

Marina GONZÁLEZ DE KAUFFMAN

«ÁRBOL» VERSUS RETÍCULA... O EL JUEGO DE LA EFICIENCIA DEL TRAZADO URBANO

RESUMEN

El aumento en los costos de urbanización y de la dotación de servicios, e indirectamente, la inaccesibilidad de la población a la vivienda en Maracaibo y en la mayoría de las ciudades venezolanas, llama a reflexionar sobre la racionalización del uso de la tierra. Esta racionalización debe contemplar el uso eficiente del suelo y de la distribución y operación de las redes de servicio de infraestructura; el aumento de las densidades poblacionales e inmobiliarias como medios para combatir la dispersión urbana; y programas de inversión de varios plazos, mediante la participación del gobierno y la comunidad. El trabajo que se presenta intenta analizar la eficiencia económica, principalmente, de dos tipos de organización territorial en áreas residenciales para comunidades de bajos recursos de Maracaibo, con el propósito de poder establecer sus ventajas y desventajas. Los tipos de trazado estudiados son la tradicional forma reticular (basada en la cuadrícula colonial), y un modelo constituido por células independientes, organizadas en forma ramificada: el «árbol», el cual resulta con mayores ventajas comparativas.

ABSTRACT

Urbanization costs, service provision and the general problem of access to decent housing in Maracaibo, and in most Venezuelan cities, requires reflection regarding what would be a rational use of land. This must be guaranteed through spatial proposals that envisage as criteria: the efficient use of land distribution and operation of the infrastructure service networks; increased population together with an adequate density and intensification of ratios of construction to avoid urban dispersion; and investment programs realized through local government and community participation. This article addresses these themes through the economic analysis of two types of territorial organization for low income population in Maracaibo, establishing their advantages and disadvantages. The types of layout studied are: the traditional reticular grid (based on Spanish colonial layouts); and a model constituted by independent cells structurally organized in the form of a «tree». The analysis indicates that the «tree» organization has more advantages than that of the grid.

Palabras clave

Trazados urbanos. Eficiencia urbana.
Evaluación urbana. Urbanismo de
bajo costo.

Key-words

Urban layouts. Urban efficiency. Urban
evaluation. Low income urban layouts.

Recibido: 28-09-1998
Aceptado: 28-03-2000

■ INTRODUCCIÓN

El despilfarro de tierra urbana fue una de las cualidades de la mayoría de los sectores residenciales planificados y edificados para los sectores populares en los últimos años en las ciudades venezolanas, sobre todo aquellos que provenían de las entidades gubernamentales. El verdadero valor de la tierra era incomprendido, lo que en Maracaibo se acentuaba debido a que parecía un recurso ilimitado por la cualidad geomórfica plana del suelo y el constante desplazamiento de la poligonal urbana ejecutada por los planes reguladores, con el objeto de incorporar nuevas tierras disponibles como ámbito territorial (González de Kauffman, 1997:74). Esto hizo de Maracaibo una ciudad imanejable urbanísticamente (planificación e infraestructura) y propendió en el surgimiento de zonas precarias con serios problemas de infraurbanización (Echeverría, 1995:13) y altísimos costos de inversión y funcionamiento de las redes de infraestructura.

En este sentido, y abriendo un espacio a lo mencionado en el párrafo anterior, se observa con preocupación que planes nacionales como el Bolívar 2000, adelantados por el gobierno nacional a través de la fuerza armada nacional como plan de emergencia para atender el sector vivienda, salud y educación, han desarrollado urbanizaciones populares, nuevamente, en zonas periféricas de la ciudad. Esto ha afianzado una práctica, a nivel nacional, que había sido eliminada por el costo urbano que representó para las ciudades, que como Maracaibo, fueron objeto de este tipo de intervenciones en años pasados (1960-1970).

Sin embargo, en estos últimos años, y así lo siguen entendiendo los organismos relacionados con la planificación habitacional como el Conavi, se ha producido una renovada disposición respecto al manejo y distribución de la tierra debido a reflexiones realizadas en diversas escalas de discusión y decisión:

- A una escala general: el énfasis que las Naciones Unidas ha dado al desarrollo sustentable como concepto extendido más allá del ambiente natural y que abarca a la ciudad como ambiente construido (Reef, 1989:60).
- A escala nacional: el que los gobiernos locales pueden obtener, para desarrollar sectores residenciales, recursos del Ministerio de Desarrollo

Urbano o Mindur si disponen de terrenos dentro de la poligonal urbana (Conavi, 1995:s/p); el hecho de que los responsables de la planificación urbanística están conscientes de que los costos de urbanización y dotación de servicios se relacionan de manera directa con el sistema de ordenamiento territorial; la tendencia a la utilización de recursos propios de los gobiernos locales, lo que implica la maximización de los mismos; la necesidad de estimular la inversión privada en la edificación residencial de bajo costo, la cual genera restricciones por el origen mismo del capital.

También es importante mencionar el establecimiento, en las políticas gubernamentales 1999-2004, de un concepto de vivienda extendida al contexto urbano (Conavi, 1999:1).

Aunque en otro orden, pero dentro de esta misma categoría, pudiéramos considerar la opinión del actual presidente de la República, quien ha insistido en forma reiterada en lo que significa la pérdida por tierras ociosas.

- A escala local: el estudio realizado para el diagnóstico del PDUL de Maracaibo (ISA-LUZ, 1993) y el PDUM (Echeverría y Chourio, 1999), que enfatizan la necesidad de densificar y ocupar áreas vacantes como medidas para contrarrestar la inminente dispersión de la ciudad y el desplazamiento incontrolado del perímetro urbano.

Estas consideraciones, sumadas a la necesidad de una constante oferta de viviendas para los sectores de menores recursos, dado el alarmante déficit de Maracaibo y otras ciudades de la región zuliana (Conzuplan, 1999:s/p), requieren el replanteo de los términos en los cuales la edificación residencial popular ha sido proyectada, hasta ahora, para la ciudad.

Al problema del déficit de casi 90.000 viviendas anuales solamente en Maracaibo (Echeverría y Chourio, 1999), que era ya de importantes magnitudes por el crecimiento vegetativo de la población, se ha sumado que el gobierno nacional ha reubicado en la ciudad miles de personas que perdieron sus viviendas, producto de las inundaciones de diciembre de 1999. Sin embargo, el problema habitacional de éstos ha sido atendido en forma prioritaria pero, como en el caso del plan Bolívar 2000, su ubicación ha sido fuera del perímetro urbano, desplazándolo así a otro nivel, el de la atención urbana.

La tierra debe entenderse y convertirse en el recurso fundamental, lo que transforma los términos de la inversión urbanística a una nueva dimensión, para lo cual ha de actuarse, en el diseño y planificación, con el criterio de la eficiencia, tanto en términos de su utilización como de dotación, funcionamiento y operación de las redes de infraestructura. «Las ciudades se han reconocido como el motor del desarrollo, y su desempeño y productividad deberá aproximarse mediante una eficiente operación» (Acioly, 1996:12). Es decir, realizando el esfuerzo para que sus áreas de crecimiento no se conviertan en nuevas oportunidades para el despilfarro; surjan en concordancia con las limitaciones socioeconómicas de la población que se deberá alojar; y tiendan al logro de desarrollos habitacionales verdaderamente sustentables.

En los años 80, trabajos como los de Caminos y Goether (1984) realizaron avances sustanciales en cuanto a la evaluación de modelos urbanos y recomendaciones sobre variables relativas, principalmente a los costos y servicios. Su estudio versó sobre casos de trazados urbanos sin divergencias sustanciales desde el punto de vista conceptual, centrándose en las diferencias que establece la sustitución del suelo público por el suelo privado. En otro trabajo de Caminos y Caminos (1977), la evaluación se hace para determinar cómo dos tipologías de vivienda (en hilera y aislada) producen diferencias en variables similares.

Por su parte, Bertaud y otros (1988) realizan un análisis en el que se estudia la eficiencia de la disposición habitacional en el terreno, a través de la visión de un esquema de diagnóstico que incorpora elementos como el costo y el mercado.

En la actualidad, y con el modelo sustentable en el tapete del desarrollo urbano, la morfología de los elementos urbanísticos ha pasado a un segundo plano adquiriendo un papel protagónico los cambios, tipos y devenires sociales y políticos de las ciudades. Mas, y como reconoce Linn (1983:167), los gobiernos de los países en desarrollo guían la urbanización, y específicamente la de tipo habitacional, con fallas en varios niveles, entre los cuales está la falta de adiestramiento para el diseño urbano, lo que causa costos redundantes que se convierten en excesivos cuando se trata de urbanizaciones populares.

No debe ser, por tanto, el costo constructivo de la edificación ni la disposición masiva (y hasta arbitraria) de viviendas sobre el terreno, el cual

está generalmente sin servicios, lo que debe marcar la pauta para la elección de los elementos que constituirán la traza de una urbanización de bajo costo, sino un razonamiento y una planificación con vista hacia un funcionamiento del urbanismo como sistema eficiente.

En este sentido el trabajo que aquí se presenta pretende, mediante el análisis comparativo del comportamiento de variables urbanas cuantificables, la identificación de los efectos de la modificación dimensional por variaciones en el número de unidades de agrupación y número de viviendas. El objeto es aportar elementos que permitan al arquitecto «afinar» sus decisiones de diseño en relación con la formalización y términos del crecimiento progresivo, considerando como meta un desarrollo sostenible de las urbanizaciones así producidas.

El estudio se ha efectuado en dos modelos esencialmente distintos de trazado que se han utilizado en áreas residenciales populares de Maracaibo: uno basado en la retícula y el otro en la forma de urbanización ramificada, que se ha denominado «árbol», cuyas unidades de agrupación son, respectivamente, la manzana y el condominio (figura 1).

■ ¿POR QUÉ LOS TRAZADOS EN RETÍCULA Y EN «ÁRBOL»?

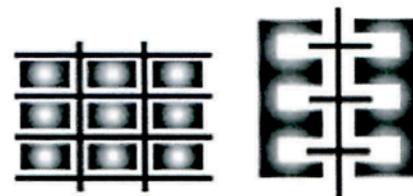
La elección de los tipos de trazado responde a varios aspectos:

Diferencias morfoconceptuales

Formalmente, los trazados se consideran configurados por unidades básicas, que en el caso de la retícula es la manzana, la cual organiza la disposición de los lotes de las viviendas y la vialidad, subordinada a la manzana, en forma de: «... un trazado en parrilla» (Caminos, 1977:5).

FIGURA 1

Esquemas de
los trazados
y sus unidades
fundamentales:
la manzana y
el condominio.



El «árbol», por su parte, es producto de unidades independientes que se han denominado condominios, por su relación con el sistema de propiedad en el cual se fundamenta, conformados por las viviendas y sus parcelas alrededor de un espacio de uso vecinal, el cual está conectado vialmente a la estructura general del trazado. Esta vialidad, a su vez, define la disposición de otras viviendas, en forma paralela a su recorrido. La trama vial de interconexión urbana no es dependiente de la configuración de los condominios.

La diferencia conceptual básica de estos dos trazados está en las condiciones sociohistóricas que a cada uno dio origen. El primero, el reticular, parte del castrum de los romanos que fue apropiado por las ciudades hispánicas y heredado, mediante la colonización, por las ciudades latinoamericanas. Se la identifica como la ciudad del «intercambio democrático» (Sabattini, 1998: s/p), ya que en su configuración no hay una explícita jerarquización de los elementos compositivos.

El ramificado, en cambio, surge como una estructura que crea una vinculación y jerarquización de espacios y elementos con cobertura a diversas escalas sociales. Entre estos elementos, el condominio puede relacionarse con el modelo medieval de la «ciudad doméstica», amurallada por los señores feudales para explotación agrícola, delimitación y protección de sus tierras y vasallos. Estos vasallos pagaban un tributo por su seguridad y resguardo, lo que en el equivalente condominial puede representar la cuota que la asociación del condominio cobra por mantenimiento.

La tradición de los modelos en Maracaibo

Como la mayoría de las ciudades latinoamericanas, Maracaibo tiene su origen en la cuadrícula española colonial, por lo que la retícula es su forma tradicional de conformación y crecimiento (Ibáñez, 1989:181). Su desarrollo urbano se ha producido con base en la intersección de la vialidad y sin una regularidad estricta: ni formal ni dimensional, lo que genera como remanentes y subordinadas a las manzanas. Esto es práctica común hasta en las zonas urbanas de desarrollo no controlado más recientes (marginales), en las cuales se ha observado una tipificación dimensional de lotes y manzanas, cuyas causas aún no han sido establecidas.

Muchos de los esquemas habitacionales desarrollados en Venezuela entre los años 60 y 70, reprodujeron una reconceptualización de la llamada

macromanzana moderna, la cual se configuraba por viviendas alrededor de uno o varios espacios comunes usualmente sin vinculación vial, aunque sí peatonal, y concentrando «edificaciones de alta densidad y baja altura, de cuatro y cinco pisos» (Inavi, 1989:183). En Maracaibo, bajo este esquema, se produjeron conjuntos residenciales como: la última etapa de La Trinidad (1964-68), El Naranjal(1964-68), La Marina-San Jacinto (1969-73); los cuales tienen cierta similitud formal con el condominio (figura 2).

Sin embargo, el condominio se diferencia de la macromanzana en que el espacio común, que sirve de acceso a las viviendas, expresa una delimitación formal clara de sus predios (Echeverría et al., 1995:109) siendo, además, de uso, control y propiedad mancomunada legalmente establecidos.

En años recientes se ha producido una tendencia de urbanización en la zona norte de la ciudad de Maracaibo, basada en los conjuntos cerrados diseñados para clases altas, cuya configuración es similar al condominio. Sin embargo, el motivo fundamental que los origina es el control del acceso por seguridad, lo que los diferencia de la unidad condominial, del modelo que aquí se estudia, que es producto, principalmente, de una necesidad asociativa con fines prácticos de mantenimiento y construcción progresiva.

Inducción legislativa

En la expresión de la normativa y la legislación de planificación municipal de la ciudad de Maracaibo se promueve la organización urbana en forma reticular. Esto se constata tanto en las normas vigentes (Concejo Municipal del Distrito Maracaibo, 1988) como en el Plan de Desarrollo Urbano Local (ISA-LUZ, 1993) y el Plan de Desarrollo Urbano de Maracaibo-PDUM (Alcaldía de Maracaibo, 1999), que está en proceso de consulta pública.

FIGURA 2

Urbanización

«La Marina-

San Jacinto»

(Inavi

1969-1973)



Con la estructura urbana en forma ramificada se ha pretendido reproducir los niveles de organización social que establecen las Normas de Operación de la LPH (Conavi, 1994), las cuales definen asociaciones con competencia en diferentes escalas de participación y gestión, en los procesos de proyecto y construcción de las áreas residenciales y de la vivienda (OIV y OCV). Las organizaciones intermediarias de vivienda (OIV), representan el conjunto de varios condominios, los cuales a su vez, equivalen a organizaciones comunitarias de vivienda (OCV) y asociaciones civiles.

Estudio en sitio

La inminente finalización de la construcción de los proyectos: «Nueva Democracia» (1995) y Sector I de «Ciudad Losada» (1996), elaborados por la Facultad de Arquitectura de La Universidad del Zulia (FA-LUZ), han presentado una oportunidad única para realizar un estudio comparativo, en sitio, de la pertinencia social y urbana de los modelos que este trabajo estudia en forma puramente teórica, desde el punto de vista económico-eficiencia. Los proyectos mencionados se diferencian, básicamente, en la estructura de organización formal planimétrica, siendo representativo el primero del «árbol» y el segundo, de la retícula (figura 3); mientras que los elementos de semejanza son la localización geográfica, las características socioeconómicas de la población, el tamaño de la parcela (7,5 m x 18 m) y el tipo de vivienda, lo que establece unas ideales condiciones para el estudio en sitio, no sólo de las variables cuantificables sino de otras de orden sociofuncionales que no son identificables en modelos abstractos.

FIGURA 3

Desarrollos «Nueva Democracia» (1995) y Sector I de «Ciudad Losada» (1996)
(Facultad de Arquitectura de La Universidad del Zulia)



EL PROCESO: DE LA FORMA DEL TRAZADO A LA SÍNTESIS EN EFICIENCIA

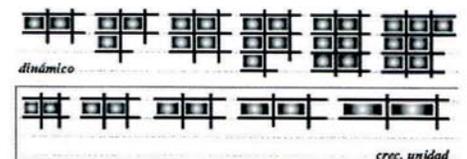
El estudio se inició con la generación de modelos morfoabstractos contextualizados a la realidad socioeconómica y normativa de Maracaibo, que permitieron un análisis objetivo de los trazados al no ser sometidos al proceso de adaptación formal a un sitio determinado. Los modelos que se generaron van desde las dos hasta las ciento veinte unidades, con variaciones para todos desde las diez hasta las treinta viviendas, lo que implica unos tres mil seiscientos modelos.

Los modelos se produjeron programando el AUTOCAD(r) V-12, para realizar dibujos detallados a escala real y obtener información que, automáticamente, se almacenara en una base de datos vinculada a otra de costos de construcción que permitía el cálculo de las variables en estudio. Con la información así obtenida se construyeron gráficas estadísticas particulares para cada variable con base en las modificaciones formales del trazado que se denominaron desarrollos (González de Kauffman, 1997:77) con el objeto de establecer, tomando como control el trazado reticular, dos formas de comparación: intratrazado (entre los modelos de un mismo tipo de trazado) e intertrazados (entre los dos trazados).

Los desarrollos que se estudiaron fueron: el dinámico, que es la expansión del modelo por agregación de unidades, siendo invariable el número de viviendas/unidad; el crecimiento de la unidad, que implica la modificación del número de viviendas por unidad, con un número constante de unidades; y, el estático, en el cual el número de viviendas por unidad y de unidades son modificadas a la par, manteniéndose como constante el número de viviendas totales del trazado. Se seleccionó un tipo similar de agregación de unidades para ambos trazados: por dúos y de forma lineal hasta completar bloques de seis, como se ilustra, para el caso reticular, en la figura 4.

FIGURA 4

Desarrollos dinámico y por crecimiento de la unidad en el trazado reticular



La comparación entre los modelos se realizó interpretando el comportamiento de las curvas, por variable, y analizando aspectos estadístico-matemáticos de las mismas curvas, calificándolas con base en condiciones de eficiencia reconocidas o identificadas según diferentes autores. Esos aspectos son los siguientes: diferencias promedio; tendencia y tipo de curva; posición de la curva en el plano cartesiano; pendiente. Este último proceso condujo a una reducción calificativa, que identifica el trazado más eficiente, por variable y por desarrollo.

■ LAS VARIABLES: EL MEDIO PARA EL ANÁLISIS

Dadas las características del estudio que se pretendía, las variables analizadas debían cumplir con la condición de permitir una comparación objetiva y medible, por lo cual se eligieron las relativas a los costos de urbanización (totales y por familia) y la accesibilidad económica del trazado (diseñada para este trabajo); costos e índices de eficiencia de las redes infraestructurales; densidades poblacionales e inmobiliarias; y delimitación de los dominios públicos y privados (González de Kauffman, 1996:479).

Con el objeto de contextualizar estas variables, se consideró en ellas la influencia de los siguientes aspectos: el perfil socioeconómico del sector social de bajos recursos de Maracaibo; la Ley de Política Habitacional —LPH— (Conavi, 1993) y las Normas de Operación de la LPH (Conavi, 1994); materiales de uso común en la construcción regional y de bajo costo; normas y reglamentos vigentes en Maracaibo sobre procedimientos de

diseño y materiales de construcción de las vías y redes infraestructurales (Hidrologo, FIME y Enelven); costos del mercado, mano de obra y materiales, obtenidos de manuales de difusión nacional (Data construcción, 1996); secciones viales establecidas por el Plan vial de la ciudad de Maracaibo (Plan vial de la ciudad de Maracaibo, 1994) para áreas residenciales.

En relación con los tipos de materiales se hace necesario aclarar que fueron elegidos para establecer un punto de comparación entre los modelos, y no porque se considere que son los idóneos o más recomendables. Sin embargo, en su mayoría estos materiales representan una tecnología accesible en términos de costo, operatividad y entrenamiento de la mano de obra.

■ EL EFECTO «ÁRBOL»

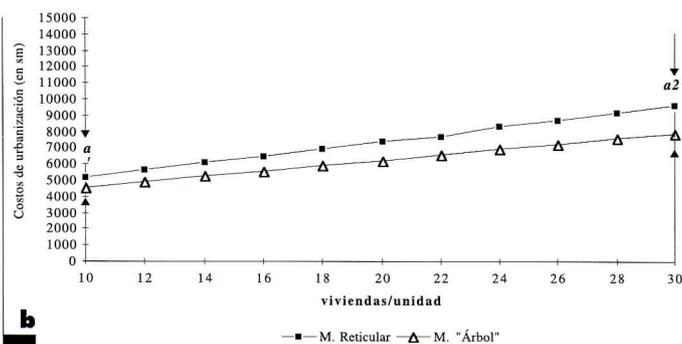
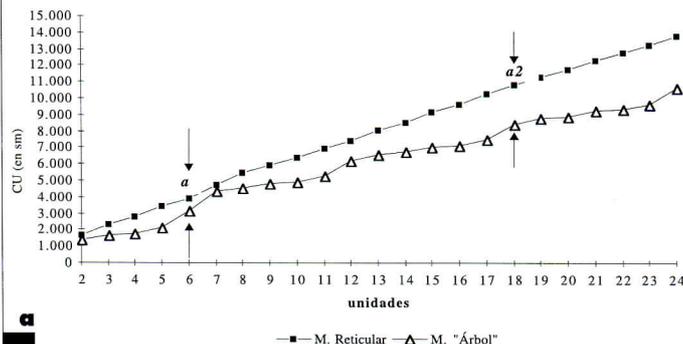
Por corresponder este estudio a un momento histórico determinado (junio-diciembre 1996), los resultados que se han logrado pueden ser tomados como referenciales en el diseño, ya que el efecto de la inflación en los costos del mercado, que son los datos más vulnerables a cambios, puede producir diferencias en esos resultados, en términos absolutos, mas no sustanciales en los relativos.

En los subpuntos siguientes se explica, en forma comparativa, el comportamiento de las variables que se han estudiado, especificando el trazado favorecido bajo una u otra condición de desarrollo:

FIGURA 5

Costos de urbanización en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)

sm: salario mínimo: Bs. 15.000



Costos de urbanización e inversión familiar en urbanismo

Mientras que los costos totales de urbanización presentan un aumento que responde, naturalmente, a la agregación de unidades o de viviendas, la inversión-parcela muestra una tendencia a ser constante cuando se modifica el número de unidades del trazado. Cuando la modificada es el número de viviendas, el resultado es una disminución polinómica en los costos para ambos modelos (figuras 5 y 6).

En los costos totales las tendencias son lineales, diferenciándose en el «árbol» una respuesta cíclica por sextetos al modificar la cantidad de unidades, lo que evidencia la forma de crecimiento seleccionada y el efecto de la «condición de borde» (no compartir servicios con áreas adyacentes).

De cualquier forma, el trazado favorecido, tanto en términos de la inversión total como de la particular que deberá realizar cada familia, es el «árbol», denotándose en los primeros el distanciamiento entre las curvas de uno y otro trazado, a medida que se incrementan las viviendas o unidades. Para el desarrollo dinámico, la diferencia promedio alcanza 24% a favor del «árbol»; bajo el crecimiento de la unidad, esta diferencia disminuye hasta 11%, favoreciendo al mismo trazado.

Por otro lado, la cuota parte requerida por lote familiar como inversión urbanística del trazado reticular, oscila entre los 45 sm y 30 sm (figura 6),

sobrepasando el 30% del límite de 105 salarios mínimos establecido por la LPH como costo máximo de la vivienda para el momento del estudio: $30\% \times 105 \text{ sm} = 31,5 \text{ sm}$ (Conavi, 1996:31). La inversión en el caso «árbol», por su lado, varía entre 20 y 12 sm, lo que implica una diferencia con el otro de casi 50%. Es importante aclarar que, en los costos del modelo en «árbol», se consideraron los del espacio condominial entre las viviendas.

Al comparar en esta variable y en las mismas figuras el efecto de los dos desarrollos, se observa que el aumento del número de viviendas por unidad influye disminuyendo los requerimientos de inversión, lo que no es tan definitivo al incrementar las unidades. Por tanto, lo ideal sería menos número de unidades con más viviendas para ambos trazados, aunque siempre estará favorecido el tipo «árbol».

Accesibilidad económica de los trazados

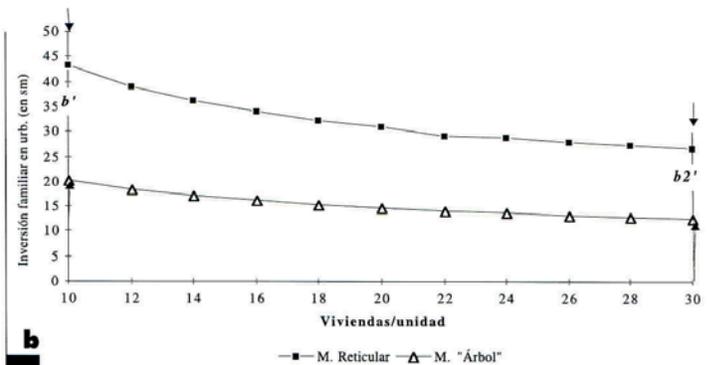
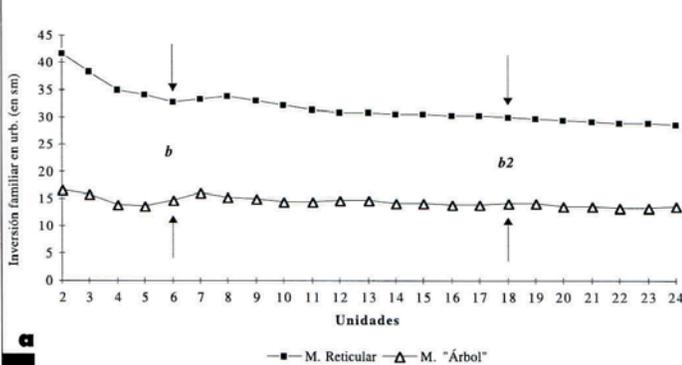
Mediante este índice se trata de establecer una relación entre la cantidad total que las familias pueden invertir en urbanismo, y el costo real del trazado. Esto quiere decir que el costo de urbanización debe ser igual o sobrepasar el 30% del producto entre el monto accesible del préstamo a 20 años y el número de viviendas del trazado, lo que establece un límite mínimo de accesibilidad.

Ninguno de los dos modelos sobrepasa ese límite mínimo, lo que significa que para el grupo social involucrado es imposible el pago de vivienda más

FIGURA 6

Inversión familiar en urbanismo en los desarrollos dinámico(a) y por crecimiento de la unidad (b)

sm: salario mínimo: Bs. 15.000



urbanismo, de forma inmediata o mediante un préstamo de largo plazo, como lo estipula la LPH (Conavi, 1994:30).

El efecto que produce para esta variable el incremento del número de viviendas por unidad, es favorable, ya que se observa una leve tendencia hacia la accesibilidad económica, en ambos trazados, así como un distanciamiento progresivo entre las curvas que beneficia al «árbol» (45% por encima respecto al tipo reticular). Esto, en cambio, no sucede al aumentar el número de unidades (dinámico), lo que produce un efecto constante (polinómicas), declarando que la modificación en este sentido es intrascendente.

Costos generales de las redes de infraestructura

En el trazado reticular, para cualquiera de los desarrollos, se produce una relación de aumento proporcional y constante entre los costos de las redes infraestructurales, siendo las aguas negras las que tienen mayor representatividad en los costos totales y la de menor la de electricidad.

En el caso «árbol» la tendencia sugiere que la red eléctrica, tanto para un desarrollo como para el otro, es la que mayor influencia tiene en los costos cuando el número de viviendas sobrepasa las 20 viviendas por unidad (crecimiento unidad) o las 13 unidades (dinámico). Antes de estos límites, la de mayor incidencia en los costos es, como para el reticular, la de aguas negras. Si se compara ambos trazados, bajo el desarrollo dinámico, se observa que el tipo «árbol» tiene menores requerimientos de inversión, para aguas negras y gas (30% y el 12% menos, respectivamente). Para aguas blancas

y electricidad el trazado en retícula es más económico, lo que produce unas diferencias promedio del 54 y 274%.

En relación con el efecto del crecimiento de la unidad, los términos no varían en cuanto a los trazados favorecidos, aunque las curvas representativas son lineales, a excepción de la electricidad del «árbol». Las diferencias promedio entre los costos son: 26% en aguas negras y 6% en gas, a favor del «árbol»; 61% en aguas blancas y más del 400% en electricidad, favoreciendo al reticular.

FIGURA 8
Esquema de distribución de las redes de infraestructura en ambos trazados

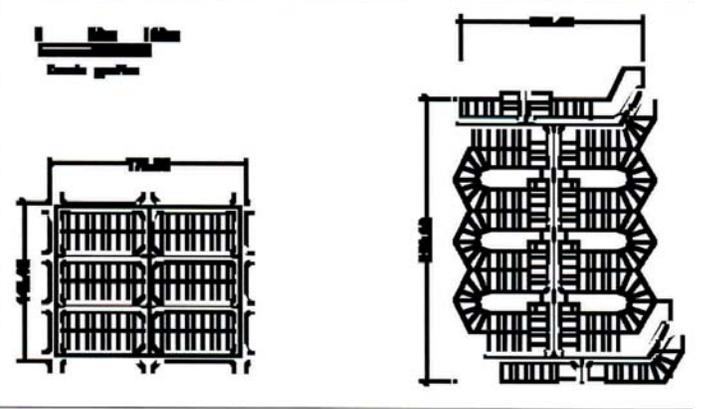
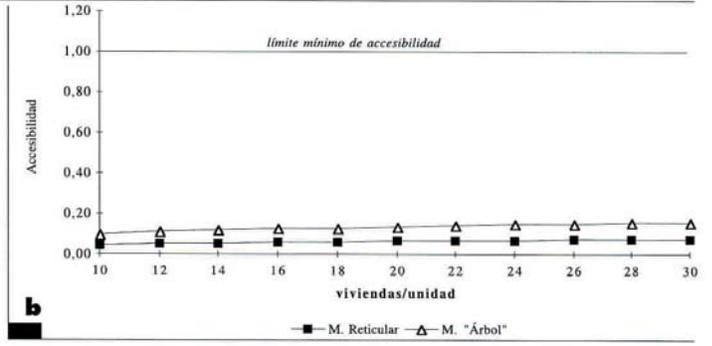
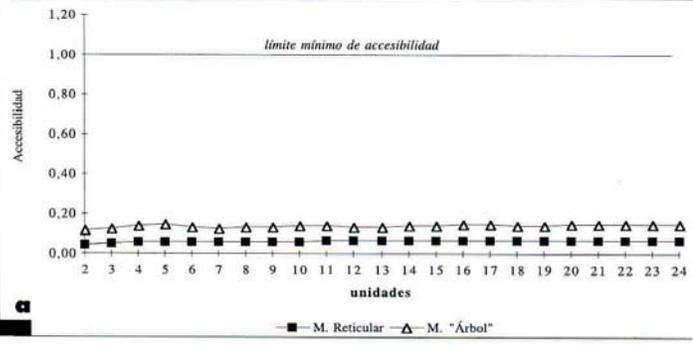


FIGURA 7
Accesibilidad económica en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b) sm: salario mínimo: Bs. 15.000



Costos infraestructurales por parcela

Aplicando cualquiera de los desarrollos, el comportamiento general de las curvas es similar: los costos de la red de gas no se ven afectados, mas las aguas blancas y aguas negras, para ambos modelos, sufren variaciones con tendencia a la disminución, a excepción del costo-aguas blancas para el «árbol», que muestra leve aumento. Las diferencias entre los efectos de los desarrollos radica en el tipo de curva producida: para el dinámico, las curvas son polinómicas y para el crecimiento de la unidad, logarítmicas (figura 10).

Al comparar cada red en forma individual, siempre los costos particulares del «árbol» están por debajo del reticular, lo que se expresa en diferencias promedio, respecto a este último y para ambos desarrollos, de 9% en aguas blancas, 45% en aguas negras y 47% en gas. En relación con la electricidad, para el crecimiento de la unidad el «árbol» está favorecido en 10%, mientras que bajo el dinámico se invierte su condición y a partir de la décima unidad agregada son 3,06% mayores que en el reticular.

FIGURA 9

Costos infraestructurales generales en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)

sm: salario mínimo: Bs. 15.000

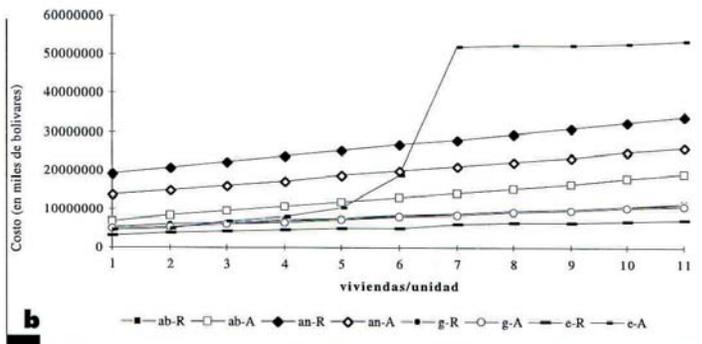
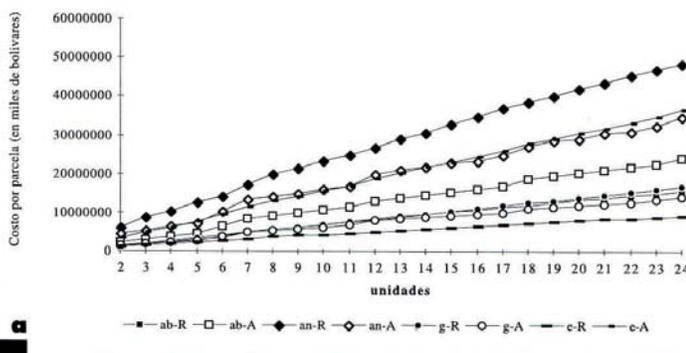
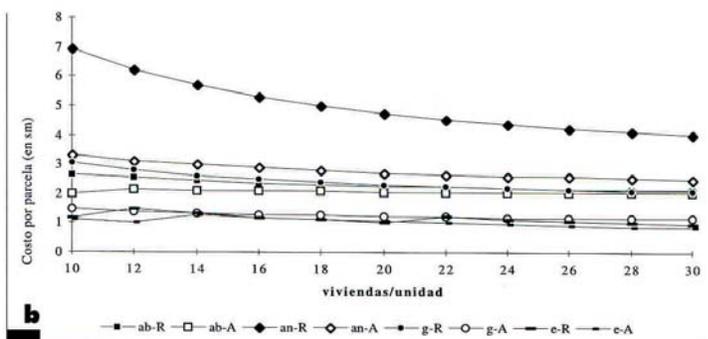
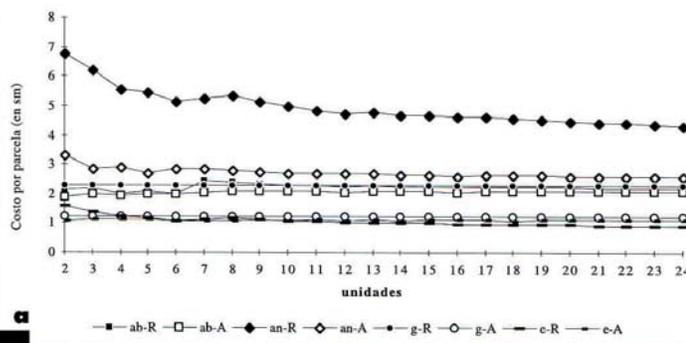


FIGURA 10

Costos infraestructurales/parcela en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)

sm: salario mínimo: Bs. 15.000



En forma general, la red más costosa por parcela resulta la de aguas negras del caso reticular, distanciándose del resto en más de 45%. La más económica es la de electricidad, tanto del «árbol» como del reticular, lo que llama la atención, puesto que en términos de inversión para el trazado completo resultaba la más costosa en el caso «árbol» a partir de las 20 viviendas/ unidad. Esto pudiera explicarse mediante el efecto que causa el número de viviendas adicionales que no pertenecen a las unidades condominiales.

Es por esto que es importante aclarar que aunque el número de viviendas por unidad es igual para ambos trazados, el número total de viviendas no lo es. Para el reticular, este valor es producto de las viviendas de la unidad por el número de unidades del trazado; mientras que en el tipo «árbol», a este valor se adicionan viviendas ubicadas sobre las vías, lo que implica un promedio de 70% más de viviendas que en el reticular.

Esto explica el que los costos de las redes de la urbanización, al ser repartidos y expresados por parcela, beneficien al trazado en «árbol» e indica que de cualquier forma es el trazado favorecido, también para los costos generales; aun en aquellos casos específicos de las redes de aguas blancas y de electricidad, que mostraban (aparte 5.3) un favorecimiento «ficticio» del trazado reticular.

Índices de desempeño infraestructurales

Los índices, que se analizan a continuación, pretenden establecer la

efectividad de las redes infraestructurales a nivel de todo el trazado, relacionando requerimiento y distancia de cobertura para producir la disponibilidad del servicio.

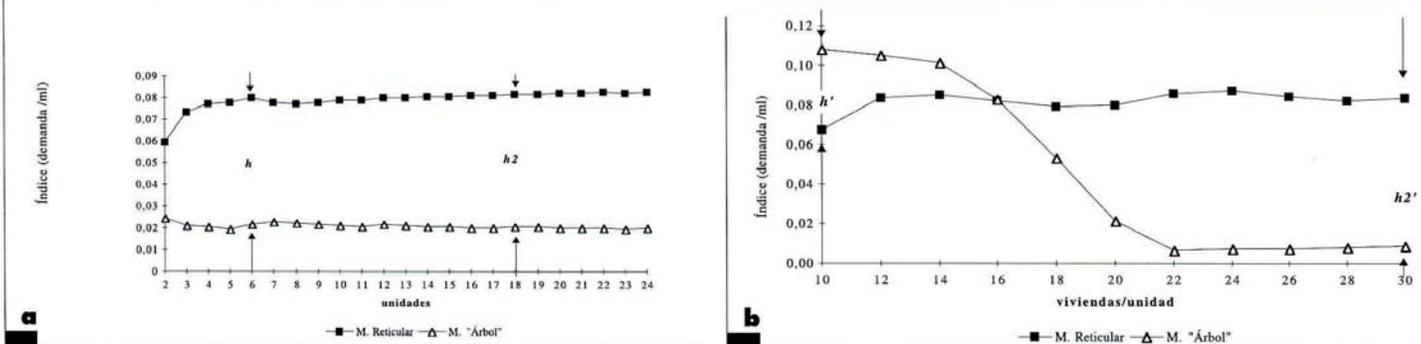
Bajo el efecto de cualquier desarrollo, las variaciones que se producen en los índices de aguas negras, blancas y gas son de tendencia al aumento polinómico (dinámico) o logarítmico (crecimiento de la unidad), lo que favorece la situación del desarrollo por crecimiento de la unidad al indicar aumentos importantes entre los puntos de los gráficos.

Para el de demanda eléctrica, si se varía el número de unidades, la tendencia es a generar curvas en aumento para el reticular y en disminución para el «árbol» (43% de diferencia promedio favoreciendo al reticular). Mas, cuando se modifica el número de viviendas, el efecto es similar al anterior para el reticular pero para el «árbol», que se inicia favorecido, se invierte la condición y a partir de las 16 viviendas su desempeño disminuye, drásticamente, en casi 200% (en promedio la diferencia es 74%).

Al aplicar cualquiera de los desarrollos, en los índices de aguas blancas-reticular y de gas-reticular, que no son tan eficientes como para el «árbol» (favorecido en 25% y 40%, respectivamente), se observa una tendencia al aumento mucho más rápida que la del segundo, lo que beneficia la opción del desarrollo progresivo en el momento de implementar el trazado en sitio. Esta misma tendencia, y con una diferencia

FIGURA 11

Índices de demanda eléctrica en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)



entre sí, casi proporcional, la manifiestan las de aguas negras para ambos trazados, con una diferencia del 80%, en promedio, del «árbol» sobre el reticular.

Densidades inmobiliarias

Además del mayor número de viviendas totales que tiene el trazado en «árbol», su área de ocupación es también mayor ya que incluye espacios semiprivados condominiales entre las viviendas, de los cuales no dispone el otro modelo.

Bajo estas condiciones, también en relación con esta variable, el tipo «árbol» logra valores mayores que el reticular, aunque las diferencias no son tan marcadas como en las presentadas anteriormente, para otras variables (aprox. 15%).

Para el dinámico las curvas expresan muy ligeros incrementos con el aumento del número de unidades, observándose una tendencia en ambos trazados y a partir aproximadamente de las 8 unidades, a valores casi constantes (curvas polinómicas), lo que significa que el número de

FIGURA 12

Índices de consumo de aguas blancas en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)

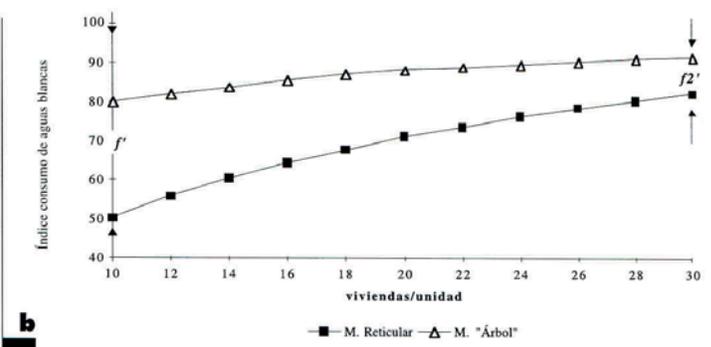
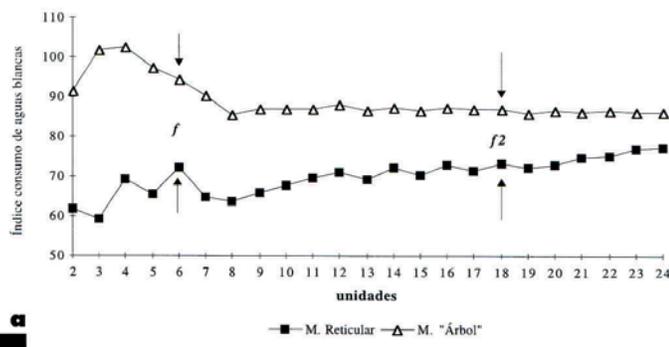
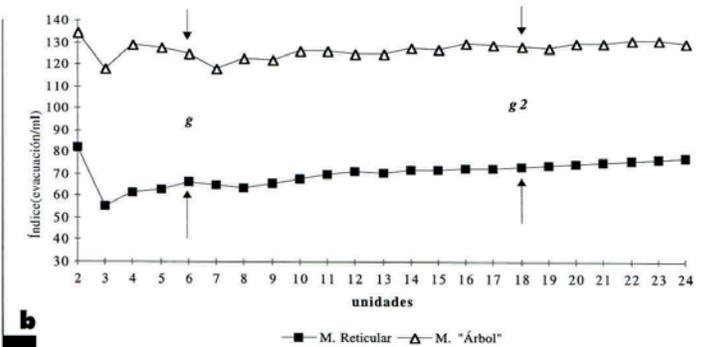
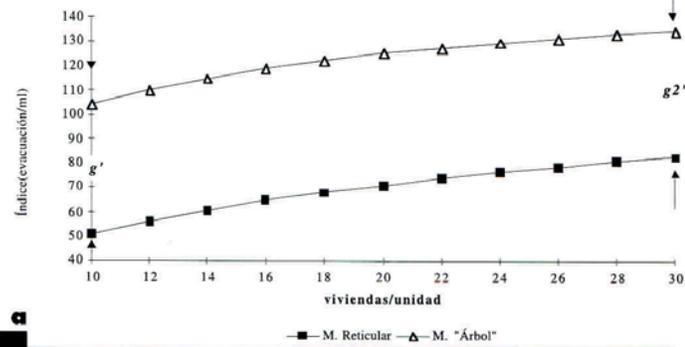


FIGURA 13

Índices de evacuación de aguas negras en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)



unidades no es relevante sobre esta variable. Para el caso que muestra el desarrollo por crecimiento de la unidad, por el contrario, se observa la obvia proporcionalidad, con curvas logarítmicas, entre el número de viviendas y la densidad inmobiliaria.

Índices de dominio público y privado

Caminos y Goethert (1984:15) definieron tres clases de dominio territorial, representados por el total de superficie sobre la cual, para construcción y mantenimiento, se ejerce la responsabilidad y control de tipo: gubernamental (dominio público), gubernamental-comunitario (semipúblico), comunitario (semiprivado), y familiar (privado). Sus recomendaciones en este sentido definen porcentajes de eficiencia para cada categoría, de la manera siguiente:

Público

30% máximo-20% deseable

Semipúblico

15% mínimo en superficies reducidas-20% mínimo en grandes superficies

Privado/semiprivado

55% mínimo-60% deseable

Para los efectos de este trabajo no se consideró la evaluación de los índices de dominio semipúblico. Esto se debe a que representa áreas de servicio y equipamiento que dependerán más que del tipo de trazado, del número de

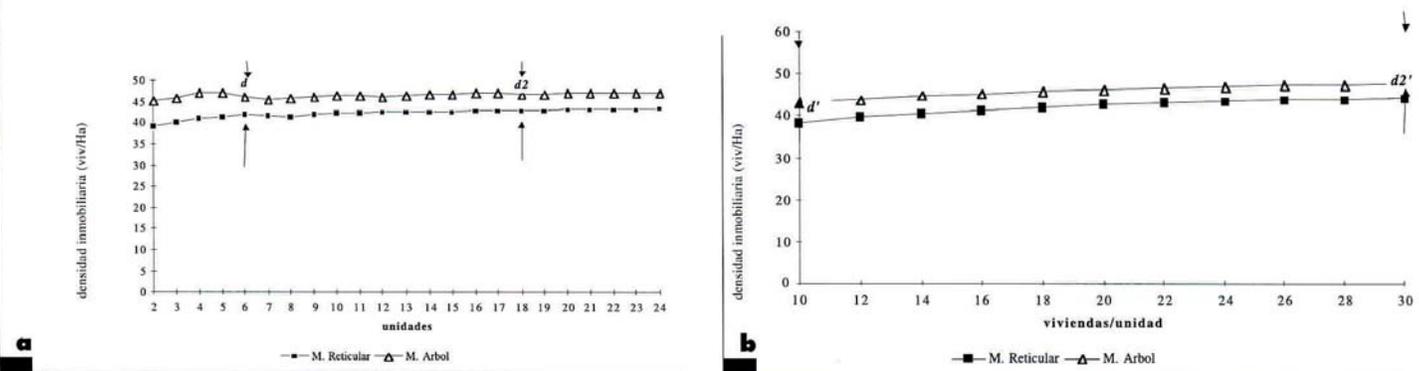
habitantes del desarrollo y los requerimientos de las norma para cálculo de equipamiento (Mindur, 1985: capítulo II), por lo que puede considerarse idéntico para ambos casos, en forma teórica. Así mismo, el dominio semiprivado, representado por el condominio en el caso «árbol», es inexistente en el reticular, por lo cual tampoco se considera, ya que la comparación no estaría en igualdad de condiciones.

En cualquiera de los tipos de desarrollo estudiados, sea dinámico o crecimiento de la unidad (figura 14), se destaca una disminución en el dominio público para el caso «árbol» de más de 50% respecto al reticular. Esto es producto de la reasignación de responsabilidades a la comunidad, que en el reticular son gubernamentales, lo que genera el dominio de carácter semiprivado (Echeverría et al., 1995:110). Así mismo, el reticular está siempre, más o menos, 15% por encima del mencionado límite máximo de Caminos y Goethert; mientras que el «árbol», asume valores 50% por debajo.

Las diferencias que se producen en el privado, en cambio, son mínimas; presentándose valores en el caso reticular superiores a los del «árbol», para cualquiera de los desarrollos (a partir de las 18 viviendas/unidad, en el crecimiento de la unidad y de las 17 unidades, en el dinámico). Las curvas representativas de ambos trazados están ubicadas por encima, aproximadamente, en 12% del límite deseable de Caminos y Goethert, y 14%, del límite mínimo.

FIGURA 14

Densidades inmobiliarias en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)



En el desarrollo dinámico, específicamente, los índices de dominio del «árbol» no se ven afectados significativamente; lo que sí sucede para el reticular, ya que se observan curvas polinómicas con leves variaciones, en aumento para el dominio privado mientras que para el público la tendencia y valores son completamente inversos. Respecto al otro desarrollo, las curvas son logarítmicas, con una tendencia a la disminución para el dominio público y en forma también inversa para el dominio privado; lo que implica que el número de viviendas por unidad afecta en forma directa la distribución de responsabilidades.

¿MÁS «ÁRBOL» Y MENOS RETÍCULA?

Como se ha comprobado mediante el análisis de las particularidades que refleja cada una de las variables consideradas, el trazado urbano más eficiente resulta ser el tipo «árbol», ya que en casi todas ha resultado con un expreso favorecimiento en relación con la forma reticular. Sin embargo, en algunas de aquellas relativas a la red de electricidad, como son el costo general de la red y el índice de demanda/longitud, se observó la preponderancia del reticular, lo que implica un estudio sistemático que permita identificar las causales, ya que llama la atención la gran diferencia con lo que sucede en las otras variables.

En la figura 16, en forma sintética y por variable y desarrollo, se señala el modelo más eficiente utilizando el relleno y se indica mediante la intensidad

del mismo, la diferencia relativa que existe entre el favorecido y el otro. Estos niveles se expresan, en forma gruesa, mediante la escala de medición siguiente: poca (entre 0% y 40%), mediana (diferencias entre 41% y 80%) y alta (diferencias entre 81% y 100%) y más.

Aunque los resultados que aquí se muestran parecen apuntar a que el diseño urbano debe tener tendencias de distribución residencial en forma ramificada, no debe asumirse como un hecho el que la población vive mejor en estas condiciones o que la ciudad funciona, desde el punto de vista de manejo gubernamental, también, más adecuadamente.

El modelo en «árbol» significa una modificación en la organización y en la forma de vida para la gente de Maracaibo, ya que promueve la «vida de puertas adentro...» (Sabatinni, 1998: s/p) antítesis de la imagen de ciudad tradicionalmente aprehendida a nivel local. Según Kevin Lynch, una de las cinco dimensiones del desempeño de una «buena» forma de ciudad es el sentido (sense), el cual es «el grado con el que la estructura mental se relaciona con los valores y conceptos (la combinación entre el ambiente, nuestros sentidos y las capacidades mentales y nuestras imágenes culturales)» (Lynch, 1981:118).

Por ello, el asumir el nuevo modelo para la estructura urbana, aunque sea muy localizado en la generalidad de la ciudad, no es inmediato. Se requiere, por ende, de procesos de aprendizaje que se sustenten en unas fuertes bases

FIGURA 15

Dominios públicos y privados, en los desarrollos dinámico (a) y por crecimiento de la unidad (b)

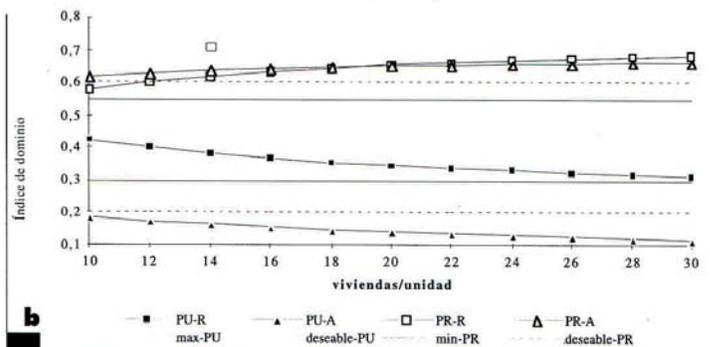
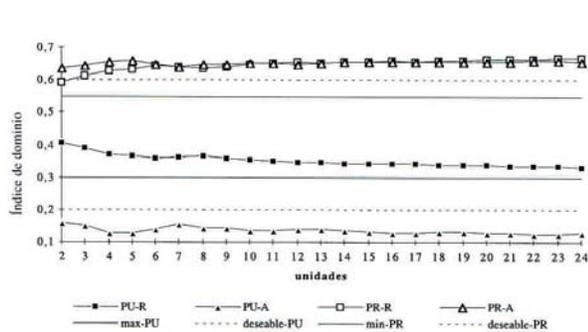
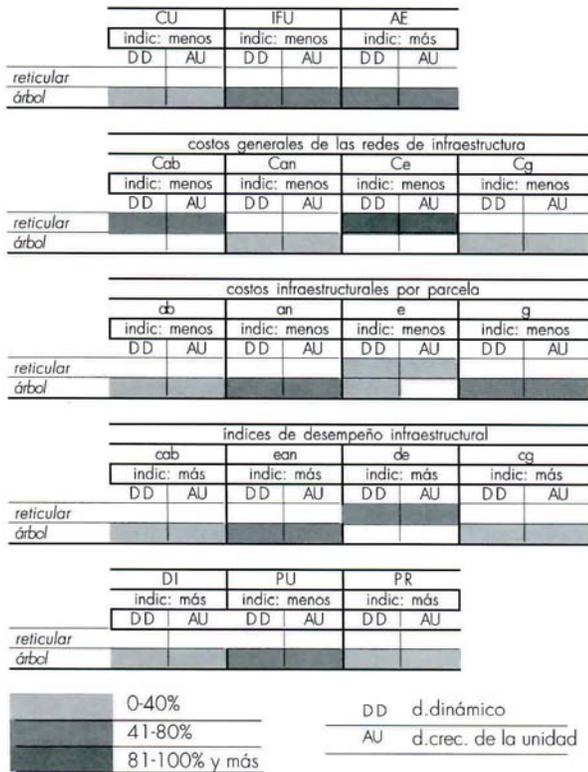


FIGURA 16

Resumen de eficiencia por variable y desarrollo



Observación: el relleno indica el trazado más eficiente y el nivel de eficiencia

de cultura ciudadana, ya que surge producto de las responsabilidades compartidas, tanto en aportes económicos como de acciones. Probablemente, al ser iniciado su funcionamiento como formalización urbana pueden surgir dificultades y deberá dársele tiempo para que la práctica de su organización se institucionalice, no sólo a nivel social sino legal. Lo que pudiera explicar, en cierta forma, en cuanto a la apropiación y mantenimiento de espacios similares, los problemas detectados por estudios realizados en otras partes de Venezuela (Gómez, 1997:161).

Lo que sí es obvio, y que pudieran ser puntos a favor de una aceptación pronta por parte de los usuarios, es que el modelo en «árbol» le ofrece a la pequeña comunidad la posibilidad de disfrutar de áreas de reunión y

esparcimiento, colindantes con su vivienda; lo que en un esquema en malla se ve relegado a superficies semipúblicas distantes y a la calle, que es principalmente «territorio» del automóvil. Sin embargo, también la pertinencia de la incorporación de los mismos, como valores adicionales a la morfología urbana de Maracaibo, deberá analizarse.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio muestra que el diseño de la estructura formal del trazado, de forma inequívoca, tiene una incidencia importante en los costos de inversión que se requiere realizar para el urbanismo.

Por otra parte, permitió identificar de forma individual, el comportamiento de todas las variables relativas a los costos, resultados parciales que pueden permitir establecer pautas para una «planificación eficiente» de los procesos constructivos de las áreas urbanas de Maracaibo y la definición de sus etapas de inversión.

En forma general, el efecto de no compartir servicios en los límites del trazado con las adyacencias o la «condición de borde» se manifiesta en forma importante, en las primeras siete unidades, en las curvas relacionadas con las inversiones por parcela (totales o parciales por red) cuando se modifica el número unidades, lo que no sucede con los costos generales por trazado.

En el caso de agregación de unidades seleccionado (bloques de sextetos en forma lineal), el efecto de los «ciclos de evolución» del trazado con valores intermedios menores a los extremos (o inverso en caso de que la curva sea negativa), se evidencia en todas las variables, observándose una mayor influencia en el modelo en «árbol», y con mayor importancia en los costos totales de urbanización. Esto sugiere, para disminuir aún más estos costos, distanciar los extremos de los «ciclos», componiendo los bloques de unidades agregadas de un número, en línea horizontal, que no aumente excesivamente las longitudes viales. Así mismo, también es obvio el efecto que causa la implantación del trazado (condición de borde), lo que se manifiesta en el inicio de las curvas.

Se observa, también, que la modificación en el número de viviendas del trazado tiene un efecto «multiplicador» en las variables consideradas (aumentan o disminuyen); mientras que con el número de unidades se genera una tendencia hacia valores constantes. Esto indica la importancia de la elección del número de viviendas por unidad al momento del diseño.

Probablemente, modificando en el trazado «árbol» el tipo de diseño del tendido eléctrico o haciéndolo diferente al tradicional, las condiciones pudieran mejorar, disminuyéndose los costos totales de inversión y el desempeño de la red.

El ajuste, en etapas previas al proceso de diseño, de las variables relativas a los costos y funcionamiento de las redes infraestructurales en modelos abstractos de trazados, garantiza, en cierta forma, el que esa condición se mantenga al transformar la abstracción en proyecto contextualizado a la situación urbana real.

Dadas las condiciones económicas del sector social, usuario de los trazados, es necesario realizar una evaluación, de ambos casos, en términos de etapas de inversión en el tiempo, definidas por un incremento cualitativo del trazado (urbanismo progresivo).

Al hacer la selección del tipo de trazado para un desarrollo urbano residencial, es importante prever además de la inversión (inmediata o a plazos) y las etapas de crecimiento progresivo, sus posibilidades de desarrollo futuro o posible expansión y su relación funcional y formal con el entorno de la ciudad.

La eficiencia de una propuesta de diseño urbano no está únicamente vinculada al modelo de organización territorial. La forma en la cual este modelo se implante o adapte topográfica, funcional, y formalmente implica una variación considerable en este aspecto, cosa que el planificador debe ser capaz de evaluar previamente, a la elaboración y desarrollo del proyecto urbano.

El efecto social y cualitativo de los dos tipos de trazado deberá evaluarse una vez que estén implantados en un sitio determinado y el modelo sociourbano esté afianzado. Lo ideal sería un análisis en dos momentos diferentes: entre 3 y 5 años y, uno posterior, a los 10 años.

En este momento de importantes impactos a nivel nacional en los ámbitos urbanos por la reubicación de miles de personas en las ciudades medianas y pequeñas del país, la consideración de los resultados de estudios como éste no debe ser obviada. Por el contrario, es necesaria la comprensión de que las decisiones respecto a la disposición de las edificaciones, producidas masivamente, es determinante en los costos de producción y por tanto de adquisición de los inmuebles, así como en los costos de mantenimiento y servicios que la familia y el gobierno local deberán absorber.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Maracaibo

1999

«Plan de Desarrollo Urbano de Maracaibo, PDUM». Maracaibo, Venezuela. Documento en revisión.

ACIOLY, C. and DAVIDSON, F.

1996

«Density in Urban Development. Lund Centre for Habitat Studies». *Building Issues*. Volume 8, Number 3. 25 pages.

BERTAUD, A.; BERTAUD, M. and WRIGHT, J.O.

1988

«Efficiency in Land Use and Infrastructure Design. An Application of the Bertaud Model». Discussion paper. Report INU 17. The World Bank. Policy Planning and Research Staff. Infrastructure and Urban Development Department, 94 p.

CAMINOS, H. y CAMINOS, C.

1977

El precio de la dispersión urbana. Mérida: Universidad de Los Andes, Facultad de Arquitectura.

CAMINOS, H. and GOETHER, T.

1984

Elementos de urbanización. México: Ediciones Gustavo Gili, S.A., edición original en inglés, 1978.

Comisión Presidencial de Transporte de la Alcaldía de Maracaibo

1994

«Plan Vial de Maracaibo».

Concejo Municipal del Distrito Maracaibo

1988

Ordenanza sobre Reforma Parcial de la Zonificación para la Ciudad de Maracaibo. Año XCIII. Extraordinario Número 137. Maracaibo: Imprenta del Estado Zulia.

Consejo Nacional de la Vivienda CONAVI

1993

«Reforma de la Ley de Política Habitacional». *Gaceta Oficial Extraordinaria de la República de Venezuela*. Nº 4659, 15-12-93. En *Legislación Económica*, tomo 33, nº 387, enero 1996, pp. 29-38.

1994

«Normas de Operación de la Ley de Política Habitacional». *Gaceta Oficial Extraordinaria de la República de Venezuela*. Nº 4861, 01-03-95. En *Legislación Económica*, tomo, nº 38, enero 1996, pp. 29-38.

1999

«Borrador del Plan Nacional de Vivienda 1999-2004». Caracas, enero, 12 p.

Consejo Zuliano de Planificación y Coordinación. CONZUPLAN

1999

«IX Boletín Estadístico del Estado Zulia. Maracaibo, Venezuela», s.p.

ECHEVERRÍA V., Andrés

1995

«Los asentamientos irregulares en el proceso de urbanización de Maracaibo. La formación de la ciudad precaria». Maracaibo. Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia. Mimeo. 127 p.

ECHEVERRÍA, A.; LA ROCHE, P.;
GONZÁLEZ DE KAUFFMAN, M.

1995

«El condominio como espacio para la participación comunitaria: caso Nueva Democracia».
Urbana, nºs 16-17, pp. 107-117.

ECHEVERRÍA, A.; CHOURIO, M.G.

1999

«Informe sobre asentamientos urbanos irregulares para el Plan de Desarrollo Local de Maracaibo (PDUM)».
Mimeo. 11 pp.

Energía Eléctrica de Venezuela.
ENELVEN

1996

«Consultas verbales».

FIME: Fundación Instituto Municipal de la Energía

1996

«Consultas verbales».

GÓMEZ, María Elena

1997

«Los espacios para la participación en las urbanizaciones de habitación progresiva».
Trabajos y Experiencias-IV Encuentro Nacional de la Vivienda 97, pp.161-174.

GONZÁLEZ DE KAUFFMAN,
Marina

1996

«Economic and Quantitative Evaluation of Urban Layouts of Residential Areas of Maracaibo-Venezuela».
Proceedings of the XXIVth Int'l World Housing Congress, volume 2. Ankara, Turkey May 27-31, pp. 477-488.

1997

«Eficiencia dimensional de los elementos del trazado urbano».
Trabajos y Experiencias-IV Encuentro Nacional de la Vivienda 97, pp. 73-89.

1998

«Costo y desempeño infraestructural del trazado urbano».
Congreso Internacional URVI 98, Barquisimeto, octubre de 1998.

Servicios Hidrológicos del Estado Zulia. HIDROLAGO.

1996

«Consultas verbales».

IBÁÑEZ, E.; ECHAVARRÍA, N. y
GOYOAGA, F.

1989

«La cuadrícula en el desarrollo de la ciudad hispanoamericana: el caso Maracaibo».
Maracaibo. Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia. Mimeo, 187 p.

Instituto de Investigaciones de Arquitectura y Sistemas Ambientales. Facultad de Arquitectura, ISA. Universidad del Zulia

1993

Plan de Desarrollo Urbano Local, PDUL, de Maracaibo. Ordenanzas de Diseño Urbano y Urbanismo.
Maracaibo, Venezuela.

Instituto Nacional de la Vivienda.
INAVI:

1988

60 años de experiencia en desarrollos urbanísticos de bajo costo en Venezuela.
Caracas: Editorial Metrópolis. C.A., 464 p.

LINN, Johannes

1983

Cities in the Developing World. Policies for their Equitable and Efficient Growth.
Washington D.C. USA, World Bank Research Publication. Oxford University Press.

LYNCH, Kevin

1981

A Theory of a Good City Form.
Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 514 p.

MANUAL DATA CONSTRUCCIÓN

1996

«Índice de Partidas. Edificación y Urbanismo».
Caracas, Venezuela.

Ministerio de Desarrollo Urbano.
MINDUR

1985

«Normas de equipamiento urbano».
Gaceta Oficial de la República de Venezuela, nº 33.289, 20-08-85. Año CXII- Mes XI. Imprenta Nacional.

REEF W.T.

1989

«Defining Sustainable Development».
Research Bulletin, UBC Centre for Human Settlements, Vancouver.

SABATTINI, Dione

1998

«Qué tipo de vida elegir...».
«Suplemento de arquitectura» 23/02/1998 del *Diario Clarín* de Buenos Aires, Argentina.