

LA GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL

Elemento emergente para la planeación en el ordenamiento territorial y urbano en el Estado de Hidalgo, México

José Iván Ramírez Avilés

Profesor investigador de El Colegio del Estado de Hidalgo y parte del Sistema Nacional de Investigadores (CONACyT, México)

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los retos y oportunidades en la generación, uso y gestión de información geoespacial como apoyo en el diseño y aplicación de programas de ordenamiento territorial y urbano en el Estado de Hidalgo, México. Para sostener lo anterior se recurre a un análisis conceptual del Ordenamiento Territorial (OT) como instrumento y como política pública, con importantes impactos a nivel social y ambiental. Se analizan los principales programas en sus diferentes escalas regionales y locales, así como las herramientas geo-tecnológicas usadas, la información generada y gestionada para la elaboración de diagnósticos y escenarios, además de las principales metodologías usadas. Se muestra que la participación conjunta entre academia, empresas consultoras y ayuntamientos ha resultado en procesos de éxito en la realización de OT, en especial con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Lo anterior se presenta como una alternativa frente a las desventajas en recursos económicos, humanos y de tiempo administrativo de la mayor parte de los municipios. Los SIG y el correspondiente uso de información geoespacial se vuelven trascendentes en estos procesos, sobre todo en el seguimiento de estrategias y la aplicación de instrumentos técnicos y normativos.

Palabras clave: Ordenamiento territorial, municipios, SIG

ABSTRACT

The present work has as objective to show the challenges and opportunities in the generation, use and management of geo-spatial information as support in the design and application of territorial and urban planning programs in the State of Hidalgo, México. To solve the above, a conceptual analysis of Land Use Planning (OT) is used as an instrument and as a public policy, with significant social and environmental impacts. The main programs in their different regional and local scales are analyzed, as well as the geo-technological tools used, the information generated and managed for the elaboration of diagnoses and scenarios, as well as the main methodologies used. It is shown that the joint participation between academia, consulting firms and town halls has resulted in successful processes in the realization of OT, especially with the application of Geographic Information Systems. This is presented as an alternative to the disadvantages in economic, human resources and administrative time of most of the municipalities. The Geographic Information Systems and the corresponding use of geospatial information becomes transcendent in these processes, especially in the monitoring of strategies and the application of technical and regulatory instruments.

Keywords: Territorial planning, municipalities, GIS

INTRODUCCIÓN

El contexto en el que se desarrolla el complejo de Sistema Urbano Nacional y de Zonas Metropolitanas¹ (ZM) en México, viene enmarcado por un creciente embate de problemáticas poblacionales y ambientales. En la Conferencia realizada en 2016 por Naciones Unidas (ONU) sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible, denominada Hábitat III, ya se comenzaban a enumerar algunos de los principales retos urbanos y regionales para países de América Latina. De acuerdo al Informe Mundial de las Ciudades (2016)², además de presentarse un panorama poco alentador, se identifican algunas de las principales problemáticas, sobre todo que atañen a países como México, entre las que se encuentran: 1) el que se esté dando un mayor crecimiento urbano que el de la población, es decir un patrón de expansión indefinida que no se justifica necesariamente por el crecimiento poblacional; 2) el incremento de asentamientos irregulares o “informales” y precarios. Éstos y otros aspectos, implican sin duda grandes retos para la planeación territorial.

Es en este sentido, que en este trabajo³ se busca realizar un bosquejo de la planeación urbana y regional, profundizando en el caso del Estado de Hidalgo, México (Figura 1), para lo cual fue necesario en primer lugar realizar un esbozo general del estado y de la planeación regional y urbana en México. Aunado a lo anterior se exponen las principales definiciones en relación al ordenamiento territorial en sus dos grandes vertientes: los Ordenamientos Ecológico Territoriales (OET) y los Ordenamientos Territoriales (OT). Y por último se revisan las principales normativas que rigen a nivel nacional y estatal, al mismo tiempo que se investigan cada uno de los principales instrumentos de planeación territorial desarrollados a nivel local, en términos de uso de SIG e información geoestadística.

Se argumenta que la planeación urbana y re-



Figura 1. Imagen satelital con la localización del Estado de Hidalgo, México.

Fuente: Elaboración propia con base en el Marco Geoestadístico Nacional⁴, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) e Imagen satelital de mapa base de ArcGis 10.3, ERSI.

gional es uno de los pilares para enfrentar diversas problemáticas que se están suscitando en la mayor parte del sistema urbano mexicano, como el crecimiento de asentamientos irregulares o informales que están reproduciendo patrones de pobreza urbana a gran escala, principalmente en zonas periféricas, derivado también, en el caso de la proliferación de fraccionamientos, por el usufructo y la mercantilización del suelo agrícola (territorios ejidales) y su cambio de uso. En este caso, en la planeación urbana y regional existe un tema que no se ha explotado del todo y que resulta ser un aspecto que requiere una pronta puesta en marcha: el uso de sistemas de información geográfica (SIG).

En Argentina se tienen algunos ejemplos de estudios proyectivos que articulan modelos de autómatas celulares (software LanduseSim) y Sistemas de Información Geográfica (aplicaciones de ArcGis) para analizar procesos complejos, que identifican escenarios e impactos de la expansión urbana sobre el medio ambiente, en especial sobre áreas naturales protegidas. Estos modelos son aplicables para generar planes de ordenamiento

territorial, sobre todo cuando se consideran con enfoque sustentable (Linares y Picone, 2018).

El uso de SIG, como de toda la complementariedad de tecnologías de la información (inteligencia artificial, BigData, etc.) que se encuentran con un auge importante a nivel mundial, son aspectos que, como se revisa en este trabajo, no se están explorando en su totalidad en el Estado de Hidalgo como entidad, y a nivel municipal en menor medida. No obstante, sí existen claras excepciones, en las que la colaboración de gobiernos locales con academia y sociedad civil ha detonado la realización de programas de planeación con uso de SIG, pese a que sigue pendiente en la mayoría la continuidad en el seguimiento y aplicación a largo plazo de todas las estrategias propuestas en los distintos planes.

La definición que se retoma en este trabajo para un SIG, es no sólo como algo técnico o como una herramienta o un software de apoyo, que es el concepto o entendimiento común, sino como un “sistema” multidisciplinario que tiene su propia evolución científica. La conceptualización que retomamos es que son “un conjunto de programas, equipamientos, metodologías, datos, personas (usuarios), perfectamente integrados, de manera que hace posible la recolección de datos, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos georreferenciados, así como la producción derivadas de su aplicación” (Teixeira, citado en Buzai, 2006: 21).

Si nos percatamos, esta última conceptualización, no obstante que es la más acabada, parte de considerar además del software a la metodología empleada, aunque no hace mucho énfasis en los aspectos teórico conceptuales, los cuales también deberían estar presentes debido a que la toma de decisiones y las aplicaciones metodológicas parten de un marco teórico conceptual particular, ya sea trabajado desde la arquitectura, ingeniería civil o desde las ciencias sociales, en especial cuando se enfatiza en temas referentes a ordenamientos territoriales y urbanos.

LA IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL EN MÉXICO

La planeación territorial en México estuvo por varias décadas ausente de las prioridades gubernamentales. Fue principalmente hasta la década de 1970 que se encuentra la generación de los primeros instrumentos de planeación urbana y territorial en México: la Ley General de Planeación en 1973 y el surgimiento del CONAPO. En el mismo sentido, con la Ley de Población (1974) también comienzan a tomarse en consideración aspectos poblacionales. Es en estos años que comienzan a desprenderse diversas iniciativas en torno a planes regionales: planes municipales, planes de ordenamiento territorial y planes de desarrollo urbano. Se generan regionalizaciones y establecen leyes de desarrollo urbano y la principal normativa en materia urbana y territorial: la Ley General de Asentamientos Humanos de 1976, la cual hasta el año 2019, con sus respectivas reformas, sigue siendo el principal instrumento metodológico importante en planeación urbana.

Posteriormente los instrumentos de planificación territorial (es), aunque con sus respectivas deficiencias, comienzan a tomar fuerza con la institucionalización del ordenamiento territorial y urbano, principalmente con la creación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP, 1976) y la Comisión Nacional de Desarrollo Urbano (1977). Las principales limitaciones seguían siendo técnicas al no ser parte de políticas nacionales centrales para el gobierno federal. Por otro lado, también existía una falta de seguimiento y acciones de perfeccionamiento a las distintas normativas y su aplicación.

En general existe una limitación en todo el contexto de América Latina, pues según Pereira, Adame, Rosete-Vergés y Alvarado (2018) el uso de SIG en estas latitudes funciona más como instrumento de la política ambiental del país supeditado a los planes y programas de gobierno en turno, olvidando la capacidad científica para la detección de problemáticas sociales, económicas y ambientales en las regiones en las cuales se aplican

(128) y su utilidad para una toma de decisiones más objetiva.

En términos generales la planeación urbana y regional en las décadas de 1970, 1980 y 2000 continuaron a expensas de las leyes del mercado inmobiliario, situación que, en el año 2019, sigue predominando, con mucho mayor impacto en la reproducción de desigualdades territoriales, urbanas y por lo tanto ambientales, sobre todo después de la modificación de las leyes territoriales de los ejidos en el artículo 27 constitucional, con la incorporación de la propiedad ejidal al desarrollo urbano.

ORDENAMIENTOS TERRITORIALES

En el ámbito de los ordenamientos territoriales, un aspecto importante es el análisis del territorio en sus diferentes dimensiones, no solamente a partir de sus elementos físico-naturales. Algunos autores hacen referencia a la incorporación de análisis históricos e incluso de índole cultural para tener una visión temporal y de explicación global de ciertas tendencias y cambios (Sánchez, Casado y Bocco, 2013); (Paruelo, Jobbágy, Leterra, Dieguez, García y Panizza, 2014). Por lo cual, se percibe una complejidad inherente a las interacciones de variables que son parte del territorio y los impactos sociales en sus diferentes escalas.

En algunas definiciones internacionales se señala que el Ordenamiento Territorial (OT) es un instrumento o también una política pública. Permite entre otras cosas organizar “el uso, aprovechamiento y ocupación del territorio sobre la base de las potencialidades y limitaciones, teniendo en cuenta las necesidades de la población y las recomendaciones generadas por todos los instrumentos de planificación y gestión” (FAO-ONU, 2018)⁵. De acuerdo a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en México (SEMARNAT), el Ordenamiento Ecológico es un proceso de planeación cuyo objetivo es “encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades de una región” (SEMARNAT, 2018). Actualmente (2019) existe un Subsistema de

Información para el Ordenamiento Territorial (SIO-RE)⁶ que funciona como herramienta de consulta, accesible en materia de ordenamientos ecológicos.

Los Ordenamientos Ecológicos pertenecen a una escala mayor de la planeación territorial, en la que confluyen precisamente dos divisiones medulares y que rigen la gestión territorial en México: 1) los Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET) y; 2) los Ordenamientos Territoriales (OT), (Sánchez et al., 2013). En términos generales, diversos autores coinciden en señalar que estas dos vertientes de planeación territorial (OET y OT) enfrentan serias dificultades metodológicas en su congruencia, debido principalmente a problemas de escala geográfica y de variables incorporadas, como también por la anexión de límites político-administrativos en algunos planes (Verduzco, 2013); (Sánchez et al., 2013). Además de que siguen siendo meramente “indicativos, no vinculantes, de tal forma que no obligan a su cumplimiento ni existen sanciones para quien falte al mismo” (Sánchez et al., 2013: 37).

En este sentido, para solventar algunas deficiencias de estos instrumentos, a nivel federal se han desarrollado avances importantes en la incorporación de nuevas metodologías, como también de herramientas tecnológicas basadas en los SIG y en información geoespacial como lo muestran las diferentes plataformas existentes. Una contribución importante se encuentra en al menos tres instrumentos de competencia municipal, publicados a nivel federal; 1) Lineamientos Conceptuales (2017), 2) Guía Metodológica (2017) y 3) Manual práctico de despliegue y manejo de información cartográfica usando el software Qgis (2018), para elaborar y actualizar planes de desarrollo urbano⁷. No obstante, se puede decir que, además de los problemas de escalas geográficas entre el tratamiento que se da en cada instrumento de planeación, aunado a los de gestión, ejecución y seguimiento, existen retos que aún siguen siendo importantes de superar, sobre todo a nivel local: el mejoramiento técnico y profesional en la elaboración de los programas, así como los tiempos administrativos que no corresponden al proceso de desarrollo de

las diferentes etapas de los OT.

A decir de Sánchez et al. (2013: 38) aún existen deficiencias en la cualificación de los encargados de elaborar planes territoriales, las cuales repercuten en la calidad de los planes realizados, pero sobre todo en su potencial aplicativo, ya que se encuentran con una gran debilidad de los diagnósticos como de estrategias. Otra característica es la duplicidad de esfuerzos entre ordenamientos territoriales.

Aunado a lo anterior, en América Latina en el último siglo XXI han surgido distintas guías⁸ de apoyo para la elaboración de Ordenamientos Territoriales y de planes de desarrollo urbano en particular, las cuales recalcan el uso de plataformas digitales como de softwares SIG y describen paso a paso las aplicaciones SIG en la gestión municipal, recalcando además de los procesos técnicos, las variables sociales y políticas inmersas, por ejemplo en la obtención de información⁹.

De diferentes estudios revisados, se puede decir que no sólo los factores políticos y económicos han tenido un significado especial en los avances o retrocesos que se han realizado en el campo del OT, sino que existen elementos conceptuales, metodológicos y técnicos que salen a la luz, sobre todo en la ejecución y aplicación. Uno de los aspectos no sólo técnico, sino también metodológico es el uso de indicadores georreferenciados para el seguimiento de estrategias. Al respecto a nivel de los estudios metropolitanos, sobre todo considerando planes de ordenamiento territorial existen innumerables documentos que reflejan los esfuerzos por continuar avanzando en la mejor manera de gestionar lo urbano. Desde la recolección de datos, levantamiento cartográfico, la georreferenciación de actividades económicas, la caracterización territorial de grupos étnicos, hasta la incorporación de nuevas aplicaciones geotecnológicas como Google Maps y ArcGis, son importantes elementos de apoyo en evolución, que tienen como único límite la imaginación y habilidad humana. Un ejemplo de estos usos, sobre todo en temas metropolitanos, se encuentra en un trabajo reciente de Napadensky-Pastene y Orellana-McBride (2019).

PRINCIPALES RESULTADOS

Sin duda un elemento clave, en la implementación de estrategias de desarrollo urbano y territorial a nivel local, es el municipio, como un primer acercamiento a la distribución de las instituciones de planeación a nivel municipal se encuentran los Institutos Municipales de Planeación (IMPLAN). Se lograron identificar 68 de un total de 2,497 municipios a nivel nacional. Es importante mencionar que a nivel normativo existe una responsabilidad de los municipios para impulsar acciones en pro del desarrollo urbano y territorial equilibrado.

En especial se destaca el Artículo 11, de la Ley General de Asentamientos Humanos (Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, reforma, 2019), que determina que los municipios tienen, entre otras atribuciones, las de formular, aprobar, administrar y ejecutar planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centros de población, “adoptando normas o criterios de congruencia, coordinación y ajuste con otros niveles superiores de planeación, las normas oficiales mexicanas...”. Además de la ejecución, los municipios tienen la responsabilidad de dar seguimiento. Destacable es que los estados que conforman la región del norte, Sinaloa, Nuevo León, Sonora, Chihuahua, Baja California y Coahuila concentran la mayoría de los IMPLAN, con 25 en total (figura 2).

Los institutos más relevantes fueron los de Ahome, Querétaro, Playas de Rosarito, Aguascalientes, Ensenada¹⁰, y Mexicali. Todos ellos emplean un SIG identificado y además publican algún instrumento para interactuar con la información. La mayoría usan el Software ArcGis 10.2. De los que tienen larga trayectoria, el de Ciudad Juárez, Chihuahua¹¹ fue creado en 1992, el de Guanajuato en 1994, siendo uno de los de más reciente creación (2018) el IMPLAN de Hermosillo y de Navojoa. Recordemos que en estos casos los SIG han significado no sólo tener mejores herramientas de trabajo para la planificación, sino además facilitan la administración de los recursos y han acelerado los



Figura 2. Acercamiento a la distribución de Institutos Municipales de Planeación y estatus de creación, operación y sitio web con acceso a plataformas SIG.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Red de Gobernanza Metropolitana (<http://www.redgobmet.redtematica.mx/>) y consulta directa en sitios WEB de entidades federativas y municipios metropolitanos.

procesos de investigación, análisis y organización de la información; por otro lado, esa información si bien es compleja, una de las potencialidades en el uso de plataformas SIG es la visualización de la información ejecutiva al tomador de decisiones ya sea en mapas temáticos o gráficos, estas herramientas son un puente entre “el mundo real y su interlocutor, mejoran el conocimiento de la realidad y facilitan la tarea de trabajo” (Campos, 1991: 178) entre los objetivos o potencialidades destacan el poder especializar, organizar y normalizar la información.

En el Estado de Hidalgo, de sus 84 municipios, sólo Pachuca de Soto es el que tiene un IMPLAN denominado Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), organismo público descentralizado del municipio, creado en el año 2001. El que sea sólo la ciudad capital del estado la que posee este instituto significa ya una virtud y una desventaja en temas urbanos ante los municipios metropolitanos del resto de las ZM (Tulancingo, Huejutla y Tula) que carecen de los elementos profesionales y técnicos para realizar sus estrategias de OT.

ORDENAMIENTOS TERRITORIALES EN HIDALGO Y USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

De acuerdo a la actualización del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011-2016¹², en el Estado de Hidalgo se comienzan a establecer acciones de mejoramiento ambiental a partir de 1978, y destaca para 1988, a la par de la Ley promulgada a nivel federal el decreto de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente el Estado, así como en 1994 se crea el Consejo Nacional de Ecología y en 2011, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, esta última con fusiones sustanciales en materia ambiental, dentro de las cuales, a diferencia de la planeación urbana, se encuentra la procuración y acceso a la justicia. Referente a OT, la Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial se sustenta en la Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial Federal y del Estado.

Para el periodo 2017-2022, se tienen considerados 56 programas de ordenamiento territorial, a nivel metropolitano, municipal y de centros de población, atendiendo a 76 municipios¹³. A la par

con los avances de la realización de OET y OT, se observa un esfuerzo importante, tanto a nivel federal y que se retoma en el Estado de Hidalgo¹⁴, es el diseño que se tiene del Geoportal denominado “Bitácora Ambiental”, una plataforma importante de interacción con SIG, en materia de desarrollo de programas urbanos y territoriales como de ordenamientos en general.

En la elaboración de cada uno de los programas regionales, estatales, metropolitanos y municipales, la participación tanto de la academia (universidades) como de consultoras privadas, ha sido importante en el abordaje metodológico y de apoyo especializado. Esto se puede observar en la figura 3, la colaboración procede tanto de la Ciudad de México, de la Universidad Autónoma Metro-

FIGURA 3. PRINCIPALES CONSULTORAS Y UNIVERSIDADES QUE HAN REALIZADO PROGRAMAS Y PLANES TERRITORIALES EN EL ESTADO DE HIDALGO

MUNICIPIOS O ESTADO DE PROCEDENCIA DE LA CONSULTORA O UNIVERSIDAD	ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL	CONSULTORAS Y ACADEMIAS
Cuernavaca	<ul style="list-style-type: none"> • OET Región del Valle de México • OET Región de Apan, Región Valle Pachuca-Tizayuca • OET cuenca del río San Juan • Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Valle Pachuca – Tizayuca • Programa de ordenamiento ecológico territorial de la Región de Apan • Ordenamiento Ecológico Región del Valle de México 	Universidad Autónoma del Estado de Morelos Centro de investigación en Biodiversidad y Conservación
Cuernavaca	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de ordenamiento ecológico de la región de Ixmiquilpan 	Geocospha A.C.
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Huasteca	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Huasteca 	Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
Pachuca de Soto	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tulancingo 	Servicio Geológico Mexicano
Pachuca de Soto	<ul style="list-style-type: none"> • Plan municipal de desarrollo 2016-2020 • Plan municipal de desarrollo urbano y ordenamiento territorial del municipio de Nopala • Plan municipal de desarrollo 	ACS URBIECO-IUS S.C.
Iztapalapa	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de ordenamiento ecológico de la región Tula-Tepeji 	Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa
Gustavo A. Madero	<ul style="list-style-type: none"> • Plan municipal de desarrollo 2016-2020 • Programa de desarrollo urbano de Tulancingo 	Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), del IPN
Veracruz	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de ordenamiento ecológico regional de la Cuenca del Río Tuxpan 	PLADEYRA S.C
Internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo 	Universidad de La Habana

Fuente: Elaboración propia con base en la Bitácora ambiental del Estado de Hidalgo, consultada en Bitácoras ambientales: http://201.99.98.88/Bitacora_od.htm, y consulta de Programas de Ordenamiento Ecológico y territorial y Planes Municipales de Desarrollo y Desarrollo Urbano, decretados.



Figura 4. Ubicación de consultoras y universidades o academias involucradas en la realización de los principales Programas de Desarrollo Urbano y Territorial del Estado de Hidalgo.

Fuente: Elaboración propia con base en la Bitácora ambiental del Estado de Hidalgo, consultada en Bitácoras ambientales: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/bitacoras-ambientales>, y consulta de Programas de Ordenamiento Ecológico y territorial y Planes Municipales de Desarrollo y Desarrollo Urbano, decretados.

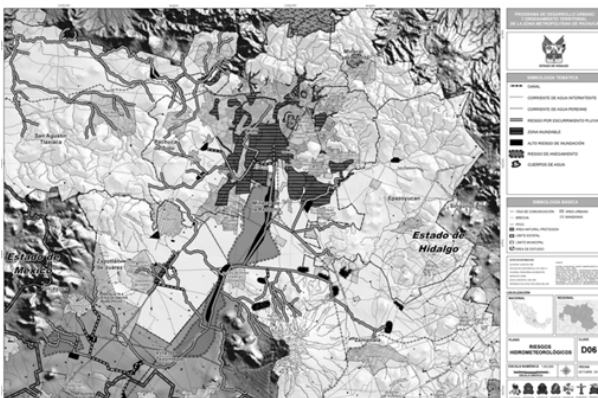


Figura 5. Ejemplo de utilización del SIG en el documento PDUOTZMP.

Fuente: Programa de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de la Zona Metropolitana de Pachuca (PDUOTZMP).

politana, como también dentro del mismo estado de Hidalgo, con la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji. Y de las consultoras más activas se encuentran ACS URBIECO-IUS S.C. y Geocospha A.C., al menos para la información recabada de planes decretados hasta 2019 (figuras 3 y 4).

ESTADO ACTUAL DEL USO DE SIG EN PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE HIDALGO

Es importante remarcar la utilidad de las herramientas de georreferenciación más allá de la simple localización de sitios de interés, en Sonora en el año 2018 se dio a conocer un caso exitoso donde se abordó una problemática desde la dimensión geoespacial, se categorizaron los acuíferos con el fin de mejorar la gestión de los escasos recursos hídricos, esto junto con la participación de los vecinos de las localidades identificadas. Una vez que se recopiló la información relevante, esta fue retomada por CONAGUA para detectar a tiempo el uso inadecuado del valioso recurso (Ramírez, Quintana, Ojeda, Silvestre, 2018).

Respecto a la aplicación de SIG, si bien comienzan a tomar un papel importante para la planeación, esto sucede sólo en algunos municipios. Un caso especial resulta el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Cuenca de México, que también se encuentra en proceso y se retomó información de su estudio para la Caracterización y Diagnóstico. Se emplean en la creación de polígonos y delimitaciones geográficas para temas como geomorfología, propiedades de suelo y sus usos y caracterización de regiones hidrológicas. Otro de los documentos que hace mención directa a su implementación, es el documento en proceso de la propuesta para el programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Tulancingo, donde se usa la modelación que permitió generar mapas que estiman los efectos del cambio climático en los ecosistemas en escenarios de mediano y largo plazo.

Respecto al Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Pachuca, se utilizan ampliamente los SIG para el mapeo y zonificación de la metrópolis. Di-

PROGRAMAS ELABORADOS	MUNICIPIOS
Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Tula de Allende, Omitlán de Juárez, Tlaxcoapan, ZM de Tizayuca, Nopala de Villagrán
Programa Municipal de Desarrollo Urbano	Pachuca de Soto, Tlahuelilpan, Tulancingo
Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Región Tula	Ajacuba, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Mixquiahuala de Juárez, Progreso de Obregón, Tepeji del Río de Ocampo, Tepetitlán, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende
Programa de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de la zona metropolitana de Pachuca	Epazoyucan, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala

Figura 6. Municipios con programas de Desarrollo Urbano u Ordenamiento Territorial (2019).

Fuente: Elaboración propia con base en consulta de páginas oficiales de ayuntamientos municipales, Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial y Bitácora Ambiental.

cho documento brinda aportaciones tales como: 1) conceptualización de los escenarios de crecimiento para la zona metropolitana de Pachuca, programas ambientales, estrategias y programas particulares y políticas generales; 2) como aportación metodológica está el programa de desarrollo urbano integral o 48 polígonos de actuación con 23316.85 Hectáreas (PDUOTZMP, 2013: 89).

En el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Región Tula, del año 2011, engloba a los municipios de Ajacuba, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Mixquiahuala de Juárez, Progreso de Obregón, Tepeji del Río de Ocampo, Tepetitlán, Tetepango, Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende. Pese a no definir qué herramientas de información geográfica se utilizan, es posible encontrar los diferentes mapas generados. El documento presenta información relacionada con procesos de regionalización, un diagnóstico-pronóstico y diversas estrategias relacionadas con temas como: infraestructura, carreteras, equipamiento urbano, zonas urbanas y áreas no urbanizables. El documento funciona como una primera exploración en términos de SIG para dichos municipios pertenecientes al Estado de Hidalgo.

De tal forma que la distribución de municipios que cuentan con algún documento que mencione o exponga directamente el uso de alguna he-

rramienta de SIG se muestra en la figura 6, donde predominan aquellos englobados por el programa de ordenamiento de la región Tula con 12 de ellos, del resto, sólo 5 cuentan con un programa de Desarrollo urbano y territorial como tal y una menor cantidad (3) con un programa únicamente urbano.

PLANES MUNICIPALES DE DESARROLLO Y PLANES DE DESARROLLO URBANO

A nivel de Planes Municipales de Desarrollo y Planes de Desarrollo Urbano, el panorama que se muestra es interesante, ya que, si bien en el 80% de los instrumentos no se aplicaron SIG, hay municipios que sí tienen avances remarcables. Uno de los hallazgos fue la cooperación con institutos catastrales. Destaca también que la mayor parte de las formas de presentar los planes de desarrollo municipal, como de desarrollo urbano, presentan serias deficiencias para la incorporación de sistemas de información geográfica, de tal manera que se dificulta que cada una de sus estrategias y diagnósticos sean interactivas o visibles de una forma amigable y gráfica.

En cuanto al uso de sistemas de información geográfica, y en general a tecnológicas de información, es destacable que en el 80% de los planes de desarrollo municipal no hay referencia al desarrollo de los SIG. En Acatlán, en su plan de desarrollo se establece en el punto 5.4.1: “Desarrollar un Sis-

tema de Información Geográfica actualizado, que permita relacionar información cartográfica y una base de datos municipales como permisos, denuncias, nuevos desarrollos, sitios de conflicto vial, hidrológico y geológico, entre otros” (PMD Acatlán, 2016). No obstante, son pocos los municipios que han logrado la incorporación e implementación de estas herramientas.

Entre los municipios que muestran avances importantes en su vinculación con Sistemas de Información Geográfica, se encuentra Huichapan, que mantiene actualizado su sistema de padrón catastral y se está trabajando en la implementación de SIG. Mixquiahuala a nivel estatal presenta los mayores logros, ya que su información es pública, permite interactividad y cuenta ya con un Sistema Municipal de Ordenamiento Territorial y Planeación del Desarrollo, que busca revisar, actualizar y dar seguimiento a cada una de sus estrategias de desarrollo. En el caso de Nopala de Villagrán, si bien de nueva cuenta, no detalla el uso de SIG, dicho plan es uno de los pocos que se encuentra como contenido abierto para su consulta sin realizar una solicitud ante el Sistema Nacional de Transparencia, su información es amplia y utiliza los sistemas de información geográfica junto con el manejo de Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Omitlán de Juárez también cuenta con su Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Omitlán de Juárez, en el

cual también fue factible encontrar mapas de zonificación del municipio, no obstante, tampoco es clara su metodología en cuestión de los procesos y herramientas aplicadas en SIG.

En otros municipios se puede inferir que se usan SIG, aunque no necesariamente se detallan las metodologías y herramientas empleadas, esto se infiere de los planes de Mineral de la Reforma, San Bartolo Tutotepec, Tenango de Doria, Tizayuca, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan, Tula de Allende y Xochiatipan. De tal forma que la proporción de ayuntamientos en el estado que hacen uso extensivo de SIG se puede observar en la gráfica siguiente, se destaca que 67 municipios de un total de 84 no emplean específicamente SIG y 3 planes sólo hacen mención de los SIG en algún punto, pero no aterrizado en un plan de acción (figura 7).

CONCLUSIONES

En México, a nivel federal hay avances sustanciales en la creación de plataformas articuladas a información geoespacial para OT. Si bien en el ámbito local, refiriéndonos al estado de Hidalgo la incorporación de SIG y tecnologías de la información, sigue siendo deficiente, en este trabajo se destacaron casos de éxito en el trabajo en conjunto entre academia y consultoras especializadas en la realización de OT. Estas experiencias emergentes son valiosas ante la realidad compleja del fenómeno urbano en el Estado, en sus ZM y con las desigualdades regionales que imperan, el uso de SIG es una alternativa para solventar las deficiencias técnicas y económicas que enfrentan sus municipios para la realización de sus OT: desde su diseño y aplicación hasta llegar a su monitoreo y evaluación e incluso en su publicación.

En sí, los SIG son considerados como una “herramienta interdisciplinaria” (Buzai, 2013:19), y son “al mismo tiempo una herramienta tecnológica y una síntesis conceptual producto de varias décadas de desarrollo teórico en cuanto a la forma de mirar, pensar y construir conocimiento acerca de la realidad socio espacial” (2013:13). En este punto

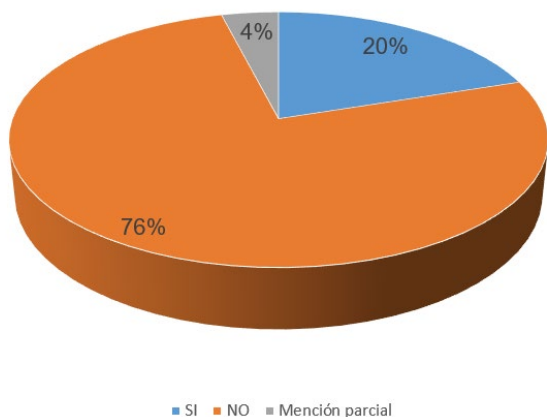


Figura 7. Porcentaje de municipios que implementan el uso de SIG en sus planes municipales de Desarrollo 2016-2020.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

destaca la complejidad en el tratamiento de ordenamientos territoriales y urbanos, en los cuales confluyen necesariamente distintas disciplinas o por el momento ese es el objetivo: el necesario acuerdo en la generación de estrategias multidisciplinarias que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población, acelerar procesos de investigación, de gestión y seguimiento a nivel municipal y a múltiples escalas geográficas.

Entre las principales conclusiones se destaca que se requiere más énfasis en el fortalecimiento del Sistema de Planeación Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo, ya que, si bien está su estructura orgánica funcional, éste no se encuentra en operación, ni en instrumentación, sobre todo haciendo hincapié al uso de información geoespacial con SIG u otras tecnologías de la información. Si bien existe un geoportal de Bitácora Ambiental también requiere de modificaciones importantes, entre las principales el uso y manejo total de un sistema cartográfico que permita identificar correspondencias de OT y OET a nivel estatal. Lo preocupante es que algunos instrumentos se siguen presentando solamente en formato PDF y además ilegibles.

A nivel local se revisa que uno de los factores que llega a obstaculizar los avances en términos de planeación urbana, es la baja asignación presupuestal o la capacidad deficiente que tienen los municipios para hacer frente a retos poblacionales, en particular de orden territorial y urbano. Un área de oportunidad la representa el uso de softwares abiertos o libres (sin pago de licencias), de los cuales hay infinidad de propuestas interesantes: Quantum Gis, GvSig, RStudio, como también plataformas SIG de apoyo para la visualización cartográfica como Carto.com, Tableau.com, entre muchas otras. Estas herramientas pueden, en todos los niveles de los OT, facilitar su ejercicio y aplicación, sobre todo a nivel local, ya que es en éste en el cual la realidad socio-territorial suele rebasar los esquemas de planeación regional. Por lo tanto, la generación de información geoespacial es vital

en todo el proceso, desde la gestión y uso de información para el seguimiento en la aplicación de estrategias de desarrollo y propuestas de escenarios, hasta la difusión y monitoreo de los OT, de tal forma que la sociedad pueda vigilar su ejecución y aportar en el manejo sustentable del territorio, evitando acciones con implicaciones sociales y ambientales que pueden llegar a ser irreversibles.¶

NOTAS

- [1] Se hace referencia al Sistema de ciudades catalogado oficialmente en el 2018 y a la clasificación jerárquica de ZM realizada en 2015, se pueden consultar en: <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/sistema-urbano-nacional-y-zonas-metropolitanas>, Consejo Nacional de Población (CONAPO).
- [2] Consultado en ONU Hábitat, por un mejor futuro Urbano: <https://es.unhabitat.org/tag/informe-mundial-de-las-ciudades/>
- [3] Este trabajo es parte de un proyecto más amplio que se desarrolla desde el año 2018 en el Colegio del Estado de Hidalgo, en el marco de objetivos de la Maestría en Planeación y Desarrollo Regional, inscrita en el PNPC del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México (CONACyT).
- [4] Este marco se describe como un “Producto que integra información vectorial, tablas de atributos y catálogos. Muestra la división geo estadística del territorio nacional en sucesivos niveles de desagregación” (INEGI, 2018).
- [5] En el ámbito rural los OT se definen como una “Estrategia de desarrollo socioeconómico que, mediante la educada articulación funcional y espacial de las políticas sectoriales, busca promover patrones sustentables de ocupación aprovechamiento del territorio” (SEDESOL, citado en FAO, 2014).
- [6] Se ofrece información interactiva del estado actual de los ordenamientos ecológicos en ejecución en México. Con base en SIG, se sobreponen capas temáticas de información de gestión ambiental y poblacional de gran valor instrumental para planeadores territoriales y tomadores de decisiones.

- [7] SEDATU/SEMARNAT/ GIZ (2018). Guía Metodológica: Elaboración y Actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (PMDUs) Ciudad de México. Recuperado en: <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/nueva-metodologia-para-la-elaboracion-y-actualizacion-de-programas-municipales-de-desarrollo-urbano>, y en el caso del Manual práctico, publicado en el año 2018, consultado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/299001/Manual_Practico_Guia_PMDU_REV.pdf. En México, en 2010 ya se comenzaba a evocar en la “Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento territorial” sobre la necesidad de contar con equipos especializados en Sistemas de Información Geográfica, consultada en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/imagenes/Guia_metodologica.pdf, así mismo en la Guía publicada por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2018); Guía Metodológica para la elaboración de Programas de Ordenamiento Territorial, consultada en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300383/Guia_Metodologica_OT.pdf, en esta última se hace mucho mayor énfasis en el uso de geo tecnologías de la información.
- [8] Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial, dirección Provincial de ordenamiento urbano y territorial, (La Plata 2011), consultado en: http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/urbanoter/sig/Manual_SIG_UT.pdf
- [9] Ensenada, por ejemplo, trabaja con imágenes de Landsat 7 y 8, tiene un departamento de SIG con los siguientes proyectos relevantes: Sistema de Información Geográfica Municipal, Análisis de Vegetación del Municipio de Ensenada, entre otros.
- [10] En institutos que tienen ya tiempo de formación, es de destacar que también cuentan con departamentos especializados en sistemas de información geográfica. El Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ciudad Juárez también cuenta con información geo estadística e informática especializada para trabajar temas de diseño urbano.
- [11] Consultado en: <http://transparencia.hidalgo.gob.mx/descargables/dependencias/mambiente/psma.pdf>
- [12] Consultado en: <https://s-obraspublicas.hidalgo.gob.mx/dl/programasectorial17-22.pdf>
- [13] Consultado en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/bitacoras-ambientales>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buzai, G. (Dir.) (2013). *Sistemas de Información Geográfica (SIG): Teoría y aplicación*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial.
- Campos, Á. (1991). El sistema de información geográfica: un instrumento para la planificación y gestión urbana. *Geographicalia*, 28, pp. 175-192.
- FAO-ONU (2018). Ordenamiento territorial. Recuperado de: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/ordenamiento-territorial/contexto-general/es/>
- Garza, G. (2003). *La urbanización de México en el siglo XX*. D.F., México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, El Colegio de México.
- Geocospha A.C. (2015). Programa de ordenamiento ecológico de la región de Ixmiquilpan, México. Recuperado de: http://201.99.98.88/POETIXMIQUILAPN/Propuesta%20de%20Modelo_Regi%C3%B3n%20Ixmiquilpan.pdf
- Gobierno del Estado de Hidalgo (1999). Ordenamiento ecológico territorial de Huasca de Ocampo, México. Recuperado de: http://201.99.98.88/documentacion_huasca/OET-Huaca%20de%20Ocampo.pdf
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2019-2020). Planes Municipales de Desarrollo. Recuperado de: <http://planes-tataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx>
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2012). Programa de ordenamiento ecológico regional de la cuenca del Río Tuxpan, en los municipios del estado de Hidalgo, México. Recuperado de: http://201.99.98.88/documentacion_rio_tuxpan/propuesta_informe_final_tuxpan.pdf
- Linares, S. y Picone, N. (2018). Modelización de la expansión urbana y su impacto en el paisaje natural mediante Sistemas de Información Geográfica y Automatas Celulares. Caso de estudio: Tandil, Argentina. *Revista Estudios Ambientales*, 6(1), pp. 5-25.
- Lindón, A., Hiernaux D. (Coord.). (2006). *Tratado de Geografía Humana*. Barcelona, España: Anthropos.
- Napadensky, A., y Orellana, A. (2019). *Metropolización y organización funcional de sistemas urbanos intermedios*. Gran La Serena, Concepción y Puerto Montt. Bitá-

- cora Urbano Territorial 29(1), pp. 65-78. Doi: 10.15446/bitacora.v29n1.67325
- Paruelo, J., Jobbágy, E., Laterra, P., Dieguez, H., García, M. y Panizza, A. (Eds.). (2014). Ordenamiento Territorial Rural, Conceptos, métodos y experiencias. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4195s.pdf>
- Pereira, A., Adame, S., Rosete, A. y Alvarado, A. (2018). Construcción metodológica de un modelo de ordenamiento territorial para América Latina. RA XIMHAI. 14 (1), pp. 127-147.
- Ramírez, G., Quintana, J., Ojeda, A. y Silvestre, J. (2018). Sistema de información geográfico para la gestión de datos de usuarios en los acuíferos ubicados en Sonora, México. En: Libro de proceedings, CTV 2018: XII Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual: "Ciudades y Territorios Inteligentes", Barcelona, España.
- Sánchez, M., Salazar, Bocco G. y Casado J. (2013). La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. Reflexiones sobre sus avances y retos a futuro. En Sánchez, M., Salazar, Bocco G. y Casado J. (Coords.) La política de ordenamiento territorial en México, de la teoría a la práctica (pp. 19-44). D.F., México: Instituto de Geografía, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).
- Secretaría de Desarrollo Social (2013). Programa de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de la Zona Metropolitana de Pachuca, México. Recuperado de: http://epazoyucan.hidalgo.gob.mx/descargables/transparencia/Fracciones/30/Obras/PDUyOT_ZM_PACHUCA.pdf
- Secretaría de Desarrollo Social (2010). Guía metodológica para elaborar programas municipales de ordenamiento territorial. Recuperado en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Guia_metodologica.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (2018). Guía Metodológica para la elaboración de Programas de ordenamiento territorial. Recuperado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300383/Gui_a_Metodologica_OT.pdf
- SEDATU / SEMARNAT / GIZ (2018). Guía Metodológica: Elaboración y Actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (PMDUs) Ciudad de México. Recuperado en: <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/nueva-metodologia-para-la-elaboracion-y-actualizacion-de-programas-municipales-de-desarrollo-urbano>, y el manual práctico consultado en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/299001/Manual_PRACTICO_Guia_PMDU_REV.pdf
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2010). Diagnóstico de la Región del Valle de México. Recuperado de: http://201.99.98.88/documentos/Valle_Mexico/Diagnostico_Valle_Mexico.pdf
- Universidad de la Habana (2001). Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo, México, disponible en: http://201.99.98.88/documentos/Estatal/Convenio_General_de_Colaboracion_Estatal.pdf