tanto, en vista de lo expuesto, la inversión en I-D no debe ser tomada como el único o el más importante parámetro

de evaluación de la competitividad tecnológica de cualquier sector de actividad económica, incluyendo el de la construcción.

Asimismo, aunque en los EUA la vinculación universidad/industria para la innovación tecnológica en el sector construcción podría ser más efectiva, esta última ha demostrado suficiente capacidad para llevar a cabo un número representativo de innovaciones tecnológicas de manera exitosa, lo que contribuye significativa a su competitividad internacional. A esta capacidad se denomina capacidad de gestión tecnológica.

4. LA CAPACIDAD DE GESTION TECNOLÓGICA EN LA EMPRESA COMO PRIORIDAD COMPETITIVA

De conformidad con lo anterior, la oferta tecnológica, representada por las instituciones e inversiones de I-D, solo genera crecimiento, utilidades y competitividad cuando congruente con una demanda tecnológica explicitada "a priori", con la cual se encuentre efectivamente vinculada durante todas las etapas del proceso de innovación correspondiente.

Con eso no se quiere descartar la posibilidad o importancia de la creación de nuevas empresas para utilizar tecnologías enteramente novedosas. Sin embargo, este es un proceso más difícil y mucho menos frecuente.

En todos los países Latinoamericanos, el énfasis del desarrollo tecnológico en los últimos 30 a 40 años ha sido la creación y fortalecimiento de la oferta tecnológica, basado en la ilusión de que esto sería la condición necesaria y suficiente para el despegue tecnológico. En esto, el sector de construcción civil no ha constituido excepción.

En los últimos 5 a 8 años, el énfasis se trasladó a la necesidad de vincular las instituciones de I-D con las empresas del sector productivo.

Solo recientemente algunos pocos países de la región se han dado cuenta de que el desarrollo tecnológico representativo pasa casi que forzosamente por la explicitación de la demanda tecnológica de las empresas existentes y depende en mucho de la capacidad de gestión tecnológica de estas.

Sin menoscabar la necesidad de que las instituciones de I-D, los órganos de vinculación y las agencias gubernamentales promotoras y reguladoras del desarrollo tecnológico sean continuamente fortalecidos y presenten también una adecuada capacidad en gestión tecnológica, en la actualidad, la escasez de capacidad más crítica se ubica a nivel de las empresas existentes.

Para complicar un poco más las cosas, la gestión tecnológica presenta un marco conceptual-metodológico en plena evolución, puesto que es un campo emergente de acción, capacitación e investigación aún no plenamente reconocido por las carreras profesionales existentes, inclusive la de ingeniería civil.

Característicamente interdisciplinaria, la gestión tecnológica vincula disciplinas científicas, de ingeniería y de la administración de empresas para planear, desarrollar, implementar y evaluar capacidades tecnológicas que permiten definir y lograr los objetivos estratégicos y operacionales de una organización de un conjunto de organizaciones, de un país o región.

En lo referente a las empresas, la existencia de una capacidad interna de gestión tecnológica, permite contestar y actuar en relación a cuestiones como, entre otras:

- ¿Cómo usar la tecnología para mejorar la rentabilidad y crecimiento de la empresa?
- ¿Qué tecnologías se requiere para entrar en nuevos negocios?
- ¿Cómo evitar la obsolescencia de la empresa?
- ¿Cómo utilizar la tecnología como una barrera para la competencia? ¿Cómo organizar la empresa para la innovación tecnológica?
- ¿Qué tecnologías debe la empresa dominar?.....monitorear?
- ¿Cómo y cuándo conseguir y desechar tecnologías rápida y efectivamente?
- ¿Cómo evaluar tecnologías de manera más confiable?
- ¿Cómo obtener/transferir tecnologías de calidad que permitan a la empresa competir mejor, pagar menos por ellas, ser capaces de reproducirlas y utilizarlas en ampliaciones de capacidad y nuevas plantas?
- ¿Cómo asimilar y perfeccionar tecnologías de otros?
- ¿Cómo integrar la tecnología con la cultura, la estrategia y los objetivos generales de la empresa?

¿Cómo reducir el plazo para el desarrollo de nuevos productos y servicios?

¿Cómo aumentar la productividad de la empresa?

¿Cómo mejorar la efectividad del trabajo y contribución de los profesionales técnicos de la empresa?

¿Cómo administrar proyectos interdisciplinarios, multifuncionales y multiorganizacionales?

¿Cómo sacar el mejor provecho de las tecnologías de la empresa? ¿Cómo vincularse con organizaciones del entorno para beneficios del desarrollo tecnológico de la empresa?

Además, no hay que olvidarse que, conforme se ha mencionado, la gestión tecnológica cumple el papel de Hilo Conductor para la identificación e implementación de otros cambios de tipo organizacional, estratégico, de estilo gerencial, de infraestructura y otros, que conllevan la empresa a un proceso global de modernización efectiva y rentable.

¿Cómo crear una capacidad de gestión tecnológica en una empresa determinada?

El camino más obvio es la capacitación de los recursos humanos existentes. No obstante, hay que reconocer que la gestión tecnológica demanda la realización de funciones específicas al interior de la organización, cuya frecuencia y complejidad en mucho dependen de la dinamicidad de las tecnologías y de los mercados del negocio de la empresa, bien como de sus estrategias específicas.

Así, algunas empresas tendrán que encargar estas funciones a protagonistas "AD-HOC", que se constituirán en gestores tecnológicos, agentes de cambio o intraemprendedores, los cuales deben crear las condiciones organizacionales adecuadas para su efectivo funcionamiento. Otras podrán satisfacer sus necesidades con apoyo de asesores externos o internos. Lo indispensable es atribuir a las funciones de gestión tecnológica una importancia al menos equivalente a la de otras funciones organizacionales como la financiera, de mercadeo, de producción, de personal y otras.

5. OPORTUNIDADES, AMENAZAS Y RETOS PARA LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DE MEXICO

En vista de lo expuesto, habrá que estimular el debate sobre las acciones que puede y debe tomar el sector de construcción civil de México para incrementar su competitividad, de manera de aprovechar las oportunidades y defenderse de las amenazas de su entorno futuro.

En el cortísimo plazo, habría que verificar cuál es la capacidad efectiva de gestión tecnológica de las empresas del sector. La experiencia específica de grandes empresas como la del grupo ICA, con ICATEC, podría ser analizada y difundida, en Programas de Capacitación "AD-HOC", promovidos por el Colegio y las Cámaras correspondientes. Se podría contar con el apoyo del Centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM y de otras instituciones para fortalecer esta capacidad.

Asimismo, estas empresas podrían examinar a fondo las opciones de adoptar estrategias de co-inversión, alianzas estratégicas e integración vertical a nivel interno (entre empresas nacionales) y externo, para conseguir respectivamente masa crítica y acceso al mercado libre norteamericano.

El tener en claro sus fuerzas y debilidades tecnológicas, es reconocido no solo como un requerimiento para identificar posibles socios o aliados, sino principalmente como una condición básica para establecer alianzas efectivas, mutuamente beneficiosas y duraderas.

- La existencia de una capacidad de gestión tecnológica en estas empresas permitiría también efectivizar la baja vinculación universidad/empresa para la innovación tecnológica a nivel de las universidades e institutos de investigación nacionales.

- De la misma forma, permitiría igualmente realizar un monitoreo constante de las tecnologías, sus proveedores e información competitiva de interés de la empresa. Por ejemplo, el pasado mes de marzo, se realizó en miami Florida una exposición de nuevos productos para la construcción, promovida por el Instituto Norteamericano de Arquitectos y el Instituto de Especificaciones para la Construcción. En ella se exhibieron un número superior a 100 nuevos productos, sistemas constructivos y materiales de construcción, entre otros temas de interés para el sector. La admisión fue gratuita.

¿Cuántas empresas mexicanas estuvieron presentes, para identificar posibilidades de transferencia de tecnología, potenciales socios o aliados, competidores futuros, posibles fuentes externas de I-D?

¿Cuántos institutos de investigación y/o universidades mexicanas, como la UNAM, el CINVESTAN-IPN y otros enviaron representantes, para identificar el estado-del aire tecnológico y las tendencias del sector?

- Por otro lado, habría que fortalecer la capacidad técnica de las instituciones que representan la oferta de I-D del sector, mediante no solo el aumento de la capacidad nacional de inversión en proyectos de I-D con el apoyo gubernamental del Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994 y el aporte de las empresas directa e indirectamente vinculadas al sector, sino principalmente lograr un consenso sobre cuáles son los temas críticos del I-D donde se debe concentrar el desarrollo tecnológico autóctono del mismo sector.

En este sentido, identificar y llevar a cabo proyectos cooperativos de I-D podría ser otra opción para desarrollar tecnologías a nivel precompetitivo que aumenten la competitividad global del sector nacional ante mercados internacionales. El área de compatibilización de normas y códigos es un ejemplo típico.

La TRIDILOSA del Ing. Castillo ya cumple los 30 años y parecen ser escasas las investigaciones mexicanas del sector con carácter realmente innovador. El Sistema Fabricasa, recién generado y promovido por la Facultad de Arquitectura de la UNAM, es una de ellas.

Sin embargo, los temas de siempre-utilización de materiales regionales, perfeccionamiento de la ventaja comparativa de cálculo estructural y sistemas constructivos antisísmicos y vivienda de bajo costo, entre otros no han sido enriquecidos con otros temas ni generado ideas novedosas, incorporadas en los correspondientes procesos de innovación tecnológica que les posibilite un impacto económico y social.

Si por ejemplo se examina con un sentido más crítico la renombrada ventaja comparativa mexicana en ingeniería antisísmica, se nota la marcada inexistencia de paquetes competitivos de "software" de apoyo al cálculo estructural,

asociada a una relativa falta de percepción sobre el estado-del arte de los materiales de construcción críticos para esta área.

Así es que no hay información de innovaciones mexicanas sobre el concreto para construcciones antisísmicas, mientras en los EUA ya se ha desarrollado una variedad de concreto que es cerca de 10 veces más fuerte (20.000 libras por pulgada cuadrada) y de 3 a 4 veces más durable que el concreto tradicional.

Además, presenta sorprendentes nuevas propiedades, como alta flexibilidad -lo que permite a las estructuras de edificios, carreteras, puentes y otras construcciones curvarse, y no romperse en terremotos -aislante eléctrico-s e estudian aplicaciones en tarjetas de circuitos impresos de bajo costo y otras áreas de la microelectrónica -y extrusibilidad en formas muy precisas.

De esta manera, también ya se investiga su aplicación en productos tan diversos como botellas, fibras para frenos y bloques de motor de automóviles, tejas para viviendas, mobiliario, barcos, afeitadores y cajas acústicas, desplazando así, por costo, materiales como el aluminio y los plásticos.

Se reporta (5) que este nuevo concreto elástico de alta tecnología es virtualmente libre de poros, por ser fabricado con cemento cargado de polimeros como el polivinil alcohol (PVA), y que su alta flexibilidad se debe en gran medida a la adición de fibras largas y delgadas de materiales como vidrio, plástico y acero, en una proporción inferior a 20%.

Habría que acordarse que el Gobierno de los EUA estima necesario invertir cerca de un billón de dólares ("USD 1 trillón") en la reconstrucción de su infraestructura de carreteras, puentes y otras edificaciones de concreto durante los próximos veinte años.

La gran mayoría de las obras correspondientes debe ser antisísmica y el concreto elástico arriba descrito deberá ser utilizado ampliamente.

¿Qué oportunidad tendría la ingeniería antisísmica mexicana de participar, desconociendo por entero la fabricación y aplicaciones de este nuevo concreto?

Asimismo, ¿qué oportunidades de diversificación y de alianzas estratégicas estaría perdiendo?

Con frecuencia se mencionan las normas y códigos de construcción y la cultura formativa del ingeniero civil como barreras a la innovación tecnológica en el sector de construcción de México.

Seguramente una flexibilización de los primeros, considerando su parametrización actual como mínima y admitiendo constantes revisiones en función de innovaciones tecnológicas futuras, aunada a una revisión a fondo del curriculum de la formación continua del ingeniero civil mexicano-para incluir temas de la gestión tecnológica y otros-, serían de gran utilidad para aumentar la competitividad de las empresas del sector.

Sin embargo, dichas medidas tendrían que ser completadas con la información y otros cambios, algunos de los cuales sugeridos en este documento, para que dichas empresas se encuentren en posición de aprovechar las oportunidades y sortear las amenazas que les presenta la entrada de México a un mercado libre norteamericano.

BIBLIOGRAFIA

- (1) "A Engenharia está virando suco" - Revista Exame, 1 mayo de 1991.
- (2) "La Gestión Tecnológica como Hilo conductor de la Reconversión Industrial: Conceptos Básicos y la Experiencia de Costa Rica"-E.Doryan/F. Machado. Memorias del III Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC-Buenos Aires-Argentina 1989.
- (3) "Management of Technology-The Hidden Competitive Advantage" -American Task Group on the Management of Technology-National Research Council Report-National Academy Press-Washington, D:C:-EUA-1987.
- (4) "Low Construction Industry R&D Expenditure Undermine US Global Dominance"-C. Pelerin Technology Access Report-February 1991.
- (5) "Ho-Hum no More, Concrete Goes High-Tech"-W.J. Broad-New York Times, June 25, 1991.

ANEXO 1

UNIVERSIDADES, LABORATORIOS Y EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE EUA LIDERES EN I-D PROGRAMAS UNIVERSITARIOS DE I-D EN CONSTRUCCION CIVIL

Advanced Construction Technology Center and the Materials Science
Department, University of Illinois.
Department of Civil Engineering, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh. Pa.
Department of Civil Engineering and the Technology Licensing Office, MIT,
Cambridge, Mass.
California Polytechnic State University.
Division of Engineering and Applied Science, California Institute of Technology.
Department of Civil Engineering, Johns Hopkins University, Baltimore, Md.
Department of Civil Engineering, University of Texas. Department of Civil
Engineering, Clemson University.
Center for Non-Destructive Evaluation (NDE), Ames Laboratory, Iowa State
University.
Department of Civil Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State
University.
Department of Civil Engineering, University of Massachusetts.
Urban Water Management Research Center, University of New Orleans, La.
Department of Civil Engineering, University of New Mexico. Department of
Civil Engineering, University of California at Davis. Department of Civil
Engineering, Stanford University.
Department of Civil Engineering, Purdue University.
Department of Civil Engineering, University of Michigan. Department of Civil
Engineering, Lehigh University.
Department of Architectural Engineering, Penn State University.
School of Engineering, Pratt Institute
Construction Robotics Laboratory, Mechanical Engineering Department,
University of Maryland at College Park.
Department of Civil Engineering, University of Delaware.
Civil Engineering Department, University of California at Berkeley.

EMPRESAS CONSTRUCTORAS SELECCIONADAS, INVOLUCRADAS EN I-D

Bechtel
Bellomo-McGee Inc.
Stone & Webster Advanced Systems Development Services
Delon Hampton & Associates
Metallurgical Services, USX Corp.
Construction Materials Research, W.R. Grace & Co.
Lester B. Knight & Associates
Greiner Engineering Inc.
Space Biospheres Ventures
CH2M Hill
J.H. Wiggins Co.
Vulcan Materials Co.
Bethlehem Steel Corp.
Greenhome & O'Mara Inc.
Infrastructure and Urban Development Department, World Bank,
Washington, D.C.
Helm Kamp Construction Co.
GEO Consultants Inc.

Black & Veatch Engineers-Architects
Beacon Construction Co.
Civilsoft
Charles Pankow Builders Ltd
Korte Construction Co.
James M. Montgomery Consulting Engineers Inc.
AWD Technologies Inc.
Technical Resources Inc.
Sverdrup Corp.
Roy F. Weston Inc.
Perland Environmental Technologies Inc.
Chemical Waste Management.
ConSolve
Perini Corp.
Architectural and Construction Systems, U.S. Gypsum Co.
Pacer Works Ltd.
Construction Technology Labs Inc.
The Dow Chemical Co.

LABORATORIOS Y CENTROS DE I-D EN EL AREA DE CONSTRUCCION

National Environmental Technology Applications Corp.
Office of Environmental Engineering and Technology Demonstration,
Environmental Protection Agency.
Risk Reduction Engineering Laboratory, Environmental Protection Agency.
Engineering Sciences Division, Army Research Office.
Army Waterways Experiment Station.
Army Construction Engineering Research Laboratory.
Federal Emergency Management Agency.
Structures and Building Systems Program, National Science Foundation.
Government Finance Research Center.
Army Corps of Engineers, Washington, D.C.
Center for Building Technology, Building Materials Division, and the Center for
Fire Research, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Md.
Air Force Engineering and Services.
Structures Division and the Engineering and Highway Operations Implementation.

Division, Federal Highway Administration.

Naval Civil Engineering Laboratory.
Noise and Air Analysis Division, Federal Highway Administration.
Directorate of Aerospace Science, U.S. Department of the Air Force.
Research and Development Director, Naval Facilities Engineering Command.
Office of Safety and Traffic Operations; and Research, Development and
Technology.
U.S. Department of Transportation.
NASA Technology Applications Team, Research Triangle Institute.
Research and Laboratory Services Division, U.S. Department of the Interior,
Bureau of Reclamation.

FUENTE: Technology Access Report, Febrero 1991.

LA DESCENTRALIZACION EN CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE OBRAS PUBLICAS

Alfredo Cilento Sarli *

(*) Profesor Titular del IDEC, UCV.
Investigador Nivel III. PPI-CONICIT.

Resumen

El artículo presenta una síntesis del Estudio sobre Descentralización de la Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas, realizado dentro del marco del Proyecto PNUD-COPRE y del Estudio sobre Morfología de la Construcción Pública que contó con el apoyo del CDCH.

El estudio se focaliza en el diagnóstico y análisis de las distintos tipos de productos y actividades de la construcción, relevantes para la definición de la transferencia de competencias del Poder Nacional a las Gobernaciones de Estado, utilizando solo comoreferencia su extensión al Poder Municipal.

Las referencias cuantitativas se concentran en el financiamiento, promoción o producción que se reflejan como intenciones en los presupuestos de gastos de los ejercicios fiscales 1989, 1990 y 1991.

El estudio concluye con la presentación de los cuadros y gráficos que definen el proceso de transferencia de competencias por tipo de obras y actividades, así como la estructura organizativa actual, desconcentrada y finalmente totalmente descentralizada.

INTRODUCCION

El presente artículo constituye una versión resumida del Estudio realizado, dentro del Proyecto PNUD-COPRE (Proyecto VEN/89/501) por el equipo de investigación del Proyecto Morfología de la Construcción Pública, del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), de la Universidad Central de Venezuela, el cual contó con financiamiento parcial del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la misma Universidad.

El equipo de trabajo fue coordinado, como investigador responsable, por el Arq. Alfredo Cilento Sarli, participando los siguientes investigadores, asesores y personal auxiliar: Arq. Alfredo Roffé, Econ. Daniel Valero, Arq. Federico Villanueva y Arq. Pedro Hippolyte (Asesor Base de Datos); así como las auxiliares de investigación Audry Geant y Tatiana González.

Para la realización del Estudio se revisó previamente toda la documentación proveniente de los estudios básicos realizados por el IDEC y el Sector de Estudios Urbanos de la FAU, UCV, relativos al funcionamiento estructural del Sector Construcción¹. Se revisaron todas las Memorias y Cuentas de las distintas dependencias del Sector Público (Ministerios e Institutos Autónomos) del período 1988-1990 y finalmente se decidió desarrollar una base de datos a partir de las listas detalladas de las obras incluidas en las

(1) Ver publicaciones del IDEC sobre el Proyecto Industria de la Construcción en Venezuela (INCOVEN) en la Revista Tecnología y Construcción, IDEC-FAU-UCV, N° 1 a 6.

Leyes de Presupuesto de 1989, 1990 y 1991. Paralelamente se efectuó una detallada revisión de la estructura organizativa, de las funciones y de los principales procedimientos relacionados con la Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas (CMOP), en los entes seleccionados del Poder Público.

También se revisó la Base Legal del proceso en estudio. Dada la imposibilidad de obtener, directamente de las Gobernaciones, la información solicitada mediante encuesta, se recurrió también a la utilización de los datos provenientes de las Leyes de Presupuesto, para todas las gobernaciones y para las municipalidades seleccionadas. El trabajo de análisis fue completado con múltiples entrevistas a nivel nacional, estatal y local, lo cual permitió ir conformando las recomendaciones finales del Estudio, que se incluyen también en este Artículo.

Debemos reconocer la valiosa colaboración prestada por la Oficina Central de Presupuesto, la cual nos permitió conformar toda la información cuantitativa del Estudio, que se presenta en forma sintetizada en este Artículo.

1. DEFINICIONES Y ALCANCE

El área designada como "construcción y mantenimiento de infraestructura" corresponde a las actividades de producción, circulación y consumo de los elementos básicos del medio ambiente construido, en las cuales el Estado (Poder Nacional, Gobernaciones de Estado y Municipalidades) interviene como promotor, constructor, financista y consumidor de los productos resultantes. Utilizaremos el término Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas (CMOP) a fin de evitar confusiones con las distintas acepciones de la palabra "infraestructura". Esta definición implica la existencia de una extensa variedad de productos de la construcción (viviendas, escuelas, hospitales, autopistas, represas, parques, etc.) y de un conjunto de actividades (compra de tierras, programación, proyectos, contratación, etc.) que pueden ordenarse siguiendo la forma del ciclo del capital-dinero en la rama o industria de la construcción.

Entendiendo, por una parte, que la rama o industria de la construcción, propiamente dicha, incluye sólo las activi-

dades necesarias a la producción localizada de las obras que constituyen el medio ambiente construido, y que esta rama o industria suele ser considerada dentro del Sector Construcción, en el que también se agrupan las industrias productoras y las empresas comercializadoras de insumos y equipos para la construcción.

Por otra parte, el Estudio se centra en el diagnóstico y análisis relevantes para la transferencia de las competencias concurrentes del Poder Nacional al Poder Estatal, utilizando sólo como referencia las transferencias al Poder Municipal. A pesar de ello, manifestamos nuestra convicción de que, en el mediano plazo, la gran mayoría de las actividades de CMOP, deberán ser transferidas al Nivel Municipal, con las mismas limitantes que se señalarán para la transferencia de los servicios involucrados, del Poder Nacional al Poder Estatal.

Para el análisis en el área de CMOP suele utilizarse la denominación genérica de inversión y se suele apelar a diversas taxonomías de familias de productos. Respecto a lo primero (el término inversión) es conveniente aclarar que sólo una parte del producto de la industria de construcción es inversión, en el sentido estricto de que estos productos entran a formar parte del capital productivo, del capital financiero, o del capital comercial, bajo la forma de capital fijo, de empresas públicas o privadas, que producen, comercializan o financian distintos tipos de bienes y servicios.

Pero, otra parte muy significativa del producto de la construcción, la constituyen bienes de consumo prolongado no productivo, que sólo en un sentido muy amplio, pueden considerarse condiciones generales del conjunto de la producción y por ello inversiones productivas. A esta última parte, muy significativa, del producto de la industria, que incluye bienes de consumo individual y colectivo, como viviendas, vialidad, áreas recreacionales, escuelas, centros culturales, etc., no se le puede aplicar los criterios sociales de rentabilidad, además de ser responsabilidad histórica del Sector Público.

Si a lo anterior sumamos que las características estructurales de la industria de la construcción desdoblan al productor en dos agentes diferenciados: el promotor y el constructor, podemos aseverar que es en el área de CMOP,

donde el Estado debe seguir jugando, en cualquier circunstancia, su más importante papel como productor, más específicamente como promotor de bienes.

De lo que trata este Estudio, es de la posibilidad de transferir esa actividad de Promoción, del Poder Nacional a las Gobernaciones de Estado y al Poder Municipal, que constituyen los niveles más adecuados en escala, posibilidad de control y distribución territorial, para optimizar esta acción productiva del Sector Público.

2. LIMITANTES A LA DESCENTRALIZACION

Prácticamente todas las competencias en el área de CMOP son concurrentes entre el Poder Nacional, las Gobernaciones de Estado y el Poder Municipal. Esto, en cuanto al aspecto jurídico del asunto, al que más adelante nos referiremos indicando cómo el Poder Nacional, que no puede quedar vacío de funciones, va a encontrar, en este caso un funcionamiento estructural de la construcción que supone actividades de Supra-Promoción que quedarían fundamentalmente a su cargo.

En cuanto al aspecto técnico-estructural de las características de la construcción, éste no solo supone la ya mencionada división entre el promotor, gestor de la producción y el constructor o productor propiamente dicho, sino que tecnológicamente no pasa de ser una manufactura relativamente atrasada, frente a la verdadera producción industrial y, donde las fuerzas espirituales, es decir, el conocimiento sistemático o trabajo intelectual que determina la producción, es fundamentalmente la ingeniería, uno de los conocimientos más generalizados y abundantes en un país como el nuestro.

Bajo estas condiciones técnicas podemos afirmar que no existen restricciones que imposibiliten, a las Gobernaciones de Estado y al Poder Municipal, promover la construcción de obras de cualquier tipo, ya que la producción de la mayoría de las obras de construcción será realizada por empresas privadas o por profesionales en ejercicio privado de la profesión. Las limitantes existentes a la promoción pública de las gobernaciones y municipalidades, dependen fundamentalmente de los recursos financie-

ros para contratar las obras, servicios e insumos necesarios.

El promotor público es, en cierta medida un "cliente" y para serlo no requiere de mayores calificaciones técnicas, sino de un mínimo de competencia administrativa y de eficiencia que proteja sus intereses. Si hay recursos económicos, siempre se podrán comprar los servicios indispensables, a los constructores o proyectistas privados. Por ello podemos afirmar que, tal como ha venido ocurriendo en el país en los últimos años, la transferencia de la competencia de promoción en el área de CMOP depende fundamentalmente de la transferencia de recursos financieros.

Son tareas fundamentales de Promoción: la obtención de la tierra para las obras, la obtención del proyecto y de otras formas de tecnología, la contratación, encargo y pagos al constructor, los controles administrativos, financieros y técnicos directos o de primera línea y la entrega de la obra a los usuarios o a los representantes de su consumo, prestando o no un servicio de producción más complejo, que supone el reingreso de la obra a la producción, como mínimo para conservación y mantenimiento.

Las limitantes a la descentralización provienen, por una parte del ordenamiento jurídico que a nivel constitucional atribuye al Poder Nacional las "obras públicas de interés nacional" con lo cual se ha reservado obras de distinto tipo que más bien son de "interés público", lo cual hace necesario definir o delimitar las obras que pueden constituir "interés nacional". Bajo este criterio se debería definir cuáles tipos de obras son de interés nacional, quedando el resto bajo la competencia de Estados y Municipios.

Otras limitaciones provienen del carácter político administrativo, que no técnico, de la división territorial. De esta manera, el ámbito de consumo de una determinada obra puede ser nacional o regional, más que local, además de que muchas obras implican continuidad territorial, demandando decisiones del Poder Nacional y/o concertación entre varios municipios o gobernaciones. Piénsese en las grandes obras de infraestructura hidráulica para la producción de energía o para los trasvases de cuencas en acueductos regionales o inter-regionales. O en la red ferroviaria o la red de autopistas nacionales.

Sin embargo, es frecuente en otros países, e inclusive entre distintos países, ejecutar con éxito grandes proyectos de construcción, mediante acuerdos entre los gobiernos regionales o los gobiernos nacionales, haciéndose cargo, cada uno de ellos, de una parte de la obra.

Otra limitante alegada, más que comprobada, se refiere a la complejidad técnica de la obra. Es obvio que ésta puede ser mayor en algunos casos. Pero esto aparece desde la obtención del proyecto o de la tecnología desincorporada del proyecto, y esa obtención es por encargo y compra, más que por producción propia del promotor público, sobre todo mientras mayor sea la complejidad de la obra a proyectar. Esto aplica a todo Promotor Público, nacional, estatal o municipal. Al proyectista, al proveedor de tecnología y más adelante al constructor, le es indiferente ser contratado por un organismo público, sea nacional, estatal o municipal; y los promotores públicos, de cualquier nivel, tienen a su alcance una importante oferta nacional e internacional de consultores y contratistas de construcción. Por ello la complejidad de las obras de construcción, que rara vez presenta verdaderos saltos cualitativos, es para nosotros más que una limitante a la descentralización, un ordenador para la gradualidad y profundidad de la transferencia, particularmente del Poder Nacional al Poder Municipal.

Existen acotaciones obvias a nuestra afirmación de que prácticamente puede transferirse toda la CMOP al nivel Estatal y finalmente al nivel Municipal. La vocación territorial y las condiciones particulares de cada división político-administrativa, constituyen algunas de ellas. Otras provienen del acatamiento de normativas de carácter nacional.

3. EL PODER NACIONAL COMO SUPRA-PROMOTOR

Las actividades generales necesarias para garantizar coherencia, continuidad, democratización e integración territorial, en las acciones del Poder Público, así como las relacionadas con el establecimiento de normas nacionales y mecanismos de control, corresponden a funciones "supremas" del Estado en el área de CMOP.

Son actividades de Supra-Promoción en la medida en que no pueden ser asignadas al ciclo de ninguna fracción del capital de promoción (público o privado) o, en la medida en que tales actividades garantizan las condiciones para el conjunto de los ciclos individuales de la construcción.

Mientras más socializada, en el sentido señalado, sea la influencia de una actividad determinada, será en mayor medida competencia del Poder Nacional. Con esto afirmamos que las actividades más generales de supra-promoción, son las correspondientes por excelencia al Poder Nacional, aunque las Gobernaciones y Municipalidades, puedan y deban realizar también actividades similares, en menor grado, o a un nivel menos general.

Mientras exista la necesidad de que tales actividades sean atribución del Sector Público, no habrá un "vacío" en las atribuciones del Poder Nacional, aún en el mayor grado de descentralización.

La inversión en CMOP, a mediano y largo plazo, expresada a través de planes sectoriales y nacionales debe ser compatibilizada por el Poder Nacional, a fin de jerarquizar y dar coherencia a las aspiraciones y formulaciones contenidas en los planes de desarrollo de los Estados o Regiones, elaborados por los Comités de Planificación y Coordinación estatal o por las Corporaciones Regionales de Desarrollo. Estas últimas con apenas un papel asesor de acuerdo a la LODTC.

Si bien es necesario instrumentar un proceso de planificación "de abajo hacia arriba", para el logro de los objetivos de las políticas generales del Estado, es también necesario que el Poder Nacional establezca las líneas generales de planes y programas de alcance nacional, dentro de los cuales se inserten las demandas regionales y locales. Las mismas consideraciones son válidas para el proceso de formulación del Presupuesto-Programa Nacional que se convertirá en Ley de la República.

De esta manera, las actividades de planificación a mediano y largo plazo, así como la programación y elaboración del presupuesto en su nivel más agregado, clásicas de Supra-Promoción, continuarán siendo competencias indeclinables del Poder Nacional.

Pero, la decisión de Estado que, en este aspecto, es necesaria para la descentralización, es la aceptación y más aún el estímulo, a las Gobernaciones de Estado o consorcios de éstas, para promover grandes proyectos a mediano y largo plazo, como pudiera ser una Siderúrgica o una Planta Hidroeléctrica, en la seguridad de que, en todo caso, habrá una negociación con el Poder Nacional, para la asignación de recursos y más aún, cuando deba recurrirse al financiamiento privado. En tal caso deben salvaguardarse las disposiciones legales vigentes relativas al crédito público.

La Supra-Promoción pública supone el establecimiento de leyes, normas, reglamentos, códigos, instrucciones y otros instrumentos de carácter normativo de alcance nacional, necesarios para el cumplimiento de patrones de seguridad, calidad, confort, ambientales y otros, en las construcciones tanto públicas como privadas.

Los instrumentos normativos de carácter nacional, competencia del Poder Nacional, garantizan la equidad, coherencia y compatibilidad de las acciones del Poder Público. Esta normativa corresponde a legislación y disposiciones urbanísticas, sanitarias, de seguridad (sismos e incendios), mantenimiento de las obras, de diseño y construcción, etc. Pero aún la gestión normativa, que debe corresponder al Poder Nacional (COVENIN), demanda descentralización en aquellos aspectos que se relacionan con las características socio-económicas, ambientales y otros factores propios de la región o localidad, que deberían ser evaluados en su propio ámbito, dentro de los programas de desarrollo de las capacidades regionales en ciencia y tecnología.

Insistimos en que la Promoción de obras de construcción es prácticamente la única producción material de objetos mercancías que realiza el Sector Público; y en la producción material, el estilo burocrático centralista es extremadamente inadecuado. De allí el interés en descentralizar al máximo, a nivel de los interesados, incluso las actividades de Supra-Promoción y en evitar en lo posible que las gobernaciones de estado se vean condenadas al inmediatez, mientras que los grandes proyectos y obras son concebidos, promovidos y distribuidos territorialmente, sólo por el Poder Nacional.

Como consecuencia de todo lo anterior, el Poder Nacional debería reforzar su capacidad de investigación y desarrollo, que le permita evaluar y promover innovaciones y proyectos de inversión, así como las actividades de normalización y control de calidad en el área de CMOP. Un aspecto clave sería el establecimiento de una red de I/D que permita el intercambio de experiencias tecnológicas, de estudios de factibilidad y de construcción de escenarios futuros, facilitando además el intercambio de especialistas y de información entre las distintas dependencias de investigación y desarrollo en construcción, del Poder Nacional, Estatal y Municipal. Dado el carácter estratégico de la ciencia y la tecnología, sería necesario priorizarlas mediante la asignación de recursos y facilidades de todo tipo, incluyendo el estímulo crediticio y fiscal al sector privado, para el consumo de tecnología de producción nacional y para las propias actividades de I/D.

En este aspecto el papel del Estado como Supra-Promotor presenta tal atraso relativo, que podrían concebirse lineamientos partiendo casi de cero y con un relativamente alto estado inicial de descentralización.

4. EL ESTADO COMO PROMOTOR

Las actividades de Promoción en CMOP, son realizadas hoy en día por los tres niveles del Poder Público. La hipótesis fundamental de este estudio es que la amplia mayoría de las actividades de Promoción pública en CMOP pueden y deben transferirse del Poder Nacional al Poder Estatal. Posiblemente también aunque ese no es el fondo de nuestro estudio, dicha transferencia puede continuarse hacia el Poder Municipal; y en algunos casos, eventualmente, hasta niveles más cercanos a la comunidad como sería el de las actividades de mantenimiento en hospitales y escuelas, a título de ejemplo.

Hay actividades de Promoción que corresponden a la primera fase de la circulación del capital dinero de construcción, es decir a la compra de los elementos materiales con forma apta para construir. En esta fase corresponde al promotor la obtención de la tierra, la de los proyectos y la de la tecnología, cuando ésta no está incorporada al proyecto.

La compra del capital fijo, de los insumos de construcción y de la fuerza de trabajo corresponde al constructor propiamente dicho, cuyos servicios son objeto de licitación o contratación por parte del promotor. Sin embargo, suele ocurrir que el promotor asuma algunas tareas de compra, que corresponden al constructor, cuando se trata del suministro de equipos o insumos claves, escasos o producidos por el propio sector público. El promotor también debe adquirir la fuerza de trabajo necesaria para encargarse de la interfase promotor - constructor, es decir las actividades de gestión, administración, inspección y supervisión de los contratos y ejecución de las obras.

En la fase de Producción, la actuación corresponde al constructor, quien controla el proceso de trabajo y la valoración. La gran mayoría de las obras, sino todas, se contratan a terceros y esta compra o encargo es la tarea clave de la segunda fase de la circulación del producto de la construcción. Efectuarla supone ejercer controles de primera instancia, administrativos, financieros y técnicos sobre el constructor o contratista.

Cuando el promotor público encarga la obra para su propio consumo o como representante del consumo colectivo de ella, no hay otra parte de la segunda fase de la circulación. Pero, cuando el promotor cede la obra para su consumo a otro organismo o a un particular, mediando o no una verdadera transacción mercantil, tal cesión constituye la segunda parte del proceso de circulación de producto.

Cuando la cesión se hace a otro organismo, entonces, las actividades necesarias a esta cesión se incluyen como actividades del promotor, correspondientes a dicha segunda parte de la circulación. En algunas obras públicas aparece más bien una transacción mercantil: venta, alquiler o cobro de tarifa a los usuarios o consumidores.

Por último, las actividades de Promoción pública, transferibles del Poder Nacional a los otros dos poderes, incluyen aquellas que se agrupan en el llamado "Corolario" de la circulación: principalmente la previsión y obtención de los fondos, la gestión del reingreso de las obras a la producción para su conservación y mantenimiento y, en los casos aplicables por mediar una operación de venta, el retorno directo del valor de la obra al promotor.

Son este conjunto de actividades de Promoción las que deberán ser objeto de transferencia del Poder Nacional al Poder Estatal, y eventualmente al Poder Municipal.

5. MARCO LEGAL

Las competencias generales del Poder Nacional en el área de CMOP, son las atribuidas en la Ley Orgánica de la Administración Central (LODAC) a los distintos Ministerios que desarrollan actividades de construcción y mantenimiento de obras públicas. Las competencias de los Institutos y otros entes de la Administración Descentralizada del Poder Nacional, están establecidas en sus respectivas Leyes y Reglamentos, en concordancia con las competencias señaladas en la LODAC, a sus Ministerios de adscripción. Una Ley Orgánica de la Administración Descentralizada, de la cual existen varios anteproyectos, nunca fue aprobada por el Congreso de la República.

La Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencia del Poder Público (LODTC) establece las competencias exclusivas de los Estados, conforme a lo pautado por la Constitución, transfiriéndoles las competencias exclusivas sobre las materias indicadas en su artículo 11, el cual incluye la conservación, administración y aprovechamiento de las carreteras, puentes y autopistas, y la administración y mantenimiento de puertos y aeropuertos públicos de uso comercial.

Estas competencias deben ser asumidas por los Estados mediante Ley Especial dictada por las respectivas Asambleas Legislativas. El Artículo 4º de la LODTC, según las competencias concurrentes que establece la Constitución, señala los servicios que serán transferidos del Poder Nacional al Poder Estatal, en forma progresiva. Los parágrafos 13º y 14º de la Ley Ejusdem, sustentan claramente la transferencia de competencias a los estados en el área de CMOP, al señalar:

Par. 13º. La ejecución de las Obras Públicas de Interés Estatal con sujeción a las normas o procedimientos técnicos para obras de ingeniería y urbanismo establecidas por el Poder Nacional y Municipal, y la apertura y conservación de las vías de comunicación estatales.

Par. 14º. La vivienda popular urbana y rural. El Artículo 17, al establecer a las gobernaciones la inversión de un mínimo del 50% del Situado Constitucional, define los programas a los cuales se dirigirá, exclusivamente, la inversión señalada.

Estamos pues nuevamente frente a la necesidad de definición de lo que tanto la Constitución como la LODTC denominan "obras públicas de interés nacional" y "obras públicas de interés estatal". Esta calificación vendrá a ser la clave de la descentralización en CMOP.

6. DIAGNOSTICO ORGANIZATIVO

Para el diagnóstico del aspecto organizativo de los Ministerios e Institutos conectados con el área de CMOP se inició el trabajo con el análisis de MINDUR, MTC, MARNR, INAVI e INOS. Los resultados altamente homogéneos obtenidos nos permitieron inferir que no tenía sentido estudiar otros, ya que las estructuras organizativas se mostraron extraordinariamente similares y repetitivas, habiendo muy pocas posibilidades de encontrar variantes de alguna significación.

El análisis abarcó, en primer lugar, el estudio de la estructura organizativa para CMOP en los niveles Directivo-Superior, de Asesoría y Apoyo, Nivel Auxiliar; y Nivel Operativo, este último a nivel Central y Desconcentrado. En segundo lugar, se estudiarán las funciones y procedimientos básicos para lo cual se escogieron algunos ejemplos concretos de procedimientos vinculados a las tramitaciones de contratos de ejecución de obras, de cancelación de valuaciones, cancelación de intereses por retrasos en los pagos de valuaciones, y contratación de personal.

Las conclusiones obtenidas se resumen a continuación:

6.1 Existen muchos niveles jerárquicos y de unidades especializadas que entran en alto grado la operatividad y productividad de los entes públicos considerados. Se ha generado una estructura organizativa que se reproduce a todos los niveles y que se expresa en una jerarquía de unidades conectadas por líneas de mando, pero que opera,

de manera casi explícita, por líneas funcionales que originan una doble estructura real: la jerárquica y la funcional.

6.2 Las funciones finalmente productivas en la fase de Supra-Promoción tienden a concentrarse en las unidades del Nivel de Asesoría y Apoyo, aunque hay excepciones. Las funciones que correspondan a la Promoción, por una parte, el Mantenimiento y Conservación por la otra y, finalmente, la crediticia y de recuperación, en general están ubicadas en unidades operativas, aunque de nuevo hay que indicar la presencia de excepciones. Sin embargo, las unidades operativas no pueden cumplir con la ejecución en su presente forma, sin recurrir a la compleja y entabada organización subyacente que tiene a su cargo la casi totalidad de los aspectos políticos, administrativos, financieros y de control, exceptuando el técnico, implicado por esas funciones productivas.

6.3 Tanto los Ministerios como los Institutos Autónomos han adelantado una política de desconcentración, creando Direcciones con ciertas funciones en las entidades federales. La autonomía de toma de decisiones de estas Direcciones es en general muy limitada. En los Ministerios, sus funciones son básicamente las de tramitadores intermediarios entre el sector privado y otros organismos públicos locales y la organización central del Ministerio, especialmente en lo que se refiere a controles y toma de decisiones.

En el INAVI la desconcentración es más avanzada y en el INOS, por el Contrario, la intrincada organización y los complicados procedimientos, mantienen al nivel central la mayor parte de las decisiones apareciendo, sorprendentemente, la participación de un organismo externo en funciones de control previo.

6.4 La enmarañada y tortuosa estructura organizativa y funcional que han adquirido los entes públicos que operan en CMOP, y que es característica de su estado presente, es un factor de fundamental importancia que tiene que ser considerado en el proceso de desconcentración y descentralización. Sin un radical programa de desburocratización, con todas sus implicaciones, la descentralización enfrenta la clara posibilidad de estancarse permanentemente.

7. DIAGNOSTICO FINANCIERO-TECNICO

Para la realización de este diagnóstico fue necesario efectuar una profunda revisión de las Memorias y Cuentas de todas las instituciones del Poder Nacional vinculadas a CMOP, así como de las Leyes de Presupuesto, en el período 1989-1991. Se construyó una base de datos con todas las obras incluídas en los listados de las Leyes de Presupuesto, distribuídas según organismos, entidad federal, familia de obras y tipo de actividad. Para las gobernaciones de estado hubo de analizarse solo el presupuesto del año 1991, registrándose las asignaciones a la Partida 70 (obras y servicios para la formación de capital) según el tipo de gasto equivalente a las familias de obras. En el caso de las municipalidades, dado el número de ellas, se seleccionaron 17, de las cuales se registraron los ingresos totales, las asignaciones del situado constitucional y las asignaciones a la Partida 70, del Presupuesto de 1991.

Dado que el número de cuadros con información presupuestaria, incluídos en el Informe Final, resultó muy numeroso, solo se incluyen en este Artículo algunos de ellos a título ilustrativo.

El análisis efectuado para el año 1991 nos permitió estimar la distribución de las asignaciones presupuestarias destinadas a CMOP, que sería la siguiente:

Esto nos revela que el Poder Nacional dispone del 70% de las asignaciones para CMOP, mientras que los poderes Estatal y Municipal tienen asignados el 25% y el 5% respectivamente.

Esta distribución es reveladora del grado de centralización de las inversiones, sobre todo cuando verificamos que la mayoría de los países europeos, y de otras latitudes, efectúan casi toda su inversión, en CMOP, a través del Poder Local.

| | Millones . Bs | % |
|-----------------|------------------|-------|
| PODER NACIONAL | 97.341 | 69.92 |
| Partida 70 | 47.194 | 33.90 |
| Partida 60 | 37.876 | 27.20 |
| Partida 80 | 12.271 | 8.82 |
| PODER ESTADAL | | |
| Partida 70 | 34.477 | 24.76 |
| PODER MUNICIPAL | | |
| Partida 70 | 7.400 | 5.32 |

8. DIAGNOSTICO DE PERSONAL

Dadas las características de la información disponible, no es posible el análisis específico del personal que trabaja en el área de CMOP. Se realizó, sin embargo, un gran esfuerzo para ilustrar la situación del personal en el MTC, MINDUR, MARNR e INAVI, mediante la construcción de una serie de cuadros que permitieron clasificar al personal Directivo, Profesional y Técnico, y Administrativo. En este sentido se trató, dentro de las dificultades señaladas, de identificar algunos parámetros y relaciones cuantitativas, que ilustran de cierta manera los problemas conectados con el personal en el proceso de descentralización del sector CMOP.

Se concluye señalando la necesidad de insistir en que, para el proceso de descentralización, es muy importante dilucidar la forma en que pueda determinarse la distribución del personal existente, para lo cual es urgente estudiar una metodología de análisis que permita efectuar proposiciones concretas en relación a la redistribución del personal. En el Informe Final se han indicado las dificultades más importantes que hay que superar y se han esbozado algunas líneas de trabajo para la producción de esa metodología.

9. PROPOSICION PARA LA DELIMITACION Y TRANSFERENCIA DE COMPETENCIAS

9.1 Criterios Generales

9.1.1. La hipótesis central de este trabajo, tal como se desprende de todo el discurso precedente, es que todas las actividades de construcción y mantenimiento de Obras Públicas pueden ser transferidas en el mediano plazo, a niveles estatal y municipal. Las condiciones básicas para que tal transferencia pueda ocurrir, son: la asignación de los recursos presupuestarios y fiscales necesarios y la gradualidad del proceso, que permitan desarrollar, en forma progresiva y sostenida, las máximas capacidades de gestión en gobernaciones y municipalidades.

Estas capacidades de gestión no se refieren solo a la necesidad imprescindible de seleccionar y entrenar efectivamente al personal gerencial, técnico, administrativo y de servicios, sino, a la cuestión crucial del desarrollo de las capacidades e instrumentos financieros y fiscales, indispensables para el logro de una progresiva autonomía de gestión a nivel estatal y municipal.

Sin embargo, es preciso señalar que la transferencia de todas las Competencias concurrentes y residuales, del Poder Nacional, dependerá fundamentalmente de que gobernaciones y municipios estén dispuestos y en capacidad de asumirlas. Es decir, que dicha transferencia difícilmente podrá realizarse por una vía diferente a la de acuerdos bilaterales entre gobernaciones e instituciones del Poder Nacional, pudiendo incorporarse a estos acuerdos, también, las transferencias directas al Poder Municipal.

9.1.2. Un paso determinante para el proceso es el fortalecer al máximo, en el muy corto plazo, los niveles desconcentrados del Poder Nacional, otorgándoles la máxima autonomía posible, lo cual crearía mejores condiciones para la transferencia de competencias, al mismo tiempo que incidiría sobre la capacidad de gestión local. Debe cuidarse, sin embargo, que tal autonomía no se traduzca en mayor peso local del Poder Nacional.

Por lo tanto, la desconcentración a fondo también debe ser concertada en los convenios con las Gobernaciones de

Estado, como paso previo, de corta duración, a la descentralización.

9.1.3. En muchos entes del Poder Nacional, las actividades de CMOP ocupan solo una parte de las actividades, de la gestión y, lógicamente, de los recursos financieros y de personal. Es decir, una alícuota de todos los recursos de la Institución corresponde a CMOP, pero ella no es fácilmente fraccionable o "desgajable" del todo institucional. Esto quiere decir que el proceso de descentralización implicará una revisión total, de toda la estructura organizativa y funcional de los entes del Poder Nacional, incluyendo posiblemente fusiones y eventualmente eliminación de dependencias. Lógicamente tal revisión y las propuestas de reorganización respectivas escapan al ámbito de este Estudio.

9.1.4. El proceso de descentralización implica, necesariamente, reducción de personal en los entes del Poder Nacional, e incremento en los niveles Estatal y Municipal. Debe evitarse entonces, por todos los medios, que la descentralización se transforme en un mecanismo que presione un incremento excesivo de la burocracia Estatal y Municipal, manteniendo al mismo tiempo los niveles burocráticos del Poder Nacional, lo cual se traduciría en un incremento del gasto público, ineficiencia y supervivencia del clientelismo. En ese caso lo lógico sería transferir personal del nivel nacional al estatal, y tomar drásticas medidas de eliminación de cargos vacantes en las instituciones de origen.

9.1.5. No podemos dejar de señalar que, en las distintas reuniones y entrevistas que hemos efectuado sobre el tema, hemos escuchado algunas opiniones que manifiestan dudas, sobre el proceso de descentralización.

La más frecuentes de tales preocupaciones son las siguientes:

- La poca capacidad gerencial, administrativa y técnica, así como las marcadas diferencias de ellas, en gobernaciones y municipalidades.

- El riesgo de dispersión de la capacidad técnica instalada en los entes del Poder Nacional.

- La escala de operación al fraccionarse se reduce, lo cual impide mantener equipos de alta calificación a nivel regional y local.

- El riesgo del caudillismo regional y de diseminación de corruptelas y tráfico de influencias.

- El Poder Nacional disminuiría su capacidad de incidir sobre los grandes problemas nacionales.

- Incremento de los regionalismos y riesgo de ruptura de la integridad territorial.

Es posible que existan otras aprehensiones similares, pero que, básicamente, giran alrededor de la idea de que sólo el Poder Nacional centralizado es capaz de alcanzar altos niveles de eficiencia y pulcritud en el manejo de los fondos destinados a CMOP, lo cual aún existiendo ejemplos positivos, no es la regla general. Además, constituyen el motor del circuito perverso que frena la transferencia de mayores responsabilidades y recursos a los entes regionales y locales con el argumento de que estos no tienen capacidad de asumirlos, capacidades que sólo se podrán incentivar e incrementar si se le transfieren responsabilidades y recursos.

Como hemos reiterado a lo largo de este Artículo, no tenemos dudas acerca de la posibilidad de transferir a los niveles Estatal y Municipal, las competencias en CMOP que hemos indicado, y consideramos que los riesgos que envuelven la tolerancia del Estado y la Sociedad a la corrupción, el clientelismo político, el tráfico de influencias, la prevaricación y otros vicios que giran alrededor del gasto público, en general, y del gasto en CMOP, en particular, son los mismos con o sin descentralización.

9.1.6. Prioridades en transferencia de competencias. Hasta presente (diciembre de 1991) hemos encontrado que el mayor interés de las gobernaciones se ha concentrado en la solicitud de transferencia de los servicios educacionales y de salud, en la creación de institutos regionales para afrontar los programas de vivienda y en la asunción de la competencia exclusiva en la operación y administración de los puertos. También ha habido interés en lo relativo a las operaciones de aeropuertos y de algunas obras de vialidad

como la Autopista Regional del Centro. La gobernación del Estado Zulia ha sido pionera al concretar, en forma definitiva, la transferencia de la operación, administración y mantenimiento del Puente General Rafael Urdaneta (Puente sobre El Lago).

9.1.6.a. En las áreas de Educación y Salud, las solicitudes de transferencia hace énfasis en la operación y manejo de los recursos de los centros de salud y educativos a fin de mejorar la calidad de los servicios. Sería necesario entonces que, al mismo tiempo que los ministerios de Sanidad y Educación participan en el proceso, mediante la firma de acuerdos de cogestión temporal de los servicios, MINDUR se incorpore al proceso de transferencia de competencias en lo relativo a la construcción de las edificaciones. De todas formas, los acuerdos de Sanidad y Educación deben también cubrir las actividades de mantenimiento, conservación, reparaciones, ampliaciones, etc., a cargo de FIMA y FEDE, Fundaciones dependientes de esos ministerios.

9.1.6.b. En el caso de los programas de viviendas, consolidación de barrios, créditos populares y otros, correspondientes al Área de Asistencia I, de la Ley de Política Habitacional, varias gobernaciones han creado, Institutos Regionales de Vivienda (o similares), otras gobernaciones ya contaban con entes descentralizados de ese tipo. Estas instituciones pueden asumir de inmediato, o en el muy corto plazo, la transferencia de los nuevos recursos destinados a la promoción de viviendas del Área de Asistencia I. De hecho, todas las gobernaciones reciben, por mandato de la LPH, un 5% adicional sobre el Situado para tal fin. Como los fondos de la LPH son distribuidos por el Consejo Nacional de la Vivienda, nada impide que los fondos del Área de Asistencia I, sean asignados en su gran mayoría (y no sólo el 5% del Situado) a las gobernaciones. A nuestro juicio, sólo debería retener el Poder Nacional los fondos asignables al financiamiento del "segundo piso" a proyectos específicos que presenten los Institutos Regionales o Municipales de Vivienda.

Esta última función sería retenida por un Fondo Nacional de Vivienda y Desarrollo Urbano, que sustituiría a INAVI y FONDUR.

Es evidente, que la transferencia de competencia en el área de vivienda, sólo se completarla al transferir a los Institutos Regionales o Municipales, el Patrimonio del INAVI, fundamentalmente constituido por los saldos adeudados por los adjudicatorios de viviendas y créditos, viviendas en alquiler y edificaciones comerciales, de oficinas, etc. Para que esta transferencia pueda hacerse en forma transparente, el INAVI debe, previamente, limpiar y conciliar las cuentas de los adjudicatorios, problema éste bastante más complejo de lo que parece a simple vista.

En cuanto al Programa de Vivienda Rural, Acueductos y Cloacas Rurales que desarrolla el Servicio Autónomo de Vivienda Rural, la transferencia a los Institutos Regionales o Municipales de Vivienda, debe preservar prioritariamente el objetivo sanitario-preventivo del Programa.

Dado que el Consejo Nacional de la Vivienda debe distribuir anualmente los recursos provenientes del 5% del Presupuesto Ordinario, debe asignarse prioridad a la transferencia de competencia en el área de vivienda, en el Presupuesto de 1992, para lo cual deben resolverse algunos escollos de carácter político.

9.1.6.c. En resumen, pensamos que se deben concretar las gestiones que propusimos en nuestro informe preliminar de Marzo de 1991, a fin de adelantar iniciativas que faciliten el proceso de transferencia de competencias:

- Nombramiento de Comisionados del alto nivel en MINDUR, MTC, MARNR, MAC y MSAS para coordinar las acciones necesarias a los fines de la firma de los Convenios de Delimitación y Transferencia de Competencias.

- Asignar prioridad inmediata al área de Vivienda y Consolidación de Barrios, para concretar la transferencia a partir de 1992.

- Incluir en el proceso de transferencia de los Servicios de Salud y Educación, la consideración de las actividades en CMOP que desarrolla MINDUR.

- Iniciar la transferencia de otras actividades, como las relacionadas con la construcción y mantenimiento de instalaciones recreacionales, deportivas y culturales, en las cuales tradicionalmente han tenido ingerencia gobernaciones y municipalidades.

9.2 Cuadro de distribución de competencias propuesto para ser incluido en el reglamento N° 2 de la LODTC

Con base en la distribución de competencias propuestas en el Informe Final, se elaboraron los cuadros que se presentan a continuación, donde se indican los servicios y la tipología de obras, correspondientes a las competencias transferidas, que constituyen el objetivo final de la descentralización en CMOP.

En Octubre de 1991 dicha distribución comenzó a discutirse en el Gabinete de Infraestructura, con el fin de incorporarla al Reglamento N° 2 de la LODTC.

También se anexan tres gráficos correspondientes a la estructura actual, de transición y final, que hemos propuesto para el sector CMOP en los niveles Nacional, Estatal y Municipal.

NOTA: Para información más detallada sobre los aspectos tratados en este Artículo, favor consultar el Informe Final del Estudio sobre la Descentralización de la Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas. Primera Etapa del Estudio sobre Morfología de la Construcción Pública. Proyecto IDEC-CDCH/PNUD-COPRE. 1991.

DISTRIBUCION DE COMPETENCIAS EN EL AREA DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE OBRAS PUBLICAS (CMOP)

Revisión 16-10-91

| | PODER NACIONAL | PODER ESTADAL | PODER MUNICIPAL | OBSERVACIONES |
|---|-------------------|------------------|--------------------|---|
| 1. SUPRAPROMOCION | | | | (1) Disposiciones de carácter estatal |
| • Políticas nacionales | X | - | - | (2) Ordenanzas municipales de urbanismo arq. y construcción |
| • Planes nacionales | X | - | - | (3) Para vivienda e infraestructura turística |
| • Planes sectoriales | X | X | X | (4) M.R.I. |
| • Presupuesto y plan operativo nacional | X | - | - | (5) Obras calificadas de interés nacional como excepción |
| • Presupuesto y plan operativo regional | - | - | - | (6) Obras de carácter supralocal |
| • Planes regionales y locales | - | X | X | (7) Obras de carácter local |
| • Políticas de investigación y desarrollo | X | - | - | |
| • Legislación básica en CMOP | X | - | - | |
| • Normas, Códigos, Reglamentos manuales, etc. | X | X (1) | X (2) | |
| • Auditoria técnica | X | X | X | |
| • Asistencia técnica | X | X | X | |
| • Financiamiento general | X | X | X | |
| • Financiamiento 2º piso | X (3) | - | - | |
| • Seguimiento y evaluación. Proceso descentralización | X(4) | - | - | |
| | | | | |
| 2. PROMOCION | | | | |
| • ACTIVIDADES | (5) | (6) | (7) | |
| • Obtención de tierras | X | X | X | |
| • Programación y proyectos de obras | X | X | X | |
| • Licitación y contratación | X | X | X | |
| • Construcción directa | - | - | X | |
| • Inspección y supervisión | X | X | X | |
| • Dotación y equipamiento | X | X | X | |
| • Ordenación de pagos | X | X | X | |
| • Recuperación de la inversión | X | X | X | |

CMOP.2

| 3. PROMOCION FAMILIA DE OBRAS | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| • Educacionales | • Educación Superior (8) | • Educación Superior • Educación Básica y Diversificada • Educación Especial • Educación Preescolar • Ciencia y Tecnologías | • Educación preescolar | (8) Mindur y Universidades |
| • Asistenciales | • Edificaciones de interés nacional | • Hospitales Tipo III • Hospitales Tipo II • Hospitales Tipo I • Ambulatorios • Hospital especializado | • Ambulatorios • Otros | (9) Gobernaciones y Universidades |
| • Socio asistenciales | | • Albergues • Ancianatos • Guarderías, Jardín de infancia y símil | • Albergues • Ancianatos • Guarderías, jardín de infancia y símil • Comedores • Módulos de servicio | |
| • Deportes y Recreación | | • Instalación de alta competencia • Complejos feriales • Parques estatales • Parques recreación de uso intensivo | • Campos de juego • Parques y recreación local • Parques urbanos • Parques recreación de uso intensivo | |
| • Culturales y religiosas | | • Bibliotecas • Museos • Edificios de culto • Culturales y de arte • Otros | • Bibliotecas • Museos • Edificios de culto • Culturales y de arte • Otros | |
| • Administración y servicios | • Edificios sede | • Sedes goberbaciones • Palacio de Justicia • Tribunales | • Sedes alcaldías • Notarías, etc. | |
| • Servicios de infraestructuras (Agua potable) | | • Sistema de agua potable • Fuentes • Obras de captación • Aducciones • Estaciones de bombeo • Plantas de potabilización | • Sistema de agua potable • Fuentes • Obras de captación • Aducciones • Estaciones de bombeo • Plantas de potabilización • Red de distribución y almacenamiento | |

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| •Cloacas | | | •Sistemas de saneamiento •Redes cloacas y colectores •Estaciones de bombeo •Tratamiento •Disposición final •Efluentes | (10) Consorcio de gobernaciones |
| •Electricidad | | •Sistema de saneamiento •Estaciones de bombeo •Tratamiento •Disposición final •Efluentes | | (11) S.A. Vialidad Agrícola |
| •Transporte y Comunicaciones | •Aeropuestos internacionales •Puertos internacionales •Ferrocarriles y estaciones •Autopistas | •Superestaciones eléctricas •Tendido de baja tensión | •Embarcaderos y terminales de pasajeros •Vialidad urbana | (12) Sólo actividades de Suprapromoción a cargo de C.N.V. e INAVI-FONDUR |
| •Hidráulicas e infraestructura ambiental | •Grandes obras hidráulicas y obras mayores de infraestructura ambiental | •Represas y diques •Puertos •Terminales de Pasajeros •Estación de Ferrocarriles •Autopistas (10) •Vialidad estatal •Vialidad agrícola (11) | •Canalización de ríos y quebradas •Obras de saneamiento y protección ambiental •Arborización urbana •Rellenos sanitarios •Acondicionamiento de playas | (13) Institutos Regionales de vivienda |
| •Militares y seguridad pública | •Defensa nacional | Edificaciones policiales •Penitenciarías •Comisarías •Prefecturas •Otras | •Módulos policiales •Otras | (14) Institutos Municipales de vivienda |
| •Vivienda y Urbanismo | •Nuevas ciudades •Vivienda (12) | •Parcelamientos •Vivienda Urbana •Vivienda Rural •Créditos •Administración y recuperación •Reordenamiento y Consolidación de barrios (13) | •Parcelamientos •Vivienda Urbana •Vivienda rural •Créditos •Administración y recuperación •Reordenamiento y consolidación de barrios (14) | |

CMOP.6

| 4. MANTENIMIENTO, CONSERVACION, AMPLIACION, MEJORAS, ETC. | 15 | 16 | 17 | (15) Obras calificadas de interés nacional |
|--|----|----|----|--|
| • Legislación básica | X | - | | (16) Obras de carácter supralocal |
| • Normas, códigos, reglamentos, manuales, etc. | X | X | X | (17) Obras de carácter local |
| • Programación y proyectos | - | X | X | |
| • Licitación y contratación | - | X | X | |
| • Ejecución directa | - | X | X | |
| • Inspección y supervisión | X | X | X | |
| • Dotación y equipamiento | - | X | X | |
| • Ordenación de pagos | - | X | X | |

DISTRIBUCION TERRITORIAL DE LAS ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS 1989-1991 A C.M.O.P. DEL PODER NACIONAL (Porcentajes)

| ENTIDAD FEDERAL | SITUADO CONSTITUCIONAL RANKING | CENSO 1991 (1) | ASIGNACIONES PRESUPUESTARIAS | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--|
| | | | MINDUR | MTC | MARNR | MAC | INAVI | INOS | VR (2) | FEDE | FIMA | |
| DTO. FEDERAL | 1 | 11,3 | 12,6 | 2,5 | 3,5 | 3,1 | 8,0 | 0,6 | -- | 5,6 | 7,8 | |
| ZULIA | 2 | 9,4 | 9,4 | 5,0 | 15,1 | 7,4 | 6,8 | 5,9 | 0,1 | 8,4 | 1,2 | |
| MIRANDA | 3 | 8,1 | 7,7 | 14,8 | 9,6 | 3,0 | 8,5 | 2,4 | 1,3 | 3,2 | 0,7 | |
| CARABOBO | 4 | 6,4 | 3,9 | 6,7 | 6,4 | 2,1 | 5,6 | 4,8 | 0,3 | 2,1 | 7,4 | |
| LARA | 5 | 5,8 | 4,3 | 4,7 | 2,9 | 2,6 | 6,0 | 2,1 | 2,1 | 3,4 | 1,6 | |
| ARAGUA | 6 | 5,6 | 5,0 | 3,5 | 3,1 | 3,0 | 6,6 | 4,7 | 1,5 | 1,1 | 3,6 | |
| ANZOATEGUI | 7 | 4,6 | 3,0 | 5,3 | 2,1 | 6,4 | 4,1 | 0,3 | -- | 1,9 | 1,4 | |
| BOLIVAR | 8 | 4,6 | 1,8 | 1,2 | 0,6 | 1,6 | 4,2 | -- | -- | 1,6 | 1,8 | |
| TACHIRA | 9 | 4,5 | 2,9 | 5,4 | 2,3 | 1,6 | 5,0 | 0,7 | -- | 2,1 | 1,1 | |
| SUCRE | 10 | 4,1 | 3,8 | 4,9 | 5,0 | 2,5 | 4,4 | 2,4 | 4,3 | 5,1 | 3,0 | |
| FALCON | 11 | 3,7 | 3,3 | 6,0 | 3,1 | 6,4 | 4,0 | 1,4 | 70,5 | 1,7 | 1,5 | |
| MERIDA | 12 | 3,5 | 3,4 | 6,6 | 1,3 | 3,2 | 3,2 | 1,7 | -- | 2,2 | -- | |
| TRUJILLO | 13 | 3,4 | 3,4 | 3,1 | 14,3 | 4,9 | 2,6 | 0,4 | 1,8 | 0,7 | 1,6 | |
| PORTUGUESA | 14 | 3,3 | 3,2 | 1,5 | 4,0 | 3,3 | 3,3 | 0,6 | -- | 1,9 | 3,1 | |
| GUARICO | 15 | 3,2 | 1,7 | 3,5 | 1,2 | 9,2 | 2,8 | 0,9 | 0,8 | 1,9 | 1,0 | |
| MONAGAS | 16 | 3,2 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 2,4 | 3,9 | 2,4 | 1,7 | 1,8 | 2,2 | |
| BARINAS | 17 | 2,9 | 3,1 | 2,7 | 2,6 | 4,3 | 3,2 | 1,0 | 0,5 | 0,7 | 2,4 | |
| YARACUY | 18 | 2,7 | 1,6 | 2,7 | 1,1 | 3,3 | 4,0 | 2,1 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | |
| NUEVA ESPARTA | 19 | 2,3 | 1,5 | 3,1 | 0,6 | 0,5 | 1,9 | 1,2 | -- | 0,8 | 1,0 | |
| APURE | 20 | 2,2 | 1,8 | 2,3 | 4,4 | 5,7 | 2,4 | 0,5 | 0,3 | 2,9 | 0,5 | |
| COJEDES | 21 | 2,0 | 2,2 | 1,3 | 1,1 | 1,8 | 2,5 | 1,1 | 1,2 | 1,8 | 1,6 | |
| DELTA AMACURO | 22 | 1,6 | 0,7 | 0,2 | 0,6 | 1,5 | 1,9 | -- | 3,7 | 0,7 | 1,0 | |
| AMAZONAS | 23 | 1,6 | 0,3 | 0,9 | 0,2 | 0,8 | 1,3 | -- | 3,2 | 0,3 | 0,6 | |
| TERRITORIO NACIONAL (3) | -- | -- | 11,1 | 14,6 | 11,5 | 19,7 | 3,7 | 59,4 | 5,7 | 47,2 | 53,0 | |
| TOTALES | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | |

(1) O.C.E.I. Censo de 1990, distribución porcentual de la población

(2) Vivienda Rural solo 1991 (1989 y 1990 no distribuidos)

(3) Asignaciones no distribuidas (La mayor parte corresponde a mantenimiento y conservación)

Fuente: OCEPRE. Elaboración propia

SITUADO, POBLACION Y ASIGNACION PRESUPUESTARIA DEL PODER NACIONAL. 1989- 1991

| ENTIDAD FEDERAL | SITUADO CONSTITUCIONAL | | POBLACION | | ASIGNACIONES PODER NACIONAL (+) | |
|----------------------------|---------------------------|-------|-----------|-------|---------------------------------------|-------|
| | RANKING | % | RANKING | % | RANKING | % |
| DTO. FEDERAL | 1 | 11.3 | 2 | 11.6 | 5 | 5.0 |
| ZULIA | 2 | 9.4 | 1 | 12.3 | 2 | 6.6 |
| MIRANDA | 3 | 8.1 | 3 | 10.3 | 1 | 9.0 |
| CARABOBO | 4 | 6.4 | 4 | 8.0 | 4 | 5.2 |
| LARA | 5 | 5.8 | 5 | 6.6 | 8 | 4.1 |
| ARAGUA | 6 | 5.6 | 6 | 6.2 | 7 | 4.2 |
| ANZOATEGUI | 7 | 4.6 | 8 | 4.8 | 9 | 4.0 |
| BOLIVAR | 8 | 4.6 | 7 | 5.0 | 19 | 1.7 |
| TACHIRA | 9 | 4.5 | 9 | 4.5 | 11 | 2.6 |
| SUCRE | 10 | 4.1 | 10 | 3.8 | 6 | 4.3 |
| FALCON | 11 | 3.2 | 11 | 3.3 | 3 | 5.3 |
| MERIDA | 12 | 3.5 | 13 | 3.1 | 10 | 3.9 |
| TRUJILLO | 13 | 3.4 | 14 | 2.7 | 12 | 3.2 |
| PORTUGUESA | 14 | 3.3 | 12 | 3.2 | 18 | 2.2 |
| GUARICO | 15 | 3.2 | 15 | 2.7 | 14 | 2.8 |
| MONAGAS | 16 | 3.2 | 16 | 2.6 | 13 | 2.9 |
| BARINAS | 17 | 2.9 | 17 | 2.3 | 15 | 2.6 |
| YARACUY | 18 | 2.7 | 18 | 2.1 | 16 | 2.5 |
| NUEVA ESPARTA | 19 | 2.3 | 20 | 1.5 | 21 | 1.3 |
| APURE | 20 | 2.2 | 19 | 1.6 | 17 | 2.2 |
| COJEDES | 21 | 2.0 | 21 | 1.0 | 20 | 1.6 |
| DELTA AMACURO | 22 | 1.6 | 22 | 0.5 | 23 | 0.8 |
| AMAZONAS | 23 | 1.6 | 23 | 0.3 | 22 | 0.8 |
| TERRITORIO NACIONAL (3) | - | - | - | - | - | 20.2 |
| TOTALES | - | 100,0 | - | 100,0 | - | 100,0 |

(*) Asignaciones a los 9 Entes Públicos incluidos en la Base de Datos del Estudio. Elaboración propia.

INVERSION POR FAMILIAS DE OBRAS Y ORGANISMOS
TOTAL TERRITORIO NACIONAL / PERIODO: 1989- 1991
(Cifras en Miles de Bolívares)

| TIPO DE OBRA | Organismos | | | | | | | | | TOTALES |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| | MINDUR | INAVI | MTC | MARNR | INOS | VR | MAC | FEDE | FIMA | |
| Residenciales | 8.200 | 19.391,90 6 | 20.000 | 19.600 | -- | 2.417,230 | 25.000 | -- | -- | 21.881,93 6 |
| Industriales (Apoyo a la Prod.) | 519.390 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 519.390 |
| Hoteles, Restaurantes, | 138.920 | -- | 1.620 | 100 | -- | -- | -- | -- | -- | 140.640 |
| Oficinas, Bancos, Comercios | 965.090 | -- | 48.500 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1.013,590 |
| Educación Superior, Ciencia y | 3.306,586 | -- | 1.200 | 4.100 | -- | -- | -- | -- | -- | 3.311,886 |
| Educacionales (otras) | 2,231,580 | -- | 900 | -- | -- | -- | -- | 4.433,077 | -- | 4.665,557 |
| Hospitales | 1.429,830 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1.378,120 | 2.807,950 |
| Asistenciales (otras) | 1.324,800 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1.644,842 | 2.969,642 |
| Recreacionales y Deportivas | 1.100,980 | -- | 1.750 | 41.500 | -- | -- | -- | -- | -- | 1.144,230 |
| Culturales y Comunes | 2.221,630 | -- | 79.750 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 2.301,380 |
| Agrícola | -- | -- | -- | 600 | -- | -- | 2.179,230 | -- | -- | 2.179,830 |
| Militares | 251.790 | -- | 64.000 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 315.790 |
| Otras Edificaciones | 1.309,060 | -- | 116.110 | 182.860 | -- | -- | -- | -- | -- | 1.608,030 |
| Urbanismo Agregado | 936.740 | -- | 48.500 | -- | -- | -- | 2.755,000 | -- | -- | 3.740,240 |
| Autopista | -- | -- | 10.886,47 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 10.886,47 0 |
| Vialidad (otras) | 2.000 | -- | 24.483,32 0 | 15.000 | 2.500 | -- | 479.920 | -- | -- | 24.982,74 0 |
| Obras Hidráulicas y Ambientales | -- | -- | 10.000 | 4.158,250 | 6.375,055 | 17,000 | 1.146,940 | -- | -- | 11.707,24 5 |
| Plazas, Parques, Recreac. y | 277.780 | -- | -- | 83.450 | -- | -- | -- | -- | -- | 361,230 |
| Instalaciones Hidráulicas | 81.370 | -- | -- | 477.480 | 5.040,263 | 248,750 | -- | -- | -- | 5.847,863 |
| Instalaciones Eléctricas | 800 | -- | -- | -- | 9.700 | -- | -- | -- | -- | 10.500 |
| Construcciones Petroleras | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Infraestructura de Transp. no Terr. | 313.450 | -- | 1.712,510 | 35.400 | -- | -- | -- | -- | -- | 2.061,360 |
| Otros | 11.000 | -- | 225.935 | 475.250 | 1.491,048 | 1,500,000 | -- | -- | -- | 3.703,233 |
| Adquisición de Tierras | -- | 627 | -- | -- | 45.851 | -- | -- | -- | -- | 46.478 |
| Totales | 16.430,99 6 | 19.392,53 3 | 37.700,56 5 | 5.493,590 | 12.964,41 7 | 4.182,980 | 6.586,090 | 2.433,077 | 3.022,962 | 108.207,2 10 |

Fuente: Oficina Central de Presupuesto (OCEPRE).

NIVEL MUNICIPAL

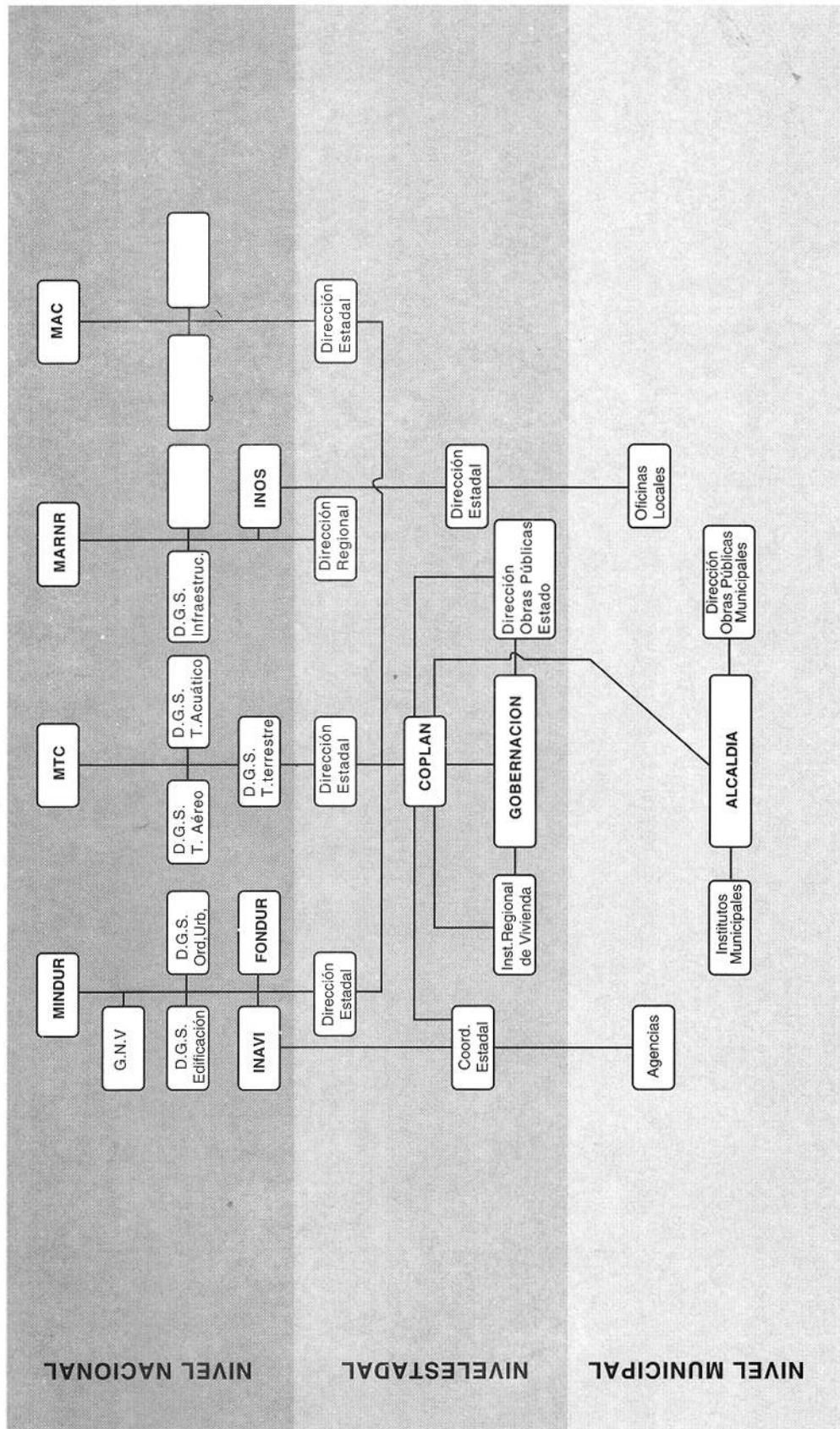


GRAFICO VI.4

ESTRUCTURA C.M.O.P. TRANSICION - DESCONCENTRACION TOTAL

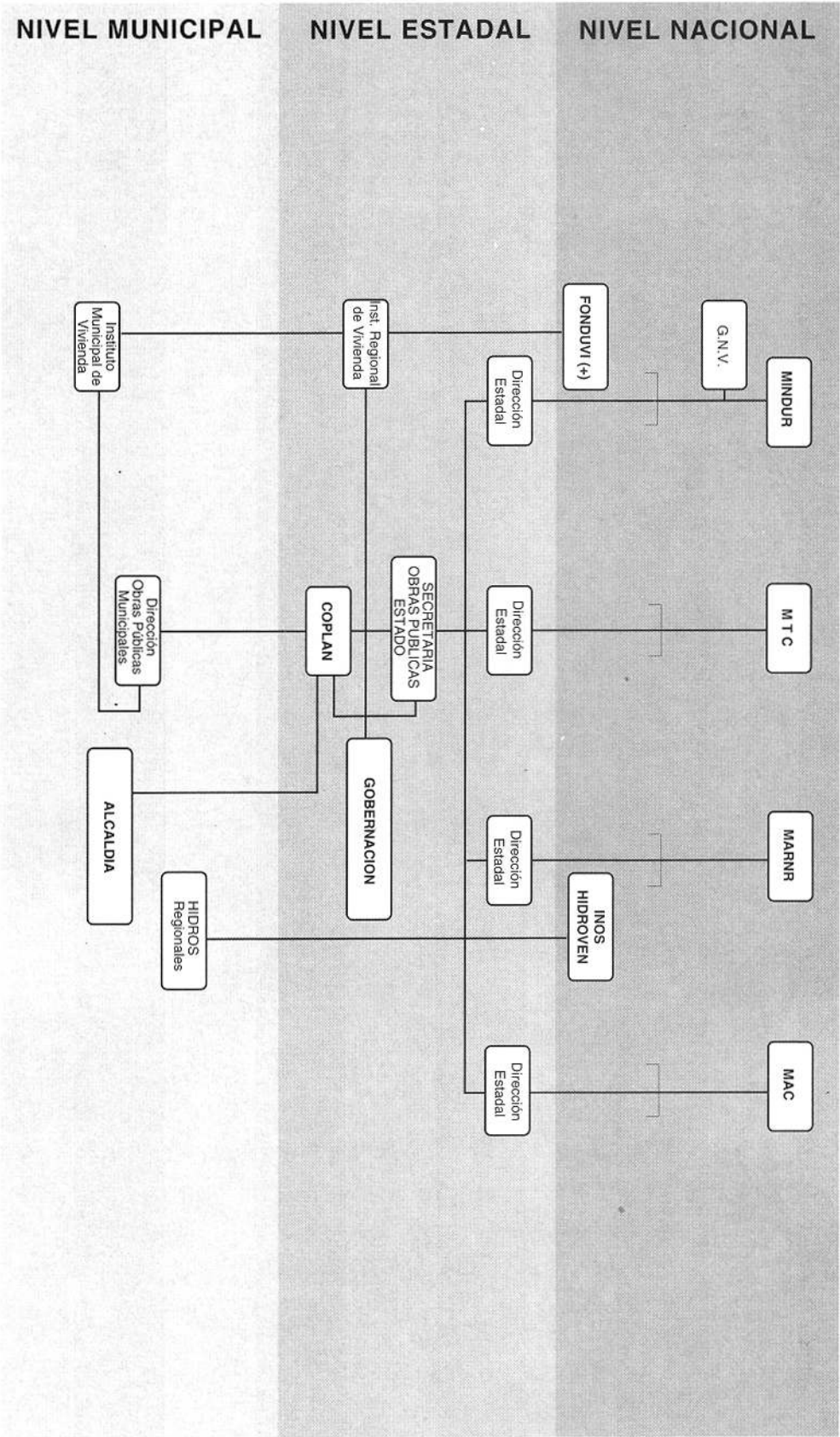
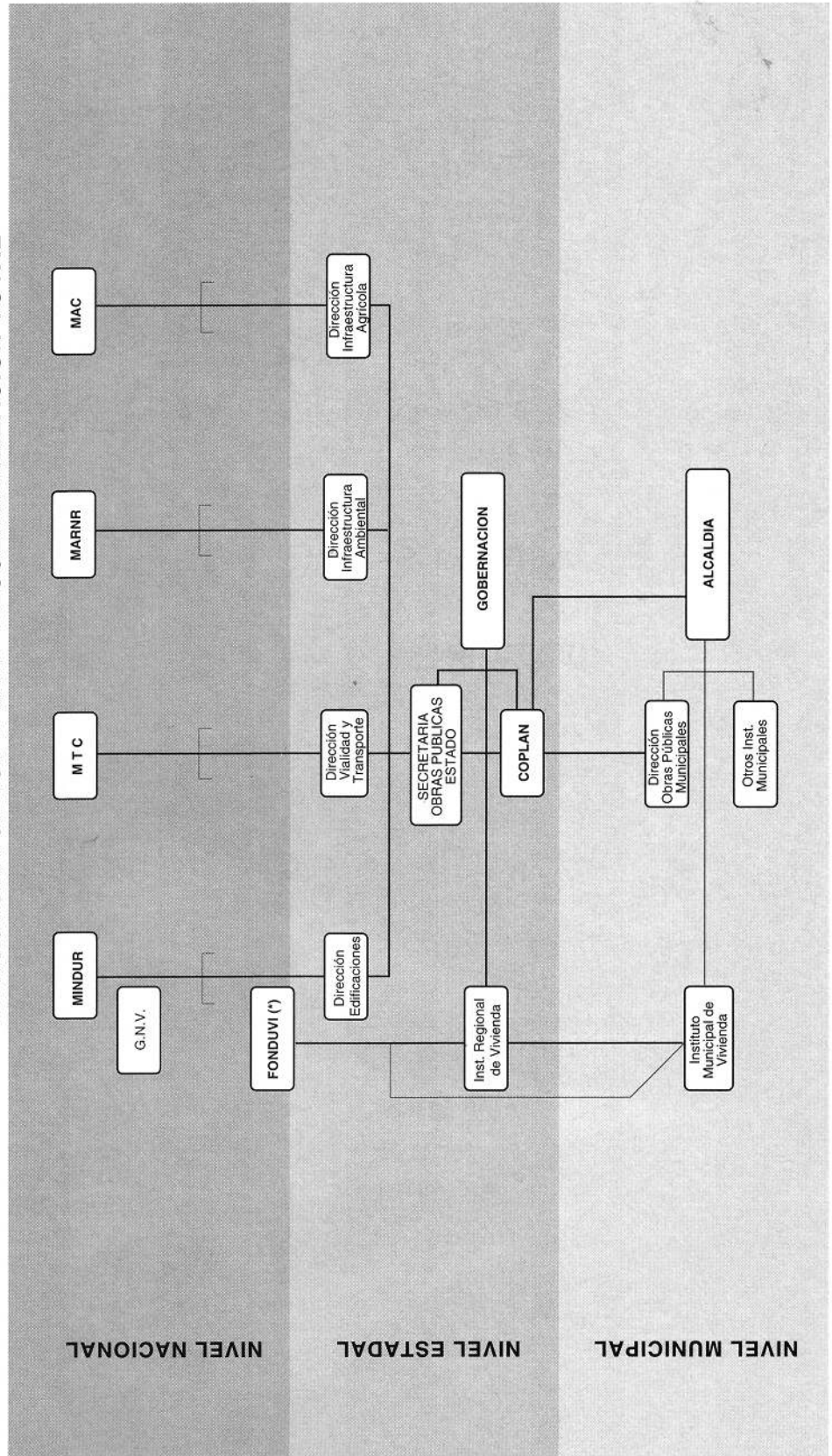


GRAFICO VI. 5

ESTRUCTURA C.M.O.P.FINAL- DESCENTRALIZACION TOTAL



(*) Fondo Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda (propuesto)



LA PRIMERA EMPRESA UNIVERSITARIA

INNOVACIONES

TECNOLOGICAS

EN

LA

CONSTRUCCION

DE

EDIFICACIONES

• materiales,
componentes,
procesos y
sistemas
constructivos.

• estudios y
asistencia
técnica en

desarrollo
experimental,
economía de
la construcción,
habitabilidad

• cursos de
extensión

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

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

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

ACCESIBILIDAD, MEJORA Y CRECIMIENTO DE LA VIVIENDA EN LOS BARRIOS*

Iris Rosas M.**
Mildred Guerrero
Rubén Revoredo

*Este trabajo fue presentado como ponencia en el Primer Encuentro y Exposición Nacional de la vivienda en 1986, con el cual se obtuvo el primer premio de Noveles Investigadores en el Campo de la Vivienda, otorgado por el CONICIT

**Iris Rosas: Arquitecto, Universidad Central de Venezuela (1978). Candidata a Doctor en Ciencias de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV. Profesora Investigadora del Sector de Estudios Urbanos de la FAU, UCV. Autora de varios trabajos sobre vivienda autoproducida por las familias de barrios de ranchos.

Mildred Guerrero: Arquitecto, Universidad Central de Venezuela (1984). Integrante del Equipo de Investigación del Sector de Estudios Urbanos, FAU, UCV en: "Estudio de Indicadores de Producción y Calidad de la Habitación Popular", "La Producción de la Vivienda y el "Acondicionamiento Urbano de los Barrios de Ranchos", Coordinados por la Prof. Iris Rosas (1987), y en el proyecto "Problemas de la densificación de los barrios caraqueños y sus consecuencias", Coordinado por la Prof. Teolinda Bolívar (1991).

Rubén Revoredo: Arquitecto, Universidad Central de Venezuela (1984). Integrante del Equipo de Investigación del Sector de Estudios Urbanos, FAU, UCV en los proyectos: "Estudio de Indicadores de Producción y Calidad de la Habitación Popular" y "La Producción de la Vivienda y el Acondicionamiento Urbano de los Barrios de Ranchos", Coordinado por la Prof. Iris Rosas (1987).

INTRODUCCION

El desarrollo de la vivienda en los barrios se inicia con el rancho de ocupación, sin contar con el acondicionamiento previo de los terrenos donde son ubicados.

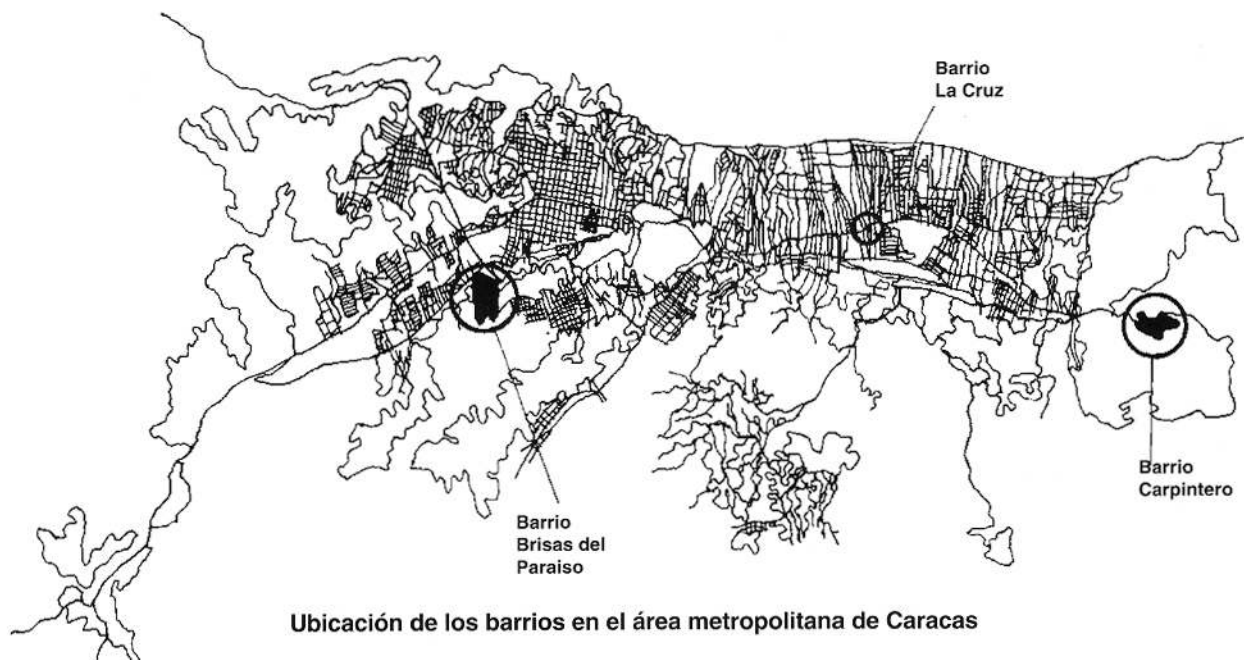
Las familias que habitan en estas zonas pasan mucho tiempo para sustituir el rancho por una vivienda hecha con materiales duraderos y con ciertos servicios básicos incorporados deficientemente (acueductos, cloacas, drenajes, electricidad y acceso).

Pensamos, que ese largo proceso de desarrollo progresivo de la vivienda en los barrios de ranchos está pautado por enormes esfuerzos realizados por las familias para mejorar su situación económica, pero también existen otros factores que han contribuido a acelerar o disminuir la construcción de la vivienda.

El objeto de este trabajo consiste, entonces, en demostrar como un factor fundamental como es la existencia de una vialidad vehicular en los barrios crea condiciones de accesibilidad que influyen en la mejora y crecimiento de las viviendas cercanas a ésta.

Para este análisis nos basamos en el estudio de tres barrios, que hoy en día, junto con otros, forman parte de grandes áreas de barrios en el Area metropolitana de

Figura N° 1



Caracas, que tienen más de treinta años. En el tiempo se les ha ido consolidando pero aún presentan serios problemas por la ausencia y falta de previsión de una buena red de infraestructura vial.

Los barrios estudiados son: La Cruz, en Altamira: barrio consolidado y ubicado dentro de una área central; Carpintero, en Petare: barrio consolidado en los límites del perímetro urbano y Brisas del Paraíso: barrio en proceso de consolidación, ubicado en los alrededores del casco central (ver fig. No. 1).

En localizaciones urbanas diferentes, estos barrios han logrado tener, hoy en día, un cierto grado de consolidación¹. Sin embargo, hay marcadas diferencias entre unos y otros. Nos interesa destacar aquellas que se presentan por la presencia de una cierta infraestructura vial, y sus consecuencias particulares en el desarrollo y crecimiento de las viviendas.

RELACION BARRIO-CIUDAD, REDES VIALES Y OCUPACION DEL ESPACIO RESIDENCIAL EN LOS TRES BARRIOS ESTUDIADOS².

El Barrio la Cruz, está ubicado en un terreno plano, localizado en un área central dentro de la trama urbana que lo integra

rápida y fácilmente a dos vías de transporte público importante de la ciudad. la avenida Francisco de Miranda a 250 metros por el norte con una estación del metro a 400 metros (concluida en 1990) y la avenida Libertador y el distribuidor Altamira a 350 metros por el sur (ver fig. No. 2).

Internamente, existe una vialidad vehicular de acceso al barrio muy estrecha y escasa (ver figura No. 2). Todas las viviendas tienen acceso desde esa calle, unas directamente y otras a través de veredas peatonales angostas y tortuosas.

La ocupación del espacio residencial es total por ser un área muy pequeña (1.21 has) y tener sus límites confinados.

La densidad promedio es de 132 viv/ha, siendo mayor en las áreas intermedias que en las inmediatas y lejos de la vía de acceso vehicular (ver Cuadro No. 1).

Tenemos algunas referencias acerca del porqué de esta situación, sin embargo, sólo podremos constatarlas en estudios posteriores acerca de la génesis de ocupación de los barrios caraqueños. Una de ellas es la referida a la concentración de viviendas en las áreas intermedias a la vía. Pensamos que esto pudo obedecer a las presiones de desalojo que durante mucho

CUADRO N° 1

LOCALIZACION DE LAS VIVIENDAS RESPECTO A LA VIALIDAD VEHICULAR Y DENSIDAD DE OCUPACION EN EL BARRIO "LA CRUZ", BELLO CAMPO

| LOCALIZACION | N° DE VIVIENDAS | | DENSIDAD |
|---|-----------------|-------|------------|
| | ABS | % | N° VIV/HA. |
| Con acceso directo a la vialidad vehicular. | 34 | 21.25 | 92.94 |
| A una distancia menor de 50 metros | 100 | 62.5 | 161.83 |
| A una distancia mayor de 50 metros | 26 | 16.25 | 108.69 |
| TOTAL | 160 | 100 | 132.23 |

Fuente: Datos del Censo realizado por el equipo de investigación para el "Estudio de Indicadores de Producción y Calidad de la Habitación Popular", Iris Rosas M. et. alt., SEU-FAU-UCV, en convenio con MINDUR, Caracas, 1986.

tiempo (aproximadamente 12 años), soportaron las familias en el Barrio de La Cruz, y por estas razones prefirieron localizar sus viviendas fuera de la vista de los funcionarios encargados de impedir la invasión de estos terrenos.

La inasistencia de las familias por permanecer en estos terrenos se hace evidente con la ocupación total de la parcela y con el desarrollo de las viviendas.

Hoy en día, las restricciones para el crecimiento de las viviendas en este barrio, están dadas por la imposibilidad de expansión del área de ocupación, lo que conduce cada vez más a una mayor densificación vertical.

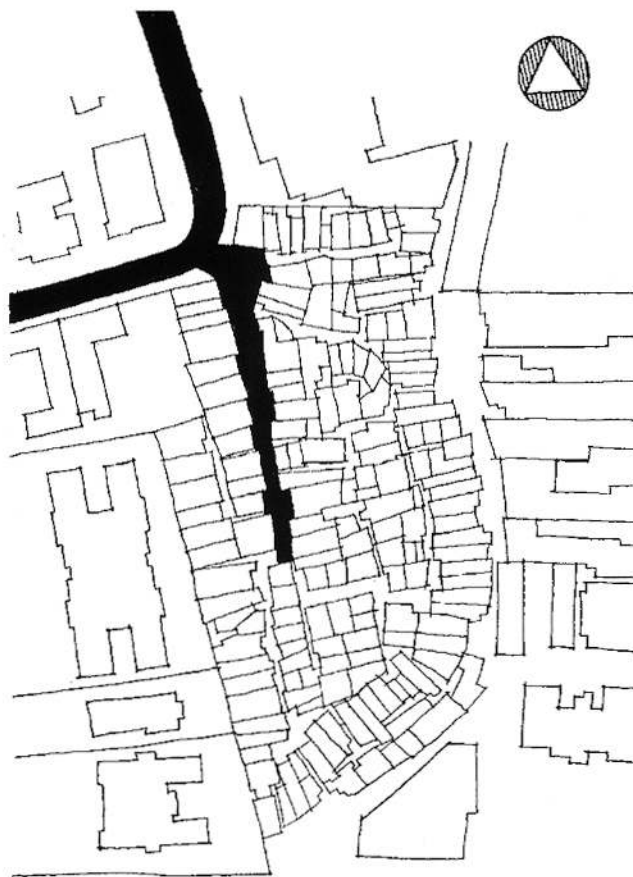
La densidad de ocupación promedio (132 viv/ ha) en el Barrio La Cruz llega a ser casi el doble con respecto a Brisas del Paraíso (72.4 viv/ ha) y el triple en relación al Barrio El Carpintero (44.23 viv/ ha). Esto se observa al comparar los resultados del cuadro N° 1, con los cuadros N° 2 y N° 3.

Es evidente que esta densificación sin ningún control ha deteriorado la calidad de la agrupación de las viviendas en el Barrio, las viviendas se tapan unas con otras y van perdiendo la ventilación e iluminación internamente.

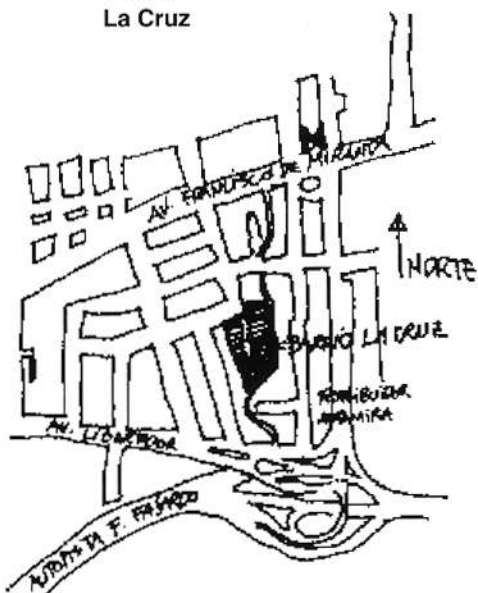
Desde el punto de vista de la accesibilidad, podemos decir que en general la situación del Barrio La Cruz es mucho más favorable que la de los otros dos barrios que están en pendiente. Al estar en un área plana, con recorridos máximos de 80 metros, todas las viviendas tienen mejores condiciones de accesibilidad para su desarrollo.

El Barrio Carpintero, está ubicado en el perímetro urbano, tiene una vialidad principal que lo atraviesa, y cuenta con una línea de jeeps que lo comunica con la redoma de Petare, el acceso a la avenida Río de Janeiro y la autopista Francisco Fajardo, y con la línea 1 del Metro de Caracas. De estos puntos se establecen las comunicaciones que lo integran con el resto de la ciudad a través de autobuses y camionetas por puesto y metro (ver fig. N° 3).

Carpintero se origina a partir de un proceso de parcelamiento previo³ que fue ordenando su ocupación y determinó, posteriormente, la estructuración de una vialidad vehicular interna en terrenos con fuertes pendientes (ver fig. N° 3).



Barrio
La Cruz



Por esta razón, un 76% de total de las viviendas en el barrio tienen acceso directo a una calle vehicular (ver cuadro N° 2). Un 22.7% está a distancias menores de los 50 metros de recorrido y sólo el 1.3% se encuentra lejos de la vía. Esto indica que casi todas sus viviendas en las viviendas tienen buena accesibilidad.

La densidad de ocupación es de 44.23 viv/ha y aumenta a lo largo de las vías, tal como se observa en el Cuadro N° 2.

La existencia de un trazado vial en todo el barrio ha homogeneizado el proceso de crecimiento y densificación en el conjunto.

El caso del Barrio Brisas del Paraíso, es completamente distinto al anterior. No existe vialidad vehicular interna, ni en la parte alta, ni en la parte baja (ver fig. N° 4). La cota 905 es una vía de tránsito perimetral al barrio de la cual parten tres calles ciegas hacia la parte alta y sólo sirven de acceso directo a muy pocas viviendas.

Los accesos principales al barrio, el abastecimiento y el transporte público se realiza por la cota 905 y por un acceso peatonal al barrio, a través de la parcela del Pedagógico que comunica la parte baja con la avenida José Antonio Páez (ver fig. N° 4).

Al borde, en la parte alta, existe una vía de tierra de uso poco frecuente, donde sólo pasa una línea de jeeps, que comunica al barrio con la zona del Cementerio.

La existencia de la Av. Guzmán Blanco sobre la Cota 905, ha conducido a una concentración de viviendas en la parte baja del barrio. En el cuadro N° 3, podemos observar que la densidad de ocupación sobre esta vía es de 143 viviendas por hectárea y disminuye a medida que la distancia es mayor, en las áreas intermedias es de 99 viv/ha y en las áreas lejos de la vía es de 48.2% viv/ha.

Esto demuestra la preferencia de las familias por localizar sus viviendas zonas que presentan facilidades de acceso. Estas zonas se van rellorando y cada vez más el crecimiento de las viviendas es mayor, respecto al crecimiento de aquellas que están en zonas de peores condiciones de accesibilidad.

Figura 2

CUADRO Nº 2

LOCALIZACION DE LAS VIVIENDAS RESPECTO A LA VIALIDAD VEHICULAR Y DENSIDAD DE OCUPACION EN EL BARRIO "CARPINTERO", PETARE

| LOCALIZACION | Nº DE VIVIENDAS | | DENSIDAD Nº VIV/ HA. |
|---|-----------------|------------|-------------------------|
| | ABS | % | |
| Con acceso directo a la vialidad vehicular. | 292 | 76 | 81 |
| A una distancia menor de 50 metros | 87 | 22.7 | 15.85 |
| A una distancia mayor de 50 metros. | 5 | 1.3 | 14.3 |
| TOTAL | 384 | 100 | 72.4 |

Fuente: Datos del Censo realizado por el equipo de investigación para el "Estudio de Indicadores de Producción y Calidad de la Habitación Popular", Iris Rosas M. et. al., SEU- FAU- UCV, en convenio con MINDUR, Caracas, 1986.

Sin embargo, sólo el 12% del total de viviendas tienen al frente una vía vehicular, un 27.8% se ubican a distancias menores de los 50 metros de recorrido y el 60% a distancias mayores en áreas de fuertes pendientes (ver Cuadro No. 3). Por lo tanto, la mayoría de las viviendas en el Barrio Brisas del Paraíso no tienen acceso a una vía vehicular.

Al considerar el estado de las viviendas en este barrio, observamos que el porcentaje de viviendas en mal estado (rancho con materiales endebles) aumenta a medida que estas se localizan a mayor distancia respecto a la vía en la Cota 905. Sobre esta vía hay un 5.3% de viviendas en mal estado, a partir de una distancia mayor de los 50 metros de recorrido con respecto a esta vía⁴, encontramos que el 86.2% del total de las viviendas están en mal estado.

Las malas condiciones de accesibilidad debido a la inexistencia de vialidad vehicular en el Barrio Brisas del Paraíso, es una de las razones por las cuales hemos encontrado en la parte más alejada de la vía varios casos de viviendas que han permanecido como ranchos por más de veinte años.

INFLUENCIA DE LA VIALIDAD EN EL TIEMPO DE MEJORA Y EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE LAS VIVIENDAS EN LOS BARRIOS.

La mejora de las viviendas en los barrios se produce con la sustitución del rancho de materiales endebles por la casa de materiales duraderos. Este proceso de mejora, indispensable para la creación de unas condiciones mínimas de calidad de la vivienda en los barrios, puede comenzar en un lapso casi inmediato a la ocupación (dos o tres años), pero en la mayoría de los casos, las familias pasan más de diez años viviendo en una vivienda en mal estado.

Esta situación se da por razones económicas y prioridades de las familias frente al esfuerzo que representa la inversión en la casa. Pero también hay razones externas que pueden frenar o favorecer el desarrollo progresivo de las viviendas. Como hipótesis pensamos que la dotación de una infraestructura vial que facilite el acceso a las viviendas, contribuye a acelerar su proceso de mejora y crecimiento. Por lo tanto, las viviendas en los barrios con frente a una vialidad vehicular o ubicada a menos de 50 metros de recorrido, comienzan su proceso de mejora antes que aquellas que están localizadas a mayores distancias.

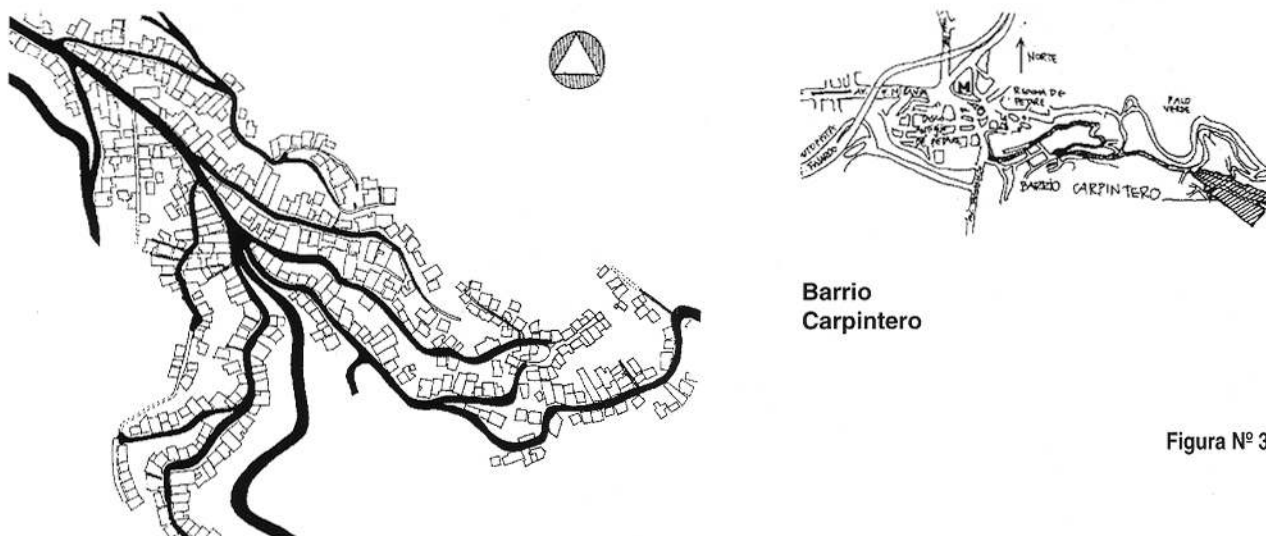


Figura N° 3

Los resultados obtenidos del análisis en 74 casos de viviendas ⁵ en los tres barrios seleccionados, nos permiten demostrar esto.

En el Barrio La Cruz, el tiempo promedio de mejora es las viviendas con frente a la vía de acceso vehicular y algunas que están a distancias intermedias, fue de seis años.

En el caso de las viviendas que están lejos de la vía y algunas que están en el intermedio fue de ocho años.

Un caso especial es el de una vivienda, que después de muchos años, no ha podido ser mejorada, aún estando muy cerca de la vía de acceso vehicular ⁶.

Pensamos también, que un ordenamiento previo del parcelamiento y del trazado vial en este barrio, podía haber producido mayor calidad en el crecimiento del conjunto de las viviendas, que hoy en día, carecen de buena iluminación y ventilación, y sólo tienen un frente hacia una calle o vereda muy estrecha.

En el Barrio Carpintero, el tiempo promedio de mejora de las viviendas varía también con respecto a la distancia a la vía. Las viviendas con acceso directo a las vías vehiculares, han tenido un promedio de dos años para comenzar con la construcción, mientras que el tiempo promedio de las viviendas ubicadas en las áreas intermedias a la vía es de seis años. En cambio, en el Barrio Brisas del Paraíso, el tiempo promedio de mejora de las viviendas es mucho mayor y tiene variaciones importantes con

respecto a su localización. En este barrio, las viviendas que están al borde de la vía comenzaron su proceso de mejoramiento alrededor de los seis años posteriores a la ocupación. Este promedio aumenta a 10 años, en los casos de las viviendas localizadas en las áreas intermedias y a doce años para aquellas ubicadas en distancias mayores a los 50 metros de la vía.

Esto nos demuestra, por una parte, como la presencia de la vialidad vehicular aumenta las posibilidades de mejora de las viviendas. Cabe destacar las diferencias que se presentan entre las mejoras de las viviendas en un barrio de ocupación espontánea como en el caso de Brisas del Paraíso (este es sólo un ejemplo de tantos en Caracas) y un barrio que se forma a partir de un proceso previo de definición de lotes y demarcación de un trazado como sucedió en Carpintero. El propietario de los terrenos donde hoy se encuentra el Barrio Carpintero buscó realizar la venta, aunque en forma ilegal y le ofreció a las familias la posibilidad para adquirir las parcelas. La seguridad de la tenencia facilitó en este caso la mejora de las viviendas, mucho antes que en los otros dos barrios.

Esta situación ha sido señalada por Laquian, en estudios realizados en otros países del tercer mundo sobre las experiencias en viviendas progresiva. La seguridad frente a la tenencia de la tierra aminora, no sólo el tiempo para mejorar la vivienda, sino también se da un hecho importante, como es la construcción de la casa en duro, sin pasar por la etapa previa de ocupación del rancho ⁷. Esto ocurrió en el 36% de las viviendas analizadas en Carpintero y de manera excepcional en Brisas del Paraíso, donde algunas familias aseguraron la posesión y el control de

CUADRO N° 3

LOCALIZACION DE LAS VIVIENDAS RESPECTO A LA VIALIDAD VEHICULAR Y DENSIDAD DE OCUPACION EN EL BARRIO "BRISAS DEL PARAISO"

| LOCALIZACION | N° DE VIVIENDAS | | DENSIDAD |
|---|-----------------|-------|-------------|
| | ABS | % | N° VIV/ HA. |
| Con acceso directo a la vialidad vehicular. | 119 | 12.03 | 143.3 |
| A una distancia menor de 50 metros. | 275 | 27.08 | 98.92 |
| A una distancia mayor de 50 metros. | 595 | 60.16 | 48.29 |
| TOTAL | 989 | 100 | |

Fuente: Datos del Censo realizado por el equipo de investigación para el "Estudio de Indicadores de Producción y Calidad de la Habitación Popular", Iris Rosas M., SEU- FAU- UCV, en convenio con MINDUR, Caracas, 1986.

una parcela, regalada o asignada, y construyeron desde el principio la casa en duro.

Al respecto, podemos decir, que hay varias razones que pueden favorecer desde el primer momento la construcción de una vivienda en buen estado; sin previa ocupación con un rancho:

1. Existencia de un terreno con un mínimo de acondicionamiento: parcelamiento y el trazado de una vialidad primaria, que facilite el acceso a las parcelas (caso de Carpintero).
2. Posibilidad y seguridad frente a la adquisición o posesión de las parcelas con una oferta de venta de las parcelas en concordancia con las posibilidades de ingreso y adquisición de las familias (caso de Carpintero).
3. Posibilidad de asegurar la ocupación y control de los terrenos contiguos al sitio donde se va a realizar la construcción (caso de Brisas de Paraíso).

A diferencia del Barrio Carpintero, la mayoría de las familias habitantes de los barrios La Cruz y Brisas del Paraíso, comenzaron con la construcción o la compra de un rancho, en terrenos sin ningún tipo de acondicionamiento. Esta situación determina que el tiempo de mejora de las viviendas en estos dos barrios sea mucho mayor, agravado por la necesidad de conseguir la dotación del agua, la luz y el acceso, que muchas

veces es construido por las mismas familias con sus propios fondos.

En los casos de compra de una vivienda en buen estado, analizamos las razones de escogencia la parcela. Del total de viviendas registradas de la muestra en los tres barrios, el 78% de las familias dieron preferencia a la localización cerca de la calle vehicular, es decir, a la facilidad de acceso como juicio para adquirir la vivienda.

En otros casos, la compra de la casa les resultaba más barata, pero eran viviendas sin acueducto, cloacas o buenos accesos.

En cuanto a las posibilidades de ingreso, vale la pena destacar, aquí, que los resultados obtenidos de la muestra de viviendas, revelan la presencia de grupos familiares con diferencias económicas y sociales. Estas diferencias han pautado los procesos de construcción, adquisición y mejoras de las viviendas en los tres barrios. En el Cuadro No. 4, observamos que para 1986, el ingreso promedio mensual y el promedio mensual por persona, era más alto en Carpintero que en los otros barrios.

Otra de las hipótesis que manejamos en relación al crecimiento y mejora de las viviendas, es que "... a medida que las viviendas en los barrios se mejoran aumenta la superficie de construcción..."⁸.



**Barrio
Brisas del Paraíso**

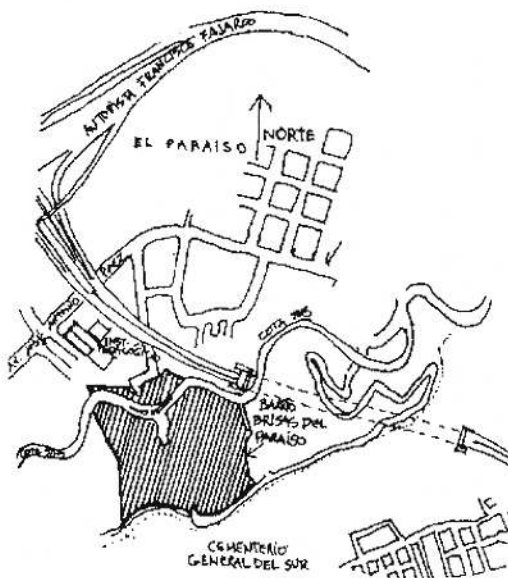


Figura Nº 4

En los resultados obtenidos de los estudios de casos, encontramos que el 42% de las viviendas tienen una superficie mayor de los 100 m² y solo un 20.2% tienen menos de 50 m² de superficie de construcción.

Las viviendas con frente a una vialidad vehicular tienen una superficie mayor que las viviendas que se encuentran en zonas más retiradas⁹.

La mayoría de las viviendas con superficies mayores a los 100 m² de construcción se localizan a distancias menores de los 50 metros, respecto a la vialidad vehicular, lo cual indica como la accesibilidad ha contribuido a aumentar al área de construcción de s viviendas.

Un indicador importante es la superficie habitable respecto al número de miembros de la familia.

En la elaboración de este indicador, tomamos dos referencias: el índice de 10 m² por persona, establecido como mínimo por el Mindur, para los programas de crecimiento progresivo,¹⁰ y los umbrales encontrados en los estudios realizados por Chombart de Lauwe, donde se señalan como índices "patológicos" 8 a 10 m² por persona y como índices "críticos" 12 a 14 m² por persona, estos determinados en función del comportamiento de los padres e hijos¹¹.

A partir estos índices y al análisis de los casos de estudio, podemos establecer 3 niveles de calidad del espacio residencial, en relación con la superficie habitable de la vivienda que se produce en los barrios de ranchos; Un rango que comprende niveles inferiores a los 10 m²/persona, y está por debajo del umbral crítico, un rango mínimo entre los 10 a 15 m²/persona y un rango superior a los 15 m²/persona, que está dentro de los umbrales de mayor satisfacción de las familias.

En el cuadro No. 6 podemos observar, como del total de los casos de la muestra seleccionada, el 52.7% de las viviendas tienen una superficie por habitante mayor de 15 m²/ personas y representan el mayor número de casos, el 23% de las viviendas se ubican en los niveles mínimos y un 24.3% están por debajo del rango mínimo. Estos nos demuestra el logro incesante de las familias habitantes en los barrios, por obtener una vivienda amplia y ver compensados los esfuerzos invertidos durante años en la construcción de las mismas.

CUADRO Nº 4

INGRESO MENSUAL PROMEDIO POR BARRIO 9 A PRECIOS DE 1986

| | BARRIO BRISAS DEL PARAISO | BARRIO CARPINTERO | BARRIO LA CRUZ |
|--|------------------------------|----------------------|-------------------|
| INGRESO MENSUAL | Bs./ mes | Bs./ mes | Bs./ mes |
| Ingreso mensual familiar en bolívares. | 4.053 | 5.865 | 4.900 |
| Promedio ingreso familiar por persona. | 816 | 1.023 | 1.000 |

Fuente: Datos de la investigación "Producción de viviendas y Acondicionamiento Urbano en Barrios de Ranchos", ROSAS, Iris, et. alt. CDCH. UCV. Caracas, 1986.

La superficie por habitante es mayor en las viviendas cerca de la vía (ver Cuadro No. 6), donde el crecimiento y mejora de estas viviendas se corresponde con el crecimiento de las familias.

El 82.75% de las viviendas ubicadas en la vía y áreas intermedias en los tres barrios, están por encima del rango crítico, menor a los 10 m²/ personas, esto constituye un indicador importante de la influencia del acceso vehicular en la mejora de las viviendas.

La construcción de la vivienda en los barrios, se lleva a cabo poco a poco, y en ese proceso las familias buscan ampliar las áreas habitables. Lo contrario, ha sucedido con las construcciones realizadas anteriormente por el Banco Obrero y luego por el INAVI.

Según estudios realizados por el Banco obrero¹², las áreas mínimas en los ranchos que circundaban el Area Metropolitana de Caracas, para el año 1958, eran de 100 m² en viviendas de cuatro dormitorios, por poner un ejemplo. Para 1976 el área mínima vendible en viviendas unifamiliares de interés social de cuatro dormitorios, según el Decreto 1540, es de 80 m² de construcción¹³.

Un estudio elaborado por el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)¹⁴, evidencia esta reducción

progresiva en las dimensiones de las viviendas producidas por el sector público y señala que en 30 años dicha reducción ha significado alrededor de los 10 metros cuadrados.

Para observar como en los barrios va aumentando el área habitable, a medida que las viviendas se mejoran tomaremos tres ejemplos de viviendas con más de veinte años. Veamos aquí la relación entre el crecimiento de la familia y el desarrollo de la vivienda.

Caso 1: Vivienda de 185 m² de construcción ubicada frente a la vía vehicular.

La familia construye al comienzo una vivienda de 56 m², hecha con materiales duraderos en una parcela de 176 m². Construida para tres personas, la superficie habitable es de 18 m²/persona.

Después de once años, cuando la familia ha crecido a cinco miembros, se hace una ampliación y la casa llega a tener 92 m².

A medida que el grupo familiar crece, se realizan enormes esfuerzos para continuar con la construcción de la vivienda. Años más tarde se realiza una segunda ampliación (dos habitaciones y un baño en otro nivel) y el área de la vivienda pasa a los 105 m², para ese momento la familia tiene seis personas. Doce

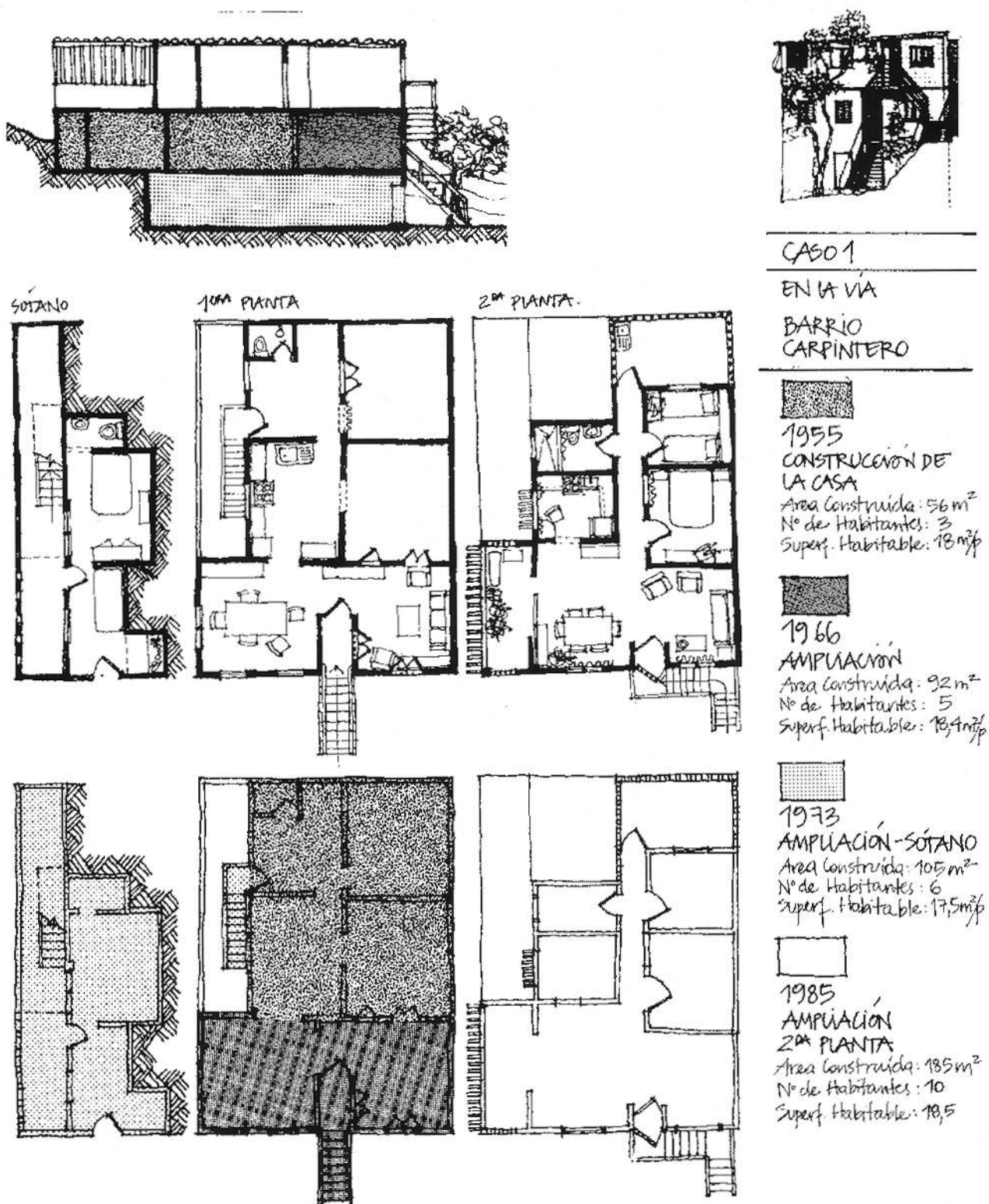
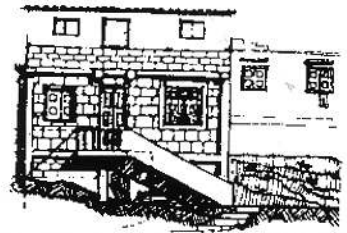
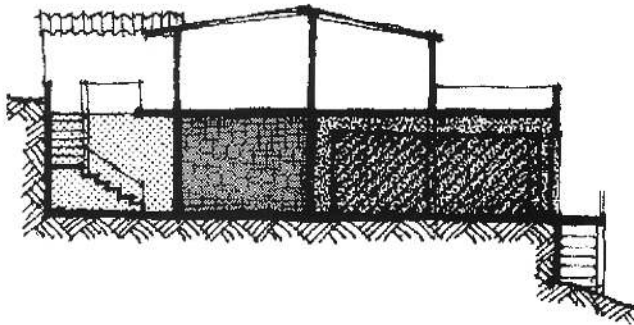


Figura N° 5



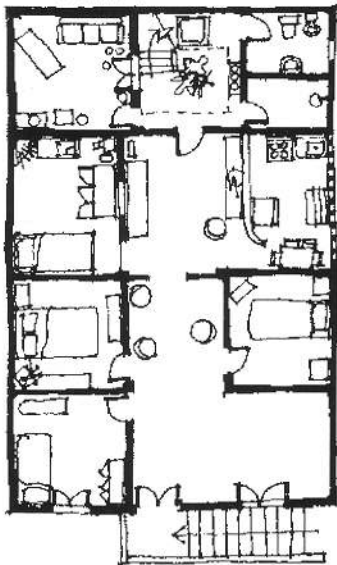
CASO 2

INTERMEDIO A LA VÍA

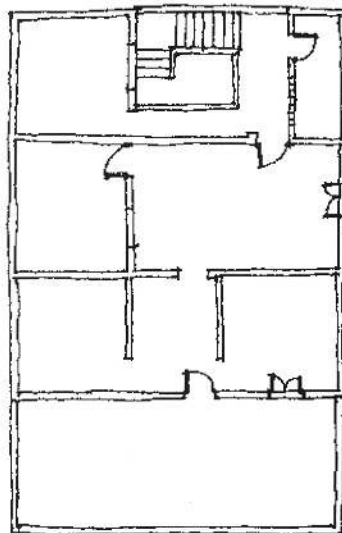
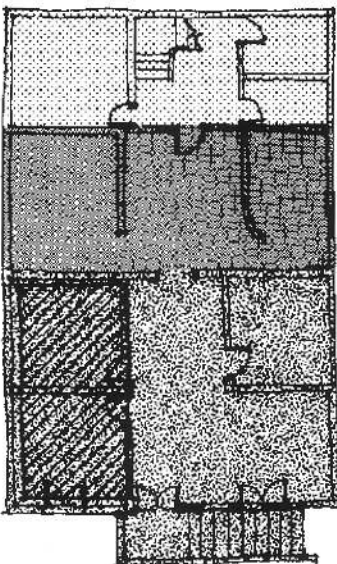
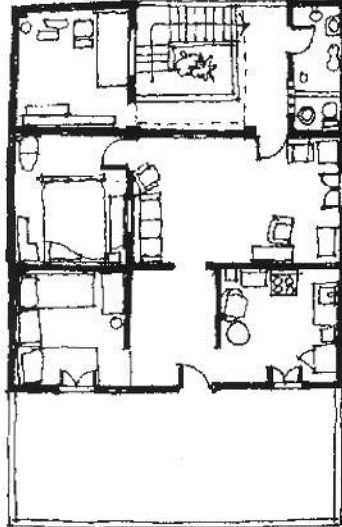
BARRIO

BRISAS DEL PARAÍSO

1ª PLANTA



2ª PLANTA



1959

CONSTRUCCIÓN DEL RANCHO

Área Construída: 18 m²

Nº de Habitantes: 3

Superficie Habitable: 6 m²/p



1963

SUSTITUCIÓN DE MATERIALES
Y AMPLIACIÓN

Área Construída: 44 m²

Nº de Habitantes: 5

Superficie Habitable: 8,8 m²/p



1967

AMPLIACIÓN

Área Construída: 72 m²

Nº de Habitantes: 7

Superficie Habitable: 10,2 m²/p



1970

AMPLIACIÓN

Área Construída: 100 m²

Nº de Habitantes: 7

Superficie Habitable: 14,2 m²/p



1985

AMPLIACIÓN, 2ª PLANTA

Área Construída: 213 m²

Nº de Habitantes: 9

Superficie Habitable: 23,6 m²/p

Figura Nº 6

CUADRO Nº 5

AREA DE CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA POR MIEMBRO FAMILIAR SEGUN DISTANCIA A LA VIA, RESPECTO AL TOTAL DE LOS BARRIOS

METROS CUADRADOS POR PERSONA

| DISTANCIA A LA VIALIDAD | MENOS DE 10 METROS | | 10- 15 METROS | | MAS DE 15 METROS | | TOTAL DE VIVIENDAS |
|-------------------------------|--------------------|-------|---------------|-------|------------------|-------|-----------------------|
| En la vialidad | 5 | 17.24 | 8 | 27.58 | 16 | 55.17 | 29 |
| Intermedio | 6 | 19.25 | 5 | 16.12 | 20 | 6.45 | 31 |
| Lejos | 7 | 50 | 4 | 28.57 | 3 | 21.42 | 14 |
| | | | | | | | 74 |

Fuente: Datos de la investigación "Producción de Viviendas y Acondicionamiento Urbano en los barrios de Ranchos", ROSAS, Iris, et. alt. CDCH. UCV, Caracas, 1986.

años después, se efectúa una tercera ampliación en un segundo nivel que incrementa el área hasta los 185 m² y la familia ya estaba constituida por diez personas. A lo largo de todo el proceso de crecimiento de la vivienda, las sucesivas ampliaciones se efectúan como respuesta a las necesidades de espacio y aspiraciones de la familia.

Finalmente, la vivienda mantuvo la misma superficie habitable (18,5 m²/persona), desde que la familia inició la construcción (ver fig. No. 5, caso 1).

Caso 2: Vivienda de 213 m² de construcción ubicada a menos de 50 metros de la vía vehicular.

La familia ocupa una parcela de 100 m² y construye un rancho con un área de 18 m², con una superficie de 6 m²/ persona.

Durante cuatro años, la familia creció sin que se ejecutara ninguna mejora al rancho inicial. Fue, posteriormente, cuando se llevó a cabo la sustitución del rancho y se construyó la vivienda en duro con 44 m², así, el índice aumenta a 8.8 m²/persona. Cuatro años después, se realiza una segunda ampliación y la casa llega a tener 72 m² de construcción y una superficie habitable de 10 m²/persona.

Durante ocho años, la familia creció de tres a siete personas. Después de tres años se realiza una tercera ampliación, se completa la planta baja y la casa tiene 100 m². La última ampliación se ejecuta quince años después, con la construcción de una segunda planta, lo que duplica el área de 213 m² de construcción. La familia con nueve miembros, tiene un área habitable de 23.6 m²/persona (ver fig. No. 6, caso 2).

En este caso, podemos observar como al principio la superficie por persona es muy baja, lo que indica las condiciones de hacinamiento que durante cuatro años vivió la familia en una vivienda en mal estado. A medida que la familia logra superar estas condiciones con las inversiones realizadas para ampliar su vivienda, se incrementa el área habitable hasta alcanzar y superar los estándares mínimos de habitabilidad.

Caso 3: Vivienda de 134.5 m² de construcción, ubicada a más de 50 metros de la vía vehicular.

Esta familia comienza con la construcción de un rancho de 24 m², en un área de parcela de 64.5 m², con un índice de 12 m²/ persona.

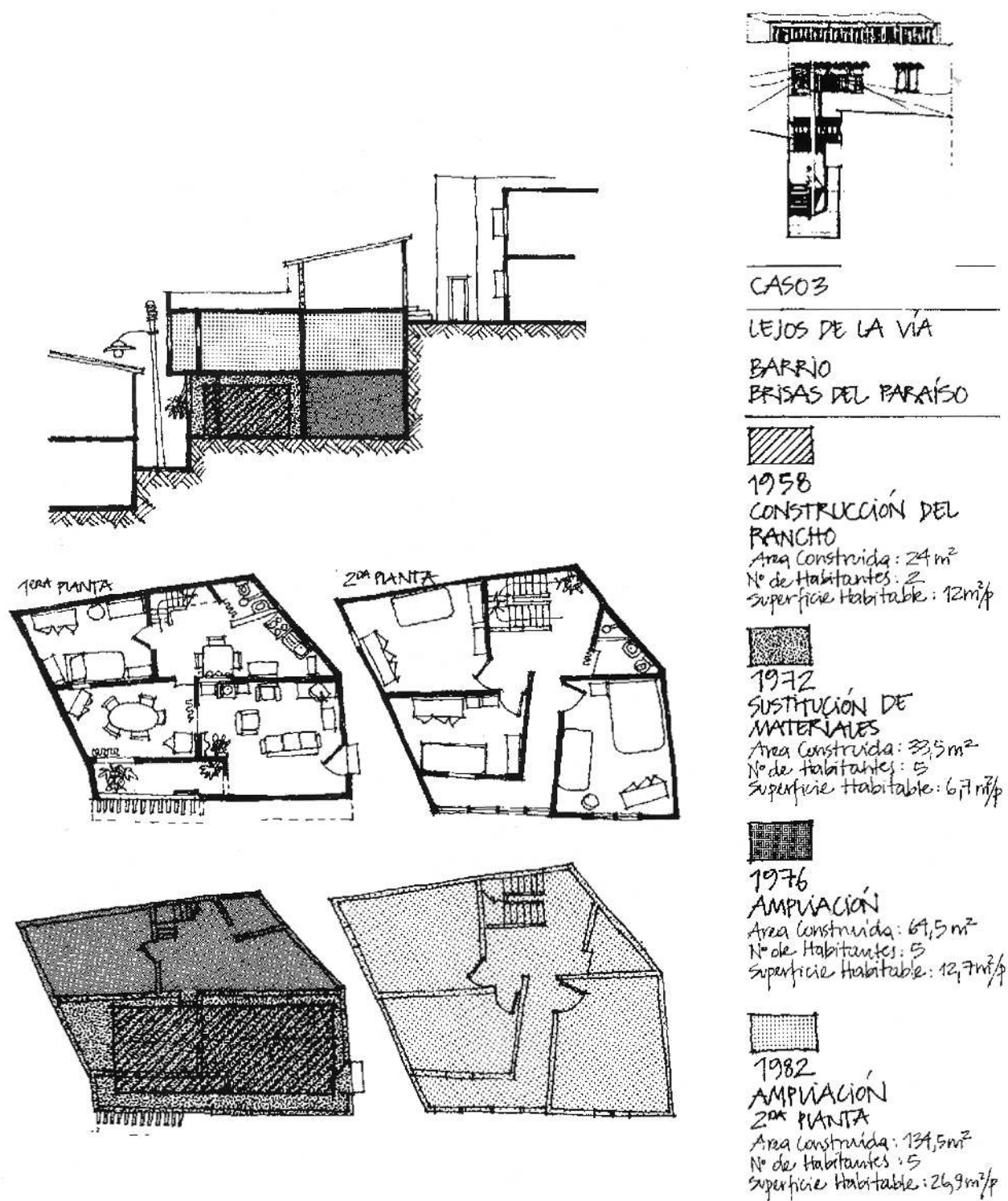


Figura Nº 7

Después de catorce años, la familia logró sustituir el rancho por una vivienda en buen estado de 33.5 m² de construcción, para ese momento hay cinco miembros de la familia y el área habitable disminuye a 6.7 m²/persona.

Una segunda ampliación, realizada cuatro años después, completa la planta baja y amplía la vivienda a 64.5 m². El índice de habitabilidad se incrementa de nuevo a los 12.9 m²/persona.

Seis años después, se duplica el área de construcción de la vivienda, así como también la superficie habitable por persona. La casa tiene 134.5 m² y el índice se incrementa a 27 m²/persona (ver fig. No. 7, caso 3).

En este caso se observa, como durante el largo período en el que la familia fue creciendo, no pudieron efectuarse mejoras, ni ampliaciones de la vivienda, todo parece indicar que durante los primeros años, los recursos de la familia se destinaron a la manutención de los nuevos hijos y sólo cuando ya están grandes, invierten parte de sus recursos a la construcción de la vivienda.

Con estos ejemplos, podemos observar lo siguiente:

1. La familia ubicada frente a la vía vehicular (caso 1, Barrio Carpintero), comienza con la construcción de la vivienda en buen estado, superando desde el inicio el área mínima establecida por persona. Este índice se mantiene constante a medida que la familia crece y la vivienda se amplía.

2. No sucede así, en los otros dos casos (casos 2 y 3 en Barrio Brisas del Paraíso), donde las familias construyeron un rancho con una superficie por debajo del área mínima por persona, viviendo durante muchos años en condiciones de hacinamiento.

3. La localización de la vivienda en el área intermedia a la vía (caso 2), contribuyó a que la familia superara el hacinamiento, mucho antes que aquella que se ubicó lejos de la vía (caso 3).

La familia que ocupa en un principio un rancho lejos de la vía, pasa mucho más tiempo para mejorar su vivienda (caso 3), que en los dos casos, donde las viviendas se localizaron más cercanas a la vía.

4. A medida que las familias van mejorando y construyendo poco a poco sus viviendas, aumentan la superficie habitable. En unos casos se busca ampliar la vivienda, aún cuando se mantiene constante el tamaño del grupo familiar (casos 1 y 2) y

en otros casos, la ampliación de la vivienda se ha haciendo progresiva al crecimiento y las necesidades de espacio de la familia (caso 3).

En los tres casos queda demostrado como el resultado espacial de la vivienda consolidada, que durante largos años va produciendo la familia en los barrios, supera en áreas a la vivienda producida por el sector público y privado con índices superiores de calidad en cuanto a la superficie habitable.

CONCLUSIONES:

1. La ocupación de terrenos, sin un mínimo de acondicionamiento por las familias que viven en los barrios determina que el proceso de mejora de las viviendas sea mucho más largo.

2. En los barrios de invasión, las familias que logran ubicarse en las parcelas cercanas a una vialidad vehicular, tienen mejores condiciones y mayores posibilidades para iniciar el proceso de construcción de sus viviendas.

3. Hemos demostrado como la presencia de una vialidad motor que facilite el acceso a las viviendas y la comunicación con el resto de la ciudad, ha contribuido, en la mayoría de los casos, a acelerar el proceso de mejorar y aumentar las posibilidades de las familias para invertir y construir una vivienda en buen estado.

4. Conocido este proceso, pensamos que es necesario que se lleven a cabo acciones que otorguen un reconocimiento real a los barrios, como forma creada por las propias familias para autoproducirse una vivienda aceptable. para ello es indispensable efectuar una serie de inversiones de una cierta envergadura que permitan realizar:

a. Un ordenamiento del trazado interno de la infraestructura en los barrios. Con ello es posible crear los mecanismos de control de la densificación e igualar las condiciones para el mejoramiento del conjunto de las viviendas.

b. Proveer el acondicionamiento de las áreas de posible invasión, que permita aminorar los esfuerzos realizados por las familias en la consecución de los servicios y disminuir el tiempo de mejora de las viviendas.

NOTAS:

- (1) Hemos establecido el grado de consolidación de acuerdo con los criterios definidos en el "Diagnóstico de Barrios Urbanos del Area metropolitana", realizado por la Gobernación del Distrito Federal, Orcoplan, R. C., Mindur, Fundación Oapu, en abril de 1984.
- (2) El aspecto relativo a la densificación, vialidad vehicular y rutas de transporte colectivo es analizado para toda el Area Metropolitana Interna de Caracas en la investigación que realiza y coordina Teolinda Bolívar sobre "Problemas de la Densificación de los Barrios Caraqueños". Informe Final CDCH. 1ra. Etapa. Caracas, Julio, 1991.
- (3) Carpintero es una de las llamadas "urbanizaciones piratas" que se dieron durante la época de Pérez Jiménez, donde el dueño de los terrenos, realizó la venta de las parcelas sin servicios (luz, agua, cloacas y pavimentación de calles) y sin permiso del Concejo Municipal. Respecto a las urbanizaciones piratas en Caracas, ver Tesis Doctoral realizada por Teolinda Bolívar, "La Production du Cadre Bati Dans Les Barrios de Ranchos a Caracas...Un Chantier Permanent". París, 1987.
- (4) Establecimos para este estudio tres rangos de distancias; viviendas que dan frente a una vía vehicular, viviendas localizadas dentro de recorridos hasta los 50 metros, y viviendas cuyo acceso desde una vía vehicular están en recorridos mayores a los 50 metros. Estos rangos se establecieron de acuerdo a las diferencias en los costos de acarreo de los materiales de construcción en el barrio.
- (5) Cfr. ROSAS, Fris et alt. "La Producción de la Vivienda y el Acondicionamiento Urbano de los Barrios". Investigación financiada por el C.D.C.H. de la U.C.V. Informe Final. Caracas, 1986.
- (6) Es necesario profundizar más en estos casos, a través de un estudio específico acerca de la situación socioeconómica de las familias en los barrios y sus prioridades frente a la mejora de sus viviendas.
- (7) LAQUIAN, A. A.. "Vivienda Básica. Políticas sobre Lotes Urbanos, Servicios y Viviendas en los Países en Desarrollo". Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, C.I.I.D., Bogotá, Colombia, 1965.
- (8) Cfr. BOLIVAR, Teolinda. "La Production du Cadre Bati... Un Chantier permanent". París, 1986. Al respecto, ver también Informe Final presentado a la UNESCO, realizado por Teolinda Bolívar e Iris Rosas. Auto-Urbanisation, Expression Des Habitants et Formes Specifiques De Developpment. Les Barrios de Ranchos a Caracas (Venezuela)). Caracas, mayo, 1986.
- (9) Ver al respecto, análisis de otros casos en Brisas del Paraíso analizados por Teolinda Bolívar, op. cit. capítulos 9 y 10.
- (10) Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR), Normas para la Aplicación de Estandares Urbanísticos. Edición de la Dirección General Sectorial de Desarrollo Urbanístico, Cap. II, art. 14, Caracas, Enero, 1984.
- (11) CHOMBART DE LAUME P.H. Hombres y Ciudades. Ed. Labor. Barcelona 1976. pp. 209-210.
- (12) Banco obrero, Proyecto de Evaluación de los Superbloques, Caracas, 1961.
- (13) ROSAS, Iris y PADRON, Martín. "Vivienda, Costos, Precios y Ganancias", en: Revista SIC, No. 418, Caracas, 1979.
- (14) CEDRES DE BELLO, Sonia; HOBAICA, María E. y LAGIER, Hubert, Incidencia de la Normativa en las Condiciones de Habitabilidad de las Edificaciones. Ponencia presentada en Segundas Jornadas sobre Inspección de Obras. Caracas, marzo, 1986.



CONSEJO DE DESARROLLO CIENTIFICO Y HUMANISTICO

Vice-rectorado Académico
Universidad Central de Venezuela

EL CONSEJO DE DESARROLLO CIENTIFICO Y HUMANISTICO OFRECE EN LA ACTUALIDAD LOS SIGUIENTES PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO A LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACION Y A LA FORMACION DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS.

1. PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO A LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACION

- **1.a. Proyectos de Investigación:** Estos proyectos podrán ser presentados por los investigadores o a la Institución (Instituto, Escuela, Facultad) donde se realice investigación y se requieran recursos de uso colectivo. Las solicitudes se reciben una vez al año del 15 de septiembre al 15 de octubre.
- **1.b. Complemento para proyectos:** Programa para financiar, parcial o totalmente, investigaciones que no requieran montos superiores a los Diez Mil Bolívars (Bs. 10.0000,00). El investigador puede aspirar a este complemento sólo una vez al año. Las solicitudes se reciben durante todo el año.
- **1.c. Reparación y mantenimiento de equipos usados en investigación:** Programa destinado a mantener los equipos en óptimas condiciones y a repararlos cuando se justifique. Las solicitudes se reciben durante todo el año.
- **1.d. Programa para cubrir contingencias:** Destinado a resolver situaciones no previstas en el desarrollo de un proyecto de investigación o realizar la adquisición de equipos o materiales necesarios al personal docente que, habiendo culminado su beca o año sabático, se reincorpora a sus labores en un lapso diferente al período de recepción de solicitudes de financiamiento a proyectos. Las solicitudes se reciben durante todo el año.

2. PROGRAMAS DE BECAS:

- **2.a. Para profesores de la UCV:** Nacionales o en el exterior. Estas últimas dependiendo de las prioridades que fijen las Facultades, del costo de la vida en el país en cuestión y de la posibilidad de con financiamiento con entidades externas a la Universidad.
Nacionales: Las solicitudes se reciben una vez al año (meses enero/marzo).
Exterior: Las solicitudes se reciben durante todo el año.
- **2.b. Para egresados de la UCV:** Sólo para cursar en los postgrados de la UCV. Dependiendo de las prioridades fijadas por las Facultades y la Comisión de Estudios para Graduados. Las solicitudes se reciben una vez al año del 1ro. de septiembre al 31 de octubre.

3. PROGRAMA DE EVENTOS CIENTIFICOS

- **3.a. Asistencia a eventos:** Nacional o internacional. Permite a los investigadores de la UCV estar presentes en las diferentes reuniones de divulgación y discusión de los resultados de su trabajo. El investigador puede recibir una subvención sólo una vez al año. Las solicitudes se reciben 15 días antes del evento, durante todo el año.
- **3.b. Pasantías de estudio.** Nacionales o internacionales. Con la exclusiva finalidad de aprender técnicas específicas cuya duración no exceda de los dos (2) meses. El investigador puede recibir esta subvención cada dos (2) años cumplidos desde la última ayuda otorgada. Las solicitudes se reciben 15 días antes del evento, durante todo el año.

4. PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE TESIS DE POSTGRADO

Destinado a facilitar la investigación y la publicación de tesis de los estudiantes de los diferentes postgrados de la UCV. Monto máximo de la subvención Quince Mil Bolívars (Bs. 15.0000). Las solicitudes se reciben durante todo el año.

5. PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO PARA PUBLICACIONES

Destinado a apoyar la divulgación de los resultados de investigación en publicaciones especializadas (periódicas o no). Las solicitudes se reciben durante todo el año.

Sede del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico: Av. Principal de la Floresta (cruce con la Av. José de Sosa), Quinta Silenia.
Teléfonos 284.7077 - 284.7488 Caracas.

CREACION DE TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE EDIFICACIONES EN ZONAS SISMICAS

José a. Peña U. *

Carmen Yáñez *

Nancy Dembo **

Carlos Díaz P. **

*Profesor IDEC, FAU, Universidad Central de Venezuela, UCV.

** Miembros del Equipo de Diseño de OTIP, C.A. y LARPRE C.A.

Resumen

Se plantea la necesidad de lograr una mayor productividad en la construcción de las edificaciones, para lo cual es necesario crear nuevas tecnologías que deben ser coherentes con los medios y con los recursos de que se disponen para la producción de edificaciones para vivienda y servicios, tales como escuelas, hospitales, centros comunales, centros culturales, entre otros.

Se exponen los aspectos conceptuales que rigen el diseño y el análisis estructural de los sistemas constructivos haciendo énfasis especialmente en dos aspectos: el riesgo sísmico y la participación interdisciplinaria para la creación, desarrollo y puesta en marcha de nuevas tecnologías. Se presentan algunas experiencias realizadas en Venezuela por el equipo multidisciplinario el cual co-participan los autores.

No sin vacilaciones nos hemos preguntado en más de una oportunidad como participa la ingeniería del mundo contemporáneo en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

No es casual que el desarrollo de nuevas tecnologías hayan creado sociedades más prósperas en términos materiales, sólo que estos adelantos tecnológicos no siempre han correspondido con una cultura más desarrollada en cuanto a su sabiduría y bienestar.

El espectáculo de los acontecimientos políticos, sociales y económicos nos hacen intuir que vivimos el fin de una época, donde el reto a la imaginación y la creatividad tiene la palabra. Es en actitud de diálogo, del diálogo visto como forma de investigación, que deseamos exponer algunos conceptos de diseño estructural que nos han resultado orientadores en los desarrollos de tecnologías en el área de la construcción.

¿Cuáles han sido para el hombre moderno las directrices en el diseño de sus edificaciones?

Al consultar la descripción correspondiente a la palabra diseño en el diccionario de la Lengua Española ésta comienza así: "*Traza, delineación de un edificio o de una figura...*". Diseño-Edificación aparece así como una asociación un binomio indisoluble.

Cuando hablamos de buen diseño en el campo que nos concierne, nos orientamos en general, a la alternativa de solución más viable en términos de funcionalidad, seguridad y en último término economía. Este último puede ser muy variable según el objetivo del proyecto; por ello quizás deberíamos hablar de la racionalidad y no en términos de costo.

Tradicionalmente los dos primeros requerimientos tienen sus responsables inmediatos. Los logros en el funcionamiento de la edificación se transforman en méritos para el Arquitecto, la acertada resistencia de la estructura ha sido siempre menester del Ingeniero.

La racionalidad del diseño, con sus evidentes ventajas económicas no despierta generalmente entusiasmas tan evidentes cuando de hacerse responsables de ella se trata.

¿Qué proposiciones o conceptos nos resultan atractivas en el campo de estructuras racionales?

Uno de ellos es el concepto del flujo de fuerzas, concepto que generalmente es asimilado en forma intuitiva y que entendemos como el saber expresar con certeza la forma en como las fuerzas se conducen a través de los elementos que conforman la estructura hasta el nivel de soporte; visualizando además los cambios que se producen en la conducción de los mismos y evaluando las magnitudes de ellos en los puntos vitales de la estructura.

El flujo de fuerza se origina bajo las acciones o cargas del peso propio y de las sobrecargas o aquellas que se refieren a efectos de viento, sismo u otras eventualidades.

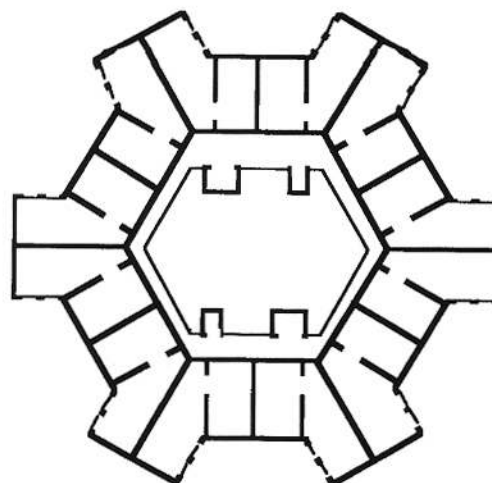
Los logros obtenidos por la aplicación del concepto de Flujo de Fuerzas y sus características y sus características han permitidos al diseñador estructural entender mejor la naturaleza de las fuerzas y su transmisión a través de la estructura permitiéndole desarrollar formas más racionales.

El análisis de las estructuras con este enfoque nos lleva entonces a la investigación de las geometrías más "apropiadas" y en consecuencia a la distribución más eficaz de los elementos portantes.

Como obtener el mejor equilibrio entre la rigidez, la deformabilidad y resistencia de una edificación.

El recorrido de las fuerzas originados por las cargas gravitacionales es un esquema mucho mas sencillo de intuir que aquel producido por efectos de cargas horizontales como el sismo y el viento. Sin embargo, es posible llevar a expresiones simplificadas el comportamiento de estas cargas y analizarlas como esfuerzos de tracción y compresión trasladados a la base de la edificación.

El ejemplo que mostramos a continuación representa una distribución en planta de paredes portantes para un edificio de viviendas.



Estructura con muros de carga en varias direcciones (cruzadas)

Fig. 1

En este caso particular se crean unas macrocolumnas que por su ubicación en relación al eje de simetría generan una gran rigidez de la estructura. (Fig. 1)

Las plantas bajas en este caso requieren de espacios libres por lo que fue necesario dejar importantes aberturas en la estructura (Fig 2)

Por ello fue necesario prever líneas de resistencia (Fig. 2b) capaces de soportar los efectos de tracción y compresión que se originarían en el momento de un eventual sismo.

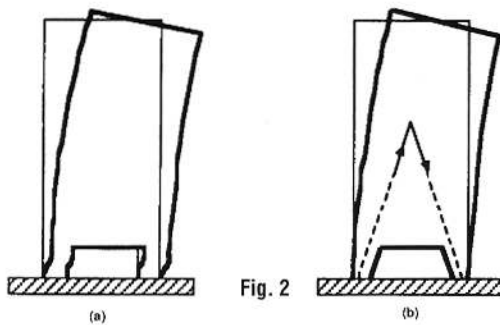


Fig. 2

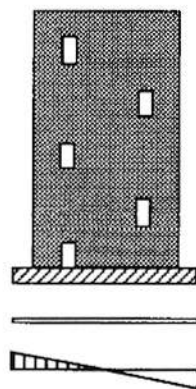


Fig. 3

La presencia de las aberturas tradicionales como puertas, ventanas, ductos representa, en este esquema de Flujo de Fuerzas, algo equivalente a un obstáculo en el recorrido de un

fluido. El acierto en la distribución de los mismos significan reducciones importantes en los valores de los esfuerzos. (Fig. 3 y 4)

El como se redistribuyen estas fuerzas depende no sólo de la geometría propuesta, está asociado directamente al conocimiento de los distintos materiales tradicionalmente utilizados en esta industria es otra de las vías para el logro de edificaciones racionales.

El campo de los **nuevos materiales**, o bien de proposiciones alternativas al uso de materiales tradicionalmente utilizados en esta industria es otra de las vías para el logro de edificaciones racionales.

Las tecnologías de punta orientadas hacia el desarrollo de nuevos materiales representan innovaciones atractivas en este campo. La posibilidad de conocer las debilidades y bondades de los materiales, jugar con sus secciones, conjuarlas en diversas opciones han permitido desarrollar estructuras cada vez más eficaces. El material donde realmente se necesita, obteniendo de él las mejores ventajas desde el punto de vista de sus propiedades mecánicas intrínsecas.

¿Qué contemplan los códigos y normas existentes a los que recurre tradicionalmente el profesional?

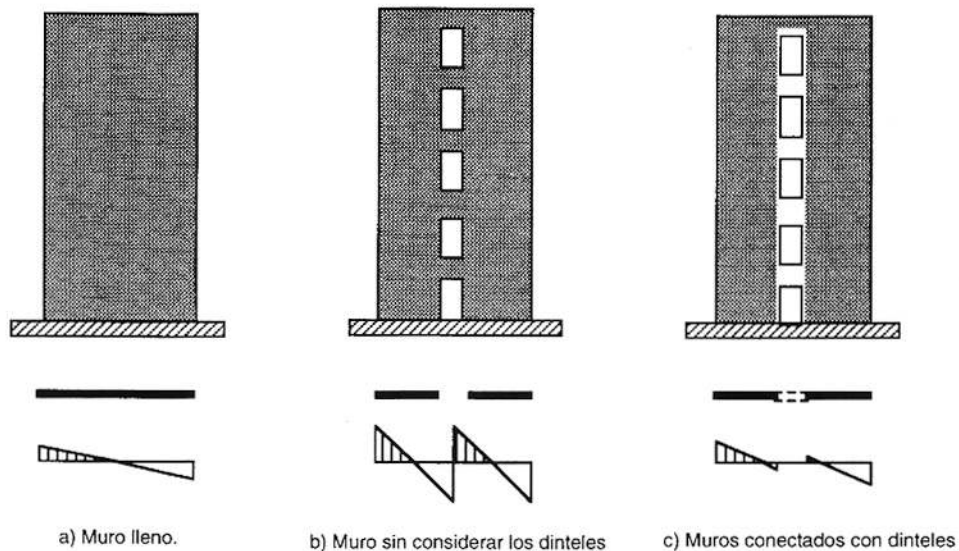


Fig. 4

Los códigos y las normas sísmicas existentes en casi todos los países se plantean la necesidad de dotar al ingeniero estructural de un método de cálculo que haga posible la siguiente premisa: **Después de ocurrido un terremoto, de una intensidad no superior a la esperada estadísticamente, la edificación debe permanecer en pie.**

En el proceso de diseño de una edificación prevalece en forma determinante, el manejo y utilización de los conocimientos de la mecánica de los materiales aunado al ingenio para producir un diseño que cumpla con los requerimientos de funcionalidad de la edificación, por encima del uso de modernos y avanzados manuales, códigos y normas de que se disponga. Se entiende que la funcionalidad de la edificación, desde el punto de vista arquitectónico, está ligada a la adecuación al uso de los espacios y a las exigencias del entorno urbano. Desde el punto de vista del diseño estructural, es condición indispensable que la edificación debe corresponder apropiadamente a las diversas solicitaciones a las que se verá sometida a lo largo de su vida.

Lo que asegura que una edificación tenga una respuesta adecuada ante las acciones externas a que fuere sometida, se basa en el arte de combinar en manera coherente y armónica la configuración más apropiada de ella con las exigencias de los espacios, con el dimensionamiento correcto de los elementos

estructurales que la integran, con la escogencia de los materiales según las propiedades intrínsecas de su comportamiento, y con los demás elementos componentes de la edificación.

El proceso de diseño de una edificación comienza por plantear la configuración de la misma, con lo cual es posible establecer sus propiedades y pasar por último, a realizar el análisis estructural.

Al configurar la edificación se ha determinado la forma, dimensión y disposición de las partes que la componen; se escogen los materiales para la estructura y para los demás elementos que la integran, todo ello de acuerdo al uso que se le vaya a dar a la edificación. En esta fase es necesario visualizar el comportamiento de la configuración planteada frente a la acción de los diferentes estados de cargas (verticales y horizontales).

Al hablar de propiedades de la edificación, nos referimos a la interacción entre las diferentes partes, al aislamiento térmico y acústico, y a la adecuación al uso en el tiempo, entre otras propiedades.

En la fase de análisis se determinan las fuerzas a las cuales se verá sometida la edificación, se comprueba su comporta-

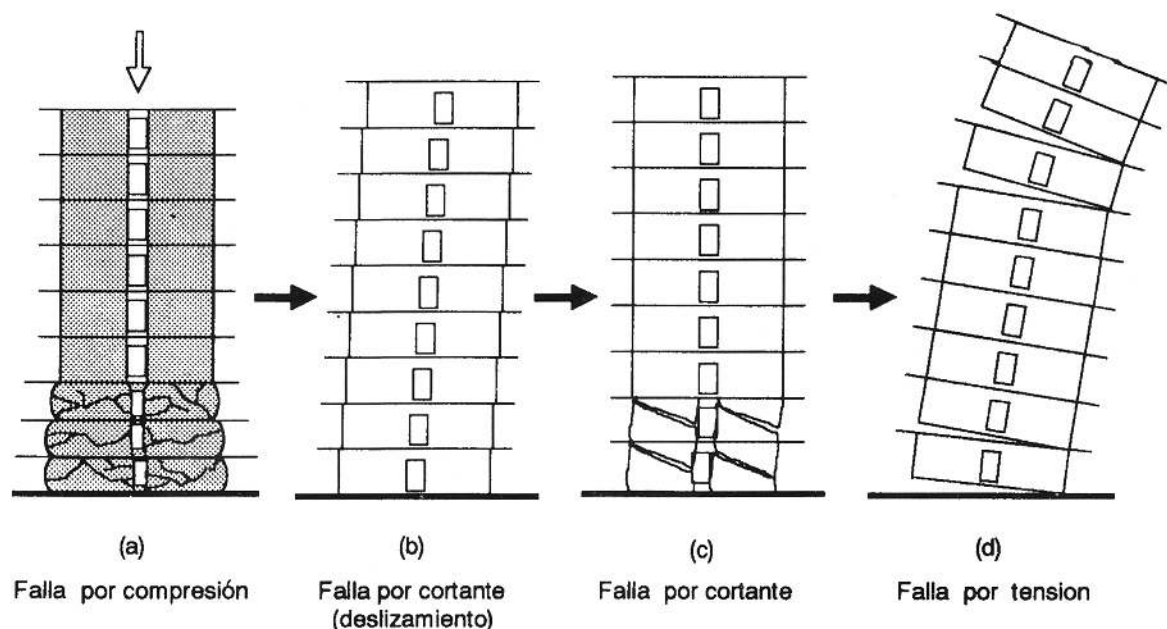


Fig. 5

miento bajos los distintos estados de carga y se verifican las dimensiones y cuantía de materiales de los elementos que integran la estructura.

La historia de los últimos terremotos ha puesto en evidencia que una buena configuración de la edificación, haciendo uso de formas sencillas que sean coherentes con los materiales seleccionados, es de primordial importancia y está por encima de cualquier cálculo analítico o cuantitativo en el cual pudo basarse el análisis estructural. Esa coherencia se ha reflejado en una adecuada interacción entre las diferentes partes que componen la estructura, lo cual ha permitido al conjunto soportar las fuerzas de tensión, corte y vuelco que se originan por la acción del sismo. (Fig. 5)

No hay duda de lo atinado de las teorías en las cuales se basan las Normas y la posibilidad de obtener una atractiva concreción en resultados numéricos para una solución estructural. Pero se ha dejado de lado el planteamiento conceptual, planteamiento que debe estar basado en métodos de diseño que respondan a procesos constructivos coherentes con la forma, la dimensión y los materiales que integran la edificación. Previo al planteamiento analítico de la cuestión, no cabe duda, está el planteamiento conceptual.

En cuanto a los códigos y normas actuales, se impone la necesidad de incluir en ellos un capítulo dedicado a las configuraciones de edificios más apropiados para ser construídas en zonas sísmicas, lo cual debe acompañarse de los «por que» de estas soluciones. Esto permitirá en el futuro crear un lenguaje común entre los profesionales que participamos en el proceso del diseño, permitiendo con ello ampliar y profundizar, a mediano plazo, en el campo de la investigación y la creación de muchas otras configuraciones, que aún no se han empleado, y que cumplan con la cuestión de la sismo-resistencia.

Una opción diferente a la sismo-resistencia está en la posibilidad de aislar las edificaciones de los efectos producidos por los desplazamientos horizontales del suelo durante la ocu-

rrencia de un sismo, evitando las consecuencias de un proceso iterativo de flexión en el edificio.

Quiénes han experimentado en el área aseguran que esta alternativa ofrece ventajas en relación a la conservación de lo contenido en las edificaciones, produciendo frente a un potencial terremoto, un 40% menos en pérdidas materiales y un 6% menos en costos de construcción, ya que la resistencia adicional para soportar el sismo no serían requeridas.

Algunos ejemplos de edificaciones donde ha sido aplicada esta tecnología, tendrán que esperar la ocurrencia de un sismo que permita evaluar lo que hasta el momento sólo ha sido estudiado en forma experimental.

Los códigos aún no respaldan estas innovaciones aún cuando se trabaja en ello.

Sin duda, el aislamiento de las bases de una edificación, la posibilidad de liberar su energía frente a la eventual acción de un sismo; ofreciendo protección a los ocupantes, contenido y estructura del mismo es una opción atractiva para cerrar el siglo.

Nos correspondería ahora hablar sobre lo que entendemos como la **ingeniería del detalle**, en otras palabras el como hacer, el como llevar todos estos planteamientos a una realidad. Vamos a optar en esta oportunidad por mostrar dos de las experiencias que como equipo interdisciplinario hemos desarrollado los autores de este artículo.

Nuestra realidad socio-económica nos plantea retos adicionales a la excelencia de la edificación. Tenemos una alta demanda de edificaciones en todas las áreas: vivienda, obras de servicios tales como escuela, hospitales, centros culturales, edificaciones de educación superior. Es por esta razón que nuestras soluciones muestran no sólo un reflejo de los conceptos sismo-resistentes antes planteados, sino también proposiciones en el campo de la producción masiva de edificaciones.

VALIDACION EXPERIMENTAL DE UN MODELO DE TERMICA DE EDIFICACIONES EN CLIMA TROPICAL HUMEDO **

María Elena Hobaica *

(*) Profesor Asistente del IDEC, FAU, UCV. Directora del IDEC

(**) Resumen del Trabajo de Tesis de Doctorado

Resumen

El mejoramiento de la calidad de las edificaciones considerando la necesidad de economizar energía, nos condujo al desarrollo de un modelo térmico en régimen variable de temperatura, verificando experimentalmente mediante edificaciones y/o prototipos seleccionados para tal fin.

A partir de este objetivo, orientado hacia la obtención de condiciones de confort en edificaciones concebidas para el trópico húmedo, se obtuvo un modelo capaz de prever variaciones diurnas de temperatura interior. Fueron considerados como parámetros relevantes el asoleamiento y la temperatura exterior por sus efectos sobre la construcción, la capacidad calórica y resistencia térmica de los componentes constitutivos y la tasa de ventilación en climatización pasiva.

Los resultados comparativos indican una correcta aproximación entre los valores calculados por el modelo y los obtenidos experimentalmente, creándose así las bases para un método simplificado de apreciación de la calidad térmica de edificaciones adaptado al trópico venezolano.

I. INTRODUCCION

El ser humano tiende a crear en su entorno condiciones ambientales apropiadas para el desarrollo de sus actividades fundamentales. Para ello cuenta con medios tales como el diseño de edificaciones lo cual implica una síntesis de consideraciones sociales, económicas, climáticas y tecnológicas a partir de las cuales el hombre es capaz de ejercer cierto control sobre su medio ambiente.

Una de las funciones primordiales de la edificación es moderar las condiciones climáticas exteriores, a fin de proporcionar a sus ocupantes condiciones adecuadas de bienestar.

El conocimiento científico provee la información que garantiza la correcta estructuración de un proyecto en lo que respecta a la ambientación térmica. La inexistencia de modelos que suministren este tipo de información se traduce no solo en edificaciones inconfortables, sino también obliga a gastos de acondicionamiento hoy día inaceptables incluso para países que, como Venezuela, poseen energía a bajos precios.

Un modelo que simule la conducta térmica de edificaciones debe dar a conocer la repercusión de los factores climáticos sobre la edificación y en consecuencia sobre el ambiente interior a través del análisis del comportamiento de la envoltura y estructura interna.

Al adoptarse sistemas físicos sencillos para describir los procesos de transferencia calórica entre los diferentes am-

bientes, el diseñador estará en capacidad de predecir sin mucha dificultad el comportamiento térmico de cada alterativa arquitectónica. Es importante que éste pueda juzgar los fenómenos que intervienen en los ambientes que crea. Mas aún, cuando el progreso de la tecnología constructiva lo confronta a escogencias no tradicionales.

El mantenimiento del equilibrio térmico entre el cuerpo humano y su ambiente es una de las principales exigencias para el confort. Uno de los parámetros fundamentales que interviene en dicho equilibrio es la temperatura del aire interior, la cual puede alcanzar valores muy elevados como resultado de una mala gestión arquitectónica.

Podemos convenir que las exigencias que deben ser satisfechas para el diseño y construcción de edificaciones en climas cálidos húmedos, son las siguientes: protección contra la radiación solar, prevención de la elevación de la temperatura interna durante el día, disminución de la misma durante la tarde y la noche, posibilidades de una ventilación cruzada, permanente y eficaz.

Así, entre las numerosas variables propias de un régimen térmico expuesto a climatización pasiva hemos de considerar aquellas cuya manipulación es decisiva para la obtención de niveles adecuados de "confort térmico":

- La ganancia calórica debido especialmente a la radiación solar incidente.
- La resistencia y la capacidad calórica o de inercia térmica de la edificación.
- La pérdida de calor por la estructura y por ventilación.

El problema de la determinación de dichos parámetros puede facilitarse en gran medida mediante modelos físicos simples. Ello permite evaluar su interacción y efectos sobre las condiciones de temperatura interior en edificaciones expuestas a clima tropical húmedo. En tal sentido es necesario enfatizar sobre la importancia de una correcta utilización de los materiales la cual es decisiva para la obtención de condiciones de confort.

La contrastación de tales modelos por la vía experimental nos permite su verificación instrumental, a la vez que analizamos

el comportamiento térmico de determinadas técnicas constructivas frente a las particularidades de nuestro clima.

II. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

Partimos de la premisa según la cual en Venezuela es factible, dado el desarrollo de la industria de la construcción, disponer de manera objetiva de recursos y técnicas para diseñar y construir edificaciones cuyo nivel de calidad tienda a elevar igualmente el nivel de vida de sus ocupantes. Ello implica apoyarse en datos certeros físicos y/o económicos para la toma de decisiones de diseño a fin de proporcionar respuestas apropiadas mediante una correcta manipulación de los agentes exteriores (clima, materiales, tecnología existente, hábitos locales etc.), respetando ciertos imperativos que se expresen por normas o estándares. En la medida en que esas soluciones permitan alcanzar el máximo de satisfacción social, mayor será la calidad del producto.

Es por todos conocida la influencia del clima sobre las actividades y la vida del hombre. En tal sentido es fundamental el estudio de los factores precedentes para controlar y minimizar su efecto, de ser este negativo.

Venezuela, país cálido, tropical, cuyo clima puede ser inclemente, ofrece condiciones apropiadas para la creación de reglas de concepción de edificaciones bajo sistemas de climatización pasiva, orientadas hacia la reducción de los aportes excesivos de calor.

Para ello, no solo se requiere el conocimiento de las condiciones climatológicas, sino también se debe tener presente el grado de desarrollo de la industria de la construcción, así como el estado de las investigaciones en el campo de estudio seleccionado.

La calidad de las edificaciones depende de la mayor o menor satisfacción de las aspiraciones y necesidades de los usuarios. La capacidad relativa de la edificación de ofrecer estas condiciones necesarias para la vida humana, se define como "habitabilidad", así, como para referir el nivel de calidad, se utiliza el concepto de "confort".

Las exigencias de habitabilidad son de distinta naturaleza: térmicas, acústicas, de iluminación, durabilidad, seguridad, calidad espacial, etc.

Una de las mayores dificultades que enfrentamos en el estadio actual de nuestros conocimientos es la determinación de rangos de confort aproximados a nuestra realidad. Las escasas tentativas en este sentido tropiezan con una dosis de subjetividad, la cual es inherente a los factores que determinan "el bienestar", por tanto, difícil de generalizar.

No obstante el momento es propicio para el desarrollo de los instrumentos que nos permitan ofertar edificaciones cuyo grado de racionalidad conlleve como objetivo modificar los niveles cualitativos y cuantitativos de la producción.

En efecto, la experiencia venezolana en el desarrollo de materiales, componentes y técnicas de construcción se enfrenta actualmente a nuevos enfoques para inducir una oferta diversificada de componentes constructivos destinados a la producción de edificaciones.

Es así como se plantea la formulación de un programa de investigación y desarrollo, que incida directamente en el proceso de producción de componentes y sistemas, considerando, al mismo tiempo, todos los factores que afectan a dicho proceso. El objetivo fundamental está determinado por la necesidad de que los resultados de la investigación en el campo tecnológico, puedan ser rápidamente asimilados y diseminados por el aparato productivo. Se trata, por otra parte, de abrir posibilidades al desarrollo y puesta en el mercado de nuevos materiales, componentes y técnicas, acordes con la estructura de producción de la industria y a las demandas racionalizadas de los sectores formales e informales de la construcción.¹

Hasta el momento, pese a los esfuerzos realizados para aumentar la capacidad tecnológica del sector construcción; en el caso específico de las edificaciones, nos hallamos frente a un progresivo deterioro del nivel de calidad. Esta pérdida de la calidad se ha acentuado, inclusive en períodos de expansión y auge de la construcción, llegándose a extremos que los mayores costos son compensados con especificaciones inferiores, mientras los precios de venta aumentan desproporcionadamente. Esta disminución de la

calidad se refleja en múltiples aspectos, siendo el inconfort térmico uno de ellos. Existe, no obstante, la posibilidad de incidir directamente, modificando estas condiciones, por medios relativamente económicos sin que sea estrictamente necesario recurrir a procesos de tipo mecánico.

La selección del ámbito de la térmica como objeto de estudio responde así a una creciente necesidad de subsanar el vacío existente en este campo. En un pasado muy reciente los estudios que tratan las relaciones entre las edificaciones, clima y confort, se consideraban de escaso interés. Vemos como en los casos en que la obra arquitectónica se ha adaptado correctamente a las condiciones climáticas, ello ha correspondido a una visión personal del diseñador, quien con una dosis mayor o menor de subjetividad según el caso, ha introducido principios de diseño térmico provenientes fundamentalmente de su experiencia e interés por el tema.

La posición actual es de una mayor comprensión de la situación, comenzándose a entender la importancia de economizar energía a la vez que mejoramos los niveles de confort, ya que su ausencia afecta las actividades humanas tanto mentales como físicas, incidiendo además en su grado de productividad. Así vemos como cada vez, mayor cantidad de industrias y centros de investigación se plantean como parte del desarrollo de sus capacidades tecnológicas estos aspectos cualitativos relativos al confort térmico, siendo un ejemplo de ello, la oferta en el mercado de componentes constructivos publicitados por sus bondades desde el punto de vista térmico.

Dentro de este marco referencial, la modelización térmica de locales de edificaciones reviste una importancia creciente, en tanto que permite el estudio de la transferencia de calor cíclico entre un sistema térmico y su ambiente circundante.

Diversos modelos permiten describir un hábitat en régimen dinámico de condiciones climáticas. En general se diferencian los modelos detallados de los modelos simplificados.² Los modelos detallados buscan una descripción fina de los fenómenos físicos involucrados; los modelos sencillos pretenden ser útiles de trabajo para los diseñadores.

Presentamos al respecto una formulación simplificada basada en la reducción de los aportes calóricos que recibe la edificación. La validación del modelo se efectúa mediante un soporte experimental llevado a cabo en distintas regiones de Venezuela. El resultado es un modelo capaz de predecir la variación periódica de temperatura al interior de edificaciones sometidas a las condiciones del clima cálido tropical.

III. ALGUNOS PRINCIPIOS DE DISEÑO TÉRMICO DE EDIFICACIONES EN REGIONES DE CLIMA CÁLIDO HUMEDO

Generalidades sobre el confort.

La conservación del equilibrio térmico entre el cuerpo humano y el ambiente es una de las exigencias principales de la salud y el bienestar. Las condiciones bajo las cuales este equilibrio se mantiene, exigen la conjunción de numerosos factores entre los cuales están por un lado los factores propios al individuo tales como la actividad, la aclimatación, la vestimenta, etc. y por el otro lado, los factores propios del ambiente tales como temperatura del aire, radiación solar, movimiento del aire y humedad.

El intercambio de calor entre el cuerpo humano y su entorno se produce a través del aire por convección y, directamente entre los cuerpos, por radiación.

Las modalidades de intercambio de calor son regidas por leyes físicas. Sin embargo, están influenciadas por mecanismos fisiológicos mediante los cuales el cuerpo regula las tasas de producción y pérdida de calor, buscando así mantener el equilibrio. Estos mecanismos son la tasa de distribución de la sangre, el metabolismo y la transpiración.

Los procesos de intercambio de calor están bajo la dependencia del clima. La eliminación de calorías se hace por convección sólo si la temperatura ambiente es inferior a la de la piel, pudiéndose acelerar con movimientos de aire fresco. Cuando el organismo está expuesto a la radiación solar, recibe calorías suplementarias. Si está protegido del sol y rodeado de superficies frías, pierde calorías por

irradiación hacia esas superficies. La posibilidad de eliminar calorías por transpiración depende de la humedad del aire.

Es importante no confundir la noción de confort térmico con la de equilibrio térmico. Si bien el equilibrio térmico es esencial para el confort, puede igualmente ser alcanzado bajo condiciones de inconfort por la intervención de mecanismos de termoregulación.

El confort térmico puede definirse de dos maneras: de manera negativa, como un estado que no genera malestar; de manera positiva, como un estado que genera bienestar. Las condiciones para las cuales se experimenta confort térmico definen la zona de confort.

Los autores que han trabajado el tema del confort térmico están de acuerdo en expresar las respuestas del organismo a las exigencias del entorno, mediante un parámetro reductor llamado índice térmico.

Numerosas tentativas han sido efectuadas a fin de establecer índices térmicos referidos a diferentes respuestas fisiológicas y sensoriales. Actualmente existe más de una decena de ellos. Información más detallada sobre el tema se encuentra en la obra publicada en 1980 por MC INTYRE.³

Para climas templados los índices térmicos establecidos a partir de los trabajos de FANGER⁴ han generado normas en Europa, especialmente en Francia.⁵

Los trabajos de investigadores norteamericanos, en especial los de GAGGE⁶, han establecido índices térmicos aplicables a climas cálidos.

En un estudio realizado por GIVONI⁷ se analiza el grado de fiabilidad de cada índice térmico el cual depende de consideraciones tanto objetivas como subjetivas fuera de las cuales el cálculo no es aplicable.

Si bien las reacciones fisiológicas se miden de manera objetiva, la respuesta a estas reacciones varía según cada individuo, e incluso puede variar para cada individuo según diferentes temporadas.

Esto hace que todo estudio sobre confort térmico basado en los efectos de las variables ambientales sobre la sensación de bienestar, se tropiece con consideraciones de tipo subjetivo.

En regiones tropicales, tal como Venezuela, obtener el confort térmico resulta aún mas sutil que en otros climas. En efecto, en climas cálidos húmedos, la sensación de incomfort se debe a la combinación simultánea de la temperatura del aire y paredes, con una fuerte humedad.

La elevada incidencia de la radiación solar, el predominio de una fuerte humedad y el corto salto térmico diurno, son factores que hacen de la ventilación un imperativo en clima tropical húmedo. Ella aumenta el intercambio térmico por evaporación del sudor y contribuye, mediante el enfriamiento de las estructuras y la renovación del aire caliente interior, a reducir la diferencia de temperatura entre el interior y exterior a la sombra.

Esta necesidad imperiosa de aberturas, unida a la poca amplitud exterior diurna de temperatura, sólo hace posible una ligera reducción de la temperatura del aire interior en climatización pasiva, no obstante fundamental, como único medio natural para disminuir el incomfort.

Comportamiento térmico y diseño de las edificaciones.

La sensación de malestar en el interior de edificaciones en clima cálido y húmedo se debe a la acción combinada de: temperaturas elevadas del aire y de los cerramientos, aberturas expuestas a la radiación solar, fuerte humedad. Bajo estas condiciones la temperatura media del aire interior es generalmente mayor que la temperatura media del aire exterior a la sombra. La amplitud de la diferencia depende de una buena o mala gestión de diseño y, en consecuencia, de la manipulación de los parámetros de construcción que afectan el confort.

Se busca que los ambientes interiores cumplan con los siguientes requisitos: protección contra la radiación solar, prevención de aumentos de temperatura durante el día y disminución durante la noche y disponibilidad de una ventilación permanente y eficaz.

La limitación de la influencia de la radiación solar que se transmite a través de aberturas y cerramientos es parte importante del diseño térmico. Se debe ofrecer, portanto, al diseñador la disponibilidad de cuantificar la ganancia de calor.

Se ha visto que una fracción del calor absorbido durante el día, calienta la masa de muros y techos, mientras que el resto se transmite hacia el interior. Es por ello que el concepto de capacidad calórica o inercia térmica*, en regiones de radiación intensa y poca fluctuación de la temperatura diurna, puede inducir a la acumulación continua de calor en los espacios interiores.

En las regiones cálidas, las temperaturas superficiales externas son superiores a los valores interiores durante el día, e inferiores durante la noche. Vemos pues la importancia de esta noción de inercia, la cual, además de su efecto cuantitativo de amortiguamiento de la oscilación de la temperatura puede igualmente tener una influencia cualitativa sobre el sentido medio del flujo calórico.

La radiación solar puede igualmente penetrar directamente por las aberturas. Es por ello que estas se deben proteger mediante elementos tales como parasoles, voladillos, verandas, etc.

Un buen rendimiento en la renovación del aire interior es suficiente para acercar las condiciones interiores de temperatura a las exteriores a la sombra. El establecimiento de una ventilación eficaz compensa el reducido margen de maniobra en el establecimiento de la capacidad calórica de los cerramientos, margen originado por la poca amplitud de la variación diurna de la temperatura exterior o poca diferencia de los valores medios de temperatura entre el día y la noche.

La mayor o menor disipación del calor depende del tamaño y distribución de las aberturas, y debe tomar en cuenta igualmente las fluctuaciones de velocidad y dirección del viento.

Se debe, en resumen, combinar la reducción de la ganancia calórica con condiciones adecuadas de ventilación cruzada, esto con el fin de minimizar la diferencia entre las temperaturas del aire dentro y fuera de la edificación. (Gráfico N° 1)

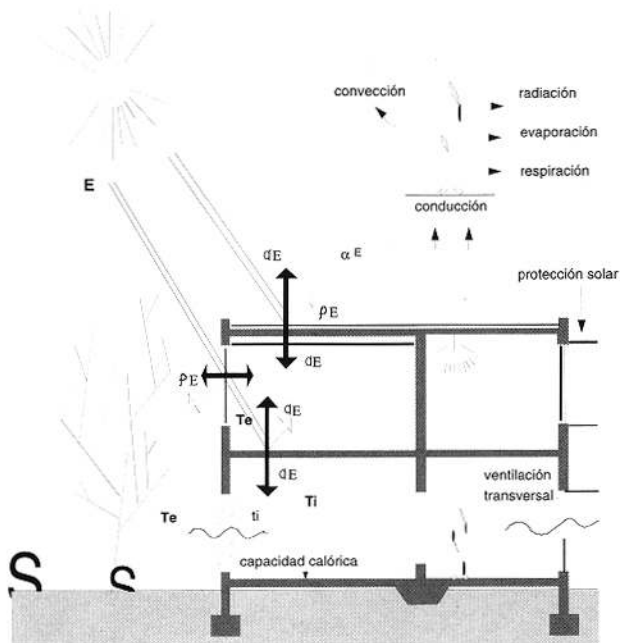


Gráfico N° 1
Ganancias calóricas-ventilación

La definición precisa de los requerimientos para la obtención de las condiciones de confort por medios de climatización pasiva en regiones de clima cálido y húmedo debe ser objeto de un estudio riguroso. La intención del presente trabajo es dotar al proyectista de una herramienta que le permita el dominio al menos de una de las variables importantes: la temperatura.

Para ello hemos desarrollado un modelo analítico cuyo principio exponemos a continuación.

IV. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Principios de construcción del modelo. **Hipótesis simplificadoras.**

La búsqueda de un equilibrio térmico por la disminución de los aportes calóricos debidos al sol, y el aumento de la ventilación se traduce en una aproximación entre las tempe-

raturas interna y externa considerada a la sombra.

Cuando se trata de regiones cálidas, donde el salto térmico no es importante, la manipulación de la masa térmica de la edificación es fundamental ya que la actuación de los cerramientos como masa reguladora térmica no es tan evidente como en los casos en que existen fuertes oscilaciones de temperaturas exteriores entre el día y la noche.

En consecuencia hemos considerado dar a estos tres factores (capacidad térmica, aportes solares y ventilación) un lugar primordial en la definición de un modelo de térmica de edificaciones en clima tropical húmedo. (*)

El análisis del comportamiento dinámico de los locales de edificaciones se hace indispensable en tanto que buscamos evaluar el efecto de las solicitaciones climáticas desde el punto de vista de su evolución en el tiempo. Si los elementos del modelo se seleccionan correctamente, un sistema de primer orden puede ser suficiente para representar una pared e incorporar por consiguiente el ambiente interior.

Tratamos así, el caso de un volumen único cuya envoltura la conforman cerramientos opacos, acristalados y aberturas; el cual está sometido a dos tipos de solicitaciones: temperatura y asoleamiento.

Para los cálculos admitimos que las curvas de variación diaria son periódicas^{*}, es decir idénticas en el transcurso de una secuencia cálida. Consideramos por tanto el caso de oscilaciones sinusoidales correspondientes a un sistema térmico. En este el campo de temperatura es la suma de un campo medio correspondiente a un régimen permanente que obtenemos con fuentes a temperatura constante e igual a su valor medio y de un campo térmico sinusoidal cuya amplitud y fase son independientes del tiempo.

* La noción de inercia térmica expresa el efecto de transmisión del flujo calórico con reducción de amplitud y desfase en el tiempo por la capacidad de almacenamiento de calor de los cerramientos internos y externos de la edificación. La inercia térmica interviene por tanto como un mecanismo cíclico de carga y descarga en los dos sentidos.

Presentamos un enfoque de resolución analítica del problema, aplicando el principio de superposición. El problema propuesto es lineal y el sistema de ecuaciones asociado, el de un filtro lineal.

Las temperaturas se vinculan por:

- la ecuación de la conducción del calor en los cerramientos.
- el balance energético en el área del local.

V. ESTRUCTURA DEL MODELO

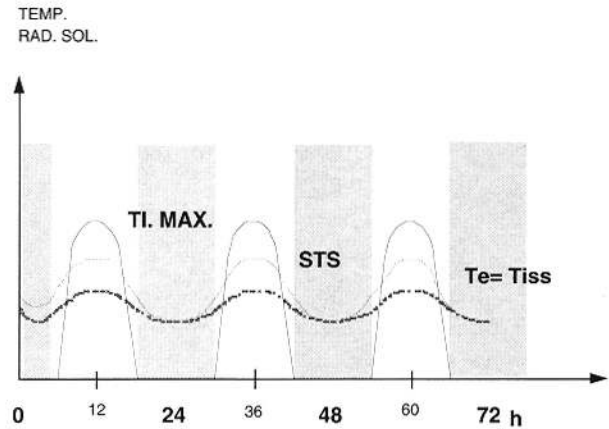
A partir del análisis de un modelo detallado de transferencia térmica a través de muros se demuestra que es posible reducir con realismo el conjunto de fenómenos físicos a elementos que llamaremos "capacitivos" y "resistivos", a los cuales se agregan términos de transferencia ligados a la ventilación.

Una serie de hipótesis simplificadoras clásicas (linearización de los intercambios térmicos por conducción, radiación y convección), nos permiten estudiar por separado los efectos de cada sollicitación sobre la envoltura de la edificación y sobre el ambiente interior, para luego considerar que el efecto global es la suma de las distintas sollicitaciones.

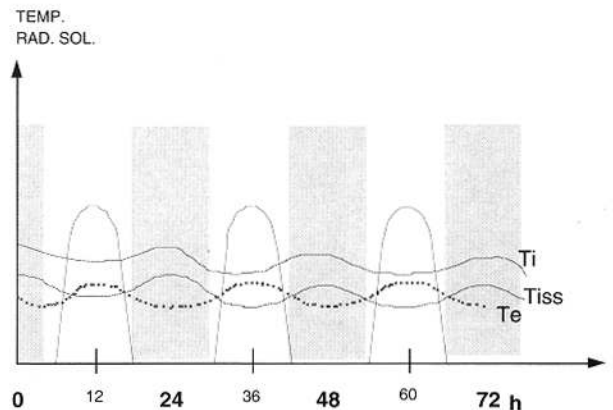
De hecho se considera que la temperatura del local es, la temperatura alcanzada, si suponemos ausencia total de radiación solar mas un suplemento de temperatura que considera exclusivamente los aportes solares. Para cada uno de estos fenómenos la solución al problema es la suma de un término medio que consideramos constante mas un término variable el cual fluctúa alrededor del término medio.

A la curva de temperatura exterior en ausencia de sol le corresponde una curva interior la cual, dada la linearización de las ecuaciones de intercambio térmico, es una senoide de igual período. Seguidamente se considera que el local recibe un asoleamiento periódico por lo que incluimos el intercambio térmico correspondiente, cuyas ecuaciones son igualmente lineales y de coeficientes constantes.

FENOMENOS DINAMICOS DEL MODELO



EDIFICACION UNICAMENTE RESISTIVA



EDIFICACION RESISTIVA- CAPACITIVA

Gráfico Nº 2

Fenómenos dinámicos del modelo

Los términos medios comprenden los factores de asoleamiento y de ventilación, a partir de los cuales es posible obtener la temperatura media del aire interior. El término fluctuante considera los intercambios por conducción a través de los cerramientos en régimen variable de temperatura y es afectado por los términos medios. (Gráfico Nº 2 y 2A)

ESTRUCTURA DEL MODELO

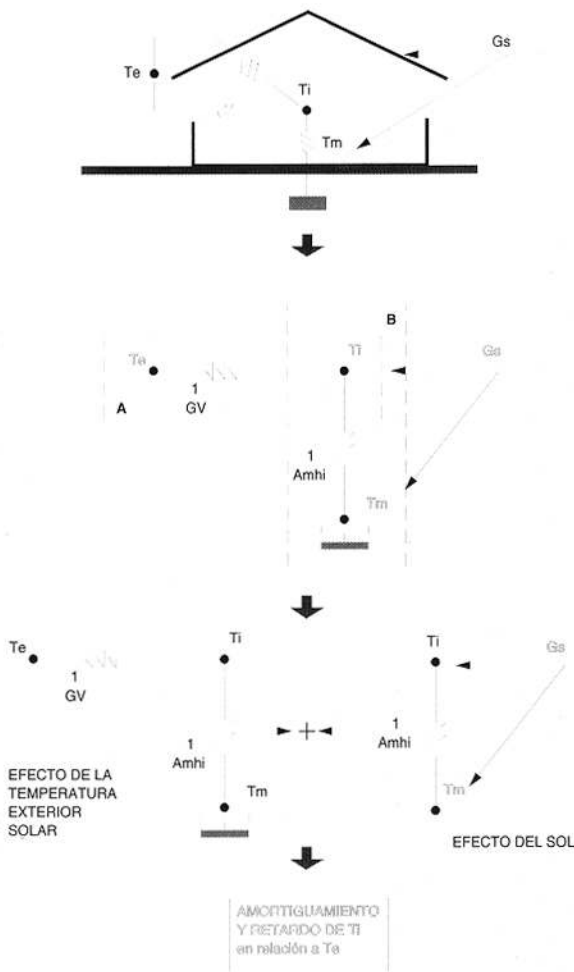


Gráfico N° 2 A

MODELO A DE TERMINOS MEDIOS

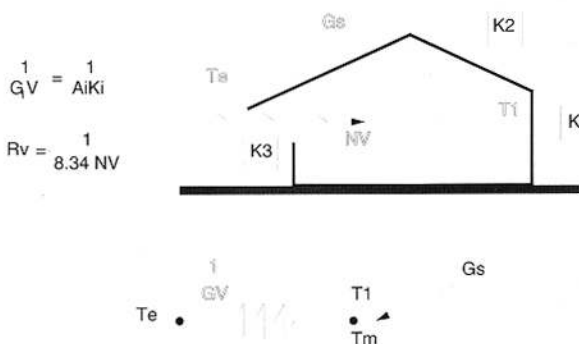


Gráfico N° 3

Modelo A de Términos Medios (Gráfico N° 3)

• Estudio de efectos solares y de ventilación.

Se admite que en ausencia de radiación solar la temperatura media interior es igual a la temperatura media exterior. para $G_s = 0$ $T_{iss\ med} = T_{e\ med}$

Luego se considera como si la temperatura del aire exterior fuese nula ($T_e = 0$). El balance para régimen permanente se escribe: $G_v \cdot (0 - STS) + G_s = 0$

El suplemento medio de temperatura debido al sol ($STS\ med$) es el resultado de la relación entre los aportes solares medios por volumen (G_s) y las pérdidas medias por volumen de local. (G_v).

$$STS\ med = \frac{G_s\ med}{G_v\ med}$$

sabiendo que: $G_s\ med = \sum Ri \cdot fi \cdot FSi \cdot Ai / volumen \ (W/M^3)^9$

$Ri \ (W/m^2)$: Radiación solar media incidente recibida por cada cerramiento durante el período considerado.

fi (sin dimensión): coeficiente de asoleamiento que traduce la reducción de energía solar recibida por una pared vertical debido a la presencia de protecciones.

FSi (sin dimensión): factor de transmisión solar de cada cerramiento. Relación entre el flujo de calor transferido y la radiación solar incidente.

$Ai \ (M^2)$: Área de cada cerramiento.

y que $G_v\ med = G_1 + 0,34 \cdot N \ (W / m^3)$

$G_1 = Ki \cdot Ai / volumen \ (W / M^3)$ (coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas por transmisión a través de los cerramientos)

$Ki \ (W/M^2 \ C)$: coeficiente de transmisión de cada cerramiento i .

$Ai \ (m^2)$: área interna de cada elemento de cerramiento.

N : tasa horaria de renovación de aire.

Finalmente por superposición de los dos fenómenos parciales, la temperatura media interior ($T_i \text{ med}$) es igual a la suma de la temperatura media exterior ($T_e \text{ med}$) mas el suplemento medio de temperatura debido al sol ($STS \text{ med}$)

$$T_i \text{ med} = T_e \text{ med} + STS \text{ med.}$$

Queda por aclarar como estimar correctamente el gasto medio de renovación del aire que interviene en el coeficiente de pérdidas medias por volumen (G_v) dado por la relaciones precedentes.

Considerando la hipótesis de ventilación natural se analizaron los casos siguientes:

- Efecto térmico solo (viento nulo)
- Viento solo (efecto térmico despreciable)
- Combinación de los dos efectos.

Pudimos observar que en cuanto la velocidad del viento es sensible, es este efecto el que domina sobre el efecto térmico, lo cual relativiza la hipótesis de valor medio del gasto de renovación del aire que proponemos. Por otra parte el modelo de descarga simple debido al viento solo, da resultados prácticamente idénticos al modelo combinado.¹⁰

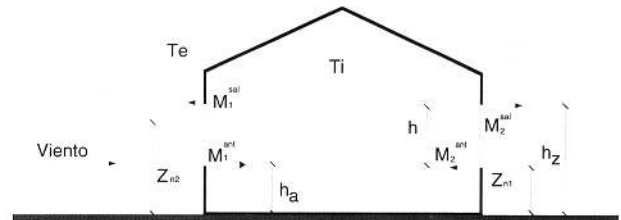
El análisis realizado nos permite adoptar como sistema de cálculo el modelo que considera al viento solo. El gasto de renovación de aire es proporcional a la velocidad del viento V y a la superficie de las aberturas A . Su cálculo nos permite estimar correctamente el coeficiente anteriormente señalado de pérdidas globales por volumen (G_v).

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico N° 4, en coordenadas adimensionales, el cual para reparticiones relativamente equilibradas de las diferentes aberturas, presenta una característica lineal a partir de velocidades del viento de 0,5 m/seg. con una pendiente que depende de la repartición de las aberturas.

Modelo B de Términos Variables

Para el estudio del término fluctuante hemos asumido como hipótesis que la temperatura del aire exterior y el

DEDUCCION DE LA TASA DE RENOVACION DE AIRE N



EFFECTO TERMICO Y VIENTO

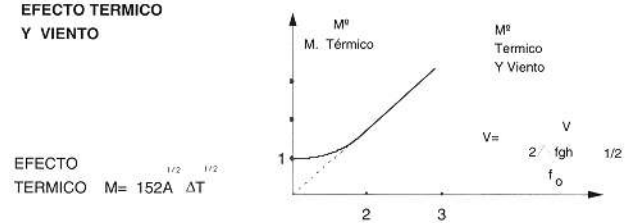


Gráfico N° 4

asoleamiento tienen una variación periódica en el tiempo de 24 horas de tal manera que los cerramientos externos de la edificación están sometidos a un flujo de calor periódico.

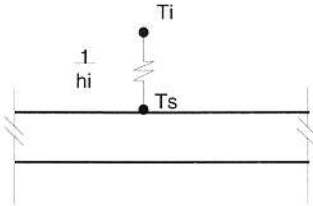
Tomamos como punto de partida la transmisión de calor en régimen periódico a través de una pared homogénea. Caracterizamos seguidamente la evolución de la temperatura del ambiente interior en relación a la oscilación de la temperatura exterior. Obtenemos así las temperaturas máximas alcanzadas y la hora de estos valores máximos. Se trata por lo tanto de un sistema térmico que comprende los cerramientos y el ambiente del local. (Gráfico N° 5)

Transmisión de calor a través de una pared homogénea.

A partir de un modelo de cálculo detallado¹¹ ponemos en evidencia dos niveles de simplificación concernientes a la transferencia de calor por conducción. El modelo detallado de referencia, permite con un mínimo rango de error calcular el amortiguamiento y el retardo de la amplitud de la temperatura superficial de una pared homogénea. Ello nos permite establecer comparaciones con la propuesta de dos modelos simplificados reducidos a partir del modelo de referencia.

MODELO B DE TERMINOS VARIABLES

MODELO DE REFERENCIA

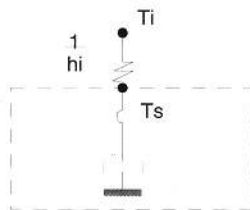


$$(T_i - T_s) = \frac{1}{h_i} \varphi_i$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{a} \frac{\partial T}{\partial t}$$

MODELO SIMPLIFICADO

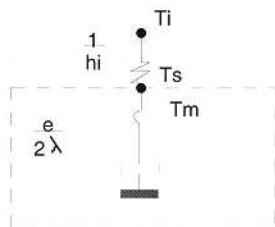
PRIMERA APROXIMACION



$$(T_i - T_s) = \frac{1}{h_i} \varphi_i$$

$$C \frac{dT_s}{dt} = \varphi_i$$

SEGUNDA APROXIMACION



$$(T_i - T_s) = \frac{1}{h_i} \varphi_i$$

$$(T_s - T_m) = \frac{e}{2\lambda} \varphi_i$$

$$C \frac{dT_m}{dt} = \varphi_i$$

Grafico N° 5

La pared está caracterizada por su coeficiente de conductividad, su densidad y su calor específico supuestos constantes en todo punto.

La transmisión del calor a través de la pared se efectúa por conducción conforme a la ley de FOURIER¹², verificándose así la ecuación del calor.

Suponemos que no hay producción de calor al interior de la pared. Los intercambios sobre las caras externa e interna de la pared se efectúan por convección y radiación. Los coeficientes de intercambio superficial son supuestos constantes por lo que las ecuaciones son lineales.

El flujo y la temperatura al interior de la pared son igualmente funciones sinusoidales del mismo período que las solicitaciones que inciden sobre la pared.

Nuestro objetivo es calcular el amortiguamiento y el retardo de la temperatura superficial de la pared para una variación sinusoidal de período 24 horas.

El primer modelo simplificado reducido a una capacidad y a una resistencia, muestra la misma tendencia que el modelo de referencia. Es decir, que el flujo absorbido por la pared crece rápidamente en función de su espesor para estabilizarse y mantenerse mas o menos constante a partir de un espesor de 0,15m. Constatamos igualmente que el retardo es correcto para espesores que no sobrepasan los 0,15m.

El segundo modelo simplificado reducido a dos resistencias y una capacidad presenta resultados dentro del mismo rango que el primer modelo, lo cual indica una correcta representatividad de ambos modelos para espesores hasta de 0,15m. ello nos permite adoptar uno de ellos como punto de partida para el cálculo de la temperatura del aire de un local, considerando el primer enfoque como el mas idóneo por su nivel mayor de simplificación.

Descripción del modelo del local. Previsión de la temperatura máxima a partir de la relación entre amplitudes interior y exterior.

Tomando como punto de partida la relación entre la temperatura de la pared pesada T_s y la temperatura del aire interior de un local, buscamos calcular el amortiguamiento y el retardo de la temperatura del ambiente interior T_i en relación a la temperatura del aire exterior T_e .

De acuerdo a las hipótesis presentadas es posible calcular de forma separada las amplitudes correspondientes respectivamente al flujo de temperatura exterior y al flujo proveniente de la radiación solar incidente, para seguidamente determinar la amplitud global de la onda de temperatura interior por superposición de ambos fenómenos parciales, considerando igualmente la orientación de las paredes expuestas

Admitimos dos tipos de paredes interiores en función a la inercia térmica: (*)

- Paredes livianas de poca inercia térmica
- Paredes pesadas de inercia térmica fuerte caracterizadas por su capacidad calórica Ca y de área Am

Suponemos que la temperatura de las paredes delgadas T_{si} es muy próxima de la temperatura del aire interior T_i . Las paredes gruesas por el contrario se consideran a la temperatura T_m diferente de la temperatura del aire.

No existe razón para considerar a priori que las distintas paredes pesadas están a la misma temperatura. Sin embargo su diferenciación, tomando en cuenta los intercambios internos por radiación entre paredes, introduce una fuerte complicación. En tal sentido proponemos un enfoque globalizador según hipótesis de intercambio medio entre las paredes y el aire del local, modulado en función de la repartición de la inercia térmica y de su importancia.

Amortiguamiento y retardo de la oscilación de la curva de la temperatura interior en relación a la oscilación de la curva de la temperatura exterior sin efecto de asoleamiento.

La amplitud de la curva de temperatura interior E_{iss} es, en este caso, igual a la curva de temperatura exterior E_e por un coeficiente de amortiguamiento Aa que considera el flujo aplicado principalmente en el aire.

$$E_{iss} = E_e \cdot Aa$$

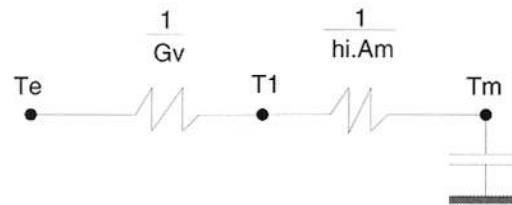
Para el cálculo del amortiguamiento Aa y del Desfase Df las temperaturas respectiva de la pared pesada T_m , del aire interior T_i y del aire exterior T_e pueden representarse analógicamente tomándose como unidad T_m . La pared gruesa se caracteriza por su área Am (M^2), su espesor e (M), su densidad ($Kg./M^3$) y su calor específico c ($J/Kg. ^\circ C$)

$$Aa = \sqrt{\frac{1 + (Ca/hi)}{1 + (Ca/hi + lq/G)}} \quad \text{--- (*)}$$

$$Df (ie) = \text{Arc.tg. } (Ca/hi + lq/G) - \text{Arc.tg. } (Ca/hi)$$

Sabiendo que la inercia cotidiana lq tiene por valor:

$$lq (W/ M^3 ^\circ C) = \sum_i \frac{Cai \cdot Ami}{VOLUMEN}$$



$Ami (M^2)$: Área de cada pared gruesa
 $Cai (J/ M^2 ^\circ C)$: Capacidad calórica de cada pared gruesa
 $Ami (M^2)$: Área de cada pared gruesa
 $Cai (J/ M^2 ^\circ C)$: Capacidad calórica de cada pared gruesa

$$Cai (J/ M^2 ^\circ C) = \rho \cdot e \cdot c.$$

ρ : Masa por superficie (Kg/ M^2)
 c : Calor específico ($J/ Kg. ^\circ C$)
 $\omega = 2 \cdot \pi / P$: Frecuencia de las oscilaciones

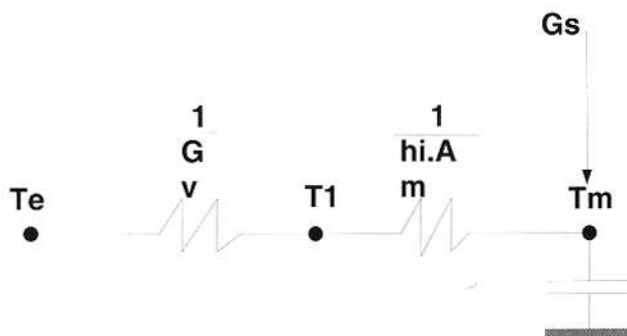
Amortiguamiento y retardo de la amplitud de la curva de temperatura interior E_i , por efecto únicamente del asoleamiento.

Hemos supuesto el régimen térmico real separado en un término constante y un término variable. Una vez calculado el término constante, hay que determinar el término fluctuante. En el caso precedente (temperatura interior sin sol) ello ocurre automáticamente pues la curva de base es una senoide.

La curva correspondiente a la radiación solar no puede asimilarse a una senoide, pero podría analizarse bajo la forma de series de FOURIER ¹³. No obstante dado el carácter simplificado del modelo propuesto, sometemos a

ensayo un enfoque empírico esquemático de cálculo, que partiendo de la descomposición en series de Fourier nos conduce a admitir un flujo solar equivalente de amplitud 2 STS.

Adoptamos igualmente la hipótesis según la cual la mayoría de los aportes solares son transmitidos en el caso de los cerramientos opacos a través del techo. Si suponemos que la velocidad del aire en las inmediaciones del techo es débil, ello significa que el coeficiente de intercambios por radiación es preponderante sobre el coeficiente convectivo. A tal efecto y teniendo en cuenta que la penetración directa de la radiación solar por las ventanas es considerable, podemos admitir, despreciando los aportes por los cerramientos verticales, que todo el flujo proveniente del asoleamiento se aplica sobre la masa interna del local. Siendo el esquema correspondiente:



De tal forma que la amplitud de la curva de temperatura interior debida únicamente al sol E_i STS es igual a la amplitud de la curva de asoleamiento exterior E 2.STS por un coeficiente de amortiguación que considera el flujo que se aplica directamente sobre la masa de la edificación.

$$E_i \text{ STS} = E2. \text{ STS}.A_m$$

$$A_m = \sqrt{\frac{1}{1 + (C_a / h_i + l_q / G)}}$$

Por último, la amplitud de la curva de temperatura interior E_i es función de la orientación de la edificación. De manera esquemática admitimos que el desfase entre las

amplitudes provenientes respectivamente de la temperatura exterior y del asoleamiento es de:

ORIENTACION

DESFASE

| | |
|------------------------------|---------|
| ESTE..... | 6 HORAS |
| SUR, NORTE Y HORIZONTAL..... | 3 HORAS |
| OESTE..... | 0 HORAS |

De allí deducimos que la amplitud de la curva de temperatura interior E_i es para la:

| | |
|-------------------|------------------|
| orientación oeste | $A + 2AB + B.$ |
| orientación sur | $A + 1,4 AB + B$ |
| orientación este | $A + B.$ |

Sabiendo que A corresponde a E_i SS y B a E_i STS.

Determinación de la temperatura máxima del aire interior.

Habiendo calculado la amplitud de la curva de temperatura interior E_i , se obtiene fácilmente el valor de la TEMPERATURA MAXIMA al igual que la hora a la cual ocurre mediante la fórmula expuesta precedentemente.

La temperatura máxima es la suma del valor medio de la temperatura interior para el período de 24 horas, más el término fluctuante de amplitud E_i que representa la oscilación de la curva de temperatura interior en régimen periódico.

$$T_i \text{ max} = T_i \text{ med} + E_i$$

VI. EL SOPORTE EXPERIMENTAL

La verificación experimental a los fines de validar un modelo de térmica de edificaciones puede hacerse según dos formas diferentes: por una parte en laboratorio simulando las condiciones climáticas exteriores y las condiciones de funcionamiento interno y por otra parte en sitio utilizando condiciones climáticas y edificaciones reales.

El estudio de laboratorio requiere generalmente un costo de inversión importante pero presenta la ventaja de poder controlarse los ensayos cuando se requieren grados estrictos de precisión.

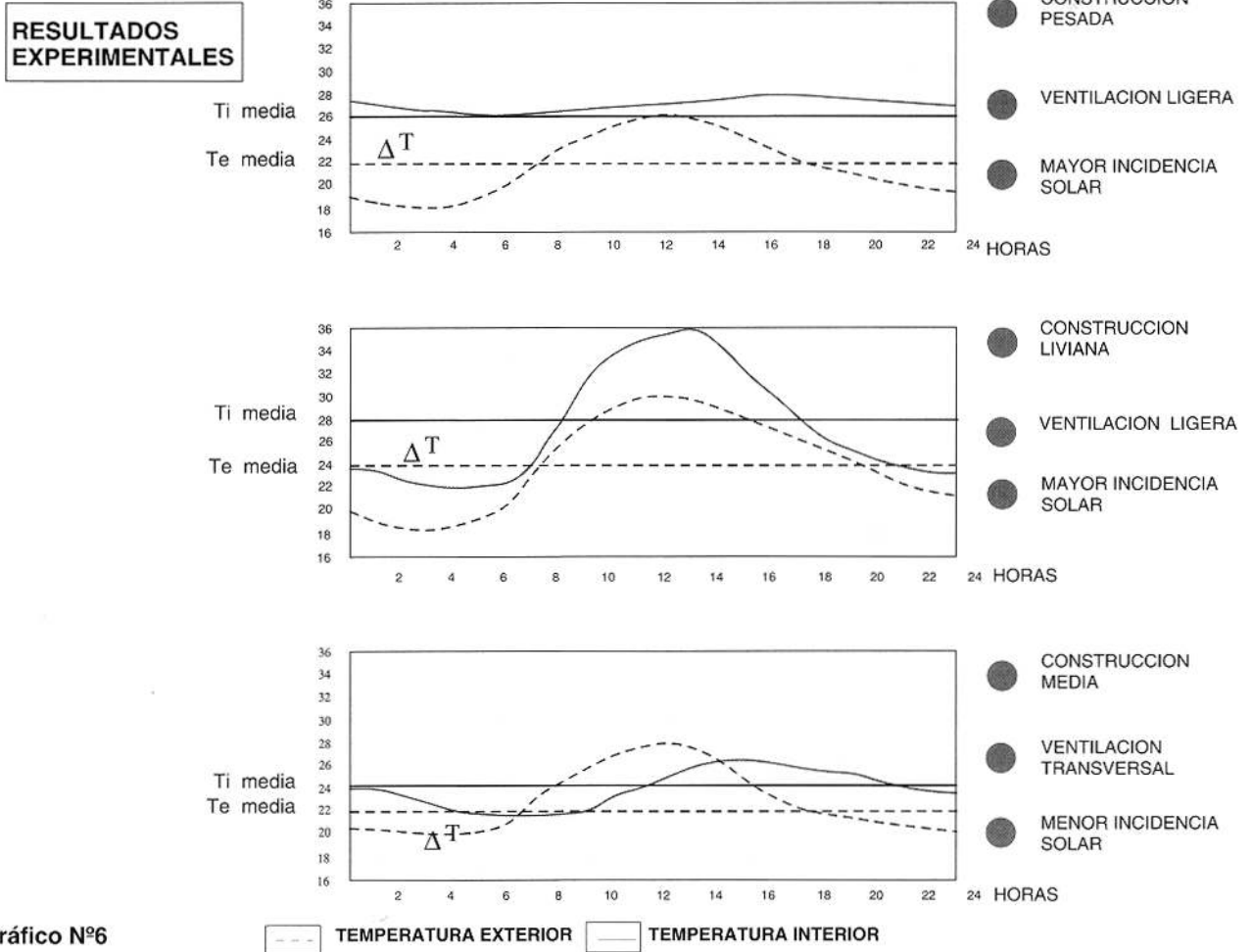


Gráfico N°6

Siendo el nuestro un modelo simplificado nos hemos avocado a la segunda forma de experimentación en sitio aprovechando una oportunidad excepcional como es la de acceder a una muestra representativa de las tipologías constructivas en Venezuela.

Interpretación y análisis de los resultados experimentales (Gráfico N° 6)

Se estableció como procedimiento de trabajo la realización de un número significativo de registros específicamente de temperaturas, en edificaciones y prototipos variados ubicados en regiones de diferente altura. Las experimentaciones fueron realizadas en Venezuela durante períodos continuos comprendidos entre los años de 1986 y 1989.

Del análisis de la respuesta térmica de las doce edificaciones demostrativas frente a las solicitaciones exteriores, surgen algunas conclusiones que se resumen en tres situaciones clásicas agrupadas en función a los parámetros que tienen mayor relevancia para efectos de la modelización.

La primera se refiere a construcciones de capacidad calórica elevada, ventilación mediocre y expuestas a una intensa radiación solar. El resultado es una temperatura elevada por encima de la media exterior y constante a lo largo del día.

La segunda situación agrupa un conjunto de construcciones livianas de baja inercia térmica, ventilación igualmente mediocre e incidencia solar importante. En este caso observamos que la curva de temperatura interior fluctúa

siguiendo a la curva de temperatura exterior a la sombra, produciéndose una elevación significativa de la temperatura interior durante las horas de máximo asoleamiento.

La tercera situación se refiere a edificaciones de capacidad calórica media, ventilación transversal y menor incidencia solar por la existencia de protecciones. En este caso observamos como la curva de temperatura interior es amortiguada y las máximas, desfasadas en relación a la curva de temperatura exterior.

Nuestra primera constatación se refiere a la importancia de la temperatura del aire interior como parámetro relevante para el confort, en regiones de corto salto térmico y con una intensa radiación solar. La temperatura interior media y máxima es significativamente superior a la temperatura exterior a la sombra en la mayoría de los casos de estudio seleccionados.

Por otra parte este estudio ha permitido examinar el comportamiento de las construcciones frente a diferentes parámetros termofísicos, demostrándose como relevantes la resistencia térmica, la inercia térmica, el grado de permeabilidad al aire de la envoltura y la penetración directa e indirecta de la radiación solar.

En tal sentido el soporte experimental nos ha proporcionado elementos para el análisis, que involucran las propiedades termofísicas de los materiales, las cuales afectan el balance térmico entre el interior y el exterior, condicionando el ambiente térmico interno y por lo tanto el confort.

La envoltura de una edificación separa el espacio interior del ambiente exterior y modifica o suprime los efectos directos de parámetros climáticos (temperatura, humedad, Radiación Solar, viento etc.).

La posición de la superficie determina la intensidad de la radiación solar incidente, lo cual se traduce en diferentes valores de temperatura para el techo y para cada muro. La elevación de la temperatura es proporcional al factor de absorción de la superficie en cuestión. Al interior del muro la amplitud de la modulación es menor que en la superficie y las máximas están diferidas.

La relación entre amplitudes internas y externas depende de las propiedades termofísicas de los materiales y del espesor de la envoltura. En tanto que el espesor y la capacidad calórica aumentan y que la conductividad térmica de los materiales decrece, la amplitud de la modulación interior disminuye y el momento en que intervienen las máximas y las mínimas está retardado.

A este proceso se agregan los otros factores que afectan las temperaturas del aire interior, como la radiación solar que penetra directamente, la ventilación y el calor generado al interior del local. Desde el punto de vista cuantitativo el efecto de estos factores depende también de las propiedades termofísicas de los materiales; pero las leyes combinatorias son complejas.

Los componentes situados en el espacio interior (placas, cerramientos internos, etc.) actúan también sobre la temperatura del aire interior al modificar la capacidad calórica de la construcción así como la tasa de absorción del calor producido en sitio o proveniente del exterior. Este aspecto es de gran importancia por la considerable porción de la Radiación Solar que penetra directamente al espacio interior a través de aberturas y/o ventanas, cuya previsión en la gran mayoría de nuestras edificaciones adaptadas al trópico, corresponde a indiscutibles necesidades de ventilación.

La ventilación aporta aire del exterior que entra en contacto inmediato con la superficies internas y con el aire interior que pueden a su vez estar a temperaturas diferentes.

Veamos finalmente el efecto de estas propiedades termofísicas a nivel de un componente específicos de la edificación como es el techo por ser la parte más expuesta a los elementos climáticos. La superficie externa del techo está sometida a fluctuaciones de temperatura en función de su tipo y color externo, en tal sentido se puede plantear una clasificación: techos homogéneos o compuestos pesados y techos livianos compactos o en dos partes separados por un espacio de aire.

Las cubiertas pesadas son generalmente planas o de poca pendiente. Generalmente construidas en concreto, tienen una capacidad calórica elevada. Las características

determinantes de los techos masivos son su color externo, su resistencia térmica y su capacidad calórica.

La naturaleza y el color de la superficie externa determinan la cantidad de radiación solar absorbida por la estructura del techo durante el día y la cantidad de calor perdida por radiación de onda larga hacia el espacio, durante la noche.

Pudimos constatar que con un color exterior oscuro la temperatura de la superficie externa puede elevarse hasta 30° C por encima del máximo del ambiente, mientras que el aumento correspondiente para las superficies blancas, sobrepasa unos pocos grados centígrados.

La variación del color externo se hace sentir igualmente sobre la temperatura del aire interior adyacente al plafón, de manera que el techo juega el rol de un elemento capaz de calentar o enfriar la casa.

Los efectos del espesor y de la resistencia térmica de los techos masivos sobre el ambiente interior se producen en interrelación con los efectos del color externo y dependen de las variaciones diurnas de la temperatura del aire exterior. En relación a las fluctuaciones de la temperatura de la superficie externa, las de la superficie interna son moderadas por la masa del techo, y este efecto moderador aumenta con el espesor y la resistencia térmica la cual puede ser aumentada mediante la utilización de materiales aislantes. Es interesante hacer notar que la influencia del color disminuye a medida que la resistencia térmica del techo aumenta.

Sin embargo, en nuestras regiones, donde la oscilación de la temperatura del aire exterior es de poca amplitud, una cubierta aislante o de elevada inercia térmica en un local mal ventilado produce como resultado un aumento de las temperaturas mínimas y el mantenimiento de la máxima, todo lo cual se traduce en una elevación correspondiente de los valores medios. En efecto los materiales aislantes o inertes, reducen el enfriamiento nocturno a diferencia de una construcción liviana de color claro.

Es por ello que en zonas, donde las temperaturas diurnas del aire exterior no son muy elevadas, no se obtienen ventajas previendo espesores o resistencias térmicas demasiado importantes, siendo lo fundamental un equilibrio

que contemple una ventilación cruzada y eficientes protecciones solares.

Con ello queremos decir que solo podemos pensar en materiales aislantes para los techos siempre y cuando esta decisión esté acompañada de medidas en relación a fachadas y aberturas que permitan la circulación del aire interior, buscando siempre un rápido enfriamiento a través de estos componentes de la edificación.

Es importante saber que si el color de la superficie exterior del techo es oscura la posición del aislante en un techo de concreto es decisiva para garantizar confort y durabilidad. Si el aislante se coloca sobre la parte portante de concreto ello reduce la cantidad de calor que recibiría esa parte. La cantidad reducida de calor que llega a penetrar es absorbida en la masa de concreto y la elevación resultante de temperatura es débil. Por el contrario, si el aislante se coloca bajo el concreto, éste absorbe una gran porción de calor. Como la resistencia térmica del concreto es baja la temperatura superficial interna sigue estrechamente el régimen de la cara externa. Por tanto la cara superior del aislante se calienta y a pesar de la resistencia térmica opuesta por el aislante pasa cantidad de calor suficiente para elevar considerablemente la temperatura de la superficie interior dado que la capacidad calórica del aislante es mínima y que la resistencia adicional debajo del aislante es la del aire en calma adyacente. Las temperaturas de plafón y el flujo máximo de calor hacia el interior son evidentemente mayores que si colocamos un aislamiento exterior.

Un aislante colocado sobre la estructura del techo y bajo una capa impermeabilizante de color oscuro somete la superficie inferior a un sobrecalentamiento impidiéndole transmitir ese calor. Esto provoca levantamiento y/o abombamientos del asfalto y la evaporación de sus componentes inestables.

Si el material aislante es permeable al vapor de agua como la lana mineral, el vapor de agua se acumula en parte superior y bajo el material impermeable, la humedad se condensa en la noche y se evapora en el día, la presión aumenta y aparecen gotas que desolidarizan la membrana impermeabilizante de la placa.

Por todas estas razones un color claro en el exterior es indispensable en las regiones cálidas aunque esté previsto un buen aislamiento para el techo.

Los techos livianos pueden ser de una sola pieza o en dos separados por una cámara de aire. Los materiales más usuales son las tejas (de arcilla o cemento), el acero galvanizado, las láminas de aluminio, el yeso o mortero sobre metal desplegado, etc.

Entre los factores que inciden en el comportamiento de estos techos tenemos

- La materia y el color del techo exterior
- Las condiciones en las cuales el espacio intermedio es ventilado.
- La resistencia térmica de las partes.

Como para los techos macizos, el color externo fija la cantidad de Radiación Solar absorbida por la superficie externa. Sin embargo con los techos dobles el efecto de este factor es particular.

Como la cobertura externa es muy delgada la temperatura de la faz interna sigue estrechamente la de la superficie externa y está directamente afectada por el color externo.

No obstante la cámara de aire actúa como aislante y modera cuantitativamente los efectos del calor externo sobre el ambiente interior. Este efecto moderador depende de las condiciones del espacio ventilado cuyos efectos son indirectos pues se manifiestan por el intermedio de la influencia de la temperatura del plafón y sobre el flujo del calor que la atraviesa. La temperatura y la tasa de renovación del aire de una cámara entre dos componentes, depende fundamentalmente de la materia y el color del techo. Los materiales usualmente utilizados son de color oscuro y absorben la mayor parte de la radiación solar incidente, además se calientan alcanzando temperaturas muy superiores a las del ambiente.

Las láminas metálicas tales como el acero galvanizado y el aluminio poseen débiles factores de emisividad cuando

son nuevas y pierden gran parte de su factor de reflexión cuando envejecen.

Parte de este calor, resultante de la absorción de la radiación solar, se disipa por convección. Otra parte es radiada al espacio y un resto considerable transmitida a la cara inferior del techo y por convección y radiación de gran longitud de onda, al plafón. En este caso el espacio ventilado entre ambos puede tener un efecto directo sobre la transferencia por convección y el flujo de calor radiativo es afectado indirectamente al disminuir la temperatura del techo.

Este tipo de ventilación es especialmente eficaz para prevenir el sobrecalentamiento del plafón si el techo es de color oscuro, de poco espesor y de elevada conductividad térmica. Bajo otras condiciones el efecto de esta ventilación es despreciable.

La utilización de materiales aislantes en vez de aire, en techos livianos dobles presenta los inconvenientes relativos al costo además de problemas de mantenimiento por la facilidad con se deterioran y pierden sus propiedades.

Por último encontramos los techos livianos de una sola pieza (láminas planas onduladas metálicas, de fibro-cemento, etc.). En ausencia del efecto de protección del plafón el ambiente interior recibe directamente la influencia de las fluctuaciones de temperatura de la superficie interna de la cobertura. Por tanto el efecto térmico de estos techos, depende prácticamente de su acabado exterior y por ende de la ventilación y protecciones solares del local en cuestión.

Si el color externo de un techo simple es blanqueado con cal u otro material, mantenido periódicamente, se evita el sobrecalentamiento por radiación solar a la vez que se permite la radiación de gran longitud onda hacia el exterior.

En estas condiciones la temperatura interna depasa apenas la del aire exterior. Por el contrario un techo simple de color oscuro puede alcanzar temperaturas que exceden a la del aire externo en 30°C provocando un efecto de radiación muy inconfortable sobre los ocupantes y una elevación excesiva de la temperatura del aire interior.

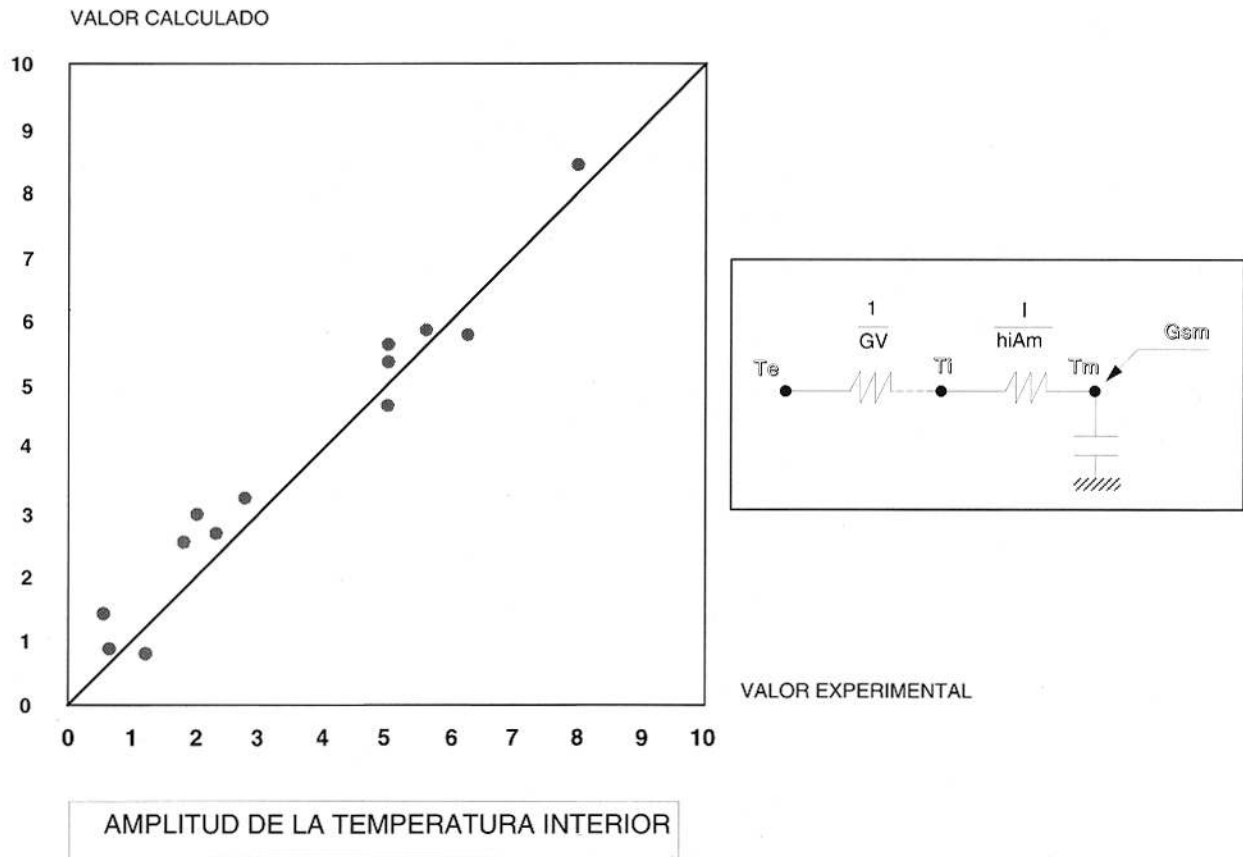


Gráfico N° 7

Finalmente queremos reiterar que en cualquiera de los casos expuestos surge la ventilación cruzada como una efectiva solución en climatización pasiva para expedir la cantidad de calor restituida al interior de la construcción con mayor o menor retardo según las propiedades termofísicas de la construcción.

VII. VERIFICACION EXPERIMENTAL DEL MODELO PROPUESTO

En función de los datos exteriores registrados (radiación solar incidente, temperatura del aire interior y exterior), deducimos, como si se tratara de un régimen permanente, el suplemento de temperatura debido al sol STS. Aplicando las fórmulas correspondientes al cálculo de los aportes solares medios y de las pérdidas por los cerramientos, pudimos evaluar para los

casos de estudio, las renovaciones de aire que explican los suplementos de temperatura en cuestión. Comparamos los valores experimentales con valores estimados por el cálculo teórico. Las observaciones validan la forma analítica de expresiones simples que podrían ser utilizadas ulteriormente como reglas profesionales.

A partir de los casos de estudios en los cuales una ventilación transversal está asegurada, la formulación planteada solo para viento fuerte demuestra que el gasto de renovación de aire es proporcional a la superficie de las aberturas y a la velocidad del viento. Ello nos permite deducir un coeficiente C_v que llamamos constante de ventilación natural, en función de la cual es posible calcular la tasa de renovación de aire N en VOL/hora para velocidades medias del viento V_u . En consecuencia podemos estimar el coeficiente de pérdidas globales G_v .

$$N \text{ (VOL/ hora)} = \frac{Cv.A.Vu.}{\text{volumen abertura}}$$

El coeficiente Gv interviene conjuntamente con el coeficiente de aportes solares Gs en la formulación correspondiente a régimen variable, de tal manera que podemos calcular la amortiguación y el desfase de la oscilación de la curva de temperatura interior. Obtenemos finalmente, además de los valores medios, los máximos de temperatura interior así como la hora a la cual se producen, en un período promedio de 24 horas.

El análisis fino de los resultados experimentales nos muestra una correcta aproximación con diferencias de temperatura en general inferiores a una unidad kelvin, entre las temperaturas interiores calculadas y las observadas. (Gráfico N° 7)

VIII. CONCLUSION

El objetivo del presente trabajo era la proposición y posterior validación de un modelo simplificado de comportamiento térmico dinámico en zona tropical húmeda. Tal modelo debería ser capaz de prever con precisión algunos de los parámetros que intervienen en la determinación del confort sin recurrir a sistemas de enfriamiento mecánico. Debería igualmente ser lo suficientemente simple para ser utilizado desde la etapa de anteproyecto.

Se identificó la temperatura del aire interior como variable fundamental por su incidencia sobre el confort y la velocidad del aire en los locales como parámetro complementario.

La explotación de los resultados demuestra la calidad del modelo. No obstante la investigación no se agota con estos resultados ya que el modelo puede ser afinado en lo que respecta a la intervención del factor ventilación. Por otra parte se hace necesario evaluar la pertinencia de las escalas de confort usualmente utilizadas.

Hemos intentado introducir la térmica entre los "conocimientos" a los cuales debe acceder el diseñador en el cumplimiento de su misión de crear edificaciones de producción individual o masiva, confortables para su habitación
Caracas, 1992

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) CILENTO, A. y HERNANDEZ, H. Experiencia y nuevos enfoques en el desarrollo de componentes y sistemas constructivos para vivienda. Informes de la construcción /344-345.
- (2) DEPECKER P. Constitution et modes de transfert d'un savoir scientifique dans le champ de l'architecture. Le cas de la thermique. Thèse de Docteur d'état Es-Sciences. INSA de Lyon et Université Claude Bernard Lyon 1. Juillet 1985.
- (3) Mc INTYRE D.A. Indoor Climate, London, 1984.
- (4) FANGER P.O. Thermal confort, Mc Graw Hill Book Company, 1970.
- (5) AFNOR, Normes expérimentales NX 35-201 NX 35-202. Paris, 1983.
- (6) GAGGE, Rational temperature indices of thermal confort. Actes de Colloque "Bioengineering", thermal physiology and confort". USA 1981
- (7) GIVONI, B. L'homme, L'Architecture et le climat. Editions du Moniteur. 1978.
- (8) CHEMILLIER, P. Sciences et Bâtiment. La démarche scientifique appliquée à la construction. CSTB. Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- (9) MILLET, JR. conception thermique des bâtiments en climatisation naturelle dans les DOM. Document d'application GEC N 884343. CSTB. Sept.1988.
- (10) RILLING, J. Notes du cours: Methodes et modèles dans la recherche en sciences du bâtiment. CSTB.
- (11) ANQUEZ, J. CROSET, M. BOREL, JC. La protection solaire des baies vitrées. Cahier du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. (CSTB)
- (12) SACADURA JF. Initiation aux transferts thermiques. TEC.DOC lavoisier.1982.
- (13) GIVONI, B. L'homme, L'Architecture et le climat. Editions du Moniteur. 1978.

EL GRAFISMO TECNICO: de la revolución industrial a nuestros días*

Amparo Rama Vitale **

* Parte de la Memoria de Ascenso a la Categoría de Asistente de la Universidad Central de Venezuela.

** Arquitecto, Profesor Investigador-Asistente del IDEC, FAU, UCV hasta 1985.

Resumen

Se hace un recuento de la evolución del grafismo técnico y se esbozan las líneas generales planteadas en el IDEC sobre las formas de representación gráfica de los sistemas constructivos y documentación de proyectos, partiendo de la concepción del Instituto sobre la relación entre la edificación y el sistema a partir del cual se elabora.

La revolución industrial no sólo representó una modificación radical y cualitativa de los procesos productivos, sino que alteró por completo todos los aspectos de la sociedad y de la vida del hombre. El núcleo central de las transformaciones de este período, estuvo conformado por la sucesión casi ininterrumpida de innovaciones en la producción, que repercutieron de forma notable en todos los aspectos del conocimiento humano. La revolución tecnológica exigió a la ciencia respuestas a las numerosas nuevas interrogantes planteadas, al mismo tiempo que le proporcionaba instrumental de gran precisión desconocidos hasta entonces. El grafismo técnico, vehículo imprescindible para la concreción en el plano productivo de las innovaciones y para la transferencia de tecnología, terminó de estructurarse teóricamente quedando planteada, desde entonces, la esencia del instrumento que hoy manejamos.

Universalmente se ubica la revolución industrial en la década 1765-1775, pero es necesario tener en cuenta, aún para una descripción muy somera de este período, que la invención de la máquina de Watt, al mismo tiempo que culmina un proceso de transformaciones anteriores, se constituye en una especie de detonador de una sucesión de inventos, que entre fines del siglo XVIII y principios de XIX, transformaron totalmente la faz del mundo.

Todas las dimensiones de manejo habitual del hombre (distancias, tiempo, velocidades) se alteraron por completo, y es interesante señalar que las diferencias en la vida cotidiana de un inglés del siglo X y uno del siglo XVII son notoriamente menores que las diferencias entre la vida de un inglés del siglo XVII y otro del 1850. Los elementos que originan la Revolución Industrial son numerosos y muchos de ellos se encuentran en diversos países europeos. Pero es sólo en Inglaterra que todos ellos confluyen. La concentración de innovaciones tecnológicas durante el siglo XVIII en Inglaterra, la abundancia de yacimientos carboníferos frente a la escasez de madera, la ausencia de una estructura de corporaciones rígida y la transformación en sentido cuasi capitalista de la sociedad y el estado inglés (luego de Cromwell); la impresionante acumulación originaria de capital fruto de la explotación colonial y la supremacía marítima inglesa, conformaron una coyuntura inexistente en su totalidad en otros países europeos, que permitió a Inglaterra ser la cuna de la Revolución Industrial.

Ilustraremos brevemente la Revolución Industrial mediante estas dos citas: *«Fuerzas motrices tales como el agua o el viento, habían sido utilizadas durante siglos, para poner en marcha los equipos más diversos. Pero recién con el desarrollo de la máquina de vapor se había descubierto una fuente de energía segura, de gran rendimiento, y cuya aplicación era independiente del medio natural...Sin embargo, las máquinas, nuevas fuentes de energía y la nueva línea de materias primas trajeron consigo también nuevas estructuras de organización, el sistema fabril y una elevada concentración del trabajo»* 1. La explotación minera y la concentración fabril conformaron las nuevas ciudades industriales descritas sombríamente por Charles Dickens *«Era una ciudad de máquinas y altas chimeneas, de las que salían, sin solución de continuidad, interminables serpientes de humo que jamás llegarán a desvanecerse...»* 2

Es en el contexto del siglo XVIII que las convenciones del dibujo de ingeniería surgen, y que comienzan a esbozarse los distintos tipos de dibujos que requiere la industria: croquis de diseño, dibujos de proyecto, dibujos de

producción, dibujos de presentación y mantenimiento, dibujos ilustrativos, dibujos para patentes. Algunos de estos tipos de dibujos pueden encontrarse embrionariamente en la colección de Boulton y Watt de los que se conservan aquellos posteriores a 1773. Las primeras representaciones de esta colección, son ilustrativas del grafismo técnico de este siglo, para el cual la Enciclopedia es el ejemplo gráfico más característico aunque refleja la tecnología propia del período anterior. En algunos de estos planos es curioso observar que los colores son utilizados tanto para señalar los materiales, como, otras veces, las diferentes funciones de las piezas de la maquinaria. Las convenciones de colores se sustituirán al aparecer los sistemas de reproducción mecánicos, por convenciones totalmente simbólicas o no-figurativas como los rayados que aparecerán alrededor de 1870.

El continente europeo no se incorpora de lleno a la Revolución Industrial hasta al comenzar el siglo XIX. Esta incorporación comienza a realizarse a través del espionaje tecnológico, en el que el grafismo técnico juega un papel preponderante. Los relatos de esta época son ilustrativos de ello:

«...sin miramientos para los secretos de los señores Watt y Boulton y a base de unas pequeñas propinas, me procuré una ocasión favorable para estudiar a fondo el mecanismo de la máquina de Watt. Trabajé seis semanas en diseños, pues no solo me veía obligado a actuar a escondidas del señor Boulton, sino también de todos los obreros que andaban por allí...no podía preguntar nada a aquellos hombres, pero aunque hubiera podido no lo habría debido hacer para no despertar sospechas, y sólo conseguía acercarme a la máquina de vez en cuando...» 3

Otras veces se establecen contratos como para la introducción de la máquina de Watt en Francia. Estos incluyen el aporte de piezas producidas en Inglaterra y de los planos para las partes, a producir en Francia. La correspondencia originada por estos contratos, citada por Yves Deforge 4 demuestra el intenso uso del grafismo técnico en este período.

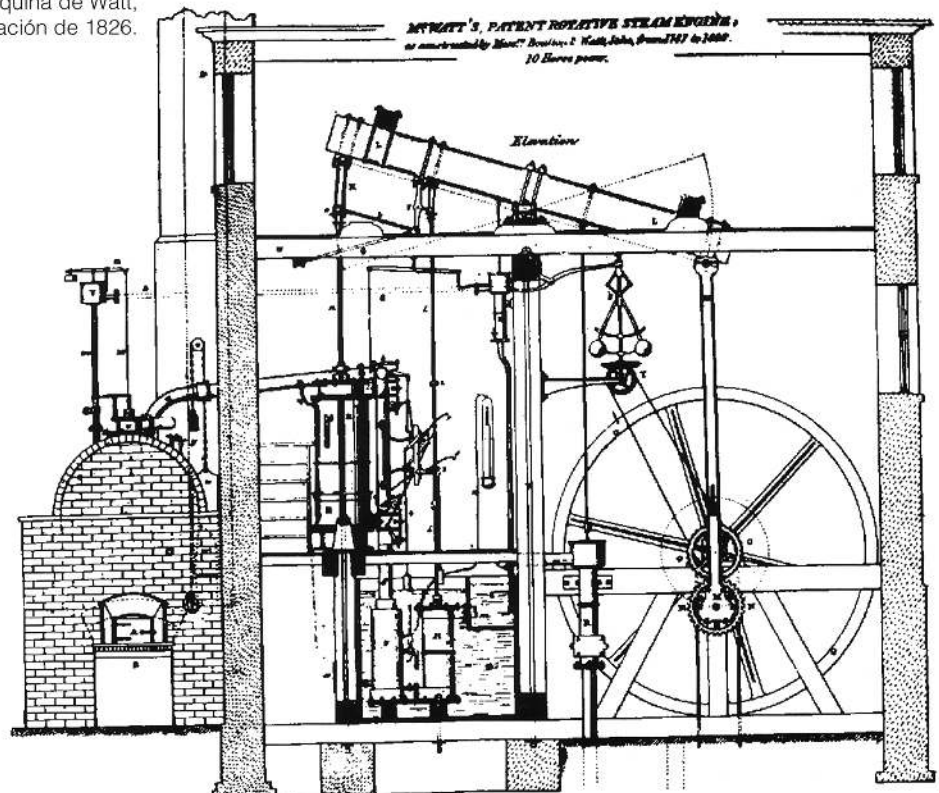
Varios elementos le imprimen un impulso decisivo, en las postrimerías del siglo XVIII, al desarrollo del grafismo técnico: el descubrimiento del papel sensible al nitrato de plata y al ferroprusiato (1850), el establecimiento del sistema métrico decimal (1799) y las reglas de la geometría descriptiva enunciadas por Gaspard Monge (1799). La reproducción de los dibujos se realizaba rehaciendo los planos, replanteando las dimensiones con el compás de puntas secas o repasando el plano original cubierto de carbón del lado inverso o finalmente utilizando una retícula. Mas tarde, con la aparición del papel de calco producido por Canson y Mongolfried en el siglo XVII, estos procedimientos se habían simplificado pero no es hasta el surgimiento de los papeles sensibles al nitrato de plata y al ferroprusiato que se logra un sistema de reproducción sin la participación del dibujante, el cual generaliza su uso a partir del XIX.

Los módulos utilizados durante la Edad Media como instrumentos de medición, propios de cada especialidad y que actuaban como un sistema de relaciones, alcan-

zan su mayor grado de desarrollo en el Renacimiento. En el Renacimiento un complejo sistema de proporciones armoniza cada una de las partes de la construcción con el conjunto de la edificación abandonándose la asociación de los módulos con un determinado equilibrio estructural propio de la Edad Media. Los módulos dejan de ser elementos de medición al ser sustituidos por el sistema métrico decimal. Como señala Argan *5 «el descubrimiento de la arquitectura moderna es la sustitución del módulo-medida por el módulo-objeto»*, en esta transformación tiene un papel preponderante el proceso de industrialización en el cual ciertas dimensiones quedan fijadas por las determinantes de producción.

La introducción del sistema métrico decimal permite por otra parte la definición de la escala como relación de reducción o aumento frente al tamaño natural. El diseño de las nuevas máquinas reclama una forma de representación propia que llega en 1799 con los métodos de representación de la geometría descriptiva formulados por Gaspard Monge (1746-1818).

Máquina de Watt,
representación de 1826.



Coinciden en estos dibujos de fines de siglo, representaciones lineales con representaciones mucho más elaboradas, donde los sombreados son utilizados para dar volumen a las piezas.

El sombreado es intensamente usado para indicar la presencia de elementos curvos como chimeneas, ejes, tanques, etc. Para las referencias o nomenclatura de las piezas continúa utilizándose el sistema de la Enciclopedia de Diderot. No existen en estos dibujos mayores convenciones que las inherentes al trazado, el punteado para las partes ocultas, el retirar elementos frontales para mostrar otros encubiertos, todo ello sin recurrir a casi ningún símbolo convencional.

Si bien Monge no hace referencia en sus trabajos a las aplicaciones prácticas de la geometría descriptiva, la simplicidad de los trazados definidos por el rápidamente serán adoptados para el diseño de las nuevas máquinas sobre todo, en los trazados de calderería. La simplificación de los trazados que permite definir los objetos sobre la base de las intersecciones de trazos perpendiculares a los planos de proyección realizados a partir de puntos claves permite la creación y difusión de un lenguaje universal al mismo tiempo que se difunde el uso de la máquina de Watt y que las Exposiciones Universales permiten el intercambio de ideas. Monge para facilitar la exposición de su método plantea, su sistema de proyección, sobre los planos ortogonales que forman un triedro. Para representar los elementos sobre el plano de la hoja rebate los planos de proyección sobre sus ejes de intersección denominados «líneas de tierra» y define un sistema de trazado para realizar la representación de los objetos sobre este plano. Toda la geometría de Monge se basa finalmente en la búsqueda de las distancias verdaderas entre dos puntos a través de las proyecciones y rebatimientos recurriendo a la intersección de rectas con planos perpendiculares entre sí. Las reglas de trazado propuestas por Monge partiendo de los procedimientos de la perspectiva del Renacimiento y de las formas de trazado en uso cumplen en cierta forma un papel instrumental de apoyo al desarrollo de la revolución industrial y universalizan un sistema que permite al grafismo técnico una total precisión

en la comunicación. Por otra parte al permitir la reunión en una misma acción de todos los trazados necesarios para la definición gráfica de un objeto, Monge contribuye a reunir más estrechamente diseño y grafismo técnico así como a introducir en la producción una información lo suficientemente completa que no hace necesario ningún tipo de trazados auxiliares. La geometría descriptiva aporta una solución simple para la determinación de magnitudes en forma gráfica cuando todavía no existe una definición absoluta ni de fácil acceso para su determinación por métodos analíticos.

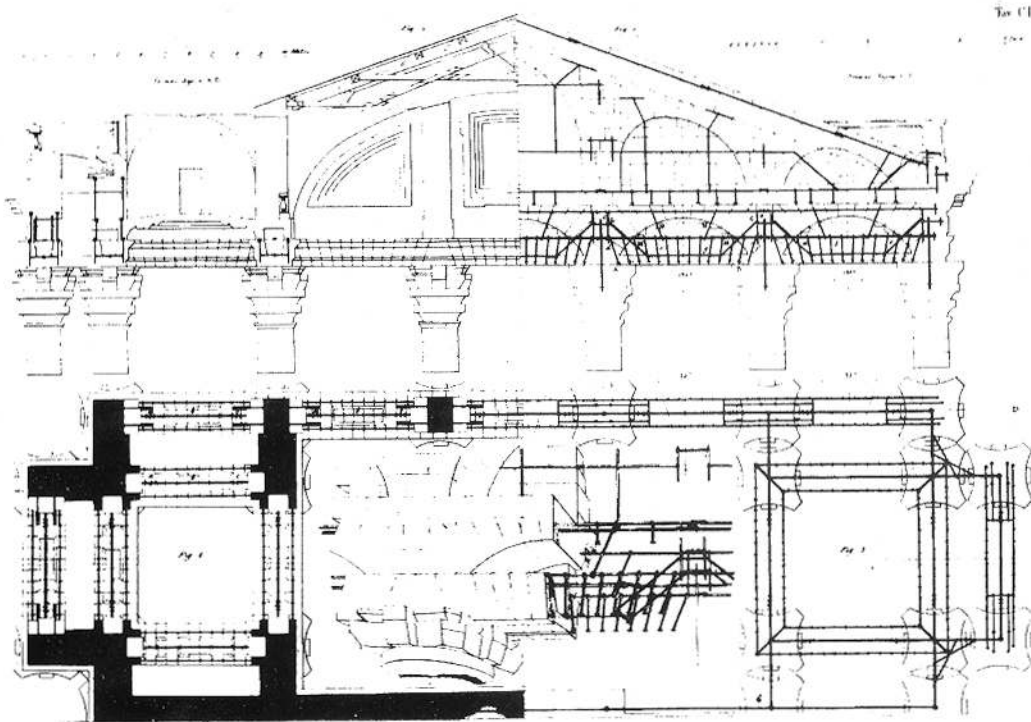
Monge es consciente que su sistema, al descomponer los objetos, crea una dificultad de interpretación o lectura, cuando escribe:

«Aunque el método de las proyecciones sea fácil y no este desprovisto de un cierto tipo particular de elegancia sin embargo esta obligación de comparar sin cesar dos proyecciones entre si es una fatiga que puede disminuirse considerablemente con la indicación de las sombras» 6

Es importante señalar que tanto los aportes de Monge como los anteriormente señalados encontraran su aplicación también en el campo de la construcción. Las nuevas invenciones no solo servirán para transformar e incrementar la producción de maquinarias sino que incidirán en los métodos de construcción.

Los aportes realizados por Darby y Wilkinson en la producción de hierro fueron impulsados y destinados en primera instancia a la fabricación de maquinarias pero pronto fueron descubiertas las variadas aplicaciones que este material podía tener en la construcción. Las primeras aplicaciones del hierro se realizan en los trabajos de sillería utilizándolo como refuerzo.

El hierro fundido encontró rápidamente su aplicación en la construcción de puentes, construyéndose el primero de ellos en 1775 sobre el río Severn. 7 El hierro permitió la sustitución de los techos de madera peligrosamente combustibles por las tejas metálicas.

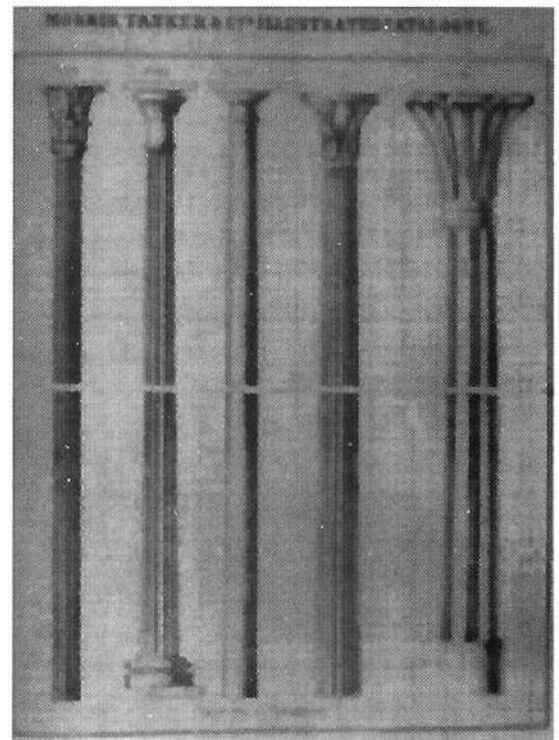


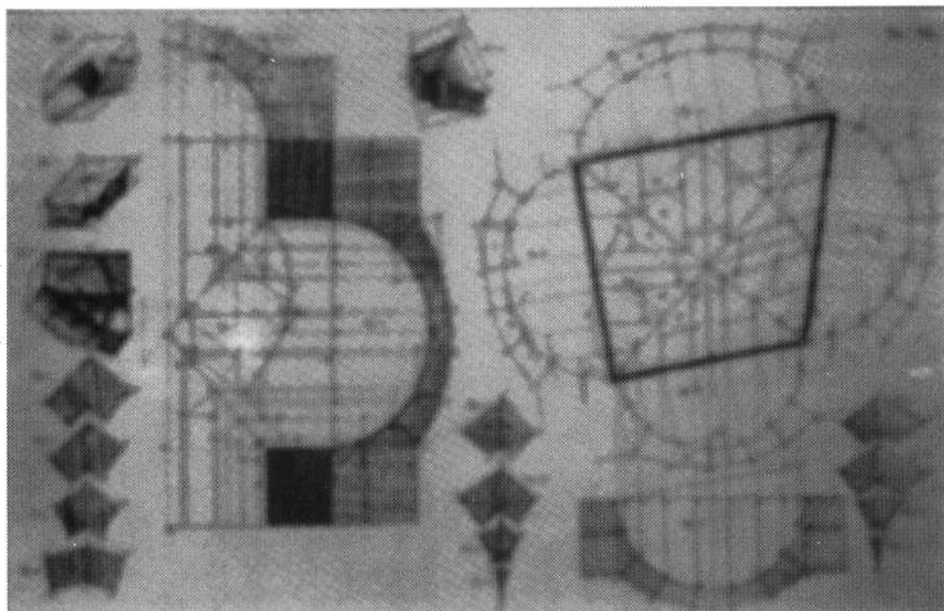
Armadura de hierro de la Iglesia de Sainte Geneviève (J.G. Soufflot, 1755) París. Tratado de Rondelet 1802-1817.

A finales de siglo la fundición de columnas de hierro anuncia el desarrollo de las estructuras metálicas para la construcción edilicia del siguiente siglo. Algunas de las primeras construcciones metálicas se realizan en los talleres de Watt y Boulton, entre ellas, la hilandería algodonera de Philip and Lee construida en Salford (Manchester) en 1801 ⁸, conformada por siete pisos con vigas y columnas de hierro. Este ejemplo permite observar claramente como las innovaciones en el campo de la construcción esta íntimamente ligada a los aportes realizados en otras ramas de la producción y como estas van introduciéndose en la arquitectura. El hierro encuentra, al comenzar el siglo, otro elemento que por su ligereza se convierte en el complemento de las nuevas soluciones, el vidrio.

Las Exposiciones Universales que se inician a mediados del siglo XIX permiten observar los progresos tecnológicos que la asociación de estos dos materiales introducen en las construcciones. La primera Exposición Universal de 1851 en Londres se realiza bajo el símbolo de los nuevos procedimientos de fabricación implícitos en el

Columnas prefabricadas de hierro fundido de la empresa Morris Tasker & Co. Ilustración del catálogo, 1860.





Dibujo para el tallado de la piedra, Tratado de Rondelet, París, 1802-1817. Es interesante señalar a partir de esta lámina para el tallado de las piedras que todavía no se ha adoptado una norma para la disposición de las vistas y que como mencionábamos anteriormente los sistemas de referencia siguen siendo los de la Enciclopedia de Diderot.

famoso Palacio de Cristal del constructor de invernaderos José Paxton (1803-1865). Esta construcción compuesta de 12.000 piezas de hierro totalmente prefabricada y montada en tiempo récord, señala la profunda influencia que la revolución industrial tendrá sobre las construcciones civiles. A ésta le suceden, entre otras, la Galería de Máquinas de la Exposición Internacional de París de 1839 y el celebre símbolo de la misma, la torre Eiffel, para cuyos planos se utilizaron 300 kilos de papel. En las postrimerías del siglo, a las posibilidades abiertas por el acero, se suma una nueva técnica de construcción (presentada por J. Monier, en la exposición de 1851) el concreto armado, y en esta misma exposición se presenta el ascensor hidráulico que permitirá junto con otros factores, el surgimiento del rascacielo americano a fines del siglo.

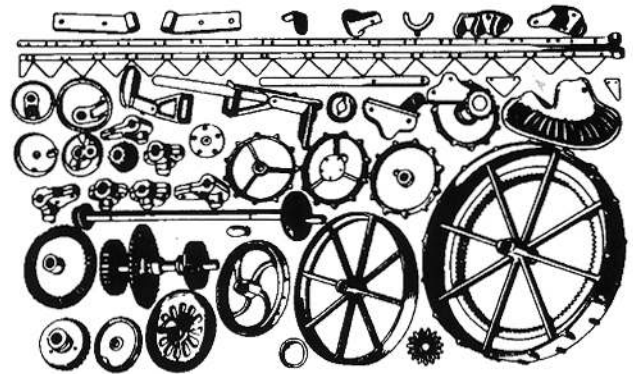
La revolución industrial, cuyos prolegómenos se encuentran en la invención durante el período anterior, termina de definir y conformar un nuevo profesional, el Ingeniero. Su formación iniciada junto a los inventores y en las nuevas fábricas, se formaliza en 1794 con la fundación durante la revolución Francesa, de la Escuela Politécnica. Son ellos que aportarán los progresos técnicos que permitirán el desarrollo de la arquitectura moderna. En cambio, los Arquitectos formados desde 1806 en la Escuela de Bellas Artes, quedarán al margen de los nuevos procesos de

construcción, abiertos por la revolución industrial. Esta escisión entre arquitectura y construcción se reflejará claramente en la transformación del grafismo técnico, así como en las construcciones significativas de todo el siglo XIX sobre todo en Europa.

Muchos de los avances de este período han quedado registrados en el tratado de Rondelet «Traité theorique de l'art de bâtir» (1802-1817), el cual se caracteriza por reunir todo lo referido a las técnicas constructivas y otras especialidades que mas tarde se independizarán, como construcciones de puentes, ferrocarriles, etc. Es un tratado exclusivamente referido a las técnicas constructivas que refleja el tipo de enseñanza de las escuelas politécnicas, y ejemplifica la división que, desde finales del XVIII, se producirá en el contenido de los tratados. Frente a estos aparecerán otros referidos exclusivamente a los elementos de la composición arquitectónica. En este tratado puede observarse el aporte de la geometría descriptiva de Monge al grafismo técnico aplicado, al tallado de las piedras. La ausencia de una forma adecuada de representación de los cortes de las misma, conducía a definir este aspecto en el momento de la ejecución.

A fines del siglo XIX Europa ve con asombro el proceso técnico e industrial que se exhibe en la Exposición

Piezas intercambiables
de la segadora de
Walter A. Wood, 1867.



Universal de Filadelfia (1876). En sus «Cartas de Filadelfia» Franz Reuleaux dice:

"América del Norte ocupa uno de los primeros puestos, tal vez pueda decirse que el primero, en lo relativo a la construcción de máquinas... Se exponen muchas máquinas de vapor de distintos tamaños cuyas partes se han fabricado automáticamente y en serie, y son intercambiables" 9

Y el suizo A. Goeldy lo acompaña señalando:
«Si nuestro espíritu se detiene a considerar las ideas y las realizaciones expuestas en la maravillosa exposición americana llegará a la conclusión que un importante cambio se avecina. Las fuerzas de producción de las máquinas automáticas se desarrollarán con gran rapidez y derramarán sobre toda la humanidad una gran abundancia de productos que - por lo menos así lo esperamos - representara para ella una bendición». 10

Desde mediados del siglo, el intercambio de elementos se convierte en una necesidad a la orden del día; comenzara con los elementos mas simples como los tornillos y las tuercas. En las primeras décadas del siglo se normalizan los hilos y en 1841 se establece una estandarización completa de los mismos, convirtiéndose de esta manera en las primeras piezas intercambiables.

El verdadero impulso a la producción de elementos intercambiables se produce en la fabricación de armamentos, Giedion 11 alude a Eli Whitney como el primero que introduce el intercambio de piezas en la fabricación de armas de fuego. En la medida que esta concepción se aplica a

grandes maquinarias surge un mercado de repuestos y de talleres para su mantenimiento e inevitablemente los catálogos que permiten la identificación de las piezas que conforman la maquinaria, así como la información necesaria para el desmontaje y montaje de las mismas. El primer ejemplo de este tipo de catálogos donde las piezas están numeradas y representadas, es el de Walter A. Wood (1867), constructor de maquinarias agrícolas, que se adelanta al proceso de estandarización en la industria automovilística que realizará Henry Ford quien escribía en 1930:

«la maquinaria de hoy, especialmente la que es utilizada en la vida general lejos del taller, ha de tener sus partes absolutamente intercambiables, de modo que pueda ser reparada por hombres no especializados». 12

Wood llevó este principio hasta el extremo que su segadora mecánica era despachada en piezas, embaladas dentro de cuatro cajas, y acompañadas de los diagramas para su montaje.

Los catálogos de componentes en la industria de la construcción, señalan una revolución en las técnicas de construcción, de producción y de diseño. Reflejan en forma gráfica la generalización del uso de los productos estandarizados en la construcción desde mediados del siglo XIX y más marcadamente a comienzos de nuestro siglo.

Representan por otra parte, una modificación sensible en los tipos de documentos gráficos que deben ser elaborados, ya no son suficientes los planos destinados a la producción; el proceso de industrialización de componentes

exige la elaboración de catálogos que entran como información en procesos de producción consiguientes o producción de bienes finales.

La transformación urbanística de París con el llamado plan Haussmann y la de Barcelona con el plan Cerdá -para mencionar algunas de ellas- realizadas como respuesta a las nuevas exigencias de la ciudad industrial, conduce a una transformación significativa de las edificaciones. Para dar respuesta al aumento de la concentración urbana y al encarecimiento de los terrenos, se desarrolla en estas ciudades una tipología de edificios de vivienda de seis pisos y ático, adosados unos a otros, ubicados en parcelas de frente mínimo y alineados sobre la acera 13.

En este tipo de edificaciones construidas masivamente es que comienzan a utilizarse los primeros componentes que suministra la industria a través de sus catálogos. Las industrias, que inicialmente se dedicaban a la producción de materiales de construcción, encuentran en estas circunstancias la oportunidad de iniciar un proceso de fabricación de pequeños componentes complementarios para la construcción. Giedion señala:

"Entre 1825 y 1845, como se indica en un informe del jurado de la Exposición Internacional de París de 1867, en las grandes ciudades desaparecieron los herreros más especializados. Verjas, barandas y balcones eran hechos ya con hierro fundido".

"En tiempos de la transformación de París por Haussmann, ...habían aparecido ya grandes empresas que ofrecían depósitos de piezas fundidas de hierro fundido, desde las barandillas continuas de bulevares hasta las copias en hierro fundido de las esculturas de Miguel Angel. Sus catálogos eran como libros de texto de la historia y no tenían menos de trescientas páginas." 14

Un ejemplo interesante de componentes de hierro fundido es el de las antiguas barandas en estilo art-nouveau de las entradas del metro de París realizadas por H. Guimard en 1900, las cuales están formadas a partir de la combinación de componentes simples.

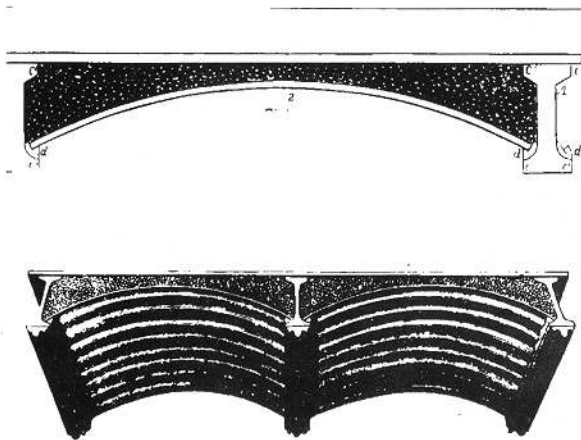
La mayoría de los componentes producidos durante el siglo XIX no logran encontrar su propia estética en la medida que tratan de imitar la producción artesanal. Los productos de este período cubren la variedad de estilos correspondientes al gusto ecléctico de la época. Pero más allá de esto, la industrialización de componentes constructivos permite a los arquitectos y constructores proveerse de elementos completos que al mismo tiempo que facilitan la construcción les permiten respetar los estilos en boga. Estos productos aún cumpliendo con una determinada necesidad van adoptando cada vez más una función esencialmente decorativa. Una profunda comunión se produce en esta época entre los productos ofrecidos por la industria y la demanda de los arquitectos, suministrándoles a éstos una gama de recursos muy diversos que les permiten realizar variaciones sobre la base de un modelo de edificación bastante rígido. Este mismo proceso, pero en un cuadro de mayor libertad, se produce para estas fechas en Estados Unidos. Coincide aquí el proceso de industrialización con el surgimiento de un grupo que se conoció con el nombre de la "Escuela de Chicago". A diferencia de lo que pasa en Europa, el capitalismo naciente encuentra su expresión edilicia sin tantas ataduras con el pasado.

Al menor peso de las tradiciones Estados Unidos suma una gran riqueza de materiales pero una gran escasez de mano de obra general y, sobre todo especializada. En estas circunstancias, entre otras, radica la gran diferencia del proceso de industrialización norteamericano que se caracteriza por la mecanización de todas aquellas tareas artesanales que requieren de una serie de procesos complejos. En el campo de la construcción, Estados Unidos realizará varios aportes íntimamente relacionados con el espíritu de renovación de este siglo y que, por la vigencia que tienen aún debieran ser estudiados con más detenimiento. Uno de estos aportes fue la técnica denominada Balloon Frame conformada por una estructura de elementos iguales de madera dispuestos modularmente y recubierto por tablas machiembradas. La estructura, primero encastrada, se simplifica enormemente cuando comienza la producción industrial de clavos. Esta técnica permitió el rápido crecimiento de Chicago hacia 1830, pues su construcción permitía, según

Giedion,¹⁵ un 40% de economía así como una notable reducción de mano de obra. El perfeccionamiento de los sistemas de fundación, el surgimiento del ascensor, primero a vapor, luego hidráulico y a partir de 1887 eléctrico, la producción de acero barato así como el incremento del valor de la tierra en ciudades como Chicago y Nueva York, posibilitaron el desarrollo del rascacielos.

En Estados Unidos los primeros catálogos de componentes aparecen a mediados del XIX también a partir de las industrias dedicadas a la producción de materiales para la construcción. Entre los catálogos ilustrados en este libro figuran sobre todo componentes de madera para barandas, ménsulas, bancos de escuela, marcos de puertas, puertas, postigones, ventanas de guillotina, estufas de hierro, materiales, radiadores, todo tipo de apliques de madera para colocar sobre puertas, ventanas, arcadas y para recubrir las columnas.

En los catálogos ilustrados en este libro figuran también los primeros sistemas livianos para techo de chapas metálicas onduladas con todos los accesorios e indicación para su fijación, así como sistemas combinados para entrepisos que combinan perfiles metálicos de sección I y láminas curvas onduladas metálicas, posteriormente vaciadas en concreto.



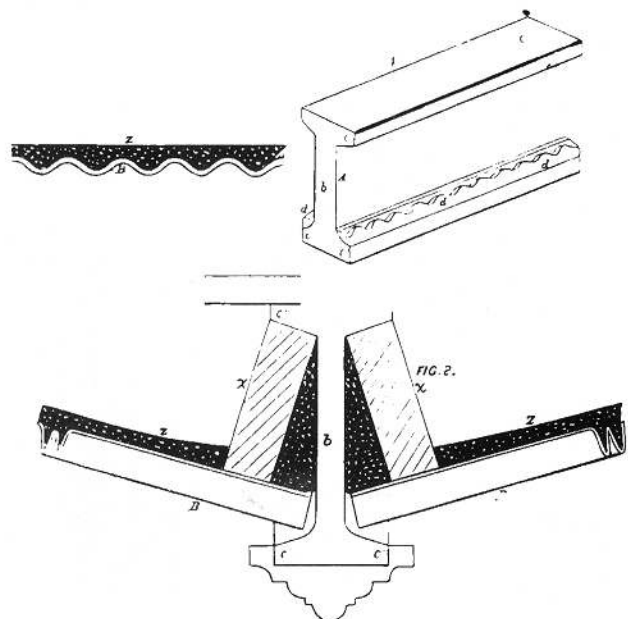
Láminas curvas, onduladas, metálicas, con postvaciado de concreto.

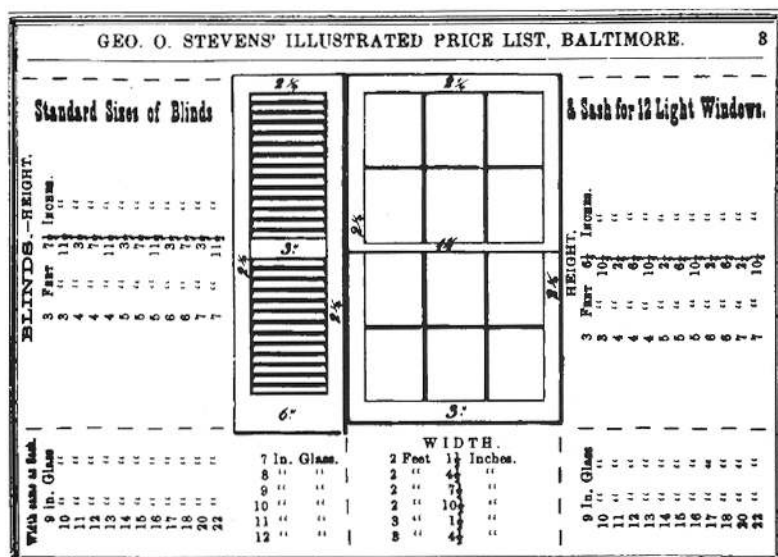
En ellos aparecen todas las indicaciones dimensionales necesarias para que el arquitecto pueda coordinar su proyecto permitiendo prever todos los requerimientos para su colocación en obra. No figura en estos dibujos ningún detalle constructivo de los componentes en sí. Si bien algunos catálogos como el de George O. Stevens (1879) usan una representación muy esquemática y lineal de los componentes, otros como el de Morris, Tasker & Co. (1860) recurren a una representación casi fotográfica realizada a lápiz.

Estos catálogos poseen dos funciones básicas que se reflejan en su forma de presentación: proveer al arquitecto de la información técnica básica y actuar como elemento publicitario en un sistema de libre competencia.

Los catálogos de elementos de la construcción son el eslabón crítico de un nuevo sistema de producción y distribución, cuya función esencial es informar a los constructores, ingenieros y arquitectos, produciendo un importante efecto en las formas tradicionales de construir.

La producción de componentes se vio favorecida en Estados Unidos por una triplicación de la población entre 1830-60 que permitió un sensible incremento de la demanda a la que la industria respondió mediante un proceso de

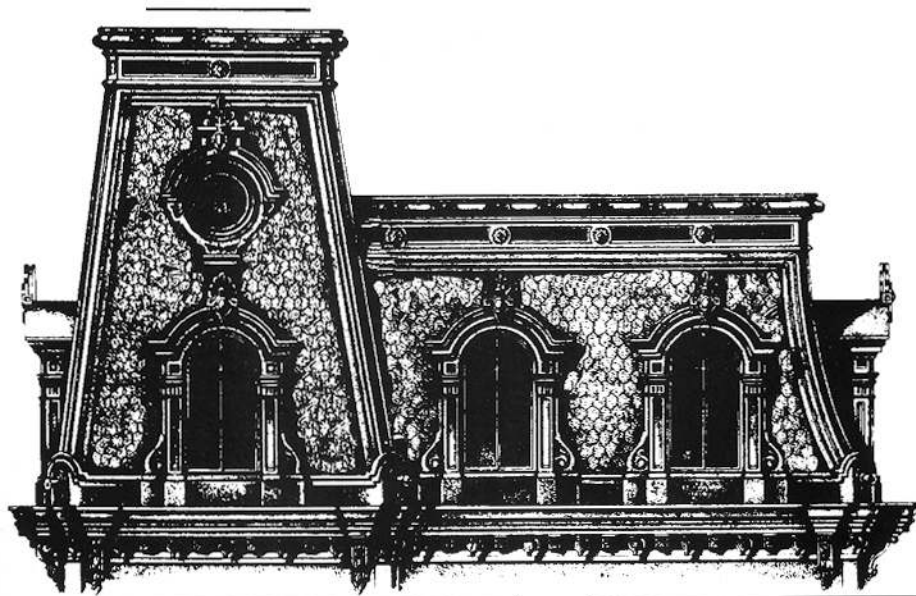




Hoja del Catálogo de ventanas de
George O. Stevens de 1879

industrialización de la construcción que se concentró en las grandes ciudades. El desarrollo de las vías férreas y navegables facilita el aumento de demanda, así como la distribución de los productos a lo largo y ancho del país. Las representaciones gráficas de fines del XIX se hallan determinadas por la generalización en el uso de las formas de reproducción mecánica. Como señalábamos anteriormente, los colores son sustituidos por convenciones de rayado y los dibujos parecen adquirir una imagen más técnica que simplemente ilustrativa. Hoy por hoy, nos hemos habituado a la ausencia del color en los planos, pero no deja de producir

cierta nostalgia el gusto y la delicadeza de los planos coloreados de esta época. Hoy en día el color ha dejado de usarse en la mayoría de los planos técnicos, reservándose exclusivamente para los planos de presentación, folletos ilustrativos o de publicidad. Las convenciones de rayados, la indicación de la escala en forma numérica, la utilización de sistemas de acotación con flechas en los extremos y líneas de referencia, y las indicaciones de ejes utilizando trazos mixtos, son algunas de las nuevas convenciones incorporadas al grafismo técnico de este período, así como el uso de semi-secciones combinadas utilizando planos de corte diferentes.



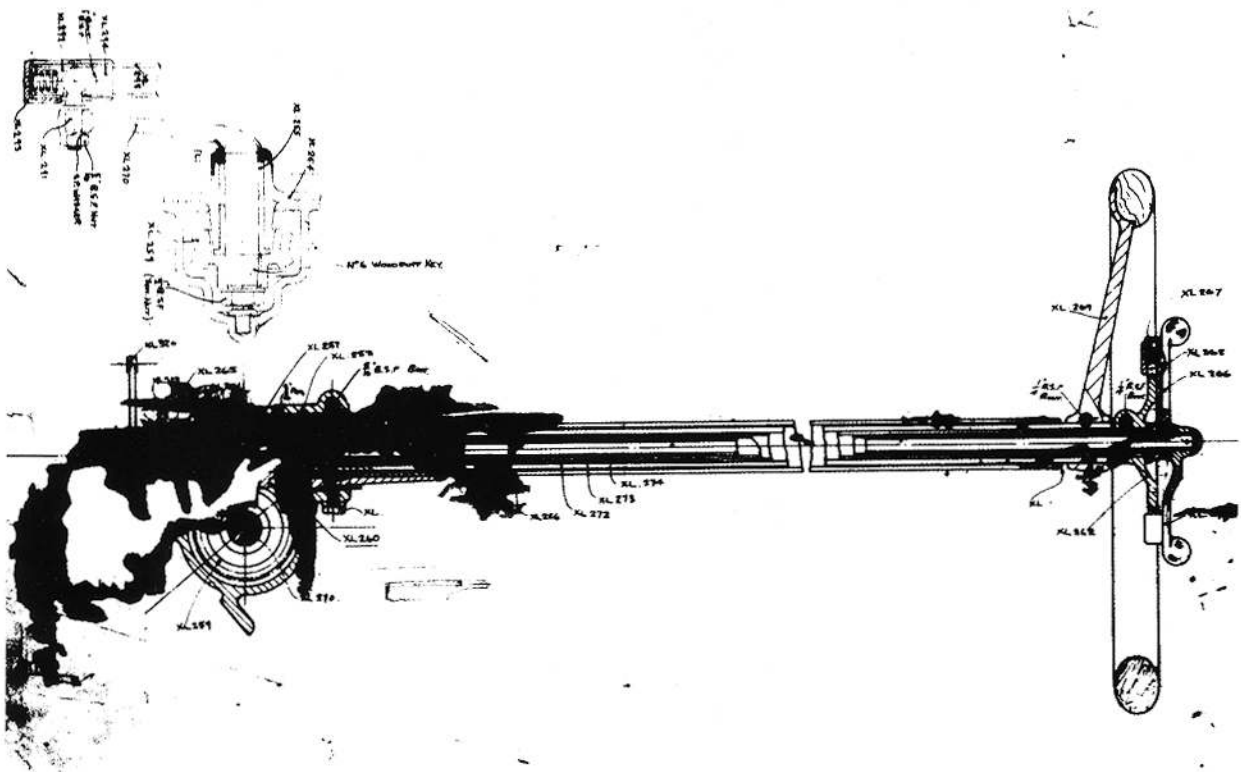
Componente del Catálogo de la
empresa Philadelphia
Architectural Iron Co. de 1872.
(mansarda)

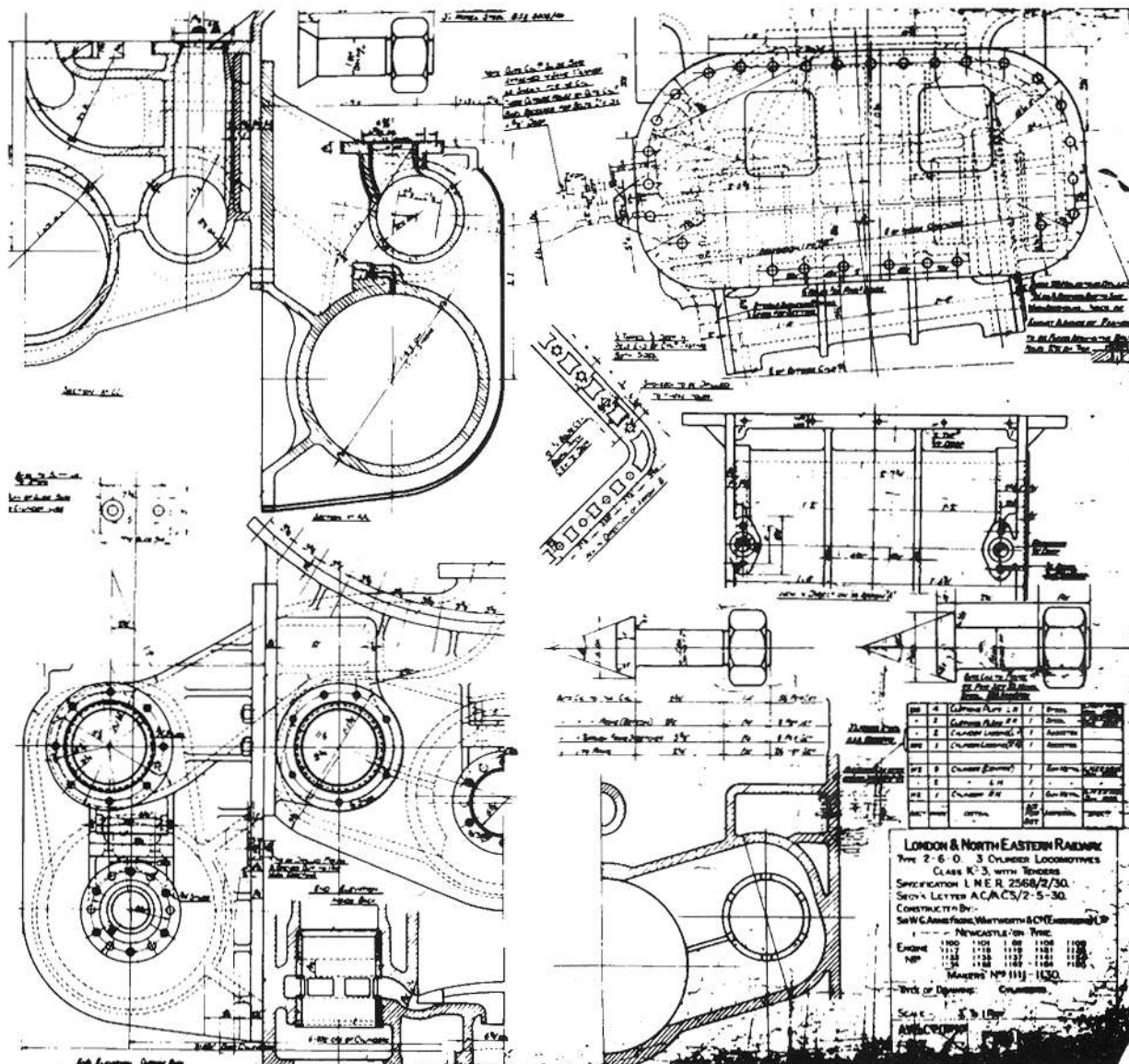
Al desaparecer el uso del color, e incluso los sombreados, se desarrolla un nuevo sistema para resaltar los diferentes volúmenes basado en la utilización de trazos de diferente espesor. En algunos casos se observa cierta inseguridad en la aplicación de las nuevas convenciones de representación, como por ejemplo, al añadir sobre la línea de acotación no solamente el dato de dimensión sino también la explicación en letras, indicando de donde a donde esta tomada la distancia.

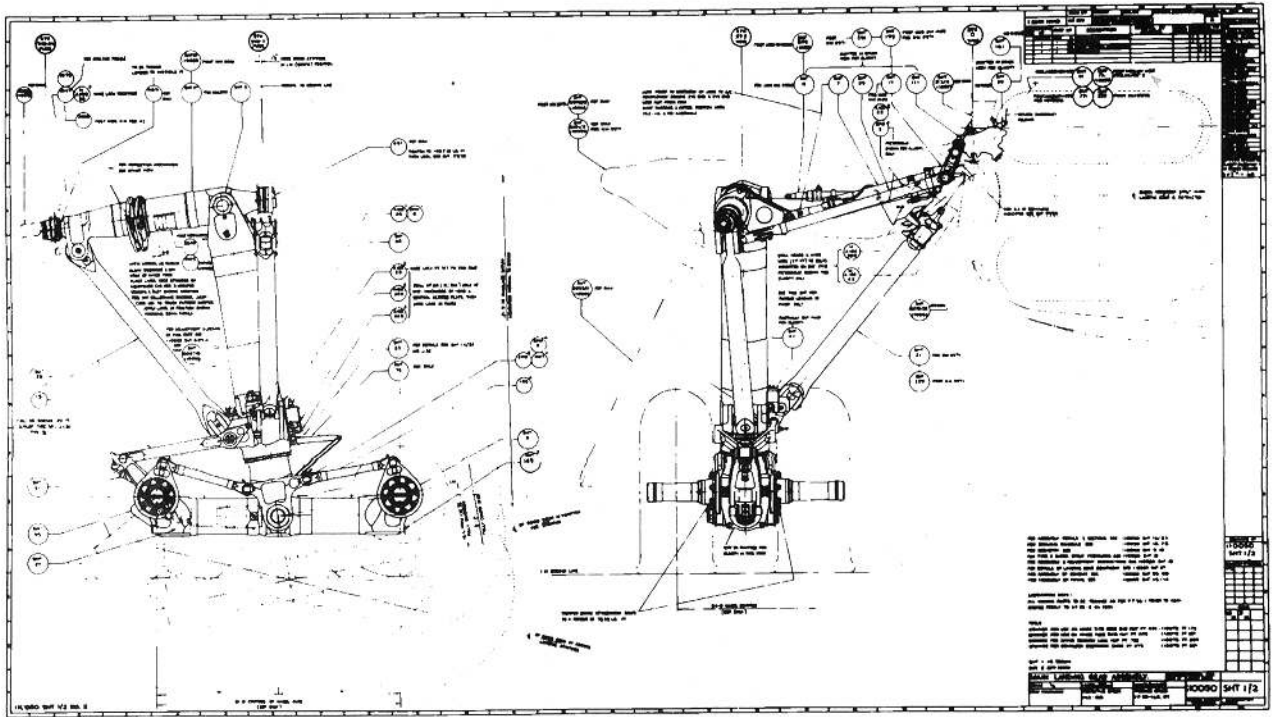
Si bien el desarrollo del grafismo técnico puede considerarse a grandes rasgos lineal, son muy importantes las modificaciones cualitativas en la organización de la información que aparecen entre la última década del siglo XIX y la primera del siglo XX. Este salto cualitativo refleja, en el ámbito de la transmisión de información técnica, las transformaciones generadas en la estructura productiva por el descubrimiento de las aplicaciones de la electricidad, la aparición de la cadena de montaje y la producción en serie.

La complejidad alcanzada por el desarrollo capitalista a fines del siglo XIX, que se puede sintetizar en la constitución de un Mercado Mundial y en la capacidad de inversión multiplicada por la fusión del sistema bancario con el productivo, generan necesidades imperiosas de incrementar y perfeccionar la producción de bienes y servicios. La elevación de los niveles de producción, el descubrimiento de nuevas técnicas y de nuevas fuentes de energía como el petróleo, sumados a la complejidad ya señalada del sistema capitalista, llevarán a los países desarrollados a niveles de prosperidad jamás alcanzados, al mismo tiempo que los arrojarán a una guerra de conquista (1914-1918) y harán tambalear el sistema durante la Gran Depresión del 29. La electrificación de las ciudades, el automóvil, posteriormente la aviación, se generalizan en este período y los requerimientos de la industria hacen imprescindible un salto cualitativo a nivel de la transmisión de la información técnica. Surgen por consiguiente, una nueva organización de la información gráfica, los sistemas de codificación específicos de cada industria y un

Eje de dirección del automóvil Austin Seven. Uno de la serie de dibujos de Stanley Edge para Sir Herbert Austin durante el desarrollo del automóvil, 1921-1922.







Dibujo del tren de aterrizaje para el avión VC 10 Vickers-Amstron Ltd. 1960.

piezas intercambiables apoyan y fomentan la producción en serie. La producción de piezas fabricadas en forma independiente y reunidas posteriormente en la cadena de montaje, fomenta un proceso de especialización de la producción así como un proceso equivalente en la representación gráfica, demandando una producción de dibujos independientes destinados a cada productor.

Paralelamente empiezan a fundar los primeros organismos destinados a establecer las normas que este proceso requiere. En 1901 se instala la Oficina Nacional de Normas de los Estados Unidos y, a ésta, le suceden otros organismos similares en todos los países desarrollados. Hoy por hoy, estos organismos han adquirido la misma escala internacional de acción que las empresas internacionales; la Organización Internacional de Estandarización (ISO) fundada al finalizar la segunda guerra agrupa hoy a más de 56 países.

En los primeros dibujos mecánicos de la década de los 20, comienzan a utilizarse los primeros sistemas de codificación. La complejidad y variedad de los componentes

incluidos, por ejemplo en los primeros automóviles, es uno de los elementos determinantes de su aparición. Estos sistemas de codificación son extremadamente sencillas, pues no poseen una estructuración significativa. La organización de la información en los planos de la industria automotriz de esta época comienza a modificarse estructurándose en función de la desagregación de las partes que conforman cada uno de los conjuntos básicos del automóvil. Los dibujos de despiece de esta época se asemejan bastante a los actuales de la industria automotriz.

Entre guerras, los planos se cubren de detalles, el grafismo técnico se convierte en un instrumento accesible únicamente a quien maneja sus convenciones. Ya no existe ninguna diferencia entre los dibujos de diversas especialidades vinculadas a la producción de maquinarias. Estamos en presencia de una estandarización total de las convenciones del grafismo técnico.

La cantidad de dibujos requeridos para la producción es enorme, un ejemplo de ello son los 50.000 dibujos

necesarios para la representación de todos los detalles para la producción del avión jet VC 10 en 1964. Ya en los años anteriores a la segunda guerra mundial es posible hablar de una total estandarización en todos los campos del grafismo técnico, estando desarrollados completamente los elementos que caracterizaron este período: la nueva organización de la información gráfica, los sistemas de codificación específicos de cada industria y la normalización internacional.

El fin de la segunda guerra mundial abre un nuevo período que está signado por la Revolución Científico-Técnica. Producción y conocimiento, ciencia y tecnología se unen indisolublemente sentando las bases de un nuevo salto cualitativo de las fuerzas productivas. La energía nuclear, la industria química, la cibernética y la telecomunicación, son los elementos cuyo desarrollo acelerado e incontenible caracterizan las tendencias de la ciencia y la tecnología de nuestros días. En las transformaciones de la producción analizadas anteriormente - primera Revolución Industrial y desarrollo del capitalismo a nivel mundial - vimos como las industrias mas dinámicas generaban transformaciones sustanciales de las formas de representación, este período no escapa a la regla y la computación abre un nuevo campo de desarrollo del grafismo técnico. El uso de computadoras exige una precisión creciente de los sistemas de codificación, así como posibilita la unificación de los sistemas a escalas nacional e internacional. Este fenómeno está íntimamente ligado con la concentración de las industrias, el dominio de los mercados por parte de las empresas transnacionales en el capitalismo y por las grandes empresas estatales en el socialismo. La computación, aplicada a las industrias mas dinámicas —que son las que permiten posibilidades económicas de rentabilidad— modifica, no sólo el área de la expresión, sino también la del diseño.

En una primera etapa el uso de computadores se redujo a operaciones de control de la producción. Posteriormente, la automatización de procesos fue posible. La experiencia acumulada en estas áreas, sumada a un profundo conocimiento de los procesos de diseño y avances en los propios computadores, permiten actualmente su utilización en aspectos importantes del diseño. El desarrollo de la

computación analógica y la computación gráfica, fueron hitos fundamentales en este proceso, como ejemplo del nivel de desarrollo alcanzado podemos citar el caso de la industria automotriz. La utilización de un plotter tridimensional anexo a un computador ha permitido transformar radicalmente el diseño de las carrocerías. Partiendo de una serie de croquis e ideas de diseño general se elabora un modelo a escala natural en yeso o masilla y a partir de este momento el computador entra en el proceso: se levanta la geometría del modelo con un palpador automático relevando los puntos de su superficie; estos son archivados e introducidos al computador, que realiza el trazado de todas las secciones imprescindibles. Realizados los ajustes de diseño necesarios, se pasa a la etapa de generación de la superficie donde se deciden finalmente los distintos componentes en que subdividirá la carrocería, en esta etapa y utilizando el computador se proyecta y verifica su comportamiento estructural, y se definen los elementos de refuerzo necesarios. Finalmente, se pasa a la realización del modelo definitivo y del molde de stampa. Para ello la geometría definitiva grabada es introducida a la memoria de una máquina-herramienta para la realización del molde negativo y positivo del estampado. En este proceso, si bien el grafismo técnico sigue siendo un instrumento imprescindible del diseño, ha dejado de ser el intermediario entre el diseño y la producción; el intermediario es ahora un modelo matemático. En la construcción, el proceso de industrialización de componentes se remonta al siglo pasado. Este proceso si bien se ha mantenido e intensificado salvo ejemplos aislados, como las estructuras de tipo Ballon Frame en los Estados Unidos, es recién a mediados de este siglo que se comienza a intentar un proceso de industrialización mas global de la construcción. Casi siempre tomando como patrón de referencia los procesos de industrialización de otros sectores de la producción, se plantea la industrialización no de partes como se venía realizando en algunos sectores, sino de la totalidad a través de la producción en fabrica de todos los elementos de la edificación.

Este incipiente proceso de industrialización tiene y ha tenido distintas características. En una primera etapa la preocupación se concentra en la producción en serie de

soluciones tipificadas, es decir que manteniendo la misma concepción de la edificación se modifica su forma de producción. Cada elemento que se produce en fábrica está concebido en función de un proyecto determinado y por lo tanto está destinado a ocupar un lugar específico en la obra. Esta forma de concebir la prefabricación haciendo hincapié exclusivamente en las ventajas derivadas de una producción en fábrica, permite una gama limitada de soluciones. Esta concepción se deriva de aplicar mecánicamente el concepto de industrialización a un proceso de tipificación y racionalización de soluciones que venía realizándose desde tiempo atrás.

Frente a esta concepción se contraponen la idea de los Sistemas Constructivos, cuyas posibilidades combinatorias son significativamente mayores. Un conjunto de componentes menos determinados permiten el diseño de edificaciones diversas a partir de las opciones que las leyes de formación del sistema admiten, de esta manera cada edificación constituye una opción entre el cúmulo de posibilidades del sistema. El desenvolvimiento de los Sistemas Constructivos ha abierto las posibilidades del desarrollo de un mercado abierto de componentes. Podría decirse que esta posibilidad es aún un proyecto, pero que parece definirse como la tendencia más viable. La producción de componentes indeterminados todavía se encuentra en una etapa de desarrollo preliminar, encontrando su aplicación en los sistemas constructivos e incluso en las construcciones de tipo tradicional. Este proceso irá acompañado necesariamente de una modificación del sistema de comunicación de la industria de la construcción. Mientras en la primera etapa los catálogos funcionaban en forma independiente a medida que se plantea la generalización de los Sistemas Constructivos y los Sistemas Abiertos de Componentes, es cada vez más necesaria la integración de los catálogos en un sistema nacional. Esta diferencia cualitativa y cuantitativa conducirá a una transformación similar en los sistemas de codificación y los catálogos de componentes producidos por el mercado, deberán integrarse en catálogos generales donde puedan determinarse sus posibilidades combinatorias.

Este tipo de catálogos no será más complejo simplemente por el incremento de los componentes, sino por las posibilidades combinatorias que aportaría un mercado abierto de componentes, y por lo tanto por la necesaria definición de las leyes de formación de un conjunto tan variado.

CITAS

- (1) Yehojachim Simon Brenner, citado por Werner Plum en: «La Revolución Industrial», pag. 88, ILDIS Ediciones Internacionales, 1978, Caracas Bogotá.
- (2) Dickens, Ch. citado por Leonardo Benévolo en: «Historia de la Arquitectura Moderna», pag. 169, Ed. Gustavo Gili, Barcelona 1979
- (3) Reichenbach, Georg, citado por Friedrich Klemm en «Historia de la Técnica», pag. 310, Ed. Luis de Caralt, Barcelona 1968
- (4) Deforge, Yves, «Le graphisme technique», pag. 85 ss. Ed. Atelier, Reproduction des Thèses Université Lille III. 1976 Correspondencia entre Perier y Watt y Boulton a partir del establecimiento el 12 de febrero de 1779 de un contrato en cuyo artículo 11 se estipula: «Boulton y Watt se comprometen a proveer todos los planos, secciones y dibujos necesarios para los albañiles, carpinteros, fundidores y herreros que deberán preparar las diferentes partes de la máquina y a fabricar las partes que no pueden ser realizadas sino en Inglaterra y a proveer a Perier todas las indicaciones que sean necesarias para el montaje».
- (5) Argan, Giulio Carlos «Proyecto y Destino», pag. 87. Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela 1969
- (6) Monge, Gaspard, citado por Yves Deforge, op. cit pag. 220
- (7) Giedeon, Siegfried, «Espacio, Tiempo y Arquitectura», pag. 172, Ed. Científico-Médica de Barcelona, 1968
- (8) Ibidem, pag. 194

(9) Reuleaux, F. citado por Friedrich Klemm en «Historia de la Técnica» pag. 388, Ed. Luis de Caralt, Barcelona 1962

(10) Goeldy, A. citado por Friedrich Klemm, op. cit., pag. 391

(11) Giedion, Siegfried, «La mecanización toma el mando», pag. 65, Ed. Gustavo Gili Barcelona 1978

(12) Ford, Henry, citado por Siegfried Giedion, op. cit., pag 130

(13) Blancot, Hardy, Remy, Vilan, estudiantes «L'Usage des Catalogues d'Elements Industriels au debut du siècle» Techniques & Architecture Nr. 328, Dic. 79-Enero 80

(14) Giedion, Siegfried, op.cit. pag. 69

(15) Giedion, Siegfried, «Espacio, Tiempo y Arquitectura», pag. 362

(16) Waite, Diana S. «Architectural Elements», Ed. Bonanza Books NuevaYork.

(17) Ford, Henry, citado por Lewis Mumford «Técnica y Civilización» pag. 246, Ed. Alianza Madrid 1971.


DOCUMENTOS

LAS CUALIDADES DEL PABELLON DE VENEZUELA EN EXPO '92 SEVILLA

Marco Negrón

Discurso pronunciado por el
Arq. Marco Negrón, Decano de la
Facultad de Arquitectura y
Urbanismo de la
Universidad Central de
Venezuela, con motivo de la
presentación del Libro "Pabellón
de Venezuela en EXPO'92 Sevilla".
Biblioteca Nacional,
Caracas, Venezuela.
14 de Junio de 1993.

***E**n 1984 uno de los verdaderamente grandes escritores de nuestra época, Italo Calvino, fue invitado por la Universidad de Harvard para dictar en el año académico 1985-1986 las Charles Eliot Norton Poetry Lectures, un ciclo de lecciones cuyos temas son de libre elección del expositor con la única condición de referirse a alguna forma de comunicación poética, sea que se trate de la literatura, la música o las artes figurativas. Entre sus predecesores se contaban nombres como los de T.S. Elliot, Igor Stravinsky, Jorge Luis Borges y Octavio Paz, lo que ilustra abundantemente el nivel que se esperaba del ciclo de Calvino.*

*Calvino, según testigos, después de reflexionar largamente, escogió como argumento de sus conferencias seis temas relativos a valores literarios que, a su juicio, merecería la pena conservar en el próximo milenio; de allí el título que dió a ese conjunto de conferencias: **Six memos for the next millennium**, que podríamos traducir como Seis proposiciones para el próximo milenio.*

De esas conferencias, Calvino sólo llegó a escribir las cinco primeras (la sexta planeaba escribirla una vez instalado en Harvard), pues la muerte lo sorprendió antes de haber iniciado el ciclo.

Los títulos de las que escribió son:

- *Levedad*
- *Rapidez*
- *Exactitud*
- *Visibilidad*
- *Multiplidad*

*Traigo a colación estos textos de Calvino porque pienso que si hay cinco sustantivos que puedan resumir las cualidades esenciales del Pabellón venezolano para la Exposición de Sevilla son justamente las que él eligió para titular las conferencias que nunca pudo pronunciar. Los primeros cuatro se pueden percibir incluso a simple vista: la **levedad** tiene que ver con la gracilidad estructural del Pabellón y la ligereza de los materiales empleados; la **rapidez**, sin duda, con los métodos constructivos que permiten levantar*

la obra en breves horas, pero también con esas características de transportabilidad que hacen de ella una auténtica "arquitectura móvil"; la **exactitud** con la precisión de diseño y montaje exigida por esa obra, donde errores milimétricos pueden complicar y retardar largamente su erección; la **visibilidad** se concreta en la propia imagen arquitectónica, que por lo demás resume en sí, de manera magistral, las tres cualidades anteriores de levedad, rapidez y exactitud enfatizadas por los mástiles de la plaza, con sus velas multicolores jugando con la luz y el viento y los precisos mecanismos que las comandan.

La menos evidente, pero en mi concepto la más interesante en definitiva, es sin duda la quinta: la **multiplicidad**. Ella resume la complejidad de la obra y del proceso que conduce a esa resultante aparentemente tan simple, a veces casi obvia. Se trata, para sintetizarlo de alguna manera, de aquello que los aficionados suelen llamar la "difícil facilidad" del arte del toreo: de la concentración y las largas horas de práctica y rigurosa disciplina personal, pero simultáneamente de los ritos y de la decantada tradición de una arraigada memoria colectiva que, al igual que en el ballet, hacen posible la elegancia suprema de esos gestos de duración paradójicamente efímera.

Entre los ejemplos de **multiplicidad** en literatura Calvino incluye la obra de Jorge Luis Borges, explicando algunas de las razones de esta predilección: "...porque cada texto suyo contiene un modelo del universo o de un atributo del universo: el infinito, lo innumerable, el tiempo eterno, presente o cíclico; porque son siempre textos contenidos en pocas páginas, con una ejemplar economía de expresión...". Y este pequeño edificio resume, a mi juicio ejemplarmente, esos complejos y refinados atributos de la rigurosa geometría a la que la inteligencia somete las que Carlo Emilio Gadda llamaba "las depresiones ciclónicas" de la vertiginosa experiencia humana.

En su texto Calvino reconoce que ninguna de las cualidades que privilegia podría existir sin su contrario, y lo ilustra, entre otros, con un espléndido ejemplo sobre el tema de la **rapidez**: "Entre las muchas virtudes de Chuang-Tzu --escribe Calvino-- estaba la habilidad para el dibujo. El rey le pidió que dibujara un cangrejo. Chuang-Tzu dijo que necesitaba cinco años de tiempo y una villa con doce sirvientes. Después de cinco años el dibujo aún no había sido empezado. 'Necesito otros cinco años' dijo Chuang-Tzu. El rey se los concedió. Al cumplirse los diez años, Chuang-Tzu tomó el pincel y en un instante, con un solo gesto, dibujó un cangrejo, el más perfecto cangrejo que jamás se hubiera visto".

Este relato adhiere perfectamente a la obra que comentamos, que apunta a lo instantáneo y lo efímero pero es inconcebible sin el antecedente de largos años de reflexión y ensayo, sin el concurso de infinidad de talentos y esfuerzos que dos arquitectos han sido capaces de coagular en esas supremas cualidades de levedad, rapidez, exactitud, visibilidad y multiplicidad.

En mi condición de Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV deseo manifestar el orgullo de que esta proposición para el próximo milenio sea el resultado de la

capacidad creadora de dos de nuestros profesores --que en primera instancia debieron superar, además, la exigente prueba de un concurso donde participaron otras ocho magníficas proposiciones-- y del esfuerzo y rigor de los investigadores de nuestro Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Por encima de nuestras propias debilidades y de las reservas de esos muchos que no saben o no quieren saber lo que realmente hacemos, este Pabellón es un ejemplo de que la nuestra es o, en todo caso, está en trance de ser una universidad para el próximo milenio.

Pero tampoco se puede dejar de destacar en esta ocasión la importancia de la colaboración entre la universidad y la industria, tanto la pública, a través de las empresas de la CVG, como la privada, a través de FUNDALUM y las empresas asociadas a ella. Luego de años de mutua desconfianza, aquí estamos frente a un ejemplo de cooperación que demuestra cuan fructíferas pueden ser esas relaciones, capaces de trascender el mero hecho tecnológico --en sí mismo importantísimo-- para convertirlo en un auténtico hito de nuestra cultura.

Hoy el Pabellón de Sevilla se nos desdobra en libro, ese otro objeto de cultura que, como afirma Calvino, ha sido característico del milenio que está concluyendo. Y en libro cuya realización gráfica no desmerece, sino que más bien exalta los atributos de aquella arquitectura. Es evidente que una y otro nos hablan no tanto de un país posible, sino de uno real, que viene afirmándose tenazmente por encima de las toscas mezquindades y provincianismos o del sedicente refinamiento arribista de ciertos posmodernismos epidérmicos que en algunos momentos parecieran estar por sofocar toda razonable posibilidad de futuro. Y este país tiene los nombres y apellidos de quienes con su sensibilidad, coraje e inteligencia fortalecen la voluntad de los demás para hacer de ésta una sociedad digna del nuevo milenio. Para ellos, más que nuestro reconocimiento, nuestro profundo agradecimiento por ofrecernos tantas razones para perseverar.

Caracas, 14 de junio de 1993.