



Economía, Sociedad y Territorio  
ISSN: 1405-8421  
est@cmq.edu.mx  
El Colegio Mexiquense, A.C.  
México

Álvarez-Lobato, José Antonio; Chávez-Soto, Tania; Garrocho-Rangel, Carlos  
El observatorio metropolitano de Toluca: lecciones, propuestas y desafíos  
Economía, Sociedad y Territorio, vol. VII, núm. 25, septiembre-diciembre, 2007, pp. 157-214  
El Colegio Mexiquense, A.C.  
Toluca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11102507>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

# **El observatorio metropolitano de Toluca: lecciones, propuestas y desafíos**

JOSÉ ANTONIO ÁLVAREZ-LOBATO  
TANIA CHÁVEZ-SOTO  
CARLOS GARROCHO-RANGEL\*

## *Abstract*

*This paper presents the main lessons learnt during building up the Metropolitan Observatory in Toluca (Observatorio Metropolitano de Toluca-METROSUM). We make some well-defined proposals towards a better creation of urban observatories and identify the most important challenges that the Red de Observatorios Urbanos Locales de México-Red OUL (Local Urban Observatory Network in Mexico) will encounter. This network is supported by the UN-Habitat programme and the Mexican Federal Government. The lessons and proposals discussed here are meant to shorten the learning curve for those interested in the creation of urban observatories. The challenges identified can be seen as useful inputs in the design for institutional responses that guarantee the sustainability of Red OUL. This paper is inscribed in the field of the scarce specialised literature to guide the creation of urban observatories in developing countries.*

**Keywords:** geographic information systems, open source software, urban observatory, urban indicators.

## **Resumen**

En este artículo se presentan las principales *lecciones* aprendidas durante la construcción del Observatorio Metropolitano de Toluca (METROSUM), se hacen *propuestas* puntuales orientadas a construir mejores observatorios urbanos y se identifican los *desafíos* más importantes que enfrentará la Red de Observatorios Urbanos Locales de México (Red OUL), que impulsa UN-Habitat y el gobierno federal mexicano. Las lecciones y las propuestas que aquí se comparten tienen como objetivo acortar la curva de aprendizaje de los interesados en la construcción de observatorios urbanos. Por su parte, los retos que se identifican pueden ser insumos útiles para diseñar las respuestas institucionales que garanticen la sostenibilidad de la Red OUL. Este artículo se inscribe en el campo de la escasa literatura especializada que trata de orientar la construcción de observatorios urbanos en países en desarrollo.

**Palabras clave:** sistemas de información geográfica (SIG), software libre, observatorio urbano, indicadores urbanos

\* El Colegio Mexiquense A.C., México. Correos-e: jalvar@cmq.edu.mx, tchavez@cmq.edu.mx, carlosgarrochorangel@yahoo.com.mx, cgarrocho@cmq.edu.mx.

### Antecedentes

En 1996 el gobierno de México, junto con mucho otros gobiernos de países en desarrollo, firmó el documento conocido como “Agenda Hábitat”, producto de la Cumbre de las Ciudades convocada por la Agencia Habitat de la Organización de las Naciones Unidad (UN-Habitat), donde se acordó garantizar una vivienda adecuada para todos y lograr que los asentamientos humanos sean más seguros, salubres, habitables, equitativos, sostenibles y productivos (UN-Habitat, 2003). Un año después, en 1997, UN-Habitat lanzó la iniciativa para la integración del Observatorio Urbano Global (GUO-Net) como una red mundial de información y fortalecimiento de capacidades locales que permitiera darle seguimiento a los avances de la “Agenda Hábitat”.<sup>1</sup>

En el año 2000, México se adhirió a la “Declaración del Milenio”, siendo la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) el enlace del gobierno mexicano con UN-Habitat y la responsable de garantizar el cumplimiento de los compromisos contraídos, especialmente los relacionados con la llamada “Meta 11” de la “Declaración del Milenio”.<sup>2</sup> Así, el proyecto GUO-Net se instrumentó en México mediante un acuerdo formal celebrado en noviembre de 2003 entre la Sedesol y UN-Habitat.<sup>3</sup> Desde entonces la Sedesol promueve la conformación de una Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales (Red OUL) que forme parte del Observatorio Urbano Global (GUO-Net) (Sedesol, 2005).

### La Red OUL y el Observatorio Metropolitano de Toluca

Actualmente, la Red OUL incluye poco más de 20 observatorios en las principales ciudades del país cuyo objetivo es generar información clave para el análisis, monitoreo y toma de decisiones en materia de planeación urbana y desarrollo local (Sedesol, 2006a). El diseño de estos observatorios especifica tres componentes básicos: 1) un *sistema de indicadores* estratégicos sobre la ciudad; 2) un *sistema de información* que mantenga disponibles

<sup>1</sup> Actualmente conocida como “Agenda 21”. En 1999 la GUO-Net alcanzó la cifra récord de 237 ciudades monitoreadas sistemáticamente, pero a la fecha se contabilizan entre 110 y 120 observatorios urbanos reconocidos por UN-Habitat (UN-Habitat, 2004; López Moreno, 2005).

<sup>2</sup> La “Meta 11” de la “Declaración del Milenio” consiste en “mejorar sustancialmente las condiciones de vida de por lo menos 100 millones de habitantes de asentamientos precarios hacia el año 2020” (UN-Habitat, 2003).

<sup>3</sup> Denominado “Asistencia preparatoria para la instrumentación de la Agenda Hábitat para la superación de la pobreza urbana en México”.

los indicadores para que apoyen cotidianamente la toma de decisiones de política urbana; y 3) un *componente de gestión*, que promueva los observatorios como espacios plurales de análisis y reflexión sobre la ciudad, donde converjan activamente los diferentes sectores sociales.

En la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), luego de año y medio de trabajo, un grupo de investigadores de El Colegio Mexiquense y de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) han puesto en operación la primera versión del Observatorio Metropolitano de Toluca (METROSUM),<sup>4</sup> el cual sigue la metodología general propuesta por UN-Habitat y las adecuaciones específicas hechas por el gobierno mexicano a través de la Sedesol (UN-Habitat, 2005a; Sedesol, 2005).

Por tanto, METROSUM es una estación que monitorea los principales indicadores urbanos de la ZMVT relacionados con la “Meta 11” de la “Declaración del Milenio” y sus principales propósitos son los siguientes:

- Ofrecer a las autoridades locales y a la sociedad en general información estratégica que permita: *a)* mejorar la planeación del desarrollo de los 12 municipios que conforman la ZMVT;<sup>5</sup> *b)* dar seguimiento puntual a las principales políticas y programas urbanos de desarrollo local; y *c)* monitorear los avances de la Agenda Hábitat.
- Facilitar la realización de análisis comparativos de la ZMVT, dentro de la misma (en los espacios metropolitanos y a lo largo del tiempo) y con otras ciudades del país y del mundo, con el fin de evaluar mejor su desarrollo e identificar con mayor claridad áreas clave de oportunidad de mejora.
- Ser un espacio plural de discusión y consenso de las políticas urbanas de desarrollo local.

<sup>4</sup> En el entendido de que los observatorios funcionan como “redes locales de producción de información orientados a la acción” (López Moreno, 2005) y que su objetivo es “recoger información fundamental para las decisiones de política pública (y de acción privada y social) sobre los principales temas de desarrollo de la ciudad, con el fin de realizar una planeación urbana más integrada y eficiente” (Abonce R., 2005; Iracheta, 2005). En otras palabras, los observatorios tienen tres dimensiones: la *geográfica* (la ciudad, la zona metropolitana, la región...); la *académica* (los temas que cubre y los métodos que se utilizan); y la *política* (el espacio de acción) (López Moreno, 2005).

<sup>5</sup> Estos municipios son: Toluca, Metepec, Zinacantepec, Almoya de Juárez, San Mateo Atenco, Lerma, Ocoyoacac, Chapultepec, Calimaya, Mexicaltzingo, Otzolotepec y Xonacatlán.

- Ayudar en la comprensión del funcionamiento de la ZMVT para lograr una planeación del desarrollo más eficaz.

### Objetivos del artículo

Dado lo reciente del proyecto de la Red OUL y, por tanto, la escasa experiencia acumulada en nuestro país en materia de diseño y construcción de observatorios urbanos,<sup>6</sup> este artículo se propone alcanzar cuatro objetivos centrales:

- Compartir las principales *lecciones* aprendidas en la construcción de METROSUM para facilitar el trabajo de los diversos equipos que están instalando observatorios urbanos en México y en otras partes del mundo.
- *Proponer* un grupo de indicadores clave que deben adicionarse a los observatorios mexicanos de zonas metropolitanas en rápido crecimiento (como la ZMVT), con el fin de incrementar su utilidad en la toma de decisiones de planeación urbana y desarrollo local, más allá de los requerimientos propuestos por UN-Habitat y la Sedesol, y como instrumento para apoyar la generación de conocimiento sobre la ciudad.
- Presentar la plataforma tecnológica de METROSUM basada en *software libre*, como una *propuesta* alternativa a las costosas implementaciones de sistemas de información en línea de carácter comercial.
- Anticipar los principales *desafíos* que enfrentará METROSUM, y los demás observatorios urbanos de México, para conformar la Red OUL, en los términos que propone la iniciativa de UN-Habitat/Sedesol.

Rescatar *lecciones*, generar *propuestas* y anticipar *desafíos*, a partir de la experiencia y la reflexión, seguramente apoyará la conformación de la Red OUL en nuestro país.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> La gran mayoría de los observatorios urbanos locales de México se empezaron a construir entre 2004 y 2005. Por ejemplo, el Omega de Guadalajara y el de León en 2004; y los de Aguascalientes, Tijuana, Veracruz, la Riviera Maya, San Luis Potosí, Querétaro y METROSUM (Toluca), en 2005.

<sup>7</sup> En cierto sentido, estos objetivos siguen la recomendación de López Moreno (2005: 2), director del Observatorio Mundial Urbano de la Agencia UN-Habitat: “Un observatorio eficaz debe divulgar ampliamente tanto las experiencias positivas como las prácticas inadecuadas”.

### 1. Lecciones de METROSUM<sup>8</sup>

En esta sección se comparten las principales lecciones aprendidas por el equipo responsable de la construcción de METROSUM luego de año y medio de trabajo –de año y medio de ensayos, de aciertos y de errores– con el propósito de que los investigadores interesados en los observatorios urbanos reduzcan su curva de aprendizaje y logren construir mejores observatorios para la planeación del desarrollo local. Estas lecciones son las siguientes:

#### *1.1 Considerar la mayor cantidad de escalas espaciales de agregación de información para facilitar comparaciones intrametropolitanas*

Una característica central de los observatorios urbanos es su dimensión socioespacial, pues los fenómenos sociales que monitorean se manifiestan en diferentes escalas de agregación territorial. Por esto es importante que los observatorios urbanos contengan información lo más desagregada posible. METROSUM contiene información de la ZMVT desde la escala metropolitana, pasando por la municipal y de localidad, hasta la de colonia o AGEB (Área Geoestadística Básica). Esto facilita comparaciones intraurbanas que son clave para la planeación del desarrollo urbano local.

#### *1.2 Contar con métodos sólidos que garanticen recopilar información de calidad en lugar de información fragmentada.*

Para que los observatorios urbanos realmente sean útiles en las tareas de planeación metropolitana es necesario tener información de calidad. Por ello, la primera etapa de trabajo de METROSUM consistió en definir un detallado protocolo metodológico que guiara la recolección y el ordenamiento de la información. Esto permitió a METROSUM contar con información que cumple, al menos, con cinco requisitos básicos de calidad definidos por el equipo

<sup>8</sup> En esta sección, como en la de “Desafíos de METROSUM”, se complementó la experiencia directa del equipo de trabajo de METROSUM con entrevistas telefónicas con los responsables de los observatorios de la Riviera Maya (Óscar Frausto), de León (José María Frausto), Tijuana (Juan Polanco), Mérida (Mauricio Domínguez), Veracruz (Enrique Jiménez), Guadalajara (Alejandro Mendo), Aguascalientes (Carlos Valdés) y Monterrey (Sandrine Molinard).

investigador: 1) relevante, 2) confiable, 3) comparable, 4) rastreable<sup>9</sup> y 5) auditabile.<sup>10</sup> Cabe subrayar que mientras el equipo de trabajo no acordó el protocolo de recopilación y ordenamiento de la información, no se procedió a recabar un solo dato. El protocolo se afinó y mejoró conforme avanzaba la construcción de METROSUM.<sup>11</sup>

### *1.3 Adecuar la metodología de UN-Habitat/Sedesol a las características particulares de la zona de estudio*

En la construcción de METROSUM se aplicó la metodología UN-Habitat/Sedesol, pero se adecuó a las condiciones de la ZMVT y a la disponibilidad de información. Así se logró estimar satisfactoriamente los 20 indicadores clave, los 13 indicadores extensivos y completar las nueve listas de verificación (información cualitativa de expertos) que marca la metodología en temáticas tan diversas como tenencia de la tierra, estructuras durables, costos de agua, tiempos de traslado, desempleo, violencia urbana, desalojos, inclusión de género y descentralización de la administración pública. Los períodos cubiertos por cada indicador y su escala de desagregación espacial se explican de manera detallada en Sánchez y Álvarez Lobato (2006). Adicionalmente se incorporaron algunos indicadores y modelos que permiten explorar problemas particulares de la ZMVT en temas relevantes como transporte, suelo, vivienda y sustentabilidad.<sup>12</sup>

### *1.4 Apoyar los observatorios en una plataforma de sistema de información confiable y de largo plazo*

Además de información de calidad se requieren instrumentos eficaces para sistematizar y consultar la información. METROSUM dispone de un sistema de información distribuido con componentes geográficos que facilita manipular la información de territorios concretos (a diferentes escalas de agregación), agilizar

<sup>9</sup> Es decir, que el origen de los datos y de los cálculos se pueda rastrear hasta su fuente inicial.

<sup>10</sup> Que las fuentes y la manera de realizar los cálculos de cada indicador estén plenamente identificadas para que puedan ser verificados por investigadores internos o externos al proyecto.

<sup>11</sup> Se dio especial atención desde el inicio al manejo de *metadatos* públicamente disponibles; esto es, tener información de los datos definidos estructuradamente para facilitar la localización de las diferentes piezas de información del observatorio, de acuerdo con su contenido, variabilidad y función.

<sup>12</sup> La dirección electrónica de METROSUM es: <http://www.METROSUM.org.mx/>

su consulta y despliegue (tabular, gráfico y cartográfico) y simplificar su análisis. La experiencia del equipo de METROSUM nos ha enseñado que las mejores herramientas para construir un sistema de información son las que mejor se conocen.

### *1.5 Utilizar software libre en la plataforma tecnológica para generar soluciones más eficaces, versátiles y económicas*

Una condición importante en el diseño de METROSUM fue encontrar soluciones tecnológicas de bajo costo y aplicación general. La razón es que las plataformas tecnológicas convencionales, especialmente aquéllas que involucran sistemas de información geográfica (SIG), tienen precios comerciales muy elevados, tanto de adquisición como de soporte o *mantenimiento*. Por eso el equipo especializado en informática de METROSUM, luego de evaluar diferentes opciones, se decidió por una plataforma tecnológica de *software libre* que permitió abatir costos sin perder eficacia en el desempeño. Adicionalmente, esta solución tiene la ventaja de que la información generada por METROSUM se puede distribuir o replicar de forma más fácil (tanto los datos como la aplicación) por otros observatorios del país o de otras partes del mundo, incluso por organizaciones con una infraestructura tecnológica limitada. Por su importancia, la experiencia de METROSUM en el uso de *software libre* para desarrollar una aplicación de SIG se presenta en detalle más adelante.

### *1.6 Aprovechar el potencial de la Internet para difundir la información de los observatorios*

METROSUM lo desarrollaron dos instituciones públicas de educación superior e investigación.<sup>13</sup> De esta manera, un principio que guió su diseño conceptual fue garantizar el libre acceso a su información. Por ello METROSUM está disponible sin restricciones en un medio de amplia cobertura como lo es la Internet y cuenta con una interfaz amigable que simplifica su operación. El propósito final de esto es facilitar y animar la participación activa de la sociedad en el análisis, la reflexión y la planeación de su ciudad.

<sup>13</sup> El Colegio Mexiquense, como centro de investigación en ciencias sociales con una amplia experiencia en el estudio de fenómenos urbanos, junto con la Facultad de Ingeniería de la UAEM fueron designados sede del observatorio urbano local para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y recibieron financiamiento del Fondo Sectorial Conacyt-Sedesol para su arranque.

### ***1.7 Integrar un equipo multidisciplinario que hable un lenguaje común y orientado a objetivos concretos***

Las especificaciones innovadoras del diseño de METROSUM no podrían haberse cumplido si el equipo de trabajo no hubiera tenido experiencia suficiente en informática, manejo de SIG e investigación urbana. Por ello, para su construcción se convocó a investigadores expertos en diversos campos estratégicos del desarrollo de la ZMVT (por ejemplo, en vivienda, transporte, economía urbana, geografía, planeación territorial) y a especialistas tanto en informática (en sistemas de información, redes y bases de datos, principalmente) como en manejo de SIG. La coordinación del equipo de trabajo y la tarea de alinear objetivos, conceptos e ideas recayó en investigadores líderes de ambas instituciones, con autoridad técnica, académica y administrativa.<sup>14</sup>

### ***1.8 Diseñar una estrategia de gestión y contar con personal para instrumentarla***

La principal debilidad actual de METROSUM no se localiza en su base de datos metropolitanos ni en su plataforma tecnológica, sino en su vertiente de gestión. El equipo técnico y académico que diseñó y construyó METROSUM no ha tenido la capacidad de vincular al observatorio con el sector público, con la Agencia de Desarrollo Hábitat de Toluca ni con los sectores privado y social. Las principales razones que explican esta falla de gestión son: la incapacidad del equipo de investigación para diseñar una estrategia efectiva que genere interés de los planificadores urbanos gubernamentales y de la sociedad en general en las bondades de METROSUM; el apoyo insuficiente por parte de la Sedesol para propiciar la colaboración entre METROSUM y la Agencia de Desarrollo Hábitat de Toluca, el gobierno del estado y los gobiernos municipales; y el relevo de las administraciones municipales que con frecuencia implica cambios de funcionarios y de intereses, así como el olvido o desconocimiento de acuerdos, compromisos y proyectos.

<sup>14</sup> Por parte de El Colegio Mexiquense el coordinador líder fue José Antonio Álvarez Lobato y por parte de la UAEM, Oscar Sánchez.

### *1.9 Conformar observatorios que incorporen a los diversos sectores de la sociedad<sup>15</sup>*

Es recomendable que desde el inicio del diseño de los observatorios urbanos se incorpore a los diversos sectores de la sociedad interesados en el desarrollo urbano local, con el fin de fortalecer la plataforma de apoyo social para los observatorios e incrementar su efecto y utilidad real.<sup>16</sup> En el caso de METROSUM no se tomó en cuenta este importante aspecto en su diseño organizativo, y se cometió el error de conformar un equipo cuyos integrantes provienen sólo del sector académico. Esto dio solidez científica al observatorio, pero se están pagando las consecuencias en términos de una débil vinculación con la sociedad. Actualmente se instrumenta una estrategia correctiva para que al terminar el observatorio, y una vez con el *producto acabado y funcionando* se anime la incorporación de diversos sectores sociales para el mejoramiento y operación de METROSUM. Esto implicará contar con una campaña focalizada de difusión y comunicación social dirigida por las áreas especializadas de El Colegio Mexiquense y la UAEM.

### *1.10 Instalar los observatorios urbanos en instituciones no gubernamentales<sup>17</sup>*

Las instituciones no gubernamentales, especialmente las de carácter académico, ofrecen mayor estabilidad e independencia como sedes de los observatorios urbanos ya que los organismos pertenecientes a la administración pública federal, estatal o municipal son altamente vulnerables a los vaivenes políticos y a los cambios de estafeta administrativa y partidista. Esto no quiere decir, de ninguna manera, que los grupos de académicos estén libres de intereses políticos, técnicos o de algúin otro tipo. Además, en general las instituciones académicas ofrecen mayor capacidad técnica y más voluntad de compartir la información, en contraste con las instituciones de la administración pública mexicana que normalmente actúan sobre el supuesto de que la información que generan es *de*

<sup>15</sup> Esta recomendación también la hace Mendo (2005a) en función de su experiencia en la construcción del Observatorio Urbano de Guadalajara (Omega).

<sup>16</sup> Tal como lo han hecho, por ejemplo, en los observatorios urbanos de León (Pérez Fernández, 2005) y de Querétaro (Abonce, 2005); Aunque aún están por verse los resultados prácticos de incorporar a los diferentes sectores al diseño, construcción y operación de esos observatorios.

<sup>17</sup> Ver también Mendo (2005a).

*ellos, por ellos y para ellos* (Iracheta, 2005). En estos términos, una posible ventaja de METROSUM es que está alojado en el Laboratorio de Análisis Socioespacial de El Colegio Mexiquense y comparte la sede con la UAEM, lo que le brinda total autonomía en su diseño, desarrollo y operación.

### **1.11 *Enfocar los indicadores del observatorio a las prioridades metropolitanas***

METROSUM tiene otra debilidad que es importante destacar. Si bien su diseño cumplió satisfactoriamente con los requerimientos de las instituciones que financiaron el proyecto (UN-Habitat/Sedesol), los indicadores establecidos en la metodología de estas instituciones no cubren totalmente las prioridades de la ZMVT.<sup>18</sup> Esto le resta potencial para apoyar la toma de decisiones de política urbana para el desarrollo local. Por ello, en la siguiente sección se hace una propuesta de indicadores clave que deberían añadirse a los requeridos por UN-Habitat/Sedesol con el propósito de incrementar la utilidad de METROSUM y de otros observatorios de áreas urbanas en rápido crecimiento como la ZMVT.

## **2. Propuesta de indicadores: información pertinente de calidad**

Los buenos indicadores urbanos no son piezas de información abstracta; son datos de la realidad que sintetizan información clave para comprender diversas situaciones y tendencias de las ciudades. Permiten medir, de manera cualitativa o cuantitativa, la intensidad de un fenómeno o la gravedad de un problema y evaluar los avances hacia determinados objetivos y metas. Los indicadores urbanos facilitan valorar las estrategias en curso en función de la posibilidad de alcanzar objetivos previstos, así como anticipar riesgos y aprovechar oportunidades, tanto para la ciu-

<sup>18</sup> Lo mismo ocurre en otros observatorios del país. Cabe mencionar que en el análisis de Frausto *et al.* (2005) para el observatorio de la Riviera Maya, de los 43 indicadores de la metodología de UN-Habitat/Sedesol, 17 resultaron muy útiles, 15 fueron *necesarios* y 11 *poco relevantes* (por ejemplo, los relacionados con: descentralización, fortalecimiento de las microempresas o derecho a vivienda adecuada, entre otros). En el observatorio de Mérida también se detectó la necesidad de incorporar indicadores más orientados a las prioridades locales. Aquí debe destacarse la estrategia utilizada en el observatorio de Guadalajara, donde se aplicaron cuestionarios a la población y a funcionarios para identificar los principales problemas de la ciudad, con el fin de diseñar indicadores *focalizados*.

dad en su conjunto como para los diferentes elementos que la componen (Galster *et al.*, 2005).<sup>19</sup>

Por tanto, los buenos indicadores urbanos deben ofrecer información clave que posibilite medir efectos, identificar prioridades, comparar a la ciudad consigo misma a lo largo del tiempo o con otras ciudades (con las que incluso puede estar en competencia directa) y permitir que quienes toman las decisiones reaccionen con oportunidad para reforzar o corregir las estrategias y acciones de política urbana y desarrollo local (Auclair, 2002).

En principio, el sistema de indicadores de UN-Habitat está proyectado para realizar esas tareas (Newton, 2001), sin embargo, como cualquier propuesta de orden general, la de UN-Habitat no es igualmente aplicable en todas las ciudades del mundo porque no alcanza a cubrir las particularidades de cada una de ellas (May *et al.*, 2000),<sup>20</sup> en especial su situación económica, social, ambiental y política, así como las prioridades y valores que son específicas de cada lugar (Dhakal e Imura, 2002). Por esta razón, aunque los observatorios locales de México (Red OUL) deben ajustarse en lo general a los lineamientos de UN-Habitat, la Sedesol modificó el sistema de indicadores con el propósito de acercarlo más a las características, necesidades y prioridades de las ciudades mexicanas (Sedesol, 2005).

Sin duda, los indicadores de la Sedesol son un buen intento de traducir el interés de UN-Habitat a la realidad nacional. No obstante, la propuesta sigue siendo, inevitablemente, demasiado general debido a la diversidad de las ciudades mexicanas consideradas en la Red OUL y a que muchos de los indicadores propuestos por la Sedesol se ubican en la parte más baja de la pirámide de la información (Martínez Leal, 2004; Sedesol, 2004).<sup>21</sup> Por tanto,

<sup>19</sup> Por ejemplo, centros históricos o comerciales, barrios y colonias, zonas industriales, asentamientos periféricos, entre otros.

<sup>20</sup> Las principales iniciativas internacionales para desarrollar indicadores urbanos adoptaron alguna(s) de las siguientes tres aproximaciones: 1) la orientada a las políticas públicas, como la que adopta el proyecto del Observatorio Urbano Global de Habitat; 2) la temática y construcción de índices, como la que sigue el Programa de Desarrollo de Naciones Unidas en su informe sobre "La Situación del Medio ambiente" (State of the Environment Report); y 3) la sistémica, que es la que promueve la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico para dar seguimiento a la llamada "Agenda 21". Estas tres perspectivas metodológicas no son de ninguna manera excluyentes y, por el contrario, se recomienda combinarlas de una manera coherente para lograr sistemas de indicadores más poderosos y útiles (Newton, 2001).

<sup>21</sup> La "Pirámide de la Información" tiene en la base *datos y cifras* (como el tamaño de la población o la magnitud del empleo, por ejemplo); luego, en el segundo nivel los datos y las cifras se convierten en *estadísticas* (datos ordenados, comparables, con series históricas); en el tercer nivel las estadísticas se transforman en *indicadores* (porcentajes, cocientes, proporciones); para finalmente convertirse en *índices* en el vértice de la

las propuestas de UN-Habitat y de la Sedesol no responden plenamente a las prioridades de planeación y a los requerimientos de información de una ciudad tan dinámica como la ZMVT.<sup>22</sup>

### **2.1 Indicadores clave para la Zona Metropolitana del Valle de Toluca**

La ZMVT enfrenta un proceso de crecimiento tan acelerado, que comprender su situación e imaginar su evolución probable requiere de indicadores más específicos que los que establecen UN-Habitat y la Sedesol.<sup>23</sup> El equipo de trabajo de METROSUM está abocado a la tarea de construir estos indicadores para añadirlos a la propuesta metodológica de UN-Habitat/Sedesol, especialmente en los módulos de economía, sociedad, medio ambiente y desarrollo metropolitano.<sup>24</sup> Los indicadores adicionales que en METROSUM se consideran clave para ciudades con las características de la ZMVT, se seleccionaron porque: 1) se asocian con problemas clave de la ZMVT; 2) permiten observar con mayor claridad la realidad de la ciudad;<sup>25</sup> 3) facilitan evaluaciones *ex-ante* y *ex-post* de las políticas metropolitanas de desarrollo local; 4) ofrecen posibilidades de explorar relaciones de causalidad entre diversas políticas, procesos y variables metropolitanas; y 5) se vinculan directamente con la formulación de políticas y la instrumentación de acciones estratégicas (Frausto et al., 2005).<sup>26</sup> Nuestra propuesta de indicadores se presenta a continuación.

---

pirámide (el índice de desarrollo humano de Naciones Unidas, por ejemplo). Adicionalmente, cualquier indicador debería pasar la siguiente prueba para ser considerado en un sistema de indicadores urbanos: ¿es significativo?, ¿se vincula claramente con el objetivo o meta para el que fue diseñado?, ¿es relevante para el desarrollo de la ciudad o la región?, ¿es útil para tomar decisiones de política? (Frausto et al., 2005).

<sup>22</sup> Tampoco para otras ciudades o regiones del país, como la región Centro-Oeste, cuyos observatorios trabajan en la definición de una *batería de indicadores propia* de acuerdo con sus prioridades (Mendo, 2005b).

<sup>23</sup> Sólo como ejemplo, la población de la ZMVT creció 38% entre 1990 y 2000.

<sup>24</sup> Una revisión amplia de indicadores utilizados por observatorios locales puede verse en Villasís, 2005.

<sup>25</sup> Como dicen Frausto et al. (2005: 52), “un indicador es una señal”. Habría que añadir la máxima tan utilizada en la administración de organizaciones que propone: “lo que no se puede medir no se puede mejorar”.

<sup>26</sup> Estos autores (2005: 53) lo expresan de la siguiente manera: “las principales funciones de [los indicadores] son: reconocimiento de metas y objetivos, comparación de lugares y situaciones, evaluación de las condiciones y objetivos en relación con las metas y los fines, y anticipar condiciones futuras”.

## Módulo I: Economía

En materia económica se identificaron tres indicadores clave para la ZMVT: competitividad, salarios e inflación.

### *1. Competitividad*

Las ciudades no funcionan en el vacío sino que compiten agresivamente con otras ciudades por atraer inversiones, empleos y oportunidades de desarrollo (Sobrino, 2003, 2004; Urban Studies, 1999). En este contexto, la ZMVT, al ser una de las diez ciudades más grandes y dinámicas del país, enfrenta una dura competencia con el resto del sistema urbano nacional, e incluso con ciudades de su misma escala de otras partes del mundo (Villarreal, 2004). Por ello, para ciudades como la ZMVT elevar su competitividad es un tema estratégico tanto para su crecimiento económico como para el bienestar de su población (Sobrino, 2005).

En términos generales, la competitividad se relaciona directamente, al menos, con ocho factores clave: 1) el esfuerzo de recaudación fiscal de los gobiernos locales; 2) la capacidad de desarrollo empresarial; 3) la capacidad de producción local; 4) la calidad del capital humano; 5) la construcción de bases para la investigación; 6) el esfuerzo en materia de financiamiento bancario para apoyar la transformación local; 7) el nivel de conectividad; y 8), la fuerza de la economía digital (Ruiz Durán, 1997, 2004).

Las ciudades mexicanas con características parecidas a la ZMVT deberían contar con datos sobre estos ocho factores clave y construir una medida de competitividad que permita observar su evolución y hacer comparaciones interurbanas.<sup>27</sup>

### *2. Evolución de los salarios*

Como es obvio, la evolución de los salarios resulta clave para estimar los ingresos monetarios de la población y es un indicador básico de bienestar urbano (Freije *et al.*, 2004; Cabrero *et al.*, 2003). Esto se puede calcular monitoreando la evolución de los salarios que otorgan empleadores clave en la ZMVT. Por ejemplo, los gobiernos estatal y municipales, los empresarios en los sectores industriales (incluido el de la construcción) y de servi-

<sup>27</sup> Como, por ejemplo, las medidas de competitividad que proponen Sobeirano (2005), Ruiz Durán (2004) o el ITESM (1999), entre otros.

cios (a través de sus respectivas cámaras y asociaciones) y la Universidad Autónoma del Estado de México, entre otros.

### *3. Índice de inflación metropolitano*

De manera amplia se acepta la influencia de la inflación espacialmente diferenciada en el desarrollo de las ciudades (Garza y Rivera, 1994; Ruiz Chiappeto, 1999; Islas-Camargo y Cortez, 2004), además de que juega un papel central en la relación entre el ingreso y el gasto de la población en la ZMVT. De acuerdo con propósitos de la Red OUL, este índice podría concentrarse en una canasta básica que permita monitorear la inflación de los bienes y servicios más importantes para la población de menores recursos. Asimismo, este índice se podría calcular periódicamente para distintas partes de la ZMVT con el fin de analizar las diferencias intrametropolitanas y sus efectos en la calidad de vida de la población.

## **Módulo II: Sociedad**

El módulo de indicadores sociales no sólo requiere reforzarse en diversos temas, sino darle un cambio de enfoque que incorpore verdaderamente la variable espacial. En otras palabras, se necesita generar indicadores socioespaciales sobre accesibilidad a servicios clave, justicia distributiva, segregación, desigualdad, distribución de servicios públicos, violencia contra los más vulnerables y acceso a nuevas tecnologías.

### *4. Accesibilidad a servicios clave*

Uno de los componentes más importantes para recibir servicios públicos y algunos servicios privados es el costo de acceso (McLafferty, 1982; Knox y Pinch, 2000). Cuando la ciudad crece a una velocidad tan acelerada como la ZMVT, los costos de acceso cambian con la misma rapidez y afectan sobre todo a la población de menores recursos. Para lograr una ciudad más justa y equitativa, es importante monitorear la accesibilidad de diferentes grupos de población objetivo a servicios que les son fundamentales. Por ejemplo, de la accesibilidad de los niños y jóvenes más pobres a los servicios educativos, la accesibilidad al empleo de la población de escasos recursos en edad de trabajar, la accesibilidad de los mayores de 65 años a los servicios de salud o la de las madres (especialmente las que son jefas de familia) a guarderías. Pero también la accesibilidad a centros de abasto, a áreas verdes, a

centros de recreación o a servicios de trámites gubernamentales fundamentales, entre otros. Es indudable que una ciudad que ofrece servicios accesibles ofrece mejor calidad de vida a su población.<sup>28</sup> En la ZMVT se aplicaron recientemente diversos métodos para evaluar la accesibilidad de servicios privados y públicos (Garrocho, Chávez y Álvarez, 2003; Garrocho y Campos, 2006) y METROSUM está incorporando estos métodos de medición y sus resultados.

### *5. Servicios de salud para la población de la tercera edad en situación de pobreza*

La justificación de tratar este indicador de manera especial tiene tres argumentos centrales: 1) el acelerado proceso de envejecimiento de la población tanto a escala nacional (Alba, 2005) como en la ZMVT (Garrocho y Campos, 2005); 2) el hecho de que éste sea uno de los servicios públicos básicos para la población más vulnerable a la enfermedad y en mayor y casi permanente necesidad (Tuirán, 1999); y 3) que la utilización de los servicios de salud por parte de la población de la tercera edad, en especial, tenga un fuerte componente socioespacial (Meade y Earickson, 2005). Por esto, en la ZMVT es necesario monitorear permanentemente la dotación de servicios (si son suficientes o no), su distribución socioespacial (para estimar su accesibilidad y utilización) y su nivel de calidad (para valorar su eficacia). Ya existen evaluaciones de estos aspectos en la ZMVT realizados por algunos de los participantes en la construcción de METROSUM y se están integrando a la base de datos del observatorio (Garrocho, 1995; Garrocho y Campos, 2005).

### *6. Transporte*

En materia de transporte no sólo importa la longitud de los viajes o su costo en términos económicos y de tiempo, sino la calidad del transporte: de las unidades, del diseño de rutas, de sus grados de seguridad, comodidad y eficiencia, entre otros aspectos (Hensher *et al.*, 2004). En la ZMVT, algunos investigadores participantes en la construcción de METROSUM ya realizaron estudios de este tipo y los resultados se están incorporando a su base de datos (Sánchez, 2005, 2006a, 2006b).

<sup>28</sup> Como bien lo dice Jordi Borja (2001), pasar del derecho a la movilidad, al derecho a la accesibilidad, como uno de los nuevos derechos de la ciudadanía.

### *7. Calidad de los servicios públicos*

La voz del usuario de servicios públicos no se escucha en los observatorios urbanos. Es muy diferente contar oficialmente con la provisión de un servicio público que contar con servicios públicos cuya calidad satisface las expectativas de los usuarios (García, 2003). Es recomendable que METROSUM incluya la evaluación que hacen los usuarios de los servicios que reciben. Desde seguridad hasta educación y salud; desde alumbrado hasta limpieza, vialidades y transporte; desde servicios judiciales hasta los del registro público, catastro o notarías, por mencionar algunos.<sup>29</sup>

### *8. Justicia distributiva*

Una de las principales funciones de los gobiernos locales es la distribución socioespacial de los recursos públicos. Esta distribución debe ser justa y se realiza, principalmente, mediante acciones de inversión y política pública que inevitablemente tienen un componente espacial (Sobrino y Garrocho, 1995; Baldwin *et al.*, 2005). Sería importante conocer cómo los gobiernos locales distribuyen socioespacialmente los recursos públicos, cuáles son las zonas más o menos favorecidas y por qué, cuál es la lógica que fundamenta la distribución socioespacial de estos recursos y cuáles son las opciones para lograr una distribución más justa de éstos (Werna, 2000; DPU, 2001). La geografía urbana ofrece diversas técnicas para medir la justicia distributiva, desde indicadores de accesibilidad y utilización hasta índices como el de Gini, el de disimilitud o la Curva de Lorenz (Goodall, 2003).

### *9. Segregación socioespacial*

Las ciudades contemporáneas, como la ZMVT, favorecen la segregación socioespacial y la fragmentación urbana, que no expresan otra cosa que las divisiones existentes en la sociedad (Solís, 2002; Rodríguez y Arriagada, 2004). Por ejemplo, en la ZMVT desde hace tiempo han surgido numerosos fraccionamientos cerrados (gran parte de ellos en condominio) y algunos de gran tamaño (como San Carlos en Metepec o Barbabosa en Zinacantepec). En este contexto, los espacios públicos tradicionales como la Alameda o

<sup>29</sup> Ejemplos de medición de la calidad de los servicios públicos desde el punto de vista del usuario, realizados por miembros del equipo de METROSUM para la ZMVT, se presentan en Garrocho 1995; y para otras localidades del país en Garrocho y Brambila, 2006.

el centro histórico empiezan a perder importancia como sitios de convivencia colectiva y se ven sustituidos por modernos centros comerciales de difícil acceso para los grupos de población que no disponen de autotransporte privado (Medina, 2006a). Adicionalmente, algunos grupos de población, como los mayores de 65 años, empiezan a ser confinados a ciertas partes de la ciudad (Garrocho y Campos, 2005b). La ZMVT empieza a adoptar un perfil segregado que no se ha monitoreado puntualmente y que requiere acciones de política para desalentarlo.

### *10. Desigualdad social*

La segregación socioespacial va de la mano de la desigualdad social y expresa el resultado de una competencia (es decir, de conflictos) entre los diferentes grupos sociales de la ciudad por los recursos y oportunidades colectivos (Massey y Eggers, 1990; Solís, 2002; López Moreno, 2005). El rápido crecimiento de la ZMVT se debe fundamentalmente a las intensas corrientes de inmigrantes que con frecuencia cuentan con ingresos superiores al promedio de la población residente. Esto ha motivado el surgimiento de servicios que eran impensables hace apenas 20 años: lujosos y enormes centros comerciales, modernas salas de cine *vip*, franquicias de todo tipo orientadas a grupos de población de altos ingresos, suntuosas zonas residenciales, exclusivos clubes deportivos, entre otros; que coexisten en perfecta separación con las zonas pobres de la ciudad. La ZMVT se está fragmentando y se hace progresivamente más desigual. Los indicadores clave propuestos en la metodología de UN-Habitat/Sedesol se orientan a evaluar de manera agregada el desempeño de las ciudades y a facilitar comparaciones interurbanas, pero no permiten tener una visión detallada de las diferentes partes de la ciudad ni hacer comparaciones intraurbanas. Las diferencias intraciudad son necesarias para identificar los diversos niveles de pobreza y prosperidad que coexisten en la ciudad (Auclair, 2002).<sup>30</sup>

<sup>30</sup> López Moreno (2005: 3), director del Observatorio Mundial Urbano de la Agencia ONU-Habitat, lo expresa de la siguiente manera: "Muy pocas ciudades en el mundo producen, en forma sistemática y seria, indicadores urbanos [sobre pobreza y desigualdad]. Sin las metodologías y la información apropiada, es muy difícil conocer cómo las dinámicas de crecimiento poblacional y los procesos de desarrollo de las ciudades contribuyen a reproducir la pobreza urbana exacerbando el crecimiento de los asentamientos informales o no planeados [...] Hoy en día no existe una agencia de desarrollo o instituto de investigación en el mundo que pueda avanzar datos serios sobre el número de habitantes urbanos pobres en el planeta".

### *11. Educación, ciencia y tecnología*

Ya es un lugar común hablar del siglo XXI como el siglo de la sociedad del conocimiento. Sin embargo, en la ZMVT no está ampliamente disponible el perfil educativo de la población. En particular aspectos más refinados como la tasa de permanencia en el sistema de educación de hombres y mujeres, el índice de graduación por nivel educativo, la proporción de egresados por tipo de carrera, la dotación, pertinencia y calidad de la educación que se ofrece en la zona metropolitana, la productividad científica de los centros especializados localizados en la ZMVT y su vinculación con los sectores productivos, la concentración de científicos o los apoyos a la investigación, la cultura y las artes, por mencionar algunos aspectos. Todos estos son temas clave que definen la calidad del capital humano y el futuro metropolitano (Bazdresch, 2004; Torres, 2004; Aguirre, 2004).

### *12. Acceso a la Internet y a nuevas tecnologías de información y comunicación*

Hasta hace unos años el acceso a la Internet se asociaba con grandes organizaciones privadas o públicas. Sin embargo, actualmente éste es un servicio básico para los estudiantes de todos los niveles educativos, dado que para realizar muchas de sus tareas escolares requieren necesariamente de la Internet. El punto es que el costo del transporte a los llamados cibercafés y la renta del servicio pueden representar un porcentaje elevado del ingreso de las familias de recursos más escasos y que la carencia de servicio de Internet en la escuela o en la casa limita la capacidad de aprendizaje de los alumnos (Garrocho y Brambila, 2006). Pero no sólo los estudiantes requieren de la Internet, las unidades productivas y de servicios (especialmente las micro, pequeñas y medianas empresas) también lo necesitan para ser más competitivas en el mundo global. Existe suficiente evidencia de que el acceso de estas unidades productivas a la Internet incide directamente en la competitividad metropolitana (Ruiz Durán, 2004; Zermeño, 2004).

### *13. Violencia contra niños, mujeres y personas de la tercera edad*

Los indicadores de violencia deberían desglosarse para permitir evaluar la violencia contra los grupos más vulnerables de la sociedad (Del Olmo, 2000; Monárez, 2002). En los medios de comu-

nización de México se ha instalado de manera primigenia la violencia contra mujeres en algunas ciudades del país (el ejemplo por excelencia es Ciudad Juárez), pero no se sabe con certeza si la violencia contra mujeres en la ZMVT es similar o no a la que ocurre en esa o en otras ciudades ni cómo está evolucionando. En el consiente colectivo se sabe que en todas partes existe la violencia contra los grupos más débiles de la sociedad, pero no tenemos datos certeros de su magnitud ni de su evolución en la ZMVT.

### Módulo III: Medio ambiente

Los problemas medioambientales son particularmente preocupantes en la ZMVT y en otras ciudades con características similares. No obstante, la metodología UN-Habitat/Sedesol no propone indicadores suficientes que respondan a la necesidad apremiante de monitorear la calidad del medio ambiente de este tipo de ciudades.

#### *14. Contaminación del agua y del suelo*

En su metodología de indicadores UN-Habitat/Sedesol consideran la cantidad de agua disponible para los habitantes de la ciudad, su precio y consumo, pero no su calidad. Adicionalmente, la ZMVT tiene una característica muy especial: una parte importante del suelo metropolitano (que aún no se cuantifica) se dedica a la agricultura, lo que tiene efectos en el costo y en la eficiencia de la utilización del recurso. Pero además, se desconocen los niveles de contaminación en agua y suelo en la ZMVT, aunque se presume que son importantes (CNA, 2002).

#### *15. Consumo de energía*

Si el comportamiento económico de la ZMVT es similar al de otras ciudades de su misma escala, eventualmente las economías de aglomeración empezarán a verse superadas por los costos de congestión (Jenks y Dempsey, 2005). Esto implicará no sólo mayores tiempos de transporte (que es un indicador ya considerado parcialmente por UN-Habitat/Sedesol), sino más consumo de energía per cápita, en especial de gasolina, lo que impactará también en los niveles de contaminación del aire de las diferentes partes de la ciudad. Por otro lado, los nuevos estilos de vida también están conduciendo a consumos más elevados de electricidad, que al igual que los de gasolina, desconocen los planificadores de las ciudades mexicanas (GEM, 2002; Alejandre, 2000; Semarnap, 1997).

### **16. Reservas territoriales, áreas verdes y deportivas**

La ZMVT podría ser un ejemplo paradigmático de carencia de áreas verdes en México. Aparte del Parque Sierra Morelos en el municipio de Toluca y de contados jardines en mal estado, las áreas verdes de la ZMVT se están agotando al ser ocupadas por nuevos desarrollos inmobiliarios. El municipio metropolitano de Metepec es una muestra clara de esto. En 2006, el gobierno municipal de Metepec autorizó la construcción de muchos desarrollos inmobiliarios sin haber previsto reservas territoriales y ecológicas, ni la necesidad de contar con suficientes áreas verdes y deportivas para la población (Medina, 2006b). Se propuso un indicador para estimar el porcentaje del área total de la ZMVT destinada a plazas, parques, jardines y áreas deportivas de uso público (García Coll, 2003).

#### **Módulo iv: Desarrollo metropolitano**

El crecimiento tan acelerado de la ZMVT ha resultado en la ocupación de suelo no apto para actividades urbanas, lo que está generando importantes costos económicos para construir infraestructura de remediación y elevados costos sociales en términos de bienestar y exposición al riesgo de la población. Adicionalmente, son numerosas las áreas de la ZMVT que no logran regenerarse al menos con la misma velocidad con la que se deterioran (García Coll, 2003).

### **17. Crecimiento y expansión**

Los administradores de una zona metropolitana de tan rápido crecimiento y expansión como la del Valle de Toluca requieren información oportuna que les permita dirigir su crecimiento hacia las zonas más aptas. Esto implica conocer los tipos de suelo, las condiciones de vulnerabilidad a riesgos naturales,<sup>31</sup> la disponibilidad tanto de infraestructura y equipamiento como de agua, entre otras consideraciones (García Coll, 2003). Esto debería orientar la adquisición de reservas territoriales y derechos de vía que permitan guiar el desarrollo metropolitano, incidir en el mercado del suelo y prever las necesidades viales a escala metropolitana y regional. Un indicador experimental que se está adicionando a METROSUM es

<sup>31</sup> En la ZMVT son especialmente importantes las áreas vulnerables a inundaciones y a movimientos sísmicos.

el porcentaje de población metropolitana que se localiza en áreas no aptas para el desarrollo urbano. Una vez definidas estas áreas, el indicador se podría calcular relativamente rápido con el apoyo de herramientas en ambiente SIG.

### *18. Densidad de población*

El tamaño y la tasa de crecimiento de la población son importantes para entender la dinámica de las ciudades, pero igualmente importante es conocer la densidad de población para planear mejor la distribución espacial de servicios públicos puntuales (educación, salud, entre otros) y de red (transporte y vialidades principalmente). Es sabido que densidades de población demasiado bajas elevan los costos para ofrecer infraestructura y alargan los viajes en la ciudad; pero también sabemos que densidades de población demasiado altas generan grandes costos de congestión y tienen efectos negativos en la calidad de vida de los residentes (O'Sullivan, 2002). Adicionalmente, sería útil conocer la densidad de grupos particulares de población para dar respuestas adecuadas de políticas públicas focalizadas. Por ejemplo, en la ZMVT la población mayor de 65 años tiende a aglomerarse en el centro histórico de la ciudad, mientras que la población menor de 65 años se localiza de manera dispersa en la periferia de la zona metropolitana. Evidentemente, las respuestas de planeación en uno y otro caso deberán ser diferentes (Garrocho y Campos, 2005b).

### *19. Regeneración urbana*

Amplias áreas de la ZMVT registran problemas graves de deterioro, sobre todo en el centro histórico del municipio de Toluca (García Coll, 2003), donde el principal deterioro se da en los segundos pisos de las construcciones más antiguas; en ejes comerciales de uso intensivo del suelo y en zonas diversas, particularmente afectadas por el graffiti. Hasta el momento no hay información de calidad sobre este proceso de deterioro en diversas partes de la ZMVT.

### *20. Imagen y diseño urbano*

En la ZMVT existen algunas áreas muy focalizadas de atracción turística. La más importante es la ciudad típica de Metepec y, en un lejano segundo lugar, el centro histórico de Toluca. La imagen

y el diseño urbano de estos sitios deberían preservarse a toda costa porque constituyen el escaso capital urbanístico de la ciudad. Hay pocos estudios al respecto, pero un indicador muy grueso para monitorear esto podría ser la inversión en mejoramiento de la imagen urbana de la ciudad (GEM, 2003; García Coll, 2003).

### 3. Propuesta de plataforma tecnológica

En esta sección se detalla el uso de *software libre* en la construcción de la plataforma tecnológica de METROSUM, con el propósito de compartir las ventajas que ofrece para la construcción de observatorios urbanos locales.<sup>32</sup> Es necesario enfatizar que en el caso de METROSUM el equipo de investigación estableció, entre otros, dos requisitos básicos de diseño: el *libre acceso al conocimiento* y el *libre acceso a la utilización del software*, con el fin de responder a uno de los objetivos clave del proyecto: compartir ampliamente el conocimiento generado durante la construcción y operación de METROSUM.

Para cumplir con los requisitos de diseño antes mencionados se evaluaron diversas soluciones tecnológicas, seleccionando finalmente la que se apoya en la utilización de *software libre*. Esta solución ha permitido garantizar el *libre acceso al conocimiento* porque transparenta por completo la arquitectura de METROSUM y la manera como está construido. Esto significa que cualquiera puede acceder a la descripción de sus componentes, a sus códigos fuente, a sus algoritmos y programas, a sus formas de operación y a sus especificaciones tanto de *hardware* como de *software*, entre muchas otras cosas, lo que sería imposible si se hubieran utilizado aplicaciones comerciales. El propósito de esta transparencia que da acceso libre al conocimiento implícito en la construcción de METROSUM es socializar el conocimiento, estimular el diálogo entre desarrolladores de *software*, alentar y acelerar la innovación tecnológica, promover la construcción de mejores observatorios urbanos y someter a METROSUM a la exigente prueba del escrutinio público como método para la mejora continua.

La solución tecnológica seleccionada también ha funcionado para asegurar el *libre acceso a la utilización del software*, porque libera a quienes desarrollaron METROSUM y a quienes se benefi-

<sup>32</sup> *Software libre (free software)* es el *software* que, una vez que se obtiene, se puede usar, copiar, estudiar, modificar y redistribuir sin ningún tipo de restricción. No tiene ningún costo en la Internet y lo desarrollan de manera comunitaria tanto los usuarios como los programadores.

cien de su diseño, de los proveedores comerciales ya que el *software* libre (y el de código abierto<sup>33</sup>) está disponible de manera pública para ser legalmente copiado y distribuido sin ninguna restricción, lo que permite abatir los costos de adquisición, de mantenimiento<sup>34</sup> y de generación de nuevos productos, así como el manejo de estándares técnicos convencionales para avalar su capacidad de interacción con otras aplicaciones, tanto libres como comerciales, en un horizonte de largo plazo.

En la construcción de METROSUM el *software* libre se utilizó, entre otras cosas, para armar las interconexiones de red, para construir la base de datos, el sitio de Internet y su aplicación asociada; para desplegar la información tabular, gráfica y cartográfica del observatorio; para realizar las tareas de monitoreo y mantenimiento del sitio y para armar el motor de búsqueda y construcción de nuevos indicadores. En síntesis, METROSUM fue totalmente programado en *software* libre o código abierto y permite la interacción completa con archivos generados por aplicaciones comerciales.<sup>35</sup>

### *3.1 Sistemas de información y la Internet*<sup>36</sup>

En el mundo de la información, en muchos proyectos de sistemas automatizados de información (SAI), particularmente aquéllos que tienen que ver con sistemas de información geográfica,

<sup>33</sup> El *software* de código abierto u *open source* es mejor visto en el mundo de los negocios de habla inglesa pues elimina la ambigüedad de *free software* en su concepto de gratuidad y libertad. Sin embargo, la diferencia con *software* libre aunque sutil es importante, el primero se ve más como un método de desarrollo ventajoso (empresarialmente atractivo) y el segundo como un movimiento social de libre acceso al conocimiento, aunque en términos prácticos no se perciban estas diferencias.

<sup>34</sup> Es decir, los costos medidos en dinero, tiempo y trabajo asociados a la corrección de errores, a las mejoras y a las adaptaciones de las aplicaciones.

<sup>35</sup> Como, por ejemplo, Excel, ArcView, ArcInfo, Mapinfo y un sinnúmero de etcéteras.

<sup>36</sup> Estando presente la variable espacial en el quehacer de los observatorios urbanos, no es raro que éstos sientan una fascinación por los sistemas de información geográfica (SIG), quizás por su gran impacto visual y capacidad de manejo de datos, lo que ha llevado a pensar, en ocasiones, que sean la panacea que solucionará el problema de la planeación urbana (estratégica y participativa) aun cuando no se cuente con la materia prima de calidad, esto es, con información georeferenciada fidedigna. El resultado de este error genera serios problemas de operatividad a los SIG (López Moreno, 2005). No obstante, debe reconocerse que los SIG son herramientas importantes para la toma de decisiones tanto en el ámbito urbano como regional. Siguiendo la definición típica de lo que es un SIG, no hay diferencia significativa con lo que es un sistema automatizado de información tradicional, por lo que una metodología cuidadosa de análisis y diseño de sistemas proporcionada por la ingeniería de *software*, la atención a las mejores prácticas y el uso de estándares bien conocidos para este tipo de aplicaciones pueden ayudar a garantizar un buen sistema de información que resulte útil en el corto, mediano y largo plazos.

la recaptura de información o la imposibilidad de reusar información digital recabada para otros propósitos es más común de lo que debiera ser. Esto se debe, en parte, a que hay una necesidad clara, en todas las escalas geográficas, de accesar, integrar y usar datos espaciales de fuentes diversas de manera casi transparente y ponerlas a disposición de otros usuarios para generar una verdadera infraestructura de datos espaciales que pueden ser de gran utilidad para los planificadores urbanos y para la sociedad en general (Nebert, 2004). La creciente popularidad y ubicuidad de la Internet, junto con sus tecnologías y estándares asociados, hace posible desarrollar estas infraestructuras con una estrategia distribuida, de forma tal que ya ha cambiado la manera como son accesados, compartidos y manipulados los datos de un SIG (Peng y Meng-Hsiang, 2003). Los SIG tradicionales, cerrados y centralizados en estaciones de trabajo y fuertemente dependientes de plataformas específicas de *hardware* y *software*, han dado paso a sistemas basados en una arquitectura cliente-servidor conectados a una Intranet institucional o públicamente accesibles en la Internet.<sup>37</sup>

La arquitectura de METROSUM adopta un modelo de cuatro capas (Peng y Ming-Hsiang, 2003). Estas capas son las siguientes:

- *El servidor de datos.* Contiene el manejador de base de datos y la base de datos de la información espacial y aespacial. Una aplicación accede a estos datos a través del Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL)<sup>38</sup> y de un *software* de conectividad que hace visibles los servicios de la base de datos en un esquema distribuido.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> El modelo cliente-servidor es una arquitectura de cómputo en red que trata de dividir los procesos de una aplicación entre diversos equipos de cómputo interconectados, con el fin de incrementar su eficiencia. La mayor parte de los procesos se realizan en servidores con mayor capacidad y disponibilidad (porque están de manera permanente en línea) de lo que normalmente podrían tener los usuarios en una estación de trabajo convencional. Así se logra que los sistemas sean más fácilmente escalables y se optimizan los recursos tecnológicos disponibles, además de tener la posibilidad de acceso remoto y concurrente (múltiples usuarios interactuando a la vez con una misma aplicación), que son, quizás, las ventajas más importantes.

<sup>38</sup> El Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL, *Structured Query Language*) es un lenguaje declarativo estándar que permite acceder (consultar, manipular, filtrar, modificar) a una base de datos y realizar diversos tipos de operaciones en ella.

<sup>39</sup> Uno de los estándares que ofrece esta conectividad es ODBC (Open DataBase Connectivity) o JDBC (Java Database Connectivity) que hace posible acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación, sin importar el sistema administrador de base de datos que se utilice. Esto se logra al insertar una capa intermedia que traduce las consultas de datos de la aplicación a comandos que el sistema administrador de base de datos puede interpretar.

- *El servidor de mapas.* Es el componente más importante de un SIG en línea y que lo hace diferente de otros sistemas más convencionales pues es el responsable de realizar las consultas espaciales, conducir el análisis espacial así como generar y desplegar los mapas que el usuario requiera. Además, provee los servicios y funciones tradicionales que maneja un SIG y sus salidas típicas son datos que un programa de usuario puede manipular o bien un archivo gráfico en un formato estandarizado conocido.<sup>40</sup>
- *El servidor de aplicaciones.* Es responsable de conducir la lógica de la aplicación, de atender las peticiones de un programa cliente y de interpretarlas y canalizarlas a los servidores de mapas y/o de datos. En un SAI basado en Web, esta capa contiene el servidor HTTP, que es el protocolo que permite el intercambio de documentos en la World Wide Web, además del *software* desarrollado específicamente para interconectar y procesar las diversas peticiones entre los diferentes servicios que ofrece la Internet.
- *El cliente.* Es el lugar donde los usuarios interactúan con los objetos espaciales, y la información de la base de datos, y visualizan los resultados que arroja el sistema de información. Una interfaz a través de un navegador Web puede ser el único proceso que realice la computadora cliente (donde está el usuario) para interactuar con el sistema en la Internet; esto es lo que se conoce como un cliente ligero. Si el cliente necesita realizar localmente procesos más sofisticados, se requieren algunos componentes de *software* instalados en las máquinas de los usuarios de la aplicación. La aproximación de METROSUM es usar un cliente lo más ligero posible pero con la posibilidad de interactuar de manera dinámica y eficiente con aplicaciones del sistema, tanto las convencionales como las que tienen componentes espaciales o geográficos.

El efecto de un SIG disponible en la Internet y basado en Web ofrece posibilidades de acceso a la información a todos aquellos que participan en un observatorio urbano, incluyendo por supuesto a la sociedad a la que sirve. La transparencia y ubicuidad de un observatorio urbano local de esta naturaleza permite consultar, manipular e integrar datos de una manera más eficiente y

<sup>40</sup> Por ejemplo, en el caso de un WMS (Web MapServer) cualquier formato gráfico que pueda desplegar algún navegador de Web.

confiable. Sin embargo, al estar involucradas tecnologías aún poco usuales para el desarrollador tradicional de SIG, se requiere una construcción más cuidadosa y sistemática, con equipos de desarrollo interdisciplinarios donde concurran especialistas en nuevas tecnologías, estándares de información y comunicaciones.

### 3.2 *El software libre*

Los SIG que se usan en los sectores académico y gubernamental normalmente se han soportado en *software* comercial bien conocido y ampliamente probado, porque por lo regular la construcción de SIG implica inversiones importantes (no sólo en *software*, sino también en *hardware* de alto desempeño); en información espacial (adquirida en formato electrónico, en papel o mediante levantamiento en campo) y en personal calificado. Por tanto, usualmente se opta por confiar en el soporte de las empresas desarrolladoras de esta tecnología y en los estándares *de facto* que genera una comunidad especializada de usuarios. De manera adicional, en el desarrollo de SIG que incorporan variables espaciales y que se orientan a la planeación urbana y regional, suelen participar activamente especialistas en diversas temáticas sociales, más que expertos en tecnologías de información, por lo que la toma de decisiones sobre el *hardware* y el *software* deben resolverse de la manera más simple y segura, lo que explica que en mucha ocasiones se recurra a aplicaciones comerciales de capacidad probada.<sup>41</sup>

Ya que el *software* para SIG es un nicho de mercado bastante maduro, las empresas especializadas suelen establecer periódicamente relaciones de largo plazo, en condiciones en apariencia ventajosas para el cliente (en general instituciones académicas, dependencias gubernamentales y muchas otras organizaciones públicas y privadas), lo que hace que la selección continua de sus productos para el desarrollo de nuevos proyectos se realice de manera *natural*. La propia Red Global de Observatorios Urbanos (GUO-Net) de UN/Habitat mantiene una relación de este tipo, lo que orienta al uso de *software* propietario en la constitución de los observatorios urbanos locales (UN-Habitat, 2005b).<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Una excepción notable son los especialistas en *geoinformática*. Por ejemplo, los egresados de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>42</sup> Como una reacción al incremento de la demanda por información socioespacial desagregada, UN-Habitat y el Environmental Systems Research Institute (ESRI), desarrolladores del *software* ArcView, ArcInfo y ArcGIS, celebraron un memorando de entendimiento para proveer *software* y capacitación a cerca de mil ciudades en países en desarrollo (UN-Habitat, 2005b).

El equipo que construyó METROSUM se planteó una aproximación diferente. En un mundo global, el reto para la sociedad del conocimiento consiste en asegurar efectivamente la disponibilidad del conocimiento y un acceso libre a los recursos de información, pues son éstos los medios primarios para proveer a la ciudadanía de una base confiable para la acción [FHB, 2005]. Esto es congruente con la “Declaración del Milenio” y con los objetivos que persiguen los observatorios urbanos locales. Pero para asegurar un verdadero acceso libre al conocimiento y a la utilización del *software* también es necesario garantizar que los sistemas y procesos que manipulan la información estén suficientemente disponibles, no sólo ahora, sino en el futuro, de tal manera que la posesión o instalación de una pieza de *software* no sea impedimento para acceder o manipular la información. El *software* libre facilita cumplir con este cometido.

Adicionalmente, el *software* libre representa una oportunidad para las economías menos desarrolladas, pues disminuye la dependencia tecnológica y mejora la infraestructura informática de manera sustentable, evitando el pago regular de licencias de *software* propietario. Por ello, son cada vez más las organizaciones públicas y privadas que evalúan la implementación de *software* libre como prioridad estratégica y que descubren el efecto positivo del *software* libre en sus resultados económicos y en su libertad de elección (Heinz, 2005).

En su definición más clásica, el *software* libre se refiere a la libertad que tienen los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el *software*. Se basa en cuatro libertades fundamentales: 1) libertad para ejecutar los programas independientemente del propósito; 2) libertad para estudiar el funcionamiento de los programas y adaptarlos a las necesidades particulares del usuario (lo que implica tener disponible el código fuente de los programas); 3) libertad para distribuir copias y compartir socialmente el conocimiento; y 4) libertad para mejorar los programas y publicarlos bajo el mismo esquema (Stallman, 2004).<sup>43</sup> Las ventajas de este modelo que ya está aprovechando METROSUM se pueden resumir de la siguiente forma (Mas, 2005):

<sup>43</sup> Richard Stallman es considerado el padre del *software* libre, creador de la Free Software Foundation (fsf) y del proyecto GNU (acrónimo recursivo que significa *GNU's Not Unix*, que pretendía desarrollar un sistema operativo y sus programas asociados totalmente libre). La fsf propuso la protección jurídica de las cuatro libertades descritas, sobre todo la última que garantiza que un *software* de acceso público no se convierta en propietario, con la licencia GPL (General Public License) que es la más usada por las aplicaciones liberadas bajo el concepto de *software* libre.

- *Alienta la innovación tecnológica.* El hecho de compartir la información y el trabajo colaborativo son similares a lo que tradicionalmente se sigue en el mundo científico, donde el resultado de un trabajo es la base para nuevas investigaciones. Esto da como resultado nuevas versiones de *software* con avances e innovaciones, liberados sin restricción alguna y de manera continua. Esto contrasta con lo que ocurre en la esfera del *software* comercial donde el licenciamiento propietario y las patentes impiden que otros participen del conocimiento, en el sentido de que ese conocimiento es patrimonio exclusivo de las organizaciones que lucran con él.
- *Costo total de propiedad más bajo.* Los costos se abaten no solamente por la gratuidad del licenciamiento, sino por los menores costos de soporte técnico y mantenimiento.
- *Menores requisitos de hardware y mayor durabilidad de las soluciones.* Sin generalizar, se considera que el *software* libre requiere de menores recursos de *hardware* para obtener un desempeño similar o superior al que ofrece una solución propietaria, con la ventaja de ser multiplataforma.<sup>44</sup> Por otro lado, la permanencia y actualización de un programa no es decisión de un individuo o empresa, sino de una comunidad a menudo amplia de usuarios enfocados a un mismo desarrollo.
- *Escrutinio público.* El desarrollo colaborativo de *software* pone el código fuente de los programas a disposición de la comunidad de usuarios, lo que hace que el proceso de reporte y mejora de los programas de cómputo sea más dinámico y oportuno, en un marco de gran seguridad que dificulta la introducción de algún código malicioso.<sup>45</sup>
- *Independencia del proveedor.* La disponibilidad del código fuente hace que los usuarios no dependan de un solo fabricante, ni para actualizar sus aplicaciones ni para generar adaptaciones y mejoras a los programas.

<sup>44</sup> Los desarrolladores de *software* libre han trabajado intensamente durante mucho tiempo para que distintas aplicaciones puedan ejecutarse sin problema en diferentes arquitecturas de *hardware* (por ejemplo, en diferentes marcas y tipos de procesadores), esto es lo que se conoce como multiplataforma.

<sup>45</sup> Virus, gusanos, puertas traseras, *spyware* y toda esa fauna nociva que hace que un programa de cómputo y la información asociada quede comprometida y a disposición de terceros.

La Internet ha facilitado la integración e interacción de comunidades desarrolladoras de *software* libre, conformadas por programadores y usuarios especializados en probar, documentar y/o configurar aplicaciones, ya sea de manera voluntaria o como parte de un trabajo remunerado en organizaciones públicas o privadas. El éxito del modelo radica en tener una comunidad de usuarios amplia trabajando como red, interesada en proyectos concretos de desarrollo de *software* y con liderazgos que permiten consensuar la toma de decisiones. El sistema operativo Linux y buena parte de las aplicaciones de redes (servidores Web, correo, FTP, navegadores) son un claro ejemplo de ello.

Sin embargo, tanto el *software* libre como el de código abierto tienen sus limitaciones. Por ejemplo, se ha criticado que este modelo de desarrollo de *software* no es tan rápido como se cree, que hay conflicto entre los desarrolladores, que los proyectos se fragmentan, que el soporte técnico no está garantizado, que los proyectos exitosos son aquéllos que interesan sólo a los programadores y no a los usuarios finales, y que los programas mueren por falta de una masa crítica de usuarios (Bezroukov, 1999). Ciertamente, entre más especializada sea la aplicación desde el punto de vista del usuario final, la comunidad de usuarios de *software* libre es menor, como también el interés de los programadores para participar en su desarrollo, por lo que el riesgo de utilizarlas se incrementa. Por fortuna, las herramientas disponibles en *software* libre para SIG, si bien son especializadas y no tienen el *glamour* ni la participación de los programadores más renombrados, cuentan con comunidades de usuarios importantes en proyectos estables. Adicionalmente, para desarrollar un sistema de información distribuido, en el modelo cliente-servidor se hace uso de aplicaciones y estándares muy conocidos (servidores Web, manejadores de base de datos) y ampliamente aceptados, con grupos de usuarios muy grandes y con proyectos estables e innovadores, por lo que la posibilidad de explorar este tipo de herramientas con el fin de desarrollar un SIG en línea para un observatorio urbano local resulta muy atractivo.

#### *El sistema de información de METROSUM*

La idea de libre acceso a la información generada por METROSUM hace posible que otros observatorios la distribuyan o repliquen, tanto a nivel de los datos como de la aplicación; o incluso se particularice para municipios urbanos o semiurbanos donde existan ayuntamientos con poco desarrollo en su infraestructura

tecnológica. La experiencia de más de una década en el uso de *software* libre en El Colegio Mexiquense permitió explorar la posibilidad de desarrollar un SIG en línea bajo este paradigma, pues se contaría con especialistas en tecnologías de información, comunicaciones y en sistemas de información geográfica, tanto del Laboratorio de Análisis Socioespacial (LANSE) de El Colegio Mexiquense como de la Facultad de Ingeniería de la UAEM.

El equipo de trabajo de METROSUM planteó las siguientes condiciones que debe cumplir la propuesta de la plataforma tecnológica:

- La aplicación debe ser competitiva en calidad, estabilidad y desempeño con lo que ofrece la contraparte de *software* propietario, en la que hay que reconocer que existe *software* de muy alta calidad y probado en diversos ambientes.
- Debe ser capaz de utilizar toda la información manipulada por los SIG comerciales de más amplio uso como MapInfo, ArcView y ArcInfo.
- Fácil en su mantenimiento y no depender de expertos externos en *software* libre.
- Capaz de interoperar con *software* comercial.
- Que cumpla plenamente con las expectativas del usuario en cuanto a interactividad, utilidad y facilidad de uso, a través de cualquier navegador Web y computadoras cliente con recursos modestos.
- Que siga el modelo probado de *Cuatro Capas* y use los estándares más reconocidos.

### *Selección de software*

Para seleccionar el sistema operativo se evaluaron diferentes distribuciones GNU/Linux teniendo presente su estabilidad, ciclos de actualización y soporte de *hardware* para servidores y estaciones de trabajo de alto desempeño. La elección parecía inclinarse hacia alguna de las versiones actuales de RedHat,<sup>46</sup> sin embargo, al requerir de costosos contratos de soporte o *suscripción*, se incumplían algunos requisitos del diseño de METROSUM, por lo que la selección se centró en la ya popular distribución Centos 4.2 [1]

<sup>46</sup> Dada la amplísima disponibilidad de componentes de *software* libre, diversas empresas o comunidades de usuarios agrupan y distribuyen conjuntos de aplicaciones para entornos específicos en lo que se denomina distribuciones. RedHat es una de esas compañías, que maneja una de las distribuciones GNU/Linux más ampliamente aceptadas en los ámbitos empresariales.

que tiene las características equivalentes a la distribución Red-Hat Enterprise 4.2, además de tener una creciente comunidad de usuarios que la soportan y una garantía de mantenimiento de versiones más amplia que otras distribuciones, lo que la hace ideal para servidores de producción [2].

#### *Manejador de base de datos*

Se seleccionó un manejador de base de datos confiable que operara en ambiente cliente-servidor con facilidades de almacenamiento de información espacial. Esto se logró con la versión 7.4.8 de PostgreSQL y el módulo espacial PostGIS 1.0.6. PostgreSQL demostró ser un manejador de bases de datos objeto-relacional muy adaptable, que cumple completamente con ACID,<sup>47</sup> con interfaces para una gran cantidad de lenguajes de programación y una muy buena documentación. PostGIS [3] es una extensión a PostgreSQL que le permite el uso y manipulación de objetos geoespaciales, siguiendo las especificaciones de OpenGIS (Percival, 2003) [4].<sup>48</sup>

#### *Servidor Web*

Al plantear que la aplicación de METROSUM estaría basada en Web, se seleccionó el muy conocido Apache que ha demostrado ser uno de los servidores Web más populares en la Internet y la elección lógica en un servidor *no Windows*.<sup>49</sup>

#### *Servidor de Mapas*

El factor clave para desarrollar una aplicación SIG en ambiente cliente-servidor es el uso de alguna tecnología Web Map Server (wms) con la cual sea posible desplegar en un navegador Web típico información espacial de manera dinámica, en la que el usuario tenga acceso a los recursos Web y pueda manipular información cartográfica procedente de bases de datos, trabajando en

<sup>47</sup> El modelo ACID es uno de los conceptos más viejos pero importantes en la teoría de las bases de datos, se refiere a las características de atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad que debe ofrecer un manejador de bases de datos.

<sup>48</sup> El Open Geospatial Consortium es una organización sin fines de lucro que promueve el uso de estándares para la manipulación de información geográfica; se centra en la formalización de la especificación OpenGIS [4] entre organizaciones académicas, industria privada y dependencias gubernamentales y en proyectos de interoperabilidad de *software* para SIGs.

<sup>49</sup> De acuerdo con la empresa Netcraft (dedicada al análisis e investigación en Internet), en agosto de 2006 el servidor Web Apache era usado por 62% de los sitios de Internet [5].

tiempo real incluso con funciones de análisis. En el mundo de *software* libre, una de las aplicaciones que pueden funcionar como WMS es MapServer y para el caso de METROSUM se seleccionó la versión 4.6.1. Mapserver [6] es un producto maduro y popular para el desarrollo de aplicaciones Web espaciales, compatible con varios formatos gráficos (*raster* y vectoriales) utilizados tanto en *software* de imágenes como en cartografía, y cumple plenamente con las especificaciones OpenGIS, lo que lo hace muy compatible con PostGIS y le permite soportar varios lenguajes de programación.

### *Lenguaje de desarrollo*

Este punto fue uno de los que causó mayor polémica dentro del equipo de trabajo de METROSUM pues existían varias opciones. Al final se eligió quizás la menos ortodoxa desde el punto de vista de la filosofía del *software* libre: Java.<sup>50</sup> Las razones de la selección es que Java ha demostrado ser un lenguaje de programación muy poderoso orientado a objetos, multiplataforma, ideal para aplicaciones cliente-servidor de cualquier tamaño, además de que lo utilizan mucho programadores con experiencia tanto en desarrollos de código abierto como propietario. Adicionalmente se eligió TomCat 5.5 [7] como servidor de aplicaciones o contenedor para los *servlets* y *JSP* que se deben desarrollar. Cabe mencionar que la combinación Java-TomCat para generar contenidos dinámicos en páginas Web es ampliamente utilizada. En términos operativos, cada subgrupo de trabajo de METROSUM eligió la herramienta para desarrollo en *Java* que mejor le conviniera, incluso en ambiente *Windows*, por lo que NetBeans y Eclipse fueron las herramientas principales.

### *Arquitectura de la aplicación*

Se planteó construir un sitio en la Internet con dos servidores localizados en dos puntos geográficos distintos con el propósito de tener alta disponibilidad y redundancia en caso de falla (figura 1) y se registró un dominio propio independiente de las institu-

<sup>50</sup> Java es un *software* desarrollado por la empresa SUN Microsystems que ejecuta aplicaciones desarrolladas utilizando el lenguaje de programación Java y un conjunto de herramientas de desarrollo y ejecución, distribuidos por la misma empresa. Java no nació como un entorno de desarrollo de *software* libre, sin embargo, en la actualidad existen numerosas implementaciones de entornos de desarrollo y bibliotecas que sí cumplen con los principios del *software* libre y a la vez proveen la funcionalidad de su equivalente propietario.

ciones que lo patrocinan para enfatizar el carácter público de METROSUM. Por su parte, las características de los servidores que resultaron adecuadas para el volumen de datos y el desempeño requerido fueron: doble procesador *Intel Xeon 3.4GHz*, 1Gb de memoria RAM, 3 discos SCSI de 147 Gb, configurados en *RAID 5*. Dado que se trataba de procesadores de 64 bits, fue necesario recopilar algunas piezas de *software* no disponibles de manera estándar en los binarios de Centos, para aprovechar las ventajas de los procesadores.

#### *Sitio de Internet*

El sitio de METROSUM en la Internet ([www.METROSUM.org.mx](http://www.METROSUM.org.mx)) no es lo más importante del proyecto, pero sí es relevante en términos de su capacidad para difundir y facilitar el acceso a su información, como lugar de confluencia de los actores involucrados y como la imagen visible del observatorio. Por tanto, se procuró un diseño gráfico del sitio claro y atractivo pero cuidando su velocidad de desempeño con el fin de facilitar la búsqueda de indicadores básicos e información general de la ZMVT.

#### *Herramientas de análisis*

Un valor agregado importante de METROSUM es que incluye herramientas de análisis socioespacial que aún se encuentran en desarrollo y que constituyen un área de aportación interesante en la construcción de SIA en línea (Lurie *et al.*, 2002). El equipo de trabajo de METROSUM tiene suficiente experiencia en la construcción de modelos operativos urbanos, de localización espacial y de transporte que se encuentran ya desarrollados como aplicaciones *stand-alone* con *software* comercial (Garrocho, Chávez y Álvarez, 2003) pero que al migrarlos a *software* libre y hacerlos disponibles en línea son de gran ayuda en la toma de decisiones y para avanzar en el conocimiento de la ZMVT.

#### *Estándares*

Durante todo el desarrollo de METROSUM se utilizaron estándares abiertos bien conocidos, para garantizar un mantenimiento sencillo y facilitar su crecimiento futuro. Un ejemplo de ello fue la

adaptación del estándar ISO 19115 (ISO, 2003) para almacenar los metadatos geoespaciales.<sup>51</sup>

### *Información*

El énfasis de la aplicación de METROSUM se centró en la consulta y manipulación de los indicadores que se pueden visualizar de manera tabular, gráfica y cartográfica, diferentes niveles de agregación espacial, desde la escala metropolitana hasta la de áreas geostadísticas básicas (figura II). Pero también se cuenta con un apartado de estadística básica proveniente de fuentes oficiales que mantiene la misma interfaz que la sección de indicadores. Además es posible acceder a una sección de información general sobre la ZMVT que incluye material fotográfico y cartográfico, así como una sección de documentos relevantes y de noticias. La interfaz es lo suficientemente sencilla para que cualquier tipo de usuario, desde el menos experimentado hasta el especializado, pueda obtener la información requerida de manera eficiente. Para lograrlo fue necesario construir e integrar algunos otros componentes de *software* para migrar o convertir la extensa base de datos, tanto tabular como cartográfica, que se encontraba en diversos formatos y bajo múltiples criterios, así como para integrar los indicadores calculados por los especialistas en temas urbanos.

METROSUM es una prueba de que el uso de *software* libre permite lograr aplicaciones competitivas para el caso de los observatorios urbanos locales. Si bien la curva de aprendizaje quizá resultó un poco más lenta que la que se hubiera derivado utilizando aplicaciones comerciales, a cambio se desarrolló una metodología de aplicación general que garantiza la facilidad de mantenimiento, la adaptación a nuevos requerimientos y la conformación de una base de datos espacial que fácilmente se puede explotar en el futuro.

Sin embargo, desarrollar un sistema de información en línea como METROSUM no sólo implicó *hardware* y *software*, sino también definir políticas, acuerdos interinstitucionales y poder de convocatoria que facilitaron la disponibilidad y acceso a datos sobre la ZMVT. La conformación de equipos interdisciplinarios tanto de las ciencias sociales como de las tecnologías de información, así como de diversas instituciones y dependencias gubernamentales, ha sido el mayor reto, pero con resultados se

<sup>51</sup> Esto implicó conocer en cierto nivel de detalle la estructura del estándar y proponer el desarrollo de una instrumentación de *software* para el manejo de los datos disponibles.

logró vencer la resistencia inicial que representa el desarrollo de una aplicación de *software* libre en un entorno como el de la ZMVT donde no abundan las aplicaciones bajo este paradigma.

#### **4. Desafíos de METROSUM y de la Red OUL<sup>52</sup>**

Además de los problemas normales inherentes a la traducción de los indicadores de UN-Habitat a la realidad mexicana que realizó la Sedesol, se detectaron otras inquietudes en el equipo responsable de la construcción de METROSUM y entre diversos equipos que construyen otros observatorios urbanos locales en México. Estas preocupaciones se expresaron en diferentes reuniones de trabajo de carácter nacional y regional a las que convocó la Sedesol. A continuación se presentan las que consideramos más importantes.

##### ***4.1 Diversidad de las organizaciones que patrocinan los observatorios***

La construcción y operación de los observatorios urbanos locales reciben apoyo de muy diversas instituciones que tienen objetivos y razones de ser altamente heterogéneas (gobiernos municipales, institutos de planeación municipal, organismos estatales, instituciones académicas, entre otras).<sup>53</sup> Esta diversidad de patrocinadores incide inevitablemente en el diseño y en los fines últimos de los observatorios. Por ejemplo, los observatorios alojados en estructuras gubernamentales municipales son más vulnerables a los cambios de administración que ocurren cada tres años, tienden a proyectar la imagen del gobierno en turno, y a menudo disponen de recursos técnicos menos capacitados que los de los institutos de planeación municipal y que los de las instituciones académicas. Estas instituciones, por su parte, son más críticas respecto de las metodologías de cálculo propuestas por UN-Habitat/Sedesol y de manera sistemática se inclinan a modificarlas. Adicionalmente, con frecuencia visualizan a los observatorios más como proyectos de investigación geográfica, informática y urbanística, que como espacios de discusión, consenso y

<sup>52</sup> En esta sección, como en la de “Lecciones de METROSUM”, se complementó la experiencia directa del equipo de trabajo de METROSUM con entrevistas telefónicas con los responsables de los observatorios de la Riviera Maya (Oscar Frausto), de León (José María Frausto), Tijuana (Juan Polanco), Mérida (Mauricio Domínguez), Veracruz (Enrique Jiménez), Guadalajara (Alejandro Mendo) y Aguascalientes (Carlos Valdés).

<sup>53</sup> Por ejemplo, los observatorios de la Riviera Maya, de Toluca (METROSUM), de Guadalajara (OMEGA), de Veracruz y de Mérida se alojan en instituciones académicas; mientras que los de León, de Tijuana y de Aguascalientes están en oficinas gubernamentales.

toma de decisiones en materia de planeación urbana *aplicada*, privilegiando el componente académico sobre la utilidad práctica del instrumento. Es claro que los lenguajes y las perspectivas de los observatorios varían de institución a institución y de gobierno a gobierno, y la Sedesol aún no ha logrado homogeneizar la visión general del proyecto.<sup>54</sup>

#### *4.2 Perfiles profesionales heterogéneos de los responsables de los observatorios*

Otro aspecto que dificulta la comunicación entre los observatorios y favorece su diversidad es lo heterogéneo de las especialidades profesionales de los responsables de su construcción. Esta pluralidad tiene un aspecto positivo: permite que en los observatorios se cuente con una gran riqueza de información. Sin embargo, inevitablemente sesgan el diseño final del mismo. La utilidad y calidad de un observatorio urbano no sólo se valora de manera diferente según el espacio en que se ubique (en una oficina gubernamental o en un centro de investigación, por ejemplo), también se valora según el perfil del responsable: si se trata de un investigador o de un funcionario, de un economista o de un ingeniero, de un abogado o de un geógrafo. La Sedesol no ofreció cursos de inducción a los equipos responsables de la construcción de los observatorios (como sí lo hace UN-Habitat en otros proyectos)<sup>55</sup> por lo que no ha logrado unificar plenamente la imagen objetivo del proyecto entre los responsables de los observatorios urbanos.

#### *4.3 Desvinculación entre los OUL y las Agencias Hábitat*

Un aspecto clave en el diseño de la Red OUL es su vinculación con las Agencias Hábitat. Sin embargo, esto se ha dificultado en el caso de METROSUM debido a que, por un lado, la Sedesol no ha podido actuar como el *conector funcional* que facilite la integra-

<sup>54</sup> Aunque se debería subrayar lo que apunta Mendo (2005b) en relación a que el espíritu que anima al Programa Hábitat de las Naciones Unidas va más en la dirección de crear observatorios a partir de iniciativas independientes de la administración pública. Sin embargo, no cabe ser inocentes respecto de los intereses de cualquier grupo social, incluso los de corte académico. Una revisión de las experiencias internacionales deja ver que la mayoría de los observatorios alrededor del mundo funciona dentro de la órbita de interés de quienes los crean y gestionan, fortaleciendo su quehacer técnico y su posición política en la escena local. Además, en términos generales, “los observatorios no han sido una escuela de democracia interna” (López Moreno, 2005).

<sup>55</sup> Por ejemplo, en el Programa Nacional de Capacitación de las Agencias de Desarrollo Hábitat para el desarrollo de Habilidades Locales en Planeación Estratégica, Términos de Referencia (Sedesol, 2006b).

ción del observatorio con la Agencia Hábitat de Toluca<sup>56</sup> y, por el otro, a que el personal de METROSUM no ha sabido pedir adecuadamente el apoyo que requiere a la Sedesol.<sup>57</sup> Adicionalmente, en algunos casos la Sedesol no ha logrado comunicar de manera conveniente a las Agencias Hábitat la importancia del proyecto de la Red OUL ni ha conseguido propiciar contactos formales entre las agencias y los equipos que desarrollan los observatorios. Así las cosas, la vinculación entre los observatorios y las Agencias Hábitat, como en el caso de METROSUM, dependen menos de factores institucionales y más de la buena voluntad, de la visión o del interés que tenga el responsable de la Agencia Hábitat respecto de los observatorios, y de la capacidad de gestión que tengan los equipos responsables de los observatorios para conciliar intereses y llegar a acuerdos.<sup>58</sup> Sin embargo, no es deseable que el éxito de un proyecto de la magnitud de la Red OUL dependa de factores casuísticos como la buena voluntad.<sup>59</sup>

#### *4.4 Importancia variable de los observatorios en las instituciones patrocinadoras*

Los OUL se financian en gran parte con los fondos sectoriales para proyectos de investigación de Conacyt-Sedesol, y formalmente son responsabilidad de las instituciones postulantes. Sin embargo, en los hechos, los responsables de su construcción son los funcionarios o investigadores que concursaron por los financiamientos, quienes en ocasiones no cuentan con el respaldo pleno de sus instituciones. Por tanto, no es raro que el éxito del proyecto dependa en gran parte de esfuerzos individuales más que institucionales.<sup>60</sup> En muchos casos la Sedesol no tiene contactos formales con las instituciones patrocinadoras de los observatorios, y numerosos directivos de estas instituciones no tienen cla-

<sup>56</sup> Esta agencia sólo contempla al municipio de Toluca y no a la ZMVT, por lo que su interés en un observatorio metropolitano pudiera no ser tan relevante.

<sup>57</sup> La falta de vinculación con la Agencia Hábitat no es exclusiva de METROSUM. El observatorio de la Riviera Maya, sede Playa del Carmen, el de Guadalajara (Omega), el de Mérida y los de Veracruz, por ejemplo, también sufren este problema. Aunque también se debe reconocer que existen algunos observatorios con excelente vinculación con su Agencia Habitat, como el de Cozumel que es parte del observatorio de la Riviera Maya.

<sup>58</sup> Como en el caso exitoso del observatorio de la Riviera Maya, sede Cozumel.

<sup>59</sup> Llama la atención que en varios casos la participación de la Delegación Estatal de la Sedesol resulte clave e incluso más importante que la de las oficinas centrales, como es el caso del observatorio de León o el de la Riviera Maya.

<sup>60</sup> Un caso extremo es el del observatorio de Tijuana que cuenta con sólo una persona trabajando de tiempo parcial, aunque cuente con el apoyo oficial del Implan.

ra la relevancia del proyecto Red OUL, salvo porque alcanzan a percibir que se trata de un esfuerzo internacional liderado por Naciones Unidas.<sup>61</sup> Es muy recomendable que los funcionarios de la Sedesol responsables del proyecto de la Red OUL realicen reuniones de trabajo en las instituciones patrocinadoras con los titulares de cada una de ellas para explicarles la importancia del proyecto y el apoyo que se espera de cada institución en este esfuerzo global en torno a la “Agenda del Milenio de Naciones Unidas”.<sup>62</sup>

#### *4.5 Problemas metodológicos y tecnológicos*

La Sedesol elaboró una detallada guía metodológica para estimar los indicadores que deben cubrir los observatorios urbanos de México (Sedesol, 2005). No obstante, en las reuniones nacionales y regionales que organiza esta secretaría para que los equipos responsables de los observatorios intercambien impresiones, se ha cuestionado la metodología de cálculo de diversos indicadores. Tres son las razones principales de estas inconformidades: 1) el conjunto de indicadores y metodologías de estimación que elaboró UN-Habitat son un planteamiento genérico orientando a países con características y prioridades diferentes a las de México; 2) la adaptación que hizo la Sedesol a la realidad mexicana de la metodología de UN-Habitat se enfrentó a un reto difícil de superar: ajustar una propuesta general al contexto nacional, pero sin perder su comparabilidad internacional (este punto se trató con mayor amplitud en la sección dos de este documento); y 3) la Secretaría no previó consensuar con las principales instituciones académicas del país el conjunto de indicadores y sus metodologías de estimación, de haberlo hecho no estaría enfrentando cuestionamientos metodológicos como los que ha encontrado en las reuniones plenarias de evaluación y seguimiento de los avances de la Red OUL. Adicionalmente, los observatorios descansan en una gran diversidad de plataformas tecnológicas que no han sido valoradas y a las que no se les pone mucho interés, y que pueden en el futuro próximo dificultar el intercambio de información, tal como lo pretenden UN-Habitat/Sedesol.

<sup>61</sup> Aunque existen ejemplos en los que la Sedesol sí se ha acercado a las autoridades de las instituciones académicas sedes de observatorios, como en los casos de Mérida y Veracruz, por ejemplo.

<sup>62</sup> Incluso en algunos lugares como Quintana Roo y el Estado de México se detecta la necesidad de que la Sedesol comunique mejor la importancia del proyecto tanto a los gobiernos municipales como a los estatales.

#### *4.6 Información estandarizada y de calidad*

En las reuniones nacionales y regionales de los equipos responsables de los OUL se manifiesta una gran preocupación tanto por la falta de estandarización de la información (que permita hacer comparaciones confiables) como por la ausencia de control de calidad de los resultados, por parte de alguna institución designada por la Sedesol o por la secretaría misma.<sup>63</sup> Así las cosas, nadie puede garantizar que la información de los observatorios sea veraz (lo que se agudiza en el caso de las listas de verificación y de los indicadores cualitativos) y menos que sea comparable con la de otras ciudades mexicanas o con la de otras ciudades del mundo.<sup>64</sup> Esta dificultad es evidente para el caso nacional: ¿existe alguna garantía de que se puedan comparar los resultados del observatorio de la ciudad de México con los de algún observatorio de escala municipal como los de Aguascalientes?, ¿realmente es posible y útil comparar los resultados de los observatorios de Veracruz, donde algunos son metropolitanos y otros de escala municipal, con los de Guadalajara o Toluca?, ¿y los resultados de los observatorios mexicanos (los del METROSUM, por ejemplo) son comparables con el de Jinja en Uganda, o con el de Dhake en Bangladesh o con el de Katmandú en Nepal?, ¿puede alguien garantizar seriamente y con evidencias que la información que ofrece la Red OUL de México es comparable y de calidad?

#### *4.7 El reto de la gestión y la participación social*

Una parte importante en el diseño conceptual de los OUL es la que corresponde a la gestión. Es decir, los observatorios se conciben no sólo como un reservorio de datos más o menos sofisticado (cosa que sucede en la mayoría de los observatorios del país y del mundo) ni sólo como un instrumento de planeación con utilerías

<sup>63</sup> O por parte de algún equipo de especialistas independientes coordinados por la Sedesol que desempeñe el papel de *auditor de la información*.

<sup>64</sup> Este problema es general, incluso en el ámbito internacional. López Moreno (2005: 6), Director del Observatorio Urbano Global de la Agencia UN-Habitat, dice: “Pocos son los países y ciudades que han implementado mecanismos de medición sobre la prevalencia de la información espacial y la manera en que ésta se desarrolla. Sin un marco referencial y metodológico claro, resulta difícil hacer avanzar la agenda de lucha contra la pobreza urbana y más difícil aún, montar un sistema de información nacional que produzca datos confiables y comparables a la escala de la ciudad, la región, el país y el mundo [...] Los indicadores que algunos países utilizan, incluyendo definiciones y formas de cómputo, no son compatibles entre sí, y menos aún comparables entre ciudades y naciones”.

diversas (como METROSUM), sino como un espacio de diálogo, gestión y planeación urbana participativa (Sedesol, 2004). Esto implica involucrar a agentes locales de la sociedad civil con influencia en la toma de decisiones, a funcionarios gubernamentales responsables de las políticas públicas y a organizaciones no gubernamentales interesadas en el desarrollo de las ciudades. Sin embargo, la Sedesol no ha logrado ofrecer suficiente apoyo ni orientación a los responsables de los observatorios urbanos para avanzar en esta dirección. El reto de la planeación participativa es una tarea compleja y aún está pendiente en nuestro país, como lo muestran de manera fehaciente los sistemáticos fracasos de los Comités para la Planeación del Desarrollo (Coplades) de prácticamente cualquier entidad federativa.<sup>65</sup> En México, este reto no lo ha superado ni siquiera el gobierno federal con todos los recursos e instrumentos que tiene a su alcance, por lo que es improbable que lo logren los observatorios urbanos locales sin el apoyo decidido de la Sedesol, a pesar de las buenas intenciones de algunos de los equipos responsables de observatorios urbanos del país.<sup>66</sup>

#### *4.8 Falta de definición del proyecto*

El término observatorio no es exclusivo de UN-Habitat/Sedesol, en años recientes se ha utilizado ampliamente en diversas partes del mundo y con significados muy heterogéneos, lo que pone de manifiesto la necesidad de aclarar el concepto en todas sus aristas para el caso mexicano. La Sedesol no lo ha hecho y esto está generando imágenes difusas del proyecto de la Red OUL. Por ejem-

<sup>65</sup> Estos comités supuestamente están integrados por agentes de todos los sectores, pero en la realidad los Coplade sólo son una instancia que cumple un cierto papel de orden normativo, que está muy lejos de ser un espacio genuino de análisis, planeación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas (Garrocho, 2004). Hasta cierto punto, es normal que esto ocurra en un país con tan escasa tradición democrática como México.

<sup>66</sup> Es necesario que las debilidades de METROSUM en materia de gestión se corrijan a la mayor brevedad porque los observatorios urbanos deben ser también espacios de participación social para contribuir al desarrollo urbano local (Iracheta, 2005). Sin embargo, la participación genuina de la sociedad en la planeación de las ciudades es una prueba no superada en México, porque hasta el momento sólo participa, y muy activamente por cierto, la parte de la sociedad que está organizada para beneficiarse especulando con el desarrollo urbano. Otros OUL, como los de León, Tijuana, Aguascalientes y Guadalajara también informan que la participación social es uno de los grandes retos a superar (Pérez Fernández, 2005). Es interesante el caso del observatorio de León, que a menudo se cita como ejemplo de participación social, por los problemas que enfrenta para lograr consensos (lo que afecta la continuidad de su trabajo), aunque esto es parte de la curva de aprendizaje de la planeación participativa.

plo: todos los OUL ofrecen información, algunos de manera gratuita en la Internet,<sup>67</sup> pero otros están estudiando la opción de ofrecerla mediante suscripción;<sup>68</sup> algunos funcionan en un espacio virtual aprovechando los recursos de la institución anfitriona,<sup>69</sup> pero otros no;<sup>70</sup> algunos observatorios urbanos se restringen a entregar la información que establecen UN-Habitat/Sedesol, pero otros aportan información adicional y más compleja; otros tienen graves problemas para consolidarse mientras que algunos se preparan para realizar proyectos financiados externamente; unos participan en la planeación urbana, pero otros están completamente al margen de la esfera pública; algunos utilizan plataformas tecnológicas comerciales, en tanto que otros utilizan software libre; algunos se preocupan por facilitar en el futuro el intercambio de información, pero otros no tienen ese punto en su agenda de prioridades. La falta de definición del proyecto de la Red OUL provocó que cada equipo de trabajo definiera de manera autónoma el diseño de cada observatorio, con una visión atomizada (individual y aislada) y no de red (en el que cada observatorio es concebido como un nodo), lo que afecta la integralidad y el alcance del proyecto. La falta de definiciones (y de supervisión para el aseguramiento de la calidad) por parte de la Sedesol está generando problemas de funcionamiento en algunos observatorios<sup>71</sup> y puede complicar posteriormente tanto el intercambio de información, como la cooperación institucional, que son objetivos clave del proyecto.<sup>72</sup>

<sup>67</sup> Como METROSUM.

<sup>68</sup> Siguiendo el modelo del Regional Research Observatory de Yorkshire y Humber-side en Inglaterra.

<sup>69</sup> Como el de la Riviera Maya.

<sup>70</sup> Como el Observatorio Urbano de León.

<sup>71</sup> Mendo (2005b) menciona el siguiente ejemplo: "Si bien UN-Habitat y el Global Urban Observatory (GUO) explicitan en sus documentos oficiales que un Observatorio Urbano Local (OUL) puede establecerse como entidad social por la agrupación de actores civiles o como instancia pública si forma parte de dependencias institucionales existentes, esta posibilidad ha dado lugar a confusiones respecto del carácter de los observatorios, pues para algunos debe tratarse de organismos independientes de la función pública, mientras que para otros sólo los órganos oficiales tienen la capacidad técnica para realizar actividades de monitoreo. Esta ambigüedad puede generar situaciones extremas de rivalidades nada recomendables entre propulsores de iniciativas diferentes, justo como sucede en el municipio de Querétaro con las propuestas irreconciliables de dos grupos distintos: el *oficial* (encabezado por el Instituto Municipal de Planeación) y el *independiente* (lidereado por académicos del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro)".

<sup>72</sup> Ver, por ejemplo, Martínez Leal, 2004; Mendo, 2005b.

#### 4.9 La viabilidad de mediano y largo plazos de la Red OUL

La Red OUL apenas está en su etapa de arranque y para esto cuenta con el financiamiento del fondo sectorial Conacyt-Sedesol. De no haber sido por este fondo, el proyecto no hubiera arrancado o sería de una escala mucho menor. Este financiamiento fue clave para costear la recopilación de información, adquirir equipos de alto rendimiento y disponer de bibliografía de soporte, entre otras cosas. Sin embargo, cabe preguntarse qué va a pasar con los observatorios cuando el financiamiento se agote; cómo se van a actualizar y cómo van a seguir financiando su operación cotidiana. En especial en un contexto de cambio de administración federal que muy probablemente genere cambios de funcionarios en la Sedesol, y a la luz de las experiencias internacionales que informan que la *mortalidad* de los observatorios urbanos es muy elevada (son pocos los que sobreviven cinco años) y que la palabra éxito no es la que mejor los describe (López Moreno, 2005).<sup>73</sup>

Al parecer, la apuesta de la Sedesol es que los equipos responsables de los observatorios consigan los fondos necesarios de *algún lado*, principalmente de los agentes interesados en la información. El problema es que muchos de los potenciales usuarios de esta información no tienen capacidad de pago (estudiantes, profesores universitarios, investigadores, medianos y pequeños empresarios y organizaciones no gubernamentales, por mencionar sólo algunos ejemplos); además, algunos observatorios están instalados en organizaciones no lucrativas cuya filosofía o normatividad les impide cobrar por ofrecer información que en principio y de origen se considera un *bien público*; y otros están patrocinados por gobiernos municipales o estatales con la volatilidad política y de financiamiento que eso implica. Sin duda, la viabilidad de la Red OUL en el mediano y largo plazos es un desafío mayor para la Sedesol y para los equipos que participan en su construcción, y no se están previendo o no se están comunicando adecuadamente las respuestas institucionales que les garanticen sobrevivir y desarrollarse.<sup>74</sup>

<sup>73</sup> No sólo el cambio de gobierno federal afectará a los OUL. Cotidianamente se ven afectados por la alta rotación de los funcionarios en los gobiernos municipales, por los cambios de los titulares de las organizaciones sociales e incluso de las instituciones académicas.

<sup>74</sup> Algunos observatorios como los alojados en los institutos municipales de planeación tienen mayor garantía de contar con apoyos presupuestales en el futuro (por ejemplo, los de León, Tijuana, Aguascalientes); otros como el de la Riviera Maya

#### **4.10 El desarrollo de los observatorios urbanos**

Un reto importante para los observatorios urbanos es cumplir el propósito de la Agencia UN-Habitat de pasar de ser un instrumento que concentra y facilita el acceso y el despliegue de la información, a un espacio capaz de generar información propia, de analizarla y difundirla a la sociedad de manera oportuna, regular, sistemática y confiable (UN-Habitat, 2004; Iracheta, 2005). En teoría, una siguiente etapa de desarrollo de los observatorios urbanos de México, luego de su construcción, implicaría realizar estudios especializados que permitan anticipar riesgos y oportunidades para la ciudad, construir escenarios socioespaciales probables con el propósito de medir efectos y tomar previsiones, y pasar del monitoreo de las políticas públicas a la evaluación de opciones de estrategias y acciones de desarrollo urbano. En una tercera etapa de desarrollo, los observatorios se consolidarían como centros multisectoriales de *inteligencia urbana* abocados a la investigación de la ciudad, a conciliar intereses y prioridades en torno al desarrollo de la ciudad, a formar recursos humanos y a generar propuestas para solucionar problemas complejos de desarrollo local.<sup>75</sup>

#### **4.11 La proliferación de observatorios y ‘similares’**

Diversas organizaciones públicas y privadas financian la recopilación de información social, económica, política y de medioambiente en México. Los OUL son sólo un caso, pero los ejemplos en el país son numerosos. Entre otros, el Índice Nacional de Corrupción y Buen Gobierno (de Transparencia Mexicana), el Barómetro de Gobernabilidad (del Consorcio Iberoamericano de

---

cuentan con presupuesto propio, aunque insuficiente para desarrollar proyectos; y alguno como el de Veracruz ha gestionado apoyos directos del gobierno del estado. Sin embargo, la gran mayoría de los observatorios del país no tienen resuelto el problema presupuestal.

<sup>75</sup> Sin embargo, una revisión de las experiencias internacionales de los observatorios urbanos locales concluye que, salvo muy raras excepciones, la información producida por los observatorios pocas veces se utiliza para tomar decisiones importantes en materia de política urbana y prácticamente no existen ejemplos de observatorios locales o nacionales que hayan participado en forma estructural en ampliar procesos democráticos o que hayan sido agentes de cambio político y social (López Moreno, 2005). En México, el observatorio de Guadalajara, el de la Riviera Maya, y en menor medida el de Tijuana, son de los pocos que tienen una participación en este sentido, aunque faltaría hacer una evaluación externa para estimar el alcance de sus actividades. Por su parte, cabe destacar el caso del observatorio de Mérida en materia de formación de recursos humanos.

Investigación de Mercados y Asesoramiento), el Termómetro Empresarial (de Nacional Financiera), el Índice de Competitividad (del ITESM) y los numerosos observatorios de todo tipo que están en operación o en construcción, entre los que se puede mencionar el *laboral* del Gobierno Federal; el de *salud* de Funsalud; el de *educación* y el de *medio ambiente*, ambos de la UNAM; el de *suelo urbano y vivienda*, de El Colegio Mexiquense; el de *medios masivos de comunicación* de Observatec; el de *derechos sexuales reproductivos* de la asociación civil Comunicación e Información de la Mujer; y el de *derechos de pueblos indígenas*, de la Organización de la Defensa de Pueblos Indígenas (ODPI), entre muchos otros.

Esta proliferación de sistemas de información en prácticamente cada sector de la vida nacional, patrocinados por gobiernos de los tres niveles, fundaciones privadas y organizaciones públicas, ONGs, instituciones académicas y diversas asociaciones civiles, a menudo manejan indicadores similares a los observatorios urbanos, pero con metodologías diferentes, lo que genera confusión, pérdida de credibilidad, hartazgo de los proveedores de la información, duplicidad de esfuerzos y en no pocas ocasiones manipulación política de la información.<sup>76</sup> Es responsabilidad de la Sedesol y de la Red OUL generar las condiciones para darle un prestigio a los OUL a partir de un principio clave: garantizar información urbana de *calidad* realmente *útil* para la sociedad.

## 5. Conclusiones

La experiencia acumulada luego de año y medio de trabajo (de aciertos y fallas) en la construcción de METROSUM, permitió presentar en este artículo las principales *lecciones* aprendidas durante este periodo, hacer *propuestas* puntuales que ayuden a construir mejores observatorios urbanos e identificar los *desafíos* más importantes que enfrentará la Red OUL en el futuro próximo. Las lecciones y propuestas que aquí se comparten tienen como objetivo acortar la curva de aprendizaje de los interesados en la construcción de observatorios urbanos y son va-

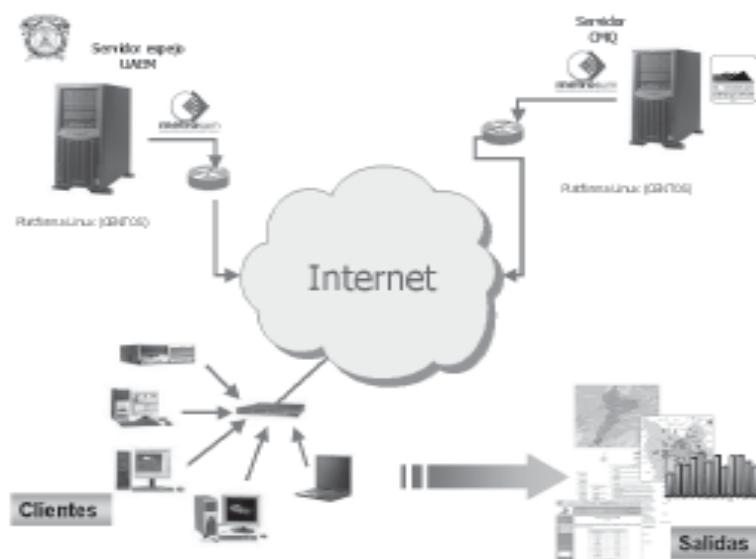
<sup>76</sup> Iracheta (2005: 12) lo expresa de la siguiente forma: a menudo “existe sobreoferta de información, provocando una ‘censura’ por exceso. Esto ocurre cuando existe mucha información sobre un fenómeno, proveniente de diversas fuentes –no siempre coincidentes y en ocasiones contradictorias–; en estos casos, el proceso de selección y priorización, se convierte en sí en una actividad relevante que exige de estudios, tiempo y recursos para saber apenas, qué parte de la información es realmente útil para los propósitos del trabajo”.

liosas en tanto que se derivan de la experiencia cotidiana y de la reflexión, pero además, y esto es quizás lo más importante, porque es muy escasa la literatura especializada que oriente la construcción de observatorios urbanos en países en desarrollo. Por su parte, los retos que se identificaron pueden ser insumos útiles para diseñar las respuestas institucionales que garanticen la sostenibilidad de la Red OUL.

Las lecciones son sobre todo de carácter técnico y operativo, y podrán ser útiles como señales de lo que los constructores de METROSUM consideran como buenas prácticas y como prácticas erróneas. En ese sentido ofrecerán una cierta guía en el largo y tortuoso camino para construir un observatorio urbano.

En cuanto a las propuestas, la de utilizar *software libre* como plataforma tecnológica de los observatorios se orienta tanto a fortalecer el principio de libre acceso al conocimiento como a consolidar el funcionamiento de la Red OUL en el mediano y largo plazos; y la que se concentra en incorporar indicadores más vinculados con las prioridades de zonas metropolitanas en rápida evolución, como la de Toluca, será de mayor utilidad para aquéllos que ya cuenten con los fundamentos de un observatorio y que estén en la búsqueda de indicadores que lo hagan más poderoso y más útil como herramienta de apoyo para el diseño de políticas urbanas de desarrollo local. Finalmente, los retos de la Red OUL que aquí se discuten son las coordenadas generales de una discusión urgente sobre el futuro de los observatorios urbanos en México.

**Figura I**  
SIG en línea



**Figura II**  
Modelo de cuatro etapas



## Bibliografía

- Abonce M., Ramón (2005), “Una iniciativa de participación social y académica: un observatorio urbano para Querétaro”, en Carlos Arvizu García y Alfonso Iracheta (comps.), *Campo-ciudad-metrópoli: retos y perspectivas*, México, Textos del v Seminario-Taller Internacional de la Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad, Gobierno del Estado de Querétaro-Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad-El Colegio Mexiquense, pp. 383-395.
- Alba, Francisco (2004), “El cambio demográfico en México”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola (coords.), *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 357-373.
- Alejandro, Carlos (2000), “Urbanismo, energía y medioambiente”, *Observatorio Medioambiental*, 3, publicaciones Universidad Complutense, Madrid, España pp. 401-422.
- Aguirre, Guillermo (2004), “Ciencia y tecnología para la competitividad y el crecimiento”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola, *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 129-142.
- Auclair, Christine (2002), “Indicadores urbanos, impactos en la conferencia de Estambul+5 y sus direcciones futuras”, *Boletín Informativo de la Vivienda*, 17(45), Universidad de Chile, Santiago de Chile, pp. 83-91.
- Baldwin, Richard, Rikard Forslid, Philippe Martin, Gianmarco Ottaviano, Frederic Robert-Nicoud (2005), *Economic Geography and Public Policy*, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Bazdresch, Carlos (2004), “Obstáculos y propuestas para la innovación”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola, *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 31-44.
- Bezroukov, Nikolai (1999), “Open Source software development as a special type of academic research (critique of vulgar

Raymondism)", *First Monday*, 4(10), University of Illinois at Chicago Library, Chicago ([www.firstmonday.org](http://www.firstmonday.org)).

Borja, Jordi (2001), "Gobiernos locales, políticas públicas y participación ciudadana", texto presentado en el Tercer Encuentro Nacional sobre la Participación Social y Privada en el Desarrollo Urbano, convocado por la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), Acapulco, Gro., México.

Cabrero Enrique, Alicia Ziccardi, Isela Orihueta (2003), Ciudades competitivas-ciudades cooperativas: conceptos claves y construcción de un índice para ciudades mexicanas. Documento de trabajo 139, CIDE, México.

CNA (Comisión Nacional del Agua) (2002), *Determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero Valle de Toluca*, México, Comisión Nacional del Agua.

Del Olmo, Rosa (2000), "Ciudades duras y violencia urbana", *Nueva Sociedad*, 167, Caracas, pp. 74-86.

DPU (Development Planning Unit) (2001), *Implementing the Habitat Agenda: In Search of Urban Sustainability*, Londres, UNCHS Habitat's Best Practices and Local leadership Programme.

Dhakal, Shobhakar e Hidefumi Imura (2003), "Policy based indicator systems: emerging databases and lessons, en *Local Environment, Volume 8, Number 1, Carfax Publishing/Francis and Taylor*. pp. 113-119..

Frausto, Óscar, María Teresa Perdigón, Justo Rojas, Thomas Ihl, Alfredo Tapia y Geiser Chale (2005), "Sistema de información de indicadores UN-Habitat", *Ciudades*, 17 (68), México, pp. 52-57.

FHB (Fundación Herinrich Böll) (2005), "Carta de los derechos civiles para una sociedad del conocimiento sostenible (versión, 3.0)", en *¿Un mundo patentado? La privatización de la vida y del conocimiento*, El Salvador, Fundación Heinrich Böll, pp. 226-230.

Freije, Samuel, Luis Felipe López Calva y Cristina Rodríguez (2004), *Origen de los cambios en la desigualdad salarial urbana, nacional y regional*, México, Serie Documentos de Trabajo, 10, Sedesol.

Galster, George, Chris Hayes y Jennifer Johnson (2005), “Identifying robust, parsimonious neighborhood indicators”, *Journal of Planning Education and Research*, 24, University of California Berkeley, California, pp. 265-280.

García, Rodolfo (2003), “La política de servicios municipales en México: casos y tendencias recientes”, en Enrique Cabrero (coord.), *Políticas públicas municipales: una agenda en construcción*, México, Porrúa-Centro de Investigación y Docencia Económicas, pp. 231-269.

García-Coll, Julio (2003), *Indicadores metropolitanos de resultados. Notas sobre el estado del arte*, México, Gobierno del Estado de México-Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Garrocho-Rangel, Carlos (1995), *Análisis socioespacial de los servicios de salud: accesibilidad, utilización y calidad*, México, El Colegio Mexiquense.

Garrocho-Rangel, Carlos (2004), “Planeación del desarrollo en el estado de San Luis Potosí: una visión desde la práctica cotidiana”, en Rafael Tamayo Flores y Fausto Hernández Trillo (coords.), *Descentralización, federalismo y planeación del desarrollo regional en México: ¿cómo y hacia dónde vamos?*, México, Porrúa-Centro de Investigación y Docencia Económicas-Woodrow Wilson International Center-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, pp. 207-236.

Garrocho-Rangel, Carlos, Tania Chávez-Soto y José Antonio Álvarez-Lobato (2003), *La dimensión espacial de la competencia comercial*, México, El Colegio Mexiquense-Universidad Autónoma del Estado de México.

Garrocho-Rangel, Carlos y Carlos Brambila (2006), *Satisfacción de las usuarias con el Programa de Desarrollo Humano*

- Oportunidades: una evaluación cualitativa*, Documento de Investigación, México, El Colegio Mexiquense-Sedesol.
- Garrocho-Rangel, Carlos y Juan Campos-Alanís (2006), “Un indicador de accesibilidad a unidades de servicio clave para ciudades mexicanas: fundamentos diseño y aplicación”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(23), México, pp. 349-397.
- Garrocho-Rangel, Carlos y Juan Campos-Alanís (2005), “Distribución espacial de la población mayor de 65 años en la zona metropolitana de Toluca, 1990-2000”, *Papeles de Población*, 11(45), México, pp. 71-106.
- Garza, Gustavo y Salvador Rivera (1994), *Dimánica macroeconómica de las ciudades de México*, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- GEM (Gobierno del Estado de México) (2002), *Diagnóstico ambiental del Estado de México a través de indicadores ambientales de desempeño y regionalización por cuencas hidrológicas*, México, Gobierno del Estado de México.
- GEM (Gobierno del Estado de México) (2003), *Plan estatal de Desarrollo Urbano*, México, Gaceta de Gobierno, tomo CLXXV(110).
- Goodall, Brian (2003), *Dictionary of human geography*, Londres, Penguin Books.
- Heinz, Federico (2005), “Los desafíos de la comunidad de software libre en Latinoamérica”, en Fundación Heinrich Böll, *¿Un mundo patentado? La privatización de la vida y del conocimiento*, El Salvador, Fundación Heinrich Böll, pp. 178-185.
- Hensher, David A., Kenneth J. Button, Kingsley E. Haynes y Peter Stopher (2004), *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems*, vol. 5, Oxford, Elsevier Science.
- Iracheta-Cenecorta, Alfonso (2005), “Observar la ciudad científicamente para entender más y actuar mejor”, *Ciudades*, 17(68), México, pp. 12-20.

Islas-Camargo, Alejandro y Willy W. Cortez (2004), “Convergencia salarial entre las principales ciudades mexicanas: un análisis de cointegración”, *EconoQuantum*, 1(1), México, pp. 25-47.

ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey) (1999), *La competitividad de los estados mexicanos 1999*, México, Centro de Estudios Estratégicos, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

ISO (International Standard Organization) (2003), *Geographic Metadata ISO/FDIS 19115. Final Draft*, ISO, Suiza, International Standard Organization.

Jenks, Mike y Nicola Dempsey (2005), *Future Forms and Design for Sustainable Cities*, Boston, Architectural Press.

Knox, Paul y Steven Pinch (2000), *Urban social geography*, Londres, Prentice Hall.

López-Moreno, Eduardo (2005), “Urbanización y observatorios locales”, *Ciudades*, 17(68), México, pp. 2-11.

Lurie, Gordon, Pamela Sydellko y Thomas Taxon (2002), “An Object-Oriented GIS Toolkit for Web-Based and Dynamic Decision Analysis Applications”, *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 6(2), Ontario, pp 108-116. GIDA Geographic Information and Decisión Analysis USA.

Martínez-Leal, Cecilia (2004), *Visión de Observatorios Urbanos Locales ONU-Habitat*, México, Organización de Naciones Unidas-Hábitat.

Mas-Hernández, Jordi (2005), *Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo*, Barcelona, Zero Factory, S.L.

Massey, Douglas S. y Mitchell L. Eggers (1990), “The ecology of inequality: Minorities and the Concentration of Poverty, 1970-1980”, *The American Journal of Sociology*, 95(5), Chicago, pp. 1153-1188.

May, Richard, Kevin Rex, Lisa Bellini, Sakera Sadulla, Emily Nishi, Francette James y Angela Mathangani (2000), “UN-Habitat indicators database: evaluation as a source of the status of urban development problems and programs”, *Cities*, 17(3), Ámsterdam, pp. 237-244.

McLafferty, Sara (1982), “Urban structure and geographical access to public services”, *Annals of the Association of American Geographers*, 72(3), Boston, pp. 347-366.

Meade, Melinda S. y Robert J. Earickson (2005), *Medical Geography*, Nueva York, The Guilford Press.

Medina-Ciriaco, Susana (2006a), “Mercado de suelo y periferia urbana, escenarios recientes en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, resultados al 2006”, *Serie Estudios Estratégicos del Estado de México*, México, El Colegio Mexiquense (en prensa).

Medina-Ciriaco, Susana (2006b), “Mercado de suelo y periferia urbana, escenarios recientes en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca”, ponencia presentada en el foro La vivienda en México: construyendo análisis y propuestas, del ciclo Legislando la Agenda Social, México, Cámara de Diputados-LIX Legislatura-Comisión de Vivienda-Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP), Palacio Legislativo (en prensa).

Mendo-Gutiérrez, Alejandro (2005a), “Sustentabilidad social y monitoreo urbano: el observatorio urbano de Guadalajara”, en Carlos Arvizu García y Alfonso Iracheta (comps.), *Campo-ciudad-metrópoli: retos y perspectivas*, Textos del v Seminario-Taller Internacional de la Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad, México, Gobierno del Estado de Querétaro-Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad-El Colegio Mexiquense.

Mendo-Gutiérrez, Alejandro (2005b), “Monitoreo urbano en la región Centro-Occidente: panorama de los observatorios emergentes”, ponencia presentada en el Primer Encuentro de la Red Académica y los Centros Sectoriales de la Región Centro-Occidente, convocado por el Fideicomiso

para el Desarrollo de la Región Centro-Occidente (FIDERO), Zacatecas, Zac., 9-11 de julio de 2005.

Monarrez, Julia (2002), "Feminicidio serial sexual en Ciudad Juárez", *Debate feminista*, 13(25), México.

Nebert, Douglas (ed.) (2004), *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI cookbook, versión 2.0*, Global Spatial Data Infrastructure, Needham, Estados Unidos.

Newton, Peter (2001) "Urban indicators and the management of cities", *Cities Databook*, Manila, Asian Development Bank pp. 15-36.

O'Sullivan, Arthur (2002), *Urban economics*, N.Y. USA, 5<sup>a</sup>. edición McGraw-Hill/Irwin.

Peng, Zhong-Ren y Ming-Hsiang Tsou (2003), *Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless network*, Nueva Jersey, John Wiley & Sons, Inc.

Percivall, George (ed.) (2003), *Open GIS Reference Model*, Wayland, Ma., Open Geospatial Consortium Inc.

Pérez-Fernández, Rafael (2005), "El observatorio urbano de León", *Ciudades*, 17(68), México, pp. 58-63.

Rodríguez, Jorge y Camilo Arriagada (2004), "Segregación residencial en la ciudad latinoamericana", *EURE*, 30(89), Santiago de Chile, pp. 5-24.

Ruiz-Chiappeto, Crescencio (1999), "La economía y las modalidades de la urbanización en México: 1940-1990", *Economía, Sociedad y Territorio*, II(5), México, pp. 1-24.

Ruiz-Durán, Clemente (1997), "Lo territorial como estrategia de cambio", en E. Dussel, M. Piore y C. Ruiz Durán, *Pensar globalmente y actuar regionalmente. Hacia un nuevo paradigma industrial para el Siglo XXI*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Fundación F. Ebert-Jus.

Ruiz-Durán, Clemente (2004), "Lecciones de innovación local para la construcción de un escenario de largo plazo para

San Luis Potosí”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola, *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 45-61.

Sánchez, Óscar y José Antonio Álvarez Lobato (2006), *Implementación del Observatorio Urbano Zona Metropolitana del Valle de Toluca, con énfasis en indicadores para la planeación SIG e Internet*, reporte técnico, México, Fondo Sectorial Sedesol-Conacyt.

Sánchez, Óscar (2005) “Factores que definen el nivel de servicios en el transporte público de pasajeros: el caso del corredor Lerdo de Tejada Toluca”, en Actas del XII Congreso Chileno de Ingeniero del Transporte, 12, Santiago de Chile, pp. 219-231.

Sánchez, Oscar (2006a), *Estudios en ingeniería y economía del transporte con aplicaciones*, México, Universidad Autónoma del Estado de México (en prensa).

Sánchez, Óscar (2006b), *Organización, tarificación y competencia del servicio de transporte público de pasajeros en el corredor Toluca-Lerma*, México, Universidad Autónoma del Estado de México (en prensa).

Sedesol (Secretaría de Desarrollo Social) (2004), *Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales (OUL)*, México, Sedesol-UN-Habitat.

Sedesol (Secretaría de Desarrollo Social) (2005), *Guía metodológica para la instalación de Observatorios Urbanos Locales*, México, Programa Hábitat Sedesol-ONU-Hábitat.

Sedesol (Secretaría de Desarrollo Social) (2006a), “Miembros de la Red Nacional de Observatorios Urbanos”, en [http://dgduweb.sedesol.gob.mx/olu\\_miembros.htm](http://dgduweb.sedesol.gob.mx/olu_miembros.htm).

Sedesol (Secretaría de Desarrollo Social) (2006b), *Programa Nacional de Capacitación de las Agencias de Desarrollo Hábitat para el desarrollo de habilidades locales en planeación estratégica*, términos de referencia, México, Sedesol.

Semarnap (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) (1997), *Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México*, México, Semarnap.

Sobrino, Luis Jaime y Carlos Garrocho (1995), *Sistemas metropolitanos: nuevos enfoques y prospectiva*, México, El Colegio Mexiquense.

Sobrino, Luis Jaime (2003), *Competitividad de las ciudades en México*, México, El Colegio de México.

Sobrino, Luis Jaime (2004), “Competitividad de las ciudades de México”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola (coords.) *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 237-246.

Sobrino, Luis Jaime (2005), “Competitividad territorial: ámbitos e indicadores de análisis”, en *Economía, Sociedad y Territorio*, dossier especial 2005, El Colegio Mexiquense, México, pp. 123-183.

Solís, Patricio (2002), “Marginación urbana”, en *Situación Demográfica de México*, México, Consejo Nacional de Población, pp. 113-120.

Stallman, Richard (2004), *Software libre para una sociedad libre*, Madrid, Traficantes de Sueños.

Torres, David (2004), “Perspectivas de la educación superior como desarrollo social”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola (coords.), *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 343-356.

Tuirán, Rodolfo (1999), “Desafíos del envejecimiento demográfico en México”, en *Envejecimiento demográfico en México: retos y perspectivas*, México, Consejo Nacional de Población, pp. 15-22.

UN-Habitat (2003), *Guide to Monitoring Target 11. Improving the lives of 100 million slum dwellers*, Kenya, United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).

UN-Habitat (2004), *Informe del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos al Consejo Económico y Social*, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas.

UN-Habitat (2005a), *Indicadores urbanos Estambul +5. Guía*, Ecuador, CNUAH-Hábitat, Programa de Gestión Urbana para América Latina y el Caribe.

UN-Habitat (2005b), *Monitoring the implementation of the goal of the United Nations Millennium Declaration on improving the lives of slum dwellers*, Kenya, Governing Council of United Nations Human Settlements Programme, UN-Habitat, vigésima sesión, Nairobi, 4-8 de abril de 2005.

Urban Studies (1999), *Special review issue: competitive cities*, 36(5/6), Oxford.

Villarreal, René (2004), “Hacia un programa de competitividad de San Luis Potosí 2025: la competitividad sistémica del estado en 2003”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola (coords.), *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 105-124.

Villasís, Ricardo (2005), “Sobre indicadores de sustentabilidad urbana y observatorios”, *Ciudades*, 17(68), México pp. 21-28.

Werna, Edmundo (2000), *Combating Urban Inequalities Challenges for Managing Cities in the Developing World*, Cheltenham (Reino Unido)-Northampton (Estados Unidos), Edward Elgar Publishing House.

Zermeño, Ricardo (2004), “Estrategias de aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicaciones para el desarrollo empresarial”, en Carlos Garrocho y Antonio Loyola (coords.), *San Luis Potosí: Visión 2025*, México, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, pp. 153-167.

#### *Referencias en la Internet*

- [1] LJ Staff. 2005 Linux Journal Readers' Choice Awards, <http://www.linuxjournal.com/article/8520>

- [2] <http://www.centos.org>
- [3] <http://postgis.refractions.net>
- [4] <http://www.opengeospatial.org>
- [5] <http://www.netcraft.com>
- [6] <http://mapserver.gis.umn.edu>
- [7] <http://tomcat.apache.org>

*Recibido:* 1 de septiembre de 2006.

*Reenviado:* 5 de diciembre de 2006.

*Aceptado:* 12 de enero de 2007.

**José Antonio Álvarez Lobato.** Es Maestro en sistemas, planeación e informática por la Universidad Iberoamericana; coordinador del Laboratorio de Análisis Socioespacial de El Colegio Mexiquense. Sus áreas de interés son: sistemas de información geográfica, geografía urbana y aplicación de modelos operativos urbanos. Es autor, con Carlos Garrocho y Tania Chávez *La dimensión espacial de la competencia comercial*, Colegio Mexiquense-Universidad Autónoma del Estado de México, 2003, con Jorge Luis Miranda García y Dorothy Tanck de Estrada, “Atlas ilustrado de los pueblos de indios. Nueva España, 1800” *Journal of Latin America Geography*, vol. 4(2), 2005. Asimismo, es coordinador institucional del Observatorio Metropolitano de Toluca.

**Tania Lilia Chávez Soto.** Es ingeniero en computación por la Facultad de Ingeniería de la UAEM. Es jefe de la Unidad de Informática de El Colegio Mexiquense. Sus áreas de interés son: sistemas de información, base de datos distribuidas. Es autora, junto con Carlos Garrocho Rangel y José Antonio Álvarez Lobato de *La dimensión espacial de la competencia comercial*, El Colegio Mexiquense-Universidad Autónoma del Estado de México, 2003. Es colaboradora del Observatorio Metropolitano de Toluca.

**Carlos Garrocho Rangel.** Es Maestro en desarrollo urbano (El Colegio de México, 1997) y doctor en geografía social (Universidad de Exeter Inglaterra, 1992). Profesor-investigador de El Colegio Mexiquense, desde 1986 y miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1997. Autor de varios libros y diversos artículos sobre geografía urbana, accesibilidad y localización de servicios públicos y privados. Entre sus últimos artículos se encuentran: “Localización, localización, localización: el manejo del espacio en la competencia entre centros comerciales”, *Estudios Demográficos*

*ficos y Urbanos*, 20(3), El Colegio de México, 2005; “Un indicador de accesibilidad a unidades de servicio clave para ciudades mexicanas: fundamentos, diseño y aplicación” *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(22), 2006. Recientemente participó en la evaluación nacional del Programa de Desarrollo Humano Oportunidades y colabora en el Observatorio de la Zona Metropolitana de Toluca. Actualmente, su trabajo de investigación se centra en la geografía urbana de la zona metropolitana de Toluca.