

GENERACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO INSTRUMENTO PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA CIUDAD DE SAN LUIS POTOSI

Monica Ortiz¹

Resumen

La gestión eficiente del agua es de importancia primordial en las regiones áridas y semiáridas del territorio mexicano. El crecimiento poblacional y económico de ciudades ubicadas en ellas, como San Luis Potosí, ha rebasado la infraestructura de almacenamiento y distribución del recurso, que resulta insuficiente para cubrir necesidades de la población, industria y actividades agropecuarias. Asimismo, es insoslayable incorporar la tecnología informática para apoyar la toma de decisiones, a fin de mejorar el acceso a los recursos acuíferos disponibles. Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de la generación y aplicación de un Sistema de Información Geográfica en el marco de una gestión eficiente del agua en la localidad analizada.

En la primera parte se desglosan las variables empleadas para elaborar el SIG; posteriormente se realizó el análisis e integración de la información, se estructuró el sistema para fundamentar la relación entre los datos georreferenciados y las combinaciones posibles que apoyan el seguimiento de los procesos. Por último, se detectaron las zonas que requieren atención inmediata por parte del organismo operador del recurso, quien funge como proveedor y usuario del sistema, adecuándolo a sus propias necesidades, por lo que el SIG aporta elementos correctivos para la política pública correspondiente.

Palabras clave: gestión del agua; sistemas de información geográfica (SIG), San Luis Potosí.

¹ Posgrado Multidisciplinario en Ciencias Ambientales; Universidad Autónoma de San Luis Potosí. E-mail: monica.ortiz@uaslp.mx

Introducción

El agua es un recurso vital y más valioso del planeta ya que el funcionamiento de los ecosistemas, la vida, el crecimiento de la población, el desarrollo de la agricultura y otras actividades productivas dependen del ciclo de este. Es vulnerable debido a que el uso y manejo no sustentable contribuyen al deterioro en la calidad y cantidad; se considera un elemento de la naturaleza finito, no escaso en sí mismo, ya que esta propiedad se la da la intervención social donde se define el aprovechamiento del mismo, por lo que se ha convertido en un recurso estratégico de primordial interés de control político y social dando lugar a diversos conflictos sociales y de poder (Ávila, 2002).

La ciudad de San Luis Potosí, se ha convertido en uno de los centros industriales más importantes del país, contando con variada infraestructura carretera, turística y cultural. Esto ha generado un crecimiento demográfico considerable, lo cual trae como consecuencia la planeación de nuevos conjuntos habitacionales hacia los distintos puntos de la ciudad, no proyectado hacia los sitios de mayor disponibilidad del recurso, desarrollo de actividades productivas y de servicios, generando también demanda, que ha rebasado la infraestructura de almacenamiento de un servicio tan importante como el agua potable, aunado a un déficit considerable de precipitaciones, que resulta insuficiente para cubrir las necesidades de la población, industria, actividades agropecuarias que aunque siendo marginales, también demandan agua; Por lo que garantizar el suministro, calidad y cantidad de agua en tiempo a la población se ha convertido en un tema de interés de la sociedad y entidades de gobierno (Alcalde, 2003).

Según el II Censo de Población y Vivienda 2005, el volumen de la población total de San Luis Potosí es de 2.4 millones, lo que representa 100 mil habitantes más en relación con el año 2000. Por municipio, una de las tasas de crecimiento mayor a la nacional, es la que presenta San Luis Potosí con 1.53 por ciento, respecto al año 2000 (INEGI, 2010).

Generación de un sistema de información geográfica como instrumento para la gestión del agua en la ciudad de San Luis Potosí

Monica Ortiz

Estadística de viviendas	San Luis Potosí (municipio)
Viviendas particulares, 2005	177,984
Viviendas particulares habitadas, 2005	174,883
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada de la red pública	170111
Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	4187
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	169470
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	4813

(INEGI, 2010)

Este problema ha traído como consecuencia el agotamiento de los mantos freáticos existentes, creación de infraestructura, asfaltado, concreto, construcciones, caminos, que incide sobre la recarga natural; por otra parte la apertura de nuevas fuentes de abastecimiento, la operación del Tanque Tenorio y obras implementadas por el gobierno estatal para subsanar ese déficit.

Finalmente, una gestión deficiente, ha traído como consecuencia que las fuentes de abastecimiento y el crecimiento urbano e industrial sean desproporcionadas y la toma de decisiones al respecto, no tenga una base para fundamentarlas. La falta de planeación genera considerables pérdidas económicas, tanto para la población, como para el Gobierno Estatal y Municipal (Vivienda, Desarrollo Urbano, Comisión Estatal del Agua, SEDESOL) que en cada cambio de administración, al no contar con un antecedente, siguen trabajando de manera desorganizando y no de manera conjunta (Plan Estatal de Desarrollo, 2007).

En las décadas próximas, la tendencia urbanización seguirá en ascenso en el país, reforzando el patrón de crecimiento, por lo que la demanda del volumen de agua para

satisfacer las necesidades de población será mayor y la tendencia se volverá crítica por la poca disponibilidad del recurso por lo que de continuar con los patrones, el acceso al recurso tornará a una mayor desigualdad sobre todo a los sectores más pobres, por lo que dentro de las políticas de gobierno deberán introducir formas novedosas de gestión que lleven a la creación de normas nuevas, mecanismos novedosos y tecnológicos y una mayor participación social con vistas al uso y manejo sustentable del agua. (Ávila op. Cit.).

Importancia del tema de investigación

Es difícil pensar en tecnología cuando se habla de Gestión Ambiental habiendo tantos rubros que cubrir, sin embargo, la visión cambia si se piensa en una herramienta de análisis de sistemas que proporcione elementos de gran potencial para sustentar la toma de decisiones, diseñado especialmente con características espaciales para el tratamiento de información y apoyar la gestión integral del agua (Vieira, 2000).

Este sistema aportaría los elementos hacia un control, organización y suministro de fuentes de abastecimiento de agua y elementos relacionados para proporcionar los elementos para la toma de decisiones encaminado a proveer de este valioso recurso a la población, considerando el crecimiento acelerado de la misma, lo podemos reflejar utilizando herramientas informáticas como Bases de Datos relacionales y Sistemas de Información Geográfica (SIG's), el panorama se vuelve más amplio, así, hace que la Gestión Ambiental y posibles soluciones a los problemas se pueden plantear de manera clara, incluso visualizar escenarios futuros. De la misma manera, ofrece de manera sistemática la oportunidad de poder analizar y visualizar la información de manera sencilla, rápida y eficiente.

Los SIG por definición es “un poderoso conjunto de herramientas para coleccionar, almacenar, recuperar, transformar y exhibir datos espaciales referenciados al mundo real” (Borrough P., 1986); responden a la necesidad de planear, gestionar, generar propuestas, a una escala global, regional y local, la recopilación de información tanto de campo, como de gabinete, la cual ayudará a que la población y funcionarios que están relacionadas con la toma de decisiones, de manera gráfica puedan dimensionar problemas ambientales,

potencialidades de un territorio a nivel sustentabilidad, reconocer fallas y puntos estratégicos que quizá no se tenía contemplado, así mismo generar un panorama real y futuro, además de generar un crecimiento ordenado en la ciudad de San Luis Potosí.

Se pretende realizar una plataforma actualizada, que administre la información mediante bases de datos relacionales, para planificar y lograr un análisis de las situaciones actuales y futuras, tomando en cuenta que son tecnologías que permiten la interpretación del territorio, sobreponiendo diferentes escenarios de la realidad, que permitan comprender de mejor manera las interacciones del recurso agua con la población e infraestructura.

Objetivo general

Generar un Sistema de Información Geográfica que facilite e incentive una gestión eficiente del recurso agua en la ciudad de San Luis Potosí.

Objetivos particulares

- Revisar y comparar las aproximaciones teórico-metodológicas sobre la gestión del agua a escala nacional y local.
- Caracterizar y reconocer los principales factores, problemas y actores en la gestión del agua en la ciudad de San Luis Potosí.
- Diseñar una base de datos relacional y SIG a partir de fuentes documentales, estadísticas y cartográficas sobre la infraestructura y la disponibilidad de agua en la ciudad de San Luis Potosí.
- Aplicar el SIG a un estudio de caso de una colonia de la ciudad, para mostrar las bondades del mismo.

Marco de referencia

Estudios sobre la gestión local de los servicios públicos mencionan que estos son de vital importancia para que los municipios funcionen de manera productiva, se reflejan directamente en la economía de un país. Afectan directamente la vida de la población, el nivel, calidad y costo, lo que se ha convertido en su eje principal de la preocupación. Así mismo es un tema relevancia para el Estado y de constante debate a considerar en las políticas públicas. Es por esto que el estudio de los servicios públicos constituye un campo de estudio donde se considera no solo la forma en cómo la población satisface sus necesidades, sino como el sector público lo va definiendo en los sectores de la sociedad.

Algunos elementos claves que se deben considerar en el proceso de gestión según los estudios son: Generación de políticas, Planificación, Financiamiento de las inversiones, Ejecución de proyectos, Operación del proyecto, Seguimiento y evaluación (Rodríguez A., Velásquez F., 1994).

Una herramienta que ha resultado como instrumento de apoyo para la Gestión Ambiental en su modalidad de Gestión del Riesgo son los SIG'S, estudios al respecto comentan que aunque anteriormente las técnicas analógicas también realizaban estudios de riesgos, aunque la connotación semiótica es muy distinta a un mapa de riesgo emitido por un SIG, ya que es considerado como alta tecnología ya que aporta una mayor objetividad y legitimidad a la información, la cual es difícil de imaginar por la población más vulnerable, que podrían convertirse en víctimas.

Aplicar SIG'S en la gestión del riesgo puede aportar políticas, programas menos burócratas y accesibles de entender por la población vulnerable, aportando gran objetividad, precisión y solución. Puede utilizarse como medio de concertación y negociación por la factibilidad de proyectar escenarios diversos (Maskrey A., 1998).

Investigaciones sobre Sistemas de Información Geocientífica mencionan que la creación de nuevas plataformas en el desarrollo de la informática ha permitido unificar datos y organizarlos de manera estructurada, de manera que permitirá la sistematización y posterior análisis que permitan componer y mostrar el conocimiento a los niveles más específicos de la investigación. Permitirá generar una aplicación propia, que responda a la

necesidad de la misma, para responder la hipótesis y objetivo de la investigación. El objetivo es generar herramientas que permitan a la investigación realizar la gestión de manera simple y eficiente, desde una interface única y transparente para el usuario (Hernández R., et. al, 2008).

Investigaciones sobre Sistemas de Información Geográfica en el manejo integrado de cuencas-. La investigación del tema nos lleva a definir que la distribución de los recursos naturales como el agua y sus cuencas se realiza en espacios concretos, facilitando su representación gráfica, organizando la información de manera estructurada por tipo de datos. Actualmente, es la forma ideal para almacenar la información, organizarla y analizarla, a través de SIG's, permitiendo la elaboración de mapas específicos y la manipulación de los mismos, lo cual hará factible la localización y sistematización de los recursos hídricos, con sus características descriptivas, ofreciendo una visión integral respecto a su ubicación geográfica y características temáticas. Esta investigación se apoyó en herramientas tecnológicas de análisis de datos geográficos para el Manejo Integral de Cuencas, considerando el aspecto geográfico y territorial primordialmente. (Bocco, 2004).

Trabajos sobre combinación de modelos matemáticos y SIG para la gestión eficiente de redes.- Este trabajo plantea que al ser los SIG los sistemas de Gestión del Futuro relacionado con la explotación de redes de agua potable, ya que combina información alfanumérica, con la información almacenada en un SIG, esto permitirá la generación de planos, aplicaciones de rutas de mantenimiento, de gestión de averías, demanda, inventario, entre otras. Con este método podrían confeccionarse modelos hídricos de la red, tomando en cuenta que para la gestión es necesario alimentar con información diferente a la requerida para realizar el modelo, lo cual se trabaja desde hace tiempo, para lograr realizar la gestión, planeación, rehabilitación mediante la confección del modelo, que requiere mantenimiento, actualización y que sea confiable. Este estudio combinó el modelo SCADA (modelo de trabajo con la Red de agua potable) con SIG. (Carbonell A., Martínez F., 2006).

Marco Conceptual

La investigación se apoyará en los siguientes conceptos básicos:

- *Gestión Ambiental*: Es la que incorpora valores de sustentabilidad a la administración pública. Contempla la Gestión de Riesgos, Educación Ambiental, Planes de Análisis y Evaluación del contexto ambiental, entre otros. Considera el desarrollo, utilizando alternativas contemplando los menos efectos ambientales posibles, involucrando a todos los actores que intervienen en el proceso, buscando el diálogo, la participación y el control de los efectos ambientales. En los principios establecidos en Río, busca el equilibrio entre el bienestar social y la calidad de vida, sin que se ponga en riesgo a las generaciones futuras. Esto requiere un cambio importante y determinante en las organizaciones, apoyado en los cambios de la estructura corporativa, desarrollo tecnológico y en el comportamiento social a nivel cultural y conductual.

Este proceso implica Políticas Ambientales que asuma el compromiso de cumplir la legislación ambiental y mejora continua (Moreno, Pol, 1999).

- *Gestión Integral del Agua*: Se entiende como el proceso sistemático de aprovechamiento del recurso, considerando factores que inciden en las decisiones como ambientales, sociales, políticos, económicos, sistemas de distribución, suficiencia de recurso y explotación del manto freático (Velasco, Montecillo-Cedillo, 2007).

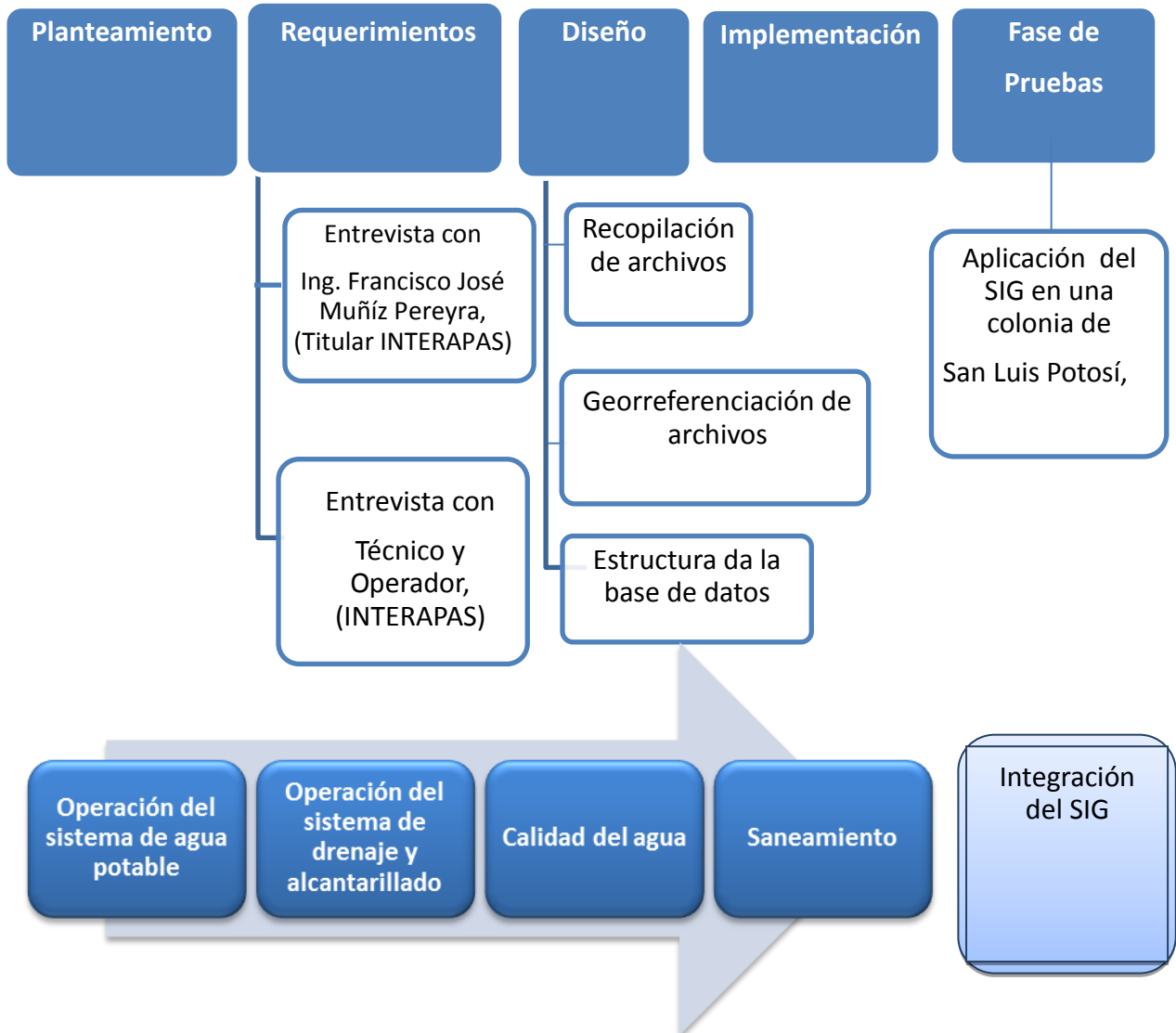
Así mismo refleja el derecho que tiene la población de acceder al recurso, tanto para uso personal, como para higiene y salud, sin contemplar la estructura social o recursos económicos; el aspecto ambiental debe considerar el drenaje para la evacuación adecuado de los residuos, la calidad de recurso, mantenimiento de los mantos freáticos. Lo que requiere madurez en las organizaciones gubernamentales, que aporte los recursos económicos para lograrlo y satisfacer en combinación las necesidades personales, industriales, agropecuarias, comercio, transporte. Este aspecto es básico para llegar a un desarrollo estatal sustentable, y parte fundamental en la gestión de los recursos naturales. (Ávila, 2003).

- *Política Pública:* Se entiende como el proceso de análisis de la problemática del estado, dónde se genera un proyecto o plan de acción para mejoramiento de la misma, que contemple la administración de los aspectos que lleven a la sustentabilidad, se realiza una investigación del estado, indica un tiempo de ejecución, los objetivos y metas a cumplir por parte del gobierno para la solución y mejoramiento (Subirats John, 1989). El recurso agua, es uno de los mencionados y atendidos por los planes, ya que es vital para lograr el desarrollo. Debe contemplar el suministro, calidad, desecho y mantenimiento de los mantos freáticos.
- *Sistema de Información Geográfica (SIG's):* Es un sistema informático o computacional que apoya la toma de decisiones, ya que almacena la información en diferentes capas y tiene la capacidad de ofrecer distintas aplicaciones. Su sistema de información se fundamenta en bases de datos cartográficas y elementos gráficos. Ofrece la alternativa de realizar análisis, simulaciones y proyecciones actuales y futuras de los datos.

Es la principal herramienta de vinculación e integración de datos, generando la capacidad de crear caminos para la gestión y planificación territorial ofreciendo las aproximaciones más completas posibles. (D. Buzai G., 2007).

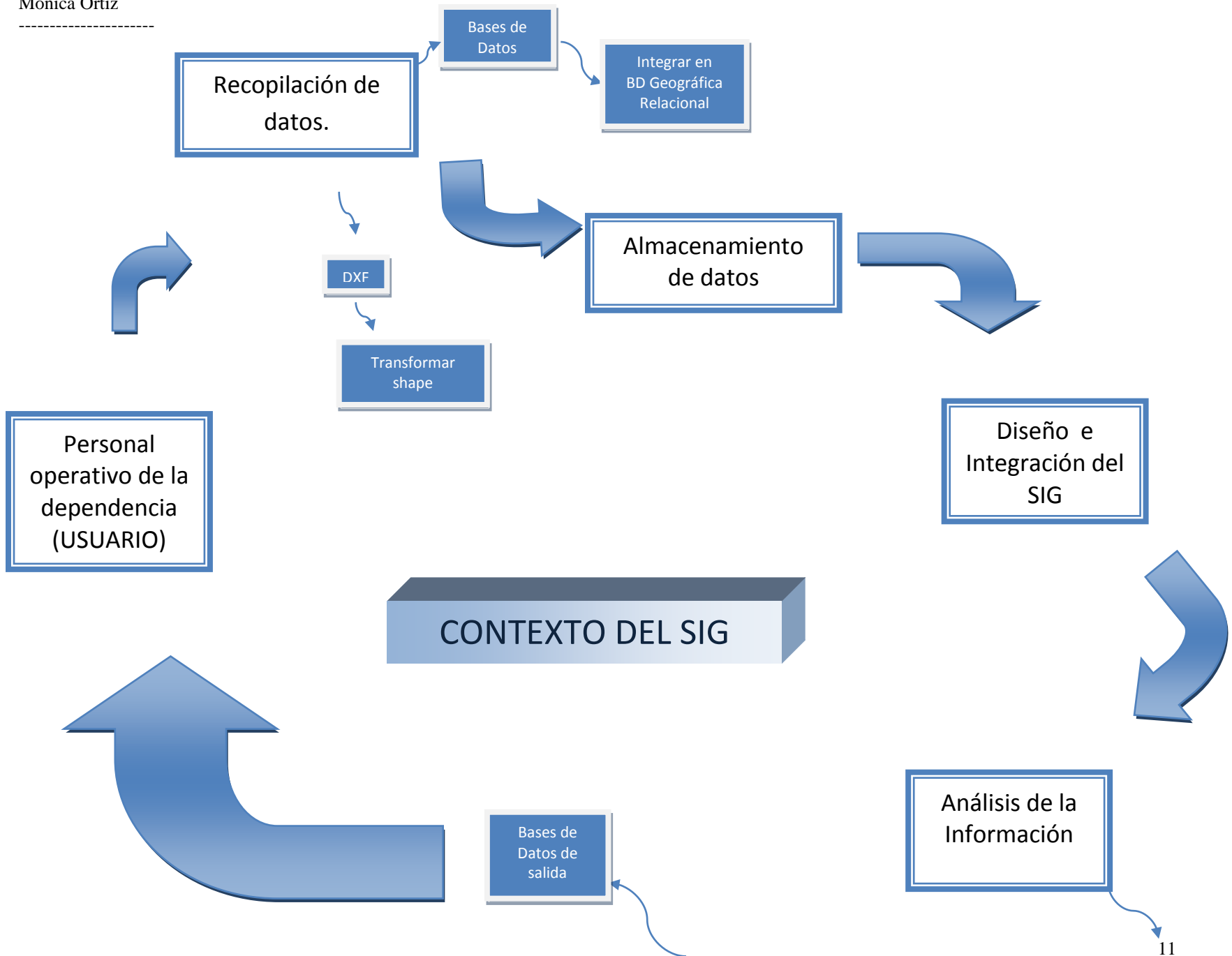
- *Gestión Urbana:* hace referencia a los instrumentos de planeación estratégica en la que los actores urbanos cooperen para definir una estrategia compartida y sinérgica para transformar la ciudad, en donde se impulsen proyectos de estrategia urbana con el fin de compartir conocimientos y criterios en beneficio de la ciudad (Pascual, 2001).

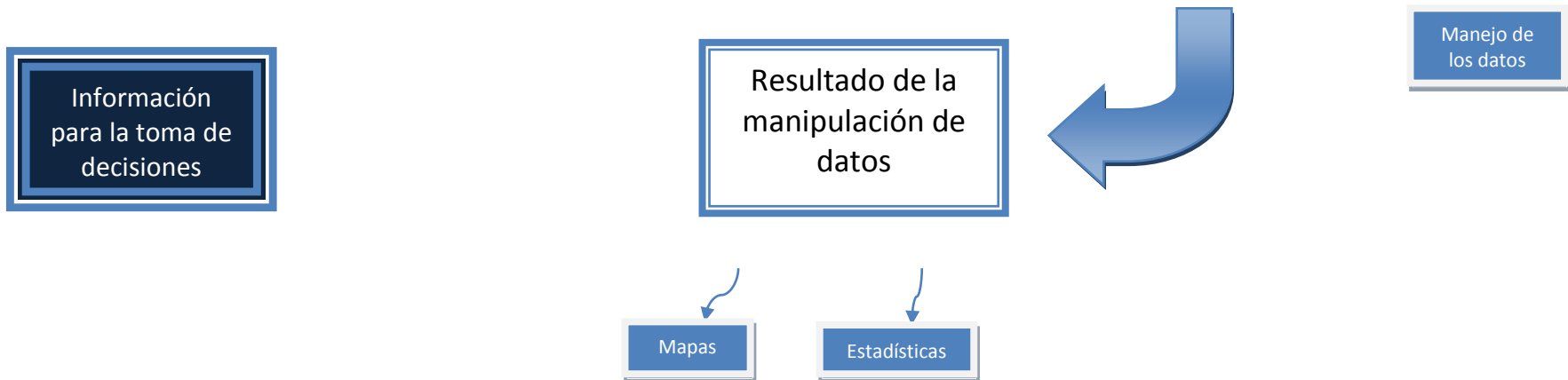
Metodología



Generación de un sistema de información geográfica como instrumento para la gestión del agua en la ciudad de San Luis Potosí

Monica Ortiz





Abordaje Sistémico

El diseño e implementación de este tipo de sistemas debe considerar los requerimientos específicos y necesidades del usuario principal, con una visión sustentable, que identifique los componentes y afectaciones actuales, la evolución futura; debe cumplir el propósito de analizar y generar conocimiento que permita contribuir a la toma de decisiones donde tener un control de la información y problemática para una gestión eficiente.

El SIG se realiza bajo un modelo conceptual homogéneo en donde considera:

- Será manipulado por diferentes tipos de usuario.
- Requiere diferentes definiciones (combinación de la información).
- Niveles de exactitud, permisos, accesos.
- Seguimiento y evaluación.
- Actualización

Es pertinente mencionar que un SIG no toma decisiones por sí, es una herramienta de manipulación, según las necesidades del usuario y la manipulación del mismo, es un instrumento de apoyo con el que se obtiene información y bases para tomarlas. (Vieira J., 2000).

Bibliografía

Ávila García Patricia, 2003 Editora. **“Agua, Medio Ambiente y Desarrollo en el Siglo XXI”**, El Colegio de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Alfredo Carbonell Solbes, Fernando Martínez Alzamora, **“Combinación de Modelos Matemáticos y SIG para la Gestión Eficiente de Redes”**, III CONGRESO DE INGENIERÍA CIVIL, TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE, 2006.

Ávila G. P, 2002. **“Cambio Global y Recursos Hídricos en México: Hidropolítica y Conflictos Contemporáneos por el agua”**, Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología. Estudio bajo el Proyecto INE/ADE 045/2002, pp. 57-72, 90.

- Alcalde A. R. **“La Política Intergubernamental del servicio de agua potable en San Luis Potosí, S.L.P. 1989-2002”**, Tesis para obtener el grado de Maestra en Administración y Políticas Públicas, Colegio de San Luis. PP. 8-23.
- Barkin D., 2006. **“Gestión del Agua Urbana en México: retos, debates y bienestar”**. México: Universidad de Guadalajara, ISBN: 9702708885; 336 + xxviii pp.
- Borough P.A., 1986, **“Principles of geographical information systems: methods and requirements for land use planning”**, Clarendon Press, Oxford.
- Bosque S. J. y García R. C., 2000. **“El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial”**. Anales de Geografía de la Universidad Complutense 2000, 20: 49-67. ISSN: 0211-9803.
- Bosque J., Gómez M., Moreno A. y dal Pozzo F., 2001. **“Hacia un sistema de ayuda a la decisión espacial para la localización de equipamientos (SADE)”** Publicado en Estudios geográficos 2000, tomo LXI, n° 241, pp. 567-598. Reproducido también en: Dr. José Seguinot Barbosa (editor): Geonatura. Sistemas de Información Geográfica aplicados a las Ciencias ambientales y de la Salud. Publicaciones CD, San Juan de Puerto Rico, 2001. 20 p. ISBN: 1-881722-59-7.
- Gustavo D. Buzai, 2007. **“Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial. Relaciones Científico-Tecnológicas”**. Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Honduras. Número 1, Segunda Época, 2007, PP 95-106.
- Gerardo Bocco, 2004. **“La cartografía y los Sistemas de Información Geográfica en el manejo integrado de cuencas”**.
- Herrera J.C., 2006. **“Monitoreo y evaluación de políticas públicas: el Sistema de Información para la Gestión (SIG) en Argentina”**. XI Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Ciudad de Guatemala, 7 - 10 Nov. 2006.
- Moreno A., Bosque J., 1993. **“Diseño de un Sistema de Información Geográfica para la gestión de equipamientos sociales”**. Publicado en Asociación española de SIG. 2º Congreso. Madrid, AESIG/Estudio gráfico, pp. 213-222.
- Moreno E., Pol E., 1999 **“Nociones psicosociales para la intervención y la gestión ambiental”**, Monografías Socioambientales No. 14, Universidad de Barcelona. ISBN 87-475-2295-4.
- Maskrey A., 1998. **“Navegando entre Brumas”**. La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo en América latina. Red de estudios sociales en la prevención de desastres en América Latina. PP. 30-69.

Generación de un sistema de información geográfica como instrumento para la gestión del agua en la ciudad de San Luis Potosí

Monica Ortiz

Román Hernández, José G. Solano, Guiomar Garrido y José Antonio Carroza, 2008. **“Sistema de Información Geocientífica en el Proyecto Fonelas”**. Cuadernos del Museo Geominero, n° 10. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2008, 55-62. ISBN 978-84-7840-764-4 .

Rodríguez A., Velásquez F., 1994. **“La gestión local de servicios públicos”**. Colección de Estudios Urbanos. Ediciones Sur. PP. 12-15.

Subirats John, 1989. **“Análisis de las Políticas Públicas y Eficacia en la Administración”**, Instituto Nacional de la Administración Pública, Ministerio para las Administraciones Públicas. Madrid.

Patricio Gross, 1989. **“Ordenamiento Territorial: El Manejo de los Espacios Rurales”**. EURE (Santiago) v.24 n.73 Santiago dic. 1998. ISSN 0250-7161.

Pascual J.M., 2001. **“De la Planificación a la Gestión Estratégica de las Ciudades”**. Estrategias de Calidad Urbana. Elementos de Debate Territorial. Num. 13 2001.PP. 50.

I Censo de Población y Vivienda 2005, **Integración Territorial del municipio de San Luis Potosí, SLP**. Resultados finales. Consulta: octubre 08, 2010.

Vieira R. J., 2000 **“El Sistema de Informaciones Geográficas (SIG) en los contextos de Planificación del medio físico y de las cuencas hidrográficas”**, II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental, Capítulo 7. PP. 102-113.