



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Posgrados**

**Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para la Elaboración de  
los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial**

**Ruth Patricia Medina Peñaloza**

**Richard Resl, Ph.D.(c), Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica

Quito, mayo de 2015

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Posgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para la Elaboración de  
los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial**

**Ruth Patricia Medina Peñaloza**

Richard Resl, Ph.D.(c) .....  
**Director de Tesis**

Anton Eitzinger, MSc. ....  
**Miembro del Comité de Tesis**

Richard Resl, Ph.D.(c) .....  
**Director de la Maestría en Sistemas  
de Información Geográfica**

Stella de la Torre, Ph.D. ....  
**Decana del Colegio de Ciencias  
Biológicas y Ambientales**

Víctor Viteri Breedy, Ph.D. ....  
**Decano del Colegio de Posgrados**

Quito, mayo de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

-----  
RUTH PATRICIA MEDINA PEÑALOZA  
C. I.: 0301854618

Quito, mayo de 2015

**DEDICATORIA**

A mis padres...

A mis hermanos...

A mis amigos...

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi sincero agradecimiento a Richard Resl, Director de Tesis...quien ha guiado mi camino en este desafío y del cual he aprendido gran parte de los conocimientos que en mi vida profesional he adquirido, así como al cuerpo docente y administrativo que me ha apoyado y se han portado como amigos. Agradezco toda la confianza que han depositado en mí para la realización de esta maestría y especialmente por todas sus gestiones para mi incorporación.

Agradezco a la Sra. Eco. Inmaculada Campos con quien tuve la oportunidad de trabajar y quien me enseñó grandes valores de la vida, agradezco el esfuerzo, confianza y cariño que siempre depositó en mí y su amistad sincera y desinteresada, enseñándome que una mujer líder está convencida del don que Dios le ha dado y pone de su parte para desarrollarlo al máximo con la visión que tiene en el corazón, siendo determinada y actuando oportunamente para impactar las vidas de otros y de todos los necesitados del amor de Dios, viendo más allá de lo que otros ven.

Agradezco a todos los amigos que he conocido durante este tiempo y a los amigos de siempre, quiero agradecer a alguien muy especial... Jaime, mi mejor amigo, gracias por el constante apoyo y preocupación que me ha dado día tras día como así también el cariño, simpatía y aprecio que me brinda, enseñándome que cuando me acerco más a mí mismo, me estoy acercando mayormente a los demás.

Agradezco a mis padres y mis hermanos por todo el apoyo que me han dado desde mí venida a este mundo y durante todo este proceso, han sido un pilar importante para mí en este reto con su incondicional cariño y sus palabras de apoyo para mi desarrollo personal y profesional.

Finalmente quiero agradecer a Dios, el ser más importante en mi vida, porque gracias a su amor infinito he tenido las fuerzas necesarias para salir adelante y me ha permitido luchar día a día para alcanzar este objetivo, bendiciendo mi camino y dándome los motivos suficientes para comprender el maravilloso milagro de la vida... Gracias.

## RESUMEN

En este trabajo se aspira conocer de manera general, la importancia de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y su aplicación para la formulación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, principalmente en sus fases de diagnóstico y propuesta, procesos que han abarcado la recopilación de información existente de múltiples instituciones, generación de información primaria, su análisis y procesamiento para finalmente generar propuestas a desarrollarse en años futuros.

Recordando un poco la historia, años atrás se usaba mapas impresos o se los dibujaba a mano por lo que su producción y actualización podía demorar un tiempo considerable, con el avance tecnológico y la computación se inició la digitalización de esta información transformando la información analógica a un formato digital aprovechándose así de mejor manera e implementando nuevos procesos para el análisis de cartografía pues esta información de cierta forma estática poco a poco se fue convirtiendo en un bien dinámico, el cual iba creciendo en volumen, cobertura y funcionalidad, constituyendo el nacimiento de los sig. En los últimos años los SIG han tenido un crecimiento considerable con la implementación de nuevas tecnologías y métodos, apoyados del internet para compartir su información a través de diferentes plataformas y de esta forma reducir barreras de tiempo y distancia.

Con los SIG se puede representar de forma rápida y sencilla fenómenos que ocurren en el territorio además de procesar gran cantidad de información en poco tiempo lo que representa un ahorro de recursos técnicos y de tiempo. De la necesidad de representar de forma gráfica los procesos que ocurren en el territorio se realiza la integración del ordenamiento territorial con el SIG, con la finalidad de resolver problemas de planificación y gestionar el crecimiento ordenado del territorio y sus habitantes.

Dentro de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial los SIG constituyen el eje fundamental para el análisis del territorio a través de un diagnóstico sectorial, posteriormente la construcción de escenarios y para terminar la construcción de la propuesta del territorio.

Las diferentes instituciones han generado información de gran importancia que constituye una línea base de análisis cartográfico sobre la cual se podrá ir añadiendo nueva información de relevancia para el territorio detectando inconsistencias o vacíos de información así como el monitoreo de información relevante, permitiendo mejorar la calidad y detalle de lo existente usando las nuevas tecnologías e información que se vaya publicando.

Los productos logrados son información base para cada uno de los niveles de gobierno y su integración que implica la participación y la refinación de detalles descritos en términos generales detectando nuevas situaciones en el territorio. Es necesario establecer mecanismos de control y manejo de la información, más aún con la tendencia de la publicación e implementación de información generada y actualizada que se comparta con la ciudadanía y se integre a través de nodos con otras instituciones para mejorar el sistema.

## ABSTRACT

The present work aims to offer general knowledge about the importance of Geographic Information Systems (GIS) and their application in Development Plans and Zoning formulation, mainly in the stages of diagnosis and proposal, that includes processes that cover collecting the existing information from multiple institutions, primary data generation, analysis and processing to finally generate proposals to be developed in future years.

Recalling history, years ago it was common to use printed or hand drawn maps, which production and updating could take considerable time; technological progress and computing contributed to the digitalization of this information, transforming analog information into digital format making the most of it and helping to the implementation of new processes for cartographic analysis since this information in a certain way static gradually became dynamic, it grew in volume, coverage and functionality, leading to the birth of GIS. In recent years GIS has experienced a considerable growth with the implementation of new technologies and methods, supported by the internet to share information across different platforms, this way reducing barriers of time and distance.

With the implementation of GIS different phenomenon can be represented easily and quickly, also a big amount of information can be processed in a short time which represents a saving of technical resources and time. The need to graphically represent processes occurring in territory leads to integrate Territorial Planning and GIS, in order to solve problems of planning and manage the orderly growth of the territory and its inhabitants.

Within development plans and territorial planning the use of GIS is the cornerstone for territory analysis through a sectoral diagnosis, GIS also support the posterior construction of scenarios and to complete the construction of the proposal.

Different institutions have generated important information which constitutes a base line to cartographic analysis on which new information will be added, detecting inconsistencies or gaps in information, and also the monitoring of relevant information, which allows to improve quality and detail of the existing information using new technologies and the information published.

The final products constitute basic information for each level of government and their integration, which implies participation and refining of the details described in general terms by detecting new situations in the territory. It is necessary to establish mechanisms for control and management of information, especially with the tendency to publicate and implement generated and updated information to be shared with the people and integrate this with other institutions in order to improve the system.



<b>Tabla de Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	7
<b>ABSTRACT</b>	8
<b>Índice de figuras</b>	12
<b>Índice de cuadros</b>	13
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	14
<b>1.1. Antecedentes</b>	14
<b>1.2. Objetivo General de la Investigación</b>	16
<b>1.3. Objetivos Específicos de la Investigación</b>	16
<b>1.4. Justificación</b>	17
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO</b>	17
<b>2.1. Antecedentes y Metodologías de Planificación y Ordenamiento Territorial</b>	17
2.1.1. Historia de la planificación y el ordenamiento territorial en el Ecuador	18
2.1.2. Marco Conceptual de la Planificación y el Ordenamiento Territorial	23
2.1.3. Marco legal de nuestro país	26
<b>2.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG)</b>	31
2.2.1. Historia y evolución de los SIG	33
2.2.2. Sector de obras civiles	36
2.2.3. Sector de gestión ambiental	36
2.2.4. Sector de economía	36
2.2.5. Sector social: población, educación, salud, desarrollo social	37
2.2.6. Sector financiero (catastro predial)	37
2.2.7. Sector de gestión de riesgos	37
2.2.8. Sector de planificación y ordenamiento territorial, urbanismo	38
2.2.9. Sector político	39
<b>3. METODOLOGÍA</b>	40
<b>3.1. Empezar con SIG</b>	43
3.1.1. Entrevistas internas	44
3.1.2. Análisis de requerimientos	44
3.1.3. Recopilación de datos territoriales disponibles	45
3.1.4. Definición de objetivos	45
3.1.5. Elección entre acompañamiento externo o interno	46
3.1.6. Diseño del modelo de estructuración de información	47
3.1.7. Definición de la infraestructura tecnológica	47
3.1.7.1. Elección de un programa de software	47
3.1.7.2. Hardware y redes de comunicación	48
3.1.8. Fase de implementación	48
<b>3.2. Organización de la administración del SIG</b>	49
3.2.1. Coordinador SIG o Unidad SIG	50
3.2.1.1. Tamaño de la Unidad SIG	50
3.2.1.2. ¿Dónde ubicar la Unidad SIG dentro del organigrama institucional?	51
3.2.1.3. Tareas del coordinador SIG/ la Unidad SIG	51
3.2.1.4. El perfil profesional del coordinador SIG y los operadores	52

<b>3.3. Los costos y beneficios de SIG</b>	53
3.3.1. Los costos de SIG	54
3.3.2. Los beneficios de SIG	54
3.3.2.1. Ventajas en cuanto a eficiencia	54
3.3.2.2. Ventajas en cuanto a eficacia	55
3.3.3. Los riesgos de SIG	55
3.3.4. Rendimiento de SIG	56
<b>3.4. Análisis SIG</b>	57
3.4.1. Tipos de análisis	58
3.4.2. Consultas	59
3.4.3. Consultas basadas en atributos	60
3.4.4. Consultas basadas en relaciones topológicas	61
3.4.5. Selección espacial interactiva	63
3.4.6. Análisis de proximidad	63
3.4.7. Vecino más próximo	63
3.4.8. Área de influencia (buffer)	63
3.4.9. Superficie de distancias	64
3.4.10. Polígonos de Thiessen	65
3.4.11. Análisis de redes	67
3.4.12. Redes	67
<b>3.5. Funciones del análisis de redes</b>	68
3.5.1. Funciones de Overlay	69
3.5.2. Más funciones de análisis	69
3.5.3. Salida de datos y presentación	71
3.5.3.1. Mapas	72
3.5.3.2. Salidas gráficas	74
3.5.3.3. Presentaciones dinámicas	75
3.5.3.4. Otros productos	76
<b>4. SIG COMO HERRAMIENTA PARA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MÉTODOS DE ANÁLISIS TERRITORIAL</b>	77
<b>4.1. Análisis y Modelamiento</b>	80
4.1.1. Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial	82
4.1.2. Caracterización del territorio, Modelo Actual y Diagnóstico	86
4.1.3. Propuesta de Desarrollo y Ordenación, Modelo Territorial Deseado	90
4.1.4. Monitoreo y Evaluación, Modelo de Gestión	92
4.1.5. Análisis y Evaluación Territorial	94
4.1.6. Participación Ciudadana y Planificación Participativa	96
4.1.7. Comparativos Estudios de Caso	99
<b>5. RESULTADOS Y ANÁLISIS</b>	102
<b>5.1. Implementación de Herramientas y Evaluación de Resultados</b>	102
5.1.1. Determinación de las necesidades actuales de SIG	102
5.1.2. Ejemplo Prácticos	103
5.1.3. Justificación de los procesos	106
5.1.4. Alcances de los SIG como una herramienta de planificación	108
5.1.4.1. Mayores Oportunidades para los SIG	108
5.1.4.2. El Presente	109

5.1.4.3.	La Ciencia de la Información Geográfica y la Sociedad	111
5.1.4.4.	El Futuro	113
5.1.5.	Determinación de fortalezas y potencialidades uso de herramientas SIG	117
5.1.6.	Discusión Resultados	118
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	123
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	125
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	126
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b>	128
	<b>ANEXO I. MAPAS RESULTADO</b>	128

## Índice de Figuras

Figura.- 1. Geodatabase PDOT GPC	15
Figura.- 2. Finalidad de los SIG	35
Figura.- 3. Usuarios SIG	35
Figura.- 4. Análisis por tipo de estructura de datos	58
Figura.- 5. Análisis por tipo de procesos y resultados	59
Figura.- 6. Ejemplo de una consulta alfanumérica utilizando ArcView GIS	61
Figura.- 7. Superficies continuas de distancias calculadas a partir de distintos elementos	65
Figura.- 8. Imagen utilización polígonos Thiessen	66
Figura.- 9. Redes SIG	68
Figura.- 10. Salida y Presentación de Datos	72
Figura.- 11. Sistema vial y relieve de la provincia de Cañar	128
Figura.- 12. Identificación de los asentamientos poblacionales cantón San Juan Bosco	129
Figura.- 13. Estructura del Sistema Territorial de plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Tarqui	130
Figura.- 14. Densidad Poblacional de Chorocopte	131
Figura.- 15. Jerarquización de áreas amanzanadas de la provincia Cañar	132
Figura.- 16. Valor ecológico de la parroquia Tarqui	133
Figura.- 17. Densidad de la Población Económicamente Activa	134
Figura.- 18. Densidad vial de Chorocopte	135
Figura.- 19. Clasificación de las áreas naturales de la provincia Cañar	136

### Índice de cuadros

Cuadro.- 1. Sistemas de información Geográfica	32
Cuadro.- 2. Metodología	41
Cuadro.- 3. Metodología	42
Cuadro.- 4. Rendimiento de un SIG en el tiempo	57
Cuadro.- 5. Consultas en un SIG	60
Cuadro.- 6. Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial	85
Cuadro.- 7. Caracterización del Territorio, Modelo Actual y Diagnostico	89
Cuadro.- 8. Propuesta de Desarrollo y Ordenación, Modelo Territorial Deseado	91
Cuadro.- 9. Monitoreo y Evaluación, Modelo de Gestión	93
Cuadro.- 10. Análisis y Evaluación Territorial	95
Cuadro.- 11. Participación Ciudadana y Planificación Participativa	98
Cuadro.- 12. Resumen casos de estudio	119

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

La Constitución de la República que en el Capítulo Cuarto en el Régimen de Competencias, que otorga amplias competencias a los Gobiernos Autónomos Descentralizados para que coordinadamente entre diferentes niveles de Gobierno se implemente procesos de planificación y ordenamiento de territorio tal como se establece en los siguientes artículos:

Art. 260.- En el ejercicio de las competencias exclusivas no excluirá el ejercicio concurrente de la gestión en prestación de servicios públicos y actividades de colaboración y complementariedad entre los distintos niveles de gobierno.

Art. 262.- Los gobiernos regionales autónomos tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias.

Numeral 1. Planificar el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, provincial, cantonal y parroquial.

Art. 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley.

Numeral 1. Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial.

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.

Numeral 1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, que de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y ocupación del suelo urbano y rural.

Art. 267.- Los gobiernos parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las adicionales que determine la ley.

Numeral 1. Planificar el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial.

En este marco, todos los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán iniciar como mandato constitucional, procesos de planificación física y de ordenamiento de territorial con el propósito de llegar hacia un nuevo modelo de desarrollo.

Los postulados de la Constitución se encaminan a lograr la equidad social y territorial, fomentando la participación ciudadana y el control social, enmarcados en la concertación social y la armonía con la naturaleza.

Con este antecedente la Secretaría Nacional de Planificación se encaminó a establecer una metodología para la elaboración de estos Planes:

### VISION INTEGRAL DEL DESARROLLO TERRITORIAL EN TODAS LAS FASES DEL PROCESO



Figura.- 1. Geodatabase PDOT GPC

Fuente: PDOT Provincial del Cañar, 2011

En su contenido debemos diferenciar:

Aspectos Técnicos:

- Diagnóstico (MT Actual)
- Propuesta (MT Concertado de Futuro)

- Plan de gestión

Aspectos Legales:

- Soporte social
- Validación del Consejo Territorial de Planificación
- Ordenanza, Documentos y Mapas de O. Territorial

A razón de todo este contexto, estamos planteando la necesidad imperiosa de realizar todos los análisis, procesamiento y realización de modelos y tendencias con herramientas SIG, de otro modo no se podrían establecer claramente en forma consensuada, la situación que se desea alcanzar en el largo plazo para el territorio y su población.

Para todo ello, en este trabajo pretendemos justificar y analizar la utilización y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

## **1.2. Objetivo General de la Investigación**

Identificar las necesidades del uso y manejo de los Sistemas de Información Geográfica en la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, principalmente dentro de los Gobiernos Autónomos Descentralizados para la conclusión de estos procesos como mandato constitucional y en beneficio del desarrollo territorial según la naturaleza de cada sistema analizado.

## **1.3. Objetivos Específicos de la Investigación**

- Catalogar y clasificar la información necesaria en función de los requerimientos metodológicos del proceso de planificación.
- Proponer enfoques de sostenibilidad de los procesos con el uso de herramientas SIG.
- Enfocar a las soluciones y alternativas que se obtienen del uso y análisis de los Sistemas de Información Geográfica como aporte a la toma de decisiones.
- Establecer alternativas de uso de software libre o comercial en las Instituciones



## **1.4. Justificación**

- **Justificación Teórica**

La necesidad de utilizar los SIG como herramienta de análisis y procesamiento de la información base para iniciar los procesos de planificación dentro de los Gobiernos Locales dentro de nuestro país, así como sus beneficios y aportes a los problemas que se encuentran dentro del territorio y que por su naturaleza son relacionados al espacio geográfico contribuyendo a tomar mejores decisiones.

- **Justificación Metodológica**

La Coordinación en la gestión de este proceso de planificación por conseguir resultados y productos de calidad y que a través de la SENPLADES sean ejecutados sobre la base de indicadores de gestión y desempeño, de calidad del producto final.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes y Metodologías de Planificación y Ordenamiento Territorial**

La planificación en el Ecuador a mediados del siglo XX empezó a tener su nacimiento a partir de ahí a tomado varios nombres de acuerdo al acontecer político en el que ha estado inmerso el Ecuador.

La planificación y ordenamiento territorial en la última década ha tomado gran importancia dentro de las políticas de Estado, es así que se llegan a concretar un Plan del Buen Vivir que agrupa muchos temas y que son lineamientos que deben seguirse para que cualquier entidad estatal realice su planificación. Las Metodologías actualmente están dadas por parte de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES y también por cada institución a través su particularidad territorial y del personal que está a cargo de la planificación.

### 2.1.1. Historia de la planificación y el ordenamiento territorial en el Ecuador

Si bien antes de 1954 existió el denominado Consejo Nacional de Economía, como organismo de consulta del Gobierno Nacional sé que crea la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica, como se instaura en el país, el proceso general de planificación.

La Junta fue creada para asesorar al Poder Público en la formulación de planes para el desarrollo económico del país y en la coordinación de su política económica que estuvieron dirigidos por expertos foráneos y aún ciertas entidades, como la propia Junta Nacional de Planificación, se desarrollaron en sus primeros años de vida bajo la conducción de técnicos extranjeros.

La planificación ecuatoriana, en sus primeras etapas, acompañó a este proceso de industrialización y crecimiento impulsado por causas exógenas; se nutría y lo servía sin pretender cambiarlo sino solamente racionalizarlo. De ahí que no se haya insistido en los cambios de estructura sino más bien en la utilización de un sistema de proyecciones para analizar la evolución de "las exportaciones y realizar la previsión de la balanza de pagos del país, ya que de esta proyección dependen los valores de los otros agregados nacionales" Moncada Sánchez José (1974).

No obstante algunas limitaciones, es evidente que esta primera fase de la planificación fue muy positiva tanto para su instauración cuanto para lograr cierta racionalización del proceso de crecimiento económico; sin embargo y antes de pasar al análisis de sus virtudes y defectos, conviene que nos detengamos en la revisión de las diferentes funciones que se le fueron encomendando a la institución y el significado que ello generó en el cometido y perspectivas generales del sistema de planificación en el país.

Entre 1963-1964, se inicia un segundo período de la planificación en el Ecuador. La iniciación de este período encuentra a la Junta Nacional de Planificación con una gran cantidad de tareas que le fueron encomendadas en los primeros años de vida del organismo. Así, a la ya muy amplia función de programar el desarrollo se le fueron agregando muchas más: dictámenes sobre presupuestos municipales y otros organismos del sector público, intervención en la elaboración del presupuesto, control y evaluación de la ejecución de los planes, coordinación de la política económica, asesoría al sector público en materia de contratación de financiamiento externo, dictámenes sobre la emisión de bonos, coordinación de la asistencia

técnica, asesoría al sector privado, registro de compañías consultoras, etc., etc. Tal acumulación de tareas demostraban, una vez más, que la planificación en sus primeras etapas se acomodó a un proceso en marcha y que los grupos sociales que se beneficiaban de tal acción no sólo que no le negaron apoyo sino que, además, en sucesivos actos de confianza, le fueron entregando al organismo planificador una gran cantidad de tareas cuya atención resultaba muy difícil de poder satisfacerla a plenitud.

La dificultad nacía, en primer lugar, de la escasa experiencia de la Junta para afrontar tal cantidad de tareas; en segundo lugar, de la muy limitada cantidad de técnicos disponibles para cubrir una variedad de campos de acción; y, en tercer lugar, de la limitadísima información estadística disponible para atender en forma adecuada los diferentes requerimientos.

Pero además, hubo otras circunstancias cuyo análisis es fundamental para comprender el papel de la planificación en el Ecuador. Tales circunstancias se refieren a las consecuencias que devinieron del proceso de industrialización y del dinamismo económico ejercido por el sector externo.

El Plan General de Desarrollo Económico y Social del Ecuador, formulado por la Junta Nacional de Planificación para el período 1964-1973, empieza destacando la necesidad de que la economía ecuatoriana logre un incremento anual del producto interno bruto de 3,15% per cápita, subrayándose que "el factor dinámico fundamental - para lograr dicho crecimiento - seguirá siendo la exportación" y "los esfuerzos complementarios que se hagan para sustituir importaciones" Moncada Sánchez José (1974).

Planteados los problemas y las condiciones en que se instaló y evolucionó la Planificación en el Ecuador, era evidente que la ejecución del Plan Decenal presentado en 1963, quedaba a merced, en una mayor proporción que en otros casos, de las condiciones políticas imperantes y del acceso que a las estructuras del poder político del país tuvieran determinados elementos.

A final de esta apretada y naturalmente incompleta reseña, dos aspectos fundamentales merecen destacarse. El primero, que mientras las políticas económicas contempladas en un Plan son de naturaleza general, con referencia a los objetivos generales de desarrollo, tales políticas frecuentemente alcanzan una aprobación unánime de los distintos grupos sociales; mientras que, cuando se desciende al nivel concreto o a las medidas específicas, surgen de inmediato no solamente discrepancias marcadas sino, además, formas de intervención de los grupos afectados en aquellos mecanismos encargados de "implementarlas".

La gradual acumulación de dificultades económicas y la falta de decisión para adoptar medidas de fondo que fuesen capaces de alterar el comportamiento de la economía nacional durante el primer quinquenio de vigencia del Plan Decenal, terminaron por desencadenar un período de crisis económica y social y de grave agitación política.

Durante este período y, particularmente en el transcurso de 1970, a la Junta Nacional de Planificación se le restó una gran cantidad de funciones de gran importancia. Se suprimió el Comité de Financiamiento Externo, se le quitó a la Junta la atribución de emitir dictámenes sobre los presupuestos de los Municipios, Consejos Provinciales y otros organismos de desarrollo regional. Además se suprimieron las representaciones de la Junta en veinte y un organismos y comisiones y se derogaron expresamente todas las disposiciones legales o reglamentarias en las que se preveían informes o dictámenes de la Junta de Planificación, como requisito previo para la realización de (cualquier) acto administrativo.

Los acontecimientos vividos por el país entre los años 1960-1972 destacan con claridad meridiana que la situación económica y social ecuatoriana no sólo era profundamente insatisfactoria para las grandes mayorías nacionales sino que, para solucionarla, se requerían medidas que superaran el estilo tradicional de las políticas económicas.

Con motivo de la preparación y publicación especialmente de los "Lineamientos del Plan Integral de Transformación y Desarrollo", la Junta Nacional de Planificación fue objeto de acervas críticas por parte de diferentes sectores.

Entre las múltiples críticas lanzadas a la Junta se encuentra aquella de que la institución ha abandonado su carácter técnico para traducir más bien orientaciones de claro contenido político. En repetidas ocasiones inclusive, se ha llegado a destacar, por parte de ciertos grupos, que ellos están de acuerdo con la "Filosofía y Plan de Acción del Gobierno Nacionalista Revolucionario", pero que discrepan del contenido y orientación de "Los Lineamientos" y del "Plan Quinquenal de Transformación y Desarrollo" elaborados por la Junta de Planificación, en un claro intento de crear dudas respecto a la coherencia que los documentos últimamente citados pudieran guardar con la opción política de las Fuerzas Armadas registradas en la Filosofía y Plan de Acción del Gobierno Nacionalista Revolucionario.

En las etapas iniciales del proceso de planificación, cuando se optó por el procedimiento de adaptar la planificación a las condiciones que vivía el país en esa época, había evidentemente un fuerte ingrediente político en la actitud de los planificadores.

La planificación actual, con todos sus vacíos y debilidades, opera en un contexto diferente y cada momento histórico influye sobre las formas de pensamiento y de acción. El Planificador es un ser humano, tiene ideas, principios, a los que no puede renunciar ni pedírsele que renuncie. Lo que se requiere destacar es que los planificadores no pueden verse así mismo ni ser vistos como simples servidores de intereses de grupo. Aceptar esto significaría que la eficacia de la actuación de un profesional podría verse seriamente disminuida si es que a éste se le pide que racionalice una situación cuyo mantenimiento es contrario a sus principios políticos.

Es indispensable reconocer que los próximos años viviremos transformaciones que modificarán la estructura económica y social de nuestro país y las propias actitudes individuales. En estas condiciones, la planificación ecuatoriana tiene que, no solamente adecuarse a dichas transformaciones, sino contribuir a que éstas se concreten de la mejor manera posible.

Tales circunstancias imponen que la planificación disponga de estrategias de largo plazo que se desprenden del tipo de economía y de sociedad que se aspire a conformar en nuestro país, pues la sola crítica de la sociedad y economía actuales, sin visualizar las características fundamentales de las que deben reemplazarlas, no sólo que no es una actitud constructiva sino que las soluciones que se ofrezcan, sin tener en cuenta un horizonte para juzgarlas, podrían aceptar y consolidar la sociedad actual, con lo cual los organismos de planificación podrían quedarse al margen del proceso económico y del cambio social.

Ahora, cuando gracias a los sistemas de computación y los nuevos procedimientos de investigación se ha hecho posible construir modelos de análisis mucho más explicativos e integrales, la definición de proyectos nacionales explícitos y concretos puede verse facilitada enormemente. Además, los métodos ya aplicados en otros países como Venezuela, Brasil, Chile, Perú, ofrecen una buena base para emprender trabajos similares en el Ecuador.

La Planificación en Ecuador deberá ocuparse también de emprender nuevas investigaciones, a fin de disponer de más amplias informaciones sobre una serie de aspectos relativos al funcionamiento del sistema productivo, la distribución del ingreso, las estructuras del poder y sus formas de acción, etc. También para este caso interesa disponer de un proyecto nacional o imagen de la economía y sociedad deseadas.

Así, por ejemplo, no es lo mismo estudiar los suelos en general, que hacerlo con fines de utilización para la producción de bienes destinados a satisfacer las necesidades de las mayorías nacionales.

Pero junto a estas investigaciones y trabajos, es evidente que los mecanismos de planificación no podrán descuidar los problemas de corto plazo, pues esta función les permitirá adentrarse en mejor forma en la administración pública y los centros de decisión política. La comunicación con los organismos ejecutores será de extraordinaria utilidad no solamente para continuar con las tareas de planificación sino para convenir, establecer y desarrollar los indispensables mecanismos de control de los planes.

La estabilidad por la estabilidad no puede ser considerada un objetivo nacional; es un típico instrumento para satisfacer ciertos propósitos fundamentales. Ya en el pasado el Ecuador ha vivido largos períodos de estabilidad monetaria sin por eso habernos desarrollado; conviene pues reconocer que de aquí en adelante habrá necesidad de ejercer una política antinflacionaria permanente, en el sentido de ir proponiendo la creación de mecanismos capaces de orientar adecuadamente la asignación de recursos, para distribuir en mejor forma los ingresos, para generar nuevas inversiones, para atenuar los efectos inflacionarios que vienen de afuera como resultado de la fuerte dependencia del país frente al exterior. La lucha contra la inflación no puede ser abordada parcialmente ni consistir únicamente en aplicar limitaciones al aparato financiero, sino afectar fundamentalmente a las causas de fondo del proceso inflacionario en general.

Especial preocupación debe dispensarse a la generación de proyectos y al diseño de nuevas metodologías para su evaluación. También en el ejercicio de esta tarea se impone la definición de un horizonte económico y social diferente. Un nuevo sistema social, distinto al actual, tendrá seguramente menos interés por las grandes carreteras, las comunicaciones por satélites, los pasos a desnivel, la televisión a colores, que por la nutrición, la educación, la salubridad, el desarrollo del sector agropecuario con fines de producción de alimentos para la población nacional, antes que para la exportación. Moncada Sánchez José (1974).

### 2.1.2. Marco Conceptual de la Planificación y el Ordenamiento Territorial

El concepto de ordenamiento territorial está referido a la regulación y orientación de la disposición geográfica, en un espacio determinado ubicado en el territorio nacional, de las actividades productivas, así como a las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales y de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población. El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos es competencia de la Secretaría de Desarrollo Social mientras que el ordenamiento ecológico del territorio constituye, una herramienta fundamental e imprescindible del ordenamiento territorial, pues la orientación de los procesos de usos y ocupación del territorio deberá considerar la evaluación de las posibles afectaciones al ambiente. El ordenamiento ecológico proporciona al ordenamiento territorial un diagnóstico de la estructura y dinámica del estado de los recursos naturales, así como una evaluación de los conflictos, las potencialidades y las propuestas de uso de suelo, con sus políticas y criterios ambientales. El ordenamiento ecológico es, también, un instrumento normativo básico sobre el cual debe descansar la evaluación del impacto ambiental. La consolidación operativa de los dos instrumentos permite un acercamiento a los criterios de sustentabilidad del desarrollo regional. En general, el ordenamiento ecológico es la base para los planes y programas de desarrollo.

En el caso de este trabajo, se considera que el término de ordenamiento territorial integra de manera sistemática los aspectos sociales, económicos y ecológicos sin ningún conflicto conceptual. Incluso proponen que se debe llamar ordenamiento territorial ya sea nacional, estatal, regional y municipal a esta forma de planificación territorial.

Es indudable que el concepto de ordenamiento territorial tiene una estrecha relación con el desarrollo sustentable, gran parte de las definiciones de ordenamiento territorial tienen una bases ambiental o ecológica, sin embargo, la gran mayoría coinciden en que es un proceso encaminado al bienestar social, con medios y formas diversas.

Coam, (1993) considera que es un acto de referir una estrategia socio-económica a un espacio geográfico o territorio, por su parte Fals Borda, (1993), establece que es un conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios

geográficos, buscando su desarrollo socioeconómico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio y considerando la armonía con el medio ambiente.

Echevarria (1993), plantea que si el ordenamiento territorial opta por contemplar “objetivos con realismo y precisión y se concentra en resolver problemas de desarrollo, entonces sí se puede hacer una contribución esencial para maximizar el crecimiento económico y el grado de equidad social en los procesos de desarrollo”, es decir, no se debe negar que la ocupación del territorio en cualquier circunstancia es el resultado de una serie de políticas macro económicas y sectoriales específicas de un modelo de desarrollo económico.

Otro enfoque interesante es el Gómez Orea (1992), quien menciona que “...la ordenación del territorio es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad” plantea la necesidad de integrar la planificación socioeconómica con la física, para el autor, ordenar el territorio significa vincular las actividades humanas al territorio, y menciona que se está haciendo ordenación territorial cuando se toma en cuenta el territorio en la definición de la estrategia de desarrollo y cuando se vinculan a él las actividades que configuran dicha estrategia.

La Comisión de Ordenamiento Territorial de Colombia, lo define como “un conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando su desarrollo socio económico y teniendo en cuenta las necesidades de la población, las potencialidades del territorio y la armonía con el medio ambiente”. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi considera el ordenamiento territorial como “...una política del Estado que permite una apropiada organización político administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, proponiendo un nivel de vida adecuado de la población y la conservación del ambiente” (Andrade, 1999).

El municipio se concibe como una porción del territorio nacional con límites establecidos, con características naturales específicas y con condiciones económicas y sociales particulares, que además requiere de un ordenamiento territorial particular, con la finalidad de modificar los



hábitos y tendencias actuales y uso, abuso de nuestros recursos naturales, de prácticas agrícolas, ganadera e industriales que propician el deterioro ambiental así como para tener una visión de conservación y aprovechamiento del territorio en beneficio de los habitantes del municipio.

Sin embargo, en la actualidad, se afronta nuevos paradigmas con el llamado nuevo federalismo, los municipios pasan a constituir entidades funcional y territorialmente descentralizadas, dotadas de autonomía para administrar sus propios negocios, con capacidad normativa y administrativa para definir su propia legislación y organización interna. Este nuevo escenario se refiere a la conformación de espacios privilegiados para impulsar cambios a nivel local que hagan posible reducir las desigualdades sociales, fortalecer la democracia participativa, distribuir el poder político, generar oportunidades de empleo y renta y, al mismo tiempo, apoyar a los ecosistemas de los cuales depende la economía local.

El municipio, como la parte del Estado más próxima al ciudadano y a sus problemas más comunes, necesita un instrumento que permitan orientar la toma de decisiones y que definan, no sólo objetivos y prioridades, sino también programas y proyectos a ser desarrollados localmente, capaces de accionar los mecanismos de financiamiento y movilizar los recursos técnicos y materiales para la ejecución de actividades. En este sentido el Ordenamiento Territorial Municipal se plantea como un instrumento capaz de posibilitar el conocimiento de las condiciones de vida y producción, recursos naturales, carencias sociales, fortalezas y debilidades y, al mismo tiempo, permite visualizar perspectivas de desarrollo, generando una imagen realista del futuro.

Los Sistemas de Información Geográfica son una nueva tecnología surgida en la era de la información, administran y analizan datos de tipo espacial con rapidez y flexibilidad, permiten concentrar información, muchas veces dispersa, descrita y almacenada en diversos formatos. Además, los Sistemas de Información Geográfica constituyen una herramienta novedosa de apoyo en la toma de decisiones en temas de ordenamiento territorial, dado que permiten la rápida manipulación digital de mapas y bases de datos con grandes volúmenes de información.

En los análisis de ordenamiento territorial se obtienen por su naturaleza una gran cantidad de datos que pueden provenir de diversas fuentes: fotografías aéreas, imágenes de satélite, encuestas socioeconómicas, censos y múltiples análisis de información estadística. Se puede afirmar que la eficiencia de almacenamiento, procesamiento y despliegue de estos datos crece considerablemente cuando se emplean herramientas como la computadora.

### 2.1.3. Marco legal de nuestro país

La Constitución de la República del Ecuador vigente desde el 2008, establece un amplio campo de acción para la planificación con enfoque de garantía de los derechos humanos, a la vez que define su rol articulador de la gestión pública, su carácter integrador y coordinador de los espacios desconcentrados y descentralizados de gobierno, su función de conexión entre los ámbitos sectorial y territorial, y su función de integración nacional de la acción estatal. En esencia, la Planificación del Desarrollo del Ecuador podría definirse como el instrumento del Estado y Gobiernos autónomos descentralizados para el cambio Social. A continuación, se realiza una síntesis del marco constitucional, leyes vigentes y algunas definiciones conceptuales útiles y pertinentes, que intervienen en el proceso de ejecución del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Ecuador.

En la Organización del Estado, la planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatorio en todos los gobiernos autónomos descentralizados (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Art. 241).

Dentro del régimen de competencias los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias:

- Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial.
- Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

- Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional, obras e n cuencas y micro cuencas.-
- La gestión ambiental provincial.
- Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego.
- Fomentar la actividad agropecuaria.
- Fomentar las actividades productivas provinciales.
- Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

En el ámbito de sus competencias y territorio, y en uso de sus facultades, expedirán ordenanzas provinciales (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Art. 263). El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del SumakKawsay.

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, diversidad, y de la convivencia armónica con la naturaleza (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Art. 275).

El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Art. 280).

Dentro del Régimen del Buen Vivir el Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social es el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y

servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del Régimen de Desarrollo.

El sistema se articulará al Plan Nacional de Desarrollo y al Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa; se guiará por los principios de universalidad, igualdad, equidad, progresividad, interculturalidad, solidaridad y no discriminación; y funcionará bajo los criterios de calidad, eficiencia, eficacia, transparencia, responsabilidad y participación (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Art. 340).

El Plan Nacional de Desarrollo para el buen Vivir 2009-2013 (PND) establece las siguientes Estrategias Territoriales Nacionales:

- Propiciar y fortalecer estructura nacional policéntrica, articulada y complementaria de asentamientos humanos.
- Impulsar Buen Vivir en territorios rurales y soberanía alimentaria.
- Jerarquizar y hacer eficientes la infraestructura, la movilidad, la conectividad y la energía.
- Garantizar la sustentabilidad del patrimonio natural con uso responsable de los Recursos Naturales renovables y no renovables.
- Potenciar la diversidad y el patrimonio cultural.
- Fomentar la inserción estratégica y soberana en el mundo e integración latinoamericana.
- Consolidar el modelo de gestión descentralizado y desconcentrado con base en la planificación articulada y la gestión participativa del territorio.

Los Objetivos Nacionales del Plan Nacional de Desarrollo del Milenio contemplan metas, indicadores hasta el año 2015, siendo estos:

- Objetivo 1. Auspiciar la igualdad, la cohesión y la integración social y territorial.
- Objetivo 2. Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.
- Objetivo 3. Aumentar la esperanza y la calidad de vida de la población.
- Objetivo 4. Promover un medio ambiente sano y sustentable y garantizar el acceso seguro al agua, aire y suelo.
- Objetivo 5. Garantizar la soberanía nacional, la paz y auspiciar la integración latinoamericana.

- Objetivo 6. Garantizar el trabajo estable, justo y digno.
- Objetivo 7. Construir y fortalecer el espacio público y de encuentro común.
- Objetivo 8. Afirmar la identidad nacional y fortalecer las identidades diversas y la interculturalidad.
- Objetivo 9. Fomentar el acceso a la justicia.
- Objetivo 10. Garantizar el acceso a la participación pública y política.
- Objetivo 11. Establecer un sistema económico solidario y sostenible.
- Objetivo 12. Reformar el Estado para el bienestar colectivo.

Dentro del COOTAD, entre algunas funciones del gobierno autónomo descentralizado provincial se establece la elaboración y ejecución del plan provincial de desarrollo y del ordenamiento territorial, las políticas públicas en el ámbito de sus competencias y en su circunscripción territorial, de manera coordinada con la planificación regional, cantonal y parroquial, así como realizar en forma permanente, el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas ( Art 41).

Las competencias exclusivas (Art 42) son:

- Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, en el ámbito de sus competencias, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;
- Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas;
- Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas;
- Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas;
- Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley;
- Fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias; y,
- Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

En la planificación del desarrollo los gobiernos autónomos descentralizados, con la participación protagónica de la ciudadanía, planificarán estratégicamente su desarrollo con visión a largo plazo considerando las particularidades de su jurisdicción, que además permitan ordenar la localización de las acciones públicas en función de las cualidades territoriales.

Para la formulación de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial los gobiernos autónomos descentralizados deberán cumplir con un proceso que aplique los mecanismos participativos establecidos en la Constitución y la ley.

Los PDOT deberán ser aprobados por los órganos legislativos de cada gobierno autónomo descentralizado por mayoría absoluta. La reforma de estos planes se realizara observando el mismo procedimiento que para su aprobación (COOTAD, Art. 295).

El Ordenamiento Territorial comprende un conjunto de políticas democráticas y participativas de los gobiernos autónomos descentralizados que permiten su apropiado desarrollo territorial, así como una concepción de planificación con autonomía para la gestión territorial, que parte de lo local a lo regional en la interacción de planes que posibiliten la construcción de un proyecto nacional, basado en el reconocimiento y la valoración de la diversidad cultural y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas y ambientales, proponiendo un nivel adecuado de bienestar a la población en donde prime la preservación del ambiente para las futuras generaciones.

La planificación del ordenamiento territorial regional, provincial y parroquial se inscribirá y deberá estar articulada a la planificación del ordenamiento territorial cantonal y distrital (COOTAD, Art. 296).

El ordenamiento territorial provincial tiene por objeto complementar la planificación económica, social y ambiental con dimensión territorial; racionalizar las intervenciones sobre el territorio; y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible, a través de los siguientes objetivos (COOTAD, Art. 297):

- La definición de estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo en función de los objetivos económicos, sociales, ambientales y urbanísticos.
- El diseño y adopción de los instrumentos y procedimientos de gestión que permitan ejecutar actuaciones integrales y articular las actuaciones que afecten la estructura del territorio.

- La definición de los programas y proyectos que concreten estos propósitos.

El COPFP, Art.9, determina que, la planificación de desarrollo se orienta al cumplimiento de los derechos constitucionales, el régimen de desarrollo y el régimen del Buen Vivir, y garantiza el ordenamiento territorial. El ejercicio de las potestades públicas debe enmarcarse en la planificación de desarrollo que incorpora los enfoques de equidad, plurinacionalidad e interculturalidad.

Los planes de desarrollo son las directrices principales de los gobiernos autónomos descentralizados respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo en el territorio. Estos tendrán una visión de largo plazo, y serán implementados a través del ejercicio de sus competencias asignadas por la Constitución de la República y las leyes (COPFP, Art. 41).

Los planes de ordenamiento territorial son los instrumentos de la planificación del desarrollo que tienen por objeto el ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico productivas y el manejo de recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización del modelo territorial de largo plazo (COPFP, Art. 43).

Los planes de ordenamiento territorial regional y provincial definirán el modelo económico productivo y ambiental, de infraestructura y de conectividad, correspondiente a su nivel territorial, el mismo que considerará como insumo para la asignación y regulación del uso y ocupación del suelo en los planes de ordenamiento territorial cantonal y/o distrital (COPFP, Art. 44).

Los planes de desarrollo y ordenamiento territorial serán referentes obligatorios para la elaboración de planes de inversión, presupuestos y demás instrumentos de gestión de cada gobierno autónomo descentralizado (COPFP, Art. 49).

## **2.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) surgieron en la década del 60, a partir del avance en distintas áreas vinculadas con la informática, la geografía, la cartografía y la información. Si bien su historia es relativamente reciente, la tecnología de los SIG ha tenido

un crecimiento muy importante y muy acelerado desde sus primeros años y hoy, puede observarse una amplia y muy variada utilización en distintas áreas de nuestra sociedad.

Antes de abordar una definición formal de los SIG, veamos algunas **“pistas”** que permitan introducirnos con mayor claridad en el tema.

En primer lugar, de su propio nombre, podemos reconocer que estos sistemas tienen “algo que ver” con los datos geográficos; tal vez con el análisis sobre esos datos y/o con la representación de los mismos (mapas). Sea cual fuese el tipo de relación, sin lugar a dudas “tienen que ver” con la **“información geográfica”**.

En segundo lugar, también a partir de su nombre, vemos que se hace referencia a que son un **“sistema de información”** y, hoy, asociamos dicha expresión con la informática, las computadoras, un ambiente digital de trabajo, un sistema informático que soporta el funcionamiento de una organización, de cualquier tipo y tamaño.

Así, llegamos a la primera idea de que los SIG son un “sistema de información” y que dicha información está relacionada al “espacio geográfico”

<b>SIG = Sistema de Información + G</b>
---

Cuadro.- 1. Sistemas de información Geográfica

En tercer lugar, es importante conocer realmente para qué sirven, para qué se utilizan los SIG. Si bien los software de este tipo poseen funciones para el dibujo de mapas y para la elaboración de productos cartográficos de calidad, ésta no es su función principal, sino que su rol –y la principal razón de su surgimiento hace cuatro décadas atrás- está más relacionado con la “gestión y análisis de la información geográfica para la resolución de problemas complejos de la realidad”.

Así, los SIG se identifican como una “herramienta de soporte al proceso de toma de decisiones, ya sea en un proyecto o en una organización”, aportando, a los típicos conjuntos de información, la componente geográfica y generando, de esta manera, una visión más completa y más adecuada de los problemas bajo análisis.

En cuarto lugar, por el tipo de información que almacenan y analizan, los SIG son una herramienta que se utiliza en distintas áreas de la sociedad, muy variadas entre ellas. La información sobre el espacio geográfico no es un recurso exclusivo de los geógrafos o los



medioambientalistas (por mencionar profesiones claramente vinculadas con cuestiones geográficas) sino también un recurso para muchos proyectos y organizaciones vinculadas con muy diferentes temáticas, como salud, educación, seguridad, demografía o marketing, por dar sólo algunos ejemplos.

Como consecuencia, los SIG generalmente involucran a profesionales, técnicos y especialistas de distintas áreas en equipos de trabajo multidisciplinarios.

Buscando acercarnos a una definición de los SIG, vemos que no estamos hablando de una herramienta exclusiva de una profesión, de un tipo de organización o para soluciones puntuales. Los SIG son una herramienta multifacética y utilizada por muchos sectores de la sociedad.

### 2.2.1. Historia y evolución de los SIG

- Evolución de los SIG

Una de las herramientas que constituye la metodología moderna más importante para el análisis integral de la información espacial son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), cuyo primer diseño en el mundo fue realizado en Canadá en 1962 y su comercialización comenzó a partir de la década de los años 80's. Desde entonces, estos sistemas han pasado del total desconocimiento a la utilización cotidiana en el mundo de los negocios, universidades y administraciones públicas.

Los SIG son una herramienta lo suficientemente eficaz para analizar el territorio, dicha técnica ha evolucionado notablemente en sus aportes, métodos y criterios empleados (García, 1999).

La finalidad principal de un SIG, en un proyecto o dentro de una organización, es generar información geográfica (a partir de un modelo del espacio geográfico) para dar soporte a la toma de decisiones, un proceso que usualmente no involucra la suficiente consideración de información espacial.

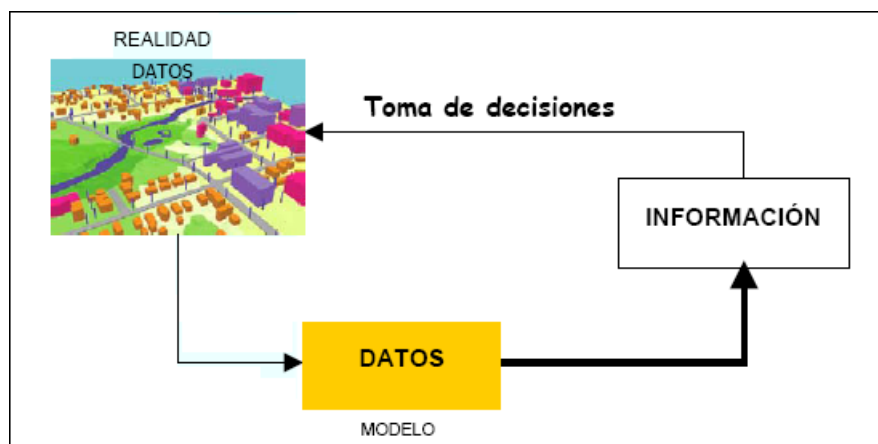


Figura.- 2. Finalidad de los SIG

Fuente: "*Sistemas de Información Geográfica (SIG) libre aplicado a la definición de políticas de suelo*". Lincoln Institute. 2012

William Huxhold (en "An Introduction to Urban Geographic Information Systems", 1991) menciona, a partir de experiencias en distintas instituciones de gobierno locales, que la cantidad de información que tiene relación con el espacio geográfico alcanza el 80% al 90% de toda la información que se administra en la institución, en todos sus niveles (operativos, gestión, políticos). Con ello, pretende mostrarse la importancia de considerar la "variable geográfica" de los datos en los procesos de toma de decisiones.

Aunque para muchos especialistas la finalidad de los Sistemas de Información Geográfica es clara y contundente, distintas circunstancias han hecho que actualmente se observen usos inadecuados de esta tecnología, desaprovechándose sus verdaderas capacidades y las inversiones -muchas veces elevadas- en hardware, software, datos y capacitación.

Uno de los usos inadecuados más comunes de un SIG es su utilización, casi exclusiva, para "inventario de datos geográficos" (confección de cartografía) y la consecuente "producción de mapas". Si bien es cierto que los SIG poseen herramientas para desarrollar estas tareas y que la implementación de un SIG requerirá inicialmente la confección de la cartografía que servirá de base al sistema, es muy común encontrar usuarios, proyectos y organizaciones que no "pasan" de esta "etapa natural".

Con el fin de tener una valoración relativa del uso que se está realizando de los distintos tipos de herramientas en la sociedad, a continuación se muestra una estadística (a partir de datos estimados en el año 2000) publicada por Longley, Goodchild, Maguire y Rhind en “Geographic Information Systems and Science”, 2001. Podrás apreciar, incluso, la relación del grupo de estas herramientas con aquellas identificadas como “para todos” (visualizadores e Internet).

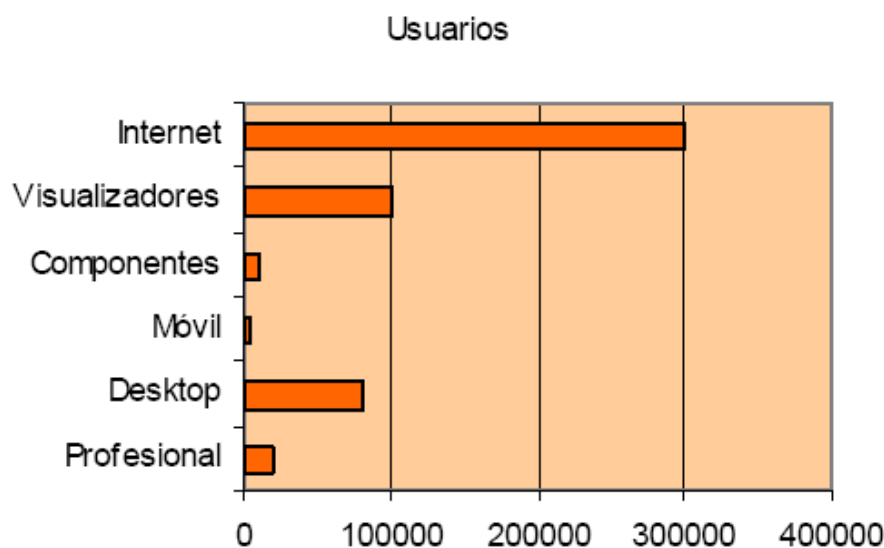


Figura.-3. Usuarios SIG

Fuente: "*Sistemas de Información Geográfica (SIG) libre aplicado a la definición de políticas de suelo*". Lincoln Institute. 2012

- SIG para Gobiernos Autónomos Descentralizados

Administraciones provinciales y municipales requieren y recolectan una diversidad de datos para la ejecución de sus actividades: datos demográficos, datos de turismo, datos ambientales, datos de criminalidad, datos socio-económicos, datos catastrales, etc.

La mayoría de estos datos tienen un componente territorial. Por ejemplo: los datos demográficos tienen como componente territorial la ubicación de los centros poblados; datos de criminalidad tienen una ubicación del delito; datos catastrales tienen la localización de un lote, datos ambientales reflejan acontecimientos o situaciones en ciertos lugares.

Aparte de los propios datos muchos departamentos también aplican datos e información

proveniente de otras fuentes; como por ejemplo: de otros departamentos, o de organizaciones externas como Ministerios, INEC, IGM, Infoplan, entre otros. Para la representación y análisis de todos estos datos, un SIG es la herramienta más adecuada como se lo describe a continuación:

#### 2.2.2. Sector Obras Civiles

La construcción y el mantenimiento de obras civiles pueden utilizar muy bien a SIG para el inventario de vías, líneas de servicios básicos (alcantarillado, alumbrado público, etc), líneas de telecomunicación, etc... Las herramientas de análisis espacial de SIG sirven para hacer los estudios previos a la implementación de la obra.

Además se puede obtener por medio de los SIG, una visualización actualizada de las obras en ejecución o planificadas.

#### 2.2.3. Sector Gestión Ambiental

En este sector existe un sin número de posibilidades para aplicación de SIG, como entre otros: Gestión de las áreas verdes (municipales): inventario de parques y jardines urbanos, áreas verdes, árboles urbanos, bosques. Localización y características de licencias ambientales Localización y características de fuentes de polución, eventos con impacto ambiental. Elaboración y aplicación de mapas de zonas de importancia natural o ecológica: zonas protegidas, alto valor ambiental, alto grado de biodiversidad, Etc.

#### 2.2.4. Sector de Economía

El departamento responsable para este sector puede utilizar SIG para elaborar un inventario de localización y características de actividades comerciales (almacenes, mercados, empresas logísticas, hotelería, actividades industriales (fábricas, empresas productivas), actividades agropecuarias (plantaciones, cultivos) o actividades extractivas (minas, explotación hidrocarburífera). Con esta información se puede investigar la dispersión de las fuentes de trabajo o de ciertos servicios. Es posible identificar los barrios o parroquias con menor

dotación de servicios, o investigar en qué lugares habrá que tratar de implementar nuevas actividades productivas. Al nivel cantonal se podría elaborar un sistema de gestión de polígonos industriales o zonas francas, como factor importante para atraer nuevas inversiones.

#### 2.2.5. Sector social: población, educación, salud, desarrollo social

Cuando el municipio dispone de un archivo de direcciones vinculado a objetos geográficos, es posible enlazarlos, por ejemplo: a listas del Registro Civil para hacer análisis demográfico, desagregando los datos individuales a nivel de manzana, parroquia, etc... Con el objetivo de respetar la privacidad. Estos análisis también sirven para el departamento de Desarrollo Social y para servicios de emergencias, por ejemplo: policía, bomberos, etc. En cuanto a educación la administración municipal o provincial estará interesada en la ubicación geográfica y las características de las unidades escolares existentes, para determinar las zonas de influencia de cada escuela y por consecuencia detectar las áreas mal servidas. Un análisis parecido se puede llevar a cabo en el sector de salud, pero en este caso con hospitales, (sub)centros de salud y dispensarios.

#### 2.2.6. Sector financiero (catastro predial)

Una fuente de ingresos muy importante para las administraciones municipales es (normalmente) el impuesto predial. Consecuentemente un municipio se beneficia mucho de un sistema catastral bien organizado y eficiente. Cuando se vectorizan los lotes para crear una capa geográfica predial y se vincula esta con la base de datos alfanuméricos catastrales, se logra un importante avance en la eficiencia en las consultas sobre la recaudación catastral. Además el componente geográfico permite que la información catastral sea utilizada con mayor facilidad en otros procesos de planificación y gestión que se desarrollan sobre el territorio municipal, convirtiendo el catastro de tal manera en un catastro multifinalitario.

#### 2.2.7. Sector de gestión de riesgos

La aplicación de los SIG en la evaluación de los riesgos naturales y antrópicos, y en la gestión y mitigación de las catástrofes es muy amplia. Siendo el riesgo el resultado de multiplicar el valor de la vulnerabilidad por el de la peligrosidad, los SIG son los que permiten desarrollar análisis estadísticos que ponderan el peso de cada factor. Igualmente son capaces de generar

en tiempo real escenarios de peligro y de riesgo sobre los cuales se puede observar y ensayar la posible solución de, por ejemplo: una crisis volcánica, identificando las áreas que podrían verse afectadas, así como el nivel de daños potenciales. Todo ello convierte al SIG en una herramienta útil y eficaz para la gestión y planificación de emergencias volcánicas.

En este sector los SIG se aplican específicamente en: análisis de amenazas, modelos de vulnerabilidad, evaluación del riesgo, registro histórico-geográfico de desastres, evaluación de daños, registro de pérdidas, evaluación de la respuesta, etc.

#### 2.2.8. Sector de planificación y ordenamiento territorial, urbanismo

Este sector por su naturaleza es transversal y por ende requiere información territorial sobre todos los sectores anteriormente mencionados. Dependiendo de la escala de planificación se necesita recopilar datos sobre los aspectos territoriales de gran variedad de ámbitos a diferentes niveles de detalle, entre otros:

- Grado de ocupación de los predios catastrales
- Inventario de todos los terrenos y edificios que son de propiedad pública
- Visualización de todas las zonas verdes existentes
- Inventario de la calidad estructural de los edificios
- Jerarquización de zonas y puntos de importancia turística
- Jerarquización de la red vial existente
- Identificación de las zonas con mayor valor agregado económico

La cualidad de los resultados finales de los procesos de planificación territorial depende en gran parte de la calidad de la información territorial que se utilizó como insumo.

De igual manera lo que caracteriza a todas las aplicaciones de carácter meramente urbano es el hecho de que éstas, suelen integrar un amplio espectro de distintos tipos de geoinformación, procedente de distintas fuentes. Lo frecuente en temas de planeación urbana, es utilizar información referente a gestión del catastro, gestión de servicios públicos, el control medioambiental, etc. La referencia común a toda esta información relativa al espacio urbano es su componente geográfico. Los SIG también en el ámbito urbano representan una buena herramienta para poder tratar esa información, y de esta forma, mejorar los servicios públicos y el funcionamiento general de la administración pública.

### 2.2.9. Sector político

Inclusive los tomadores de decisiones pueden aprovechar significativamente de la tecnología SIG. Los líderes políticos muchas veces están interesados en indicadores sobre ciertos barrios del cantón, de ciertas zonas de la provincia o su vez de un territorio de importancia nacional. SIG permite presentar estos datos de manera visual lo que constituye un medio mucho más atractivo y efectivo para transmitir información.

En nuestro país el uso y aplicación de los SIG ha evolucionado, los gobiernos autónomos descentralizados como entidades generadoras de información se han venido preocupando de la implementación de estos sistemas como herramientas de apoyo para el desarrollo de procesos de Planificación principalmente y de manera desencadena en diferentes sectores donde tienen su ámbito de competencia, ayudando a entender las relaciones y la influencia que cada elemento del territorio tiene sobre los otros.

La política pública implantada en estos últimos años ampara y demanda el uso de los SIG en los diferentes niveles de gobiernos, además de un creciente auge por modernizar estos servicios de información a través de su uso, difusión y distribución de manera masiva y gratuita enfocándose en la web, así como en la capacitación del recurso humano e inversión de hardware y software con éste propósito.

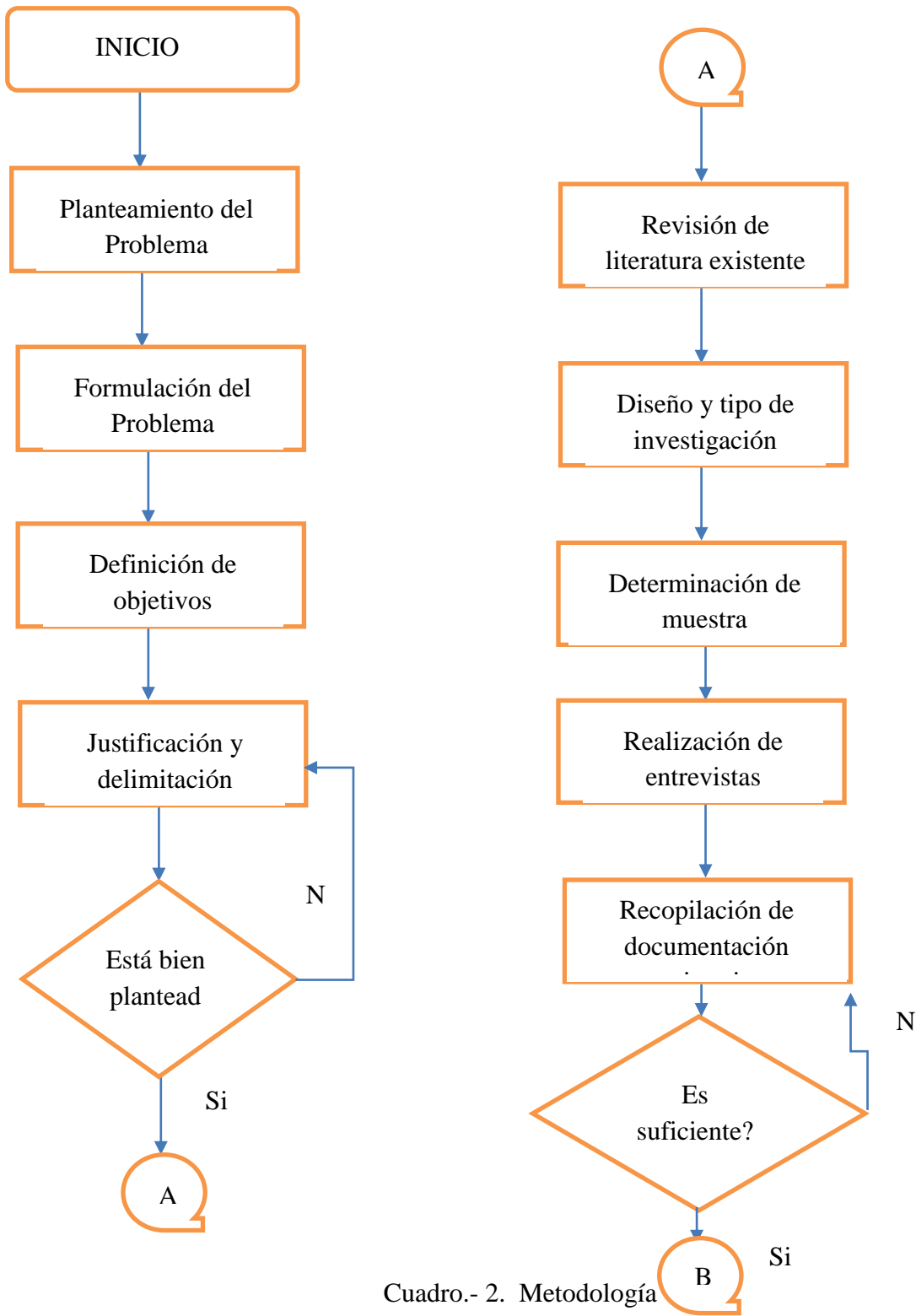
### **3. METODOLOGÍA**

El presente estudio ha sido realizado tomando como base a los gobiernos autónomos descentralizados de diferentes zonas del país que han elaborado sus planes de desarrollo y ordenamiento territorial y para ello han aplicado como herramienta fundamental los sistemas de información geográfica.

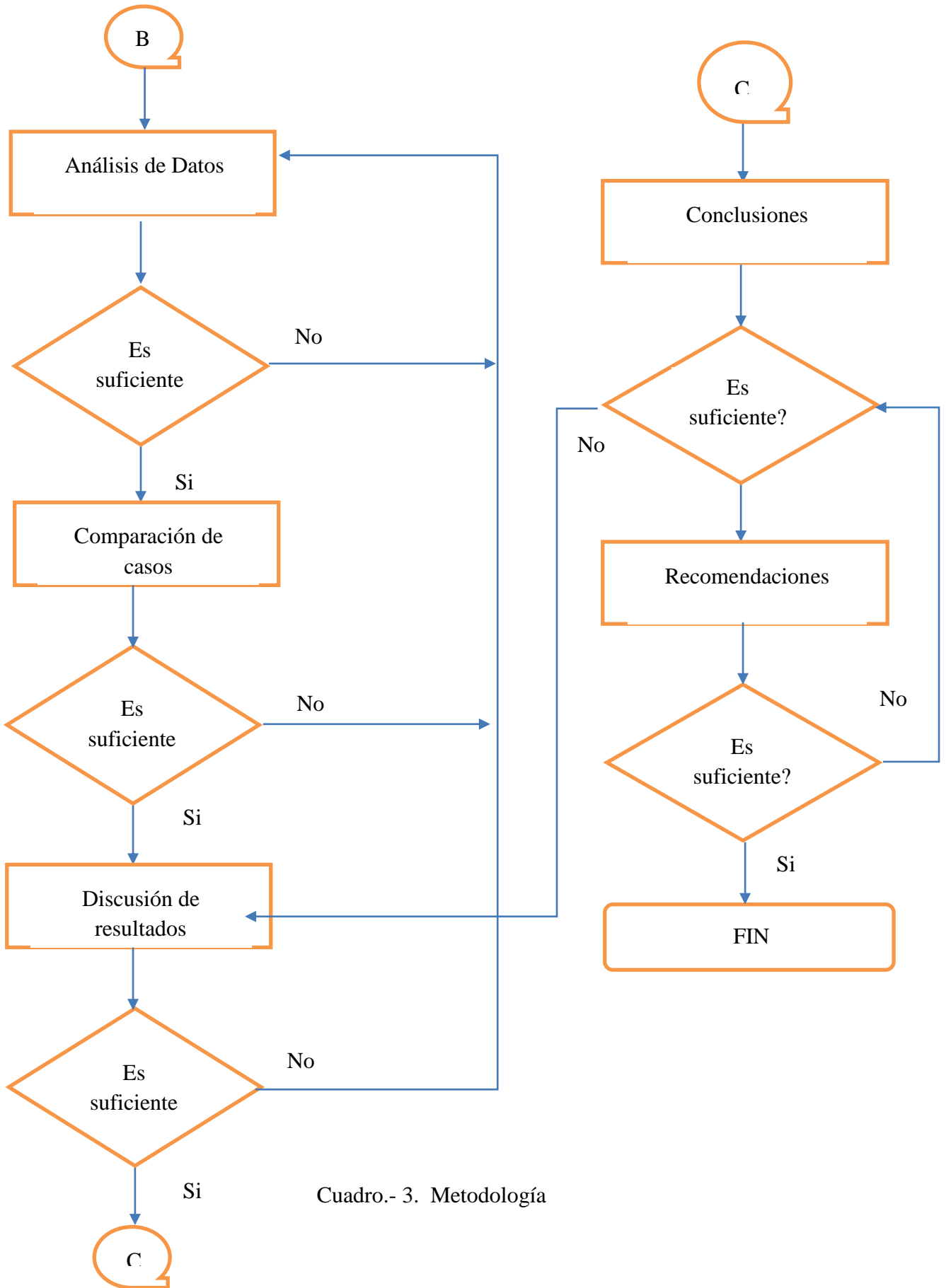
La información a través de la cual se ha elaborado la investigación ha sido obtenida por medio de entrevistas y de revisión de la documentación prestada en soporte electrónico y/o papel. En la mayor parte de los casos los responsables técnicos de cada una de las entidades y en su defecto el personal que la institución ha designado es el que ha contestado y suministrado la información.

El nivel de la investigación se centra en la importancia de los sistemas de información geográfica como componente fundamental para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, su funcionalidad, versatilidad y veracidad de resultados como herramienta para la discusión y toma de decisiones. Para este trabajo se contó con un amplio marco teórico que vislumbró el fenómeno observado en nuestro país y los resultados obtenidos contribuyen al reconocimiento de los elementos que lo integran, señalando como es y cómo se manifiesta y sus diferentes propiedades para evaluarlas.





Cuadro.- 2. Metodología



Cuadro.- 3. Metodología

### 3.1. Empezar con SIG

Para la administración de un gobierno seccional que está interesado en implementar un SIG pero carece de conocimiento profundo sobre el tema, la mejor forma de empezar es convocando a una reunión a los departamentos técnicos interesados.

Este "consejo directivo SIG inicial" debería esbozar las necesidades y definir los primeros lineamientos así como los objetivos más importantes. En general los departamentos de Ambiente, Avalúos y Catastros, Planificación e Informática, serán seguramente los más interesados para participar desde el inicio y aportar con criterios técnicos.

Las primeras actividades concretas que se podrían establecer dentro del consejo directivo SIG inicial pueden ser:

- Contactar Municipios, el Consejo Provincial, Ministerios, ONG, CLIRSEN, IGM, Universidades u otras instancias con experiencia en el tema para ver el funcionamiento de un SIG en la práctica y las posibilidades para implementarlo.
- Asignar temporalmente un funcionario motivado para planificar la implementación del SIG. Se sugiere que esta persona empiece con la formulación de un proyecto muy concreto de SIG, para generar conocimiento y promocionar internamente el uso de la tecnología.

Desde el inicio contratar a una persona que tenga como principal tarea y responsabilidad el SIG.

- Contratar una consultoría que elabore un "plan de implementación del SIG" en diferentes fases a través de una licitación para garantizar la calidad del producto.
- Contratar una consultoría externa para ejecutar algunos proyectos muy concretos y prioritarios que tengan que ver con SIG y geoinformación. De tal manera que la administración pueda adquirir experiencia de SIG, y al mismo tiempo avance en los proyectos más urgentes.

Los diferentes pasos para la implementación de un SIG son:

- Entrevistas internas
- Análisis de requerimientos
- Recopilación de datos territoriales disponibles
- Definición de objetivos

- Elección entre acompañamiento externo o interno
- Diseño del modelo de estructuración de información
- Definición de la infraestructura tecnológica
- Fase de implementación

#### 3.1.1. Entrevistas internas

En esta fase la administración o el consultor va a sondear en los departamentos el interés y las necesidades respecto al SIG. En cada departamento se debe averiguar cuáles capas básicas o temáticas y objetos geográficos son necesarios para cada actividad. También hay que averiguar con qué tipos de planos y mapas los departamentos están trabajando en la actualidad, el nivel de calidad de los mismos y su fecha de elaboración.

Este trabajo puede ser realizado a través de una encuesta en los departamentos involucrados o vía entrevistas. Si la administración no tiene experiencia en SIG podría ser interesante hacer entrevistas en cada departamento. Si ya existe cierta experiencia en SIG, se puede limitarse a ciertos departamentos que son potenciales usuarios.

#### 3.1.2. Análisis de requerimientos

La información recopilada en la fase anterior debe ahora ser procesada y pormenorizada en un análisis de requerimientos. Definir los requerimientos específicos de un SIG, es una tarea fundamental en este proceso. Para esto se debe mantener reuniones con los usuarios finales (los que usarán el sistema o la información que éste genere), para recopilar especificidades acerca de sus necesidades.

Un método que ha demostrado ser efectivo para esta tarea es la realización de seminarios acerca de las tecnologías SIG. A más de servir como un método de recopilación de necesidades, los seminarios sirven para explicar al personal la naturaleza de un SIG, sus potenciales beneficios y perspectivas de aplicación.

La participación de los involucrados en esta etapa inicial, ayuda también a asegurar su apoyo y

participación en los pasos subsiguientes de este proceso. El seminario ayuda también a identificar de una manera preliminar posibles productos de información, datos y procesos que pueden ser necesarios.

El análisis de requerimientos debe resultar por lo menos en un listado de:

- Los usuarios y los departamentos potenciales de SIG
- Los proyectos más importantes
- Los beneficios de contar con un SIG
- La información que se quiere o debe generar
- El material cartográfico necesario y los mapas y planos analógicos existentes
- Los procesos requeridos

### 3.1.3. Recopilación de datos territoriales disponibles

El análisis de requerimientos indica específicamente cuáles datos geográficos y alfanuméricos requiere la administración para sus actividades. Ahora se necesita analizar, cuáles coberturas ya están disponibles y cómo se las consigue.

Casi nunca la administración encontrará toda la geoinformación necesaria y por ello tendrá que proceder a la compra de capas geográficas o la generación de información primaria a través de su propia gestión. En este caso desde el inicio tendrá que tomar en cuenta el costo del proceso de actualización de los geodatos, debido a que algunos datos territoriales se desactualizan muy rápido. Una base de datos SIG no actualizada no es confiable y por lo tanto no es útil.

Una gran ayuda para encontrar rápidamente cuales capas de geoinformación están disponibles sobre su área de interés son los sistemas de metadatos

### 3.1.4. Definición de objetivos

¿Qué es lo que se desea lograr con un SIG? Es la pregunta que debe ser claramente contestada, ya que lo que viene luego será todo aquello que asegure que el SIG trabaje para cumplir con ese propósito. Para empezar a dar contestación a la pregunta planteada, considere el propósito

estratégico de la organización en la cual se va a utilizar el SIG. ¿Cuál es su misión y su visión? Los objetivos que se tratan de alcanzar con el SIG, necesariamente deben estar alineados con los objetivos estratégicos organizacionales. De igual manera, la información que genere un SIG debe ser capaz de impactar positivamente en el posicionamiento estratégico de la organización.

Los objetivos tienen que ser lo más pragmáticos y concretos posibles. Ambigüedad en la formulación puede resultar en expectativas demasiado altas que después son muy difíciles de cumplir. Sin embargo es necesario pensar también a largo plazo. Si solamente se trata de resolver problemas y necesidades inminentes, en general se trabaja de manera muy poco eficiente y efectiva.

La mejor manera de fijar los objetivos es a través de herramientas de gestión tales como son: un plan estratégico, un plan operativo y un análisis de costos y beneficios. Estos planes le ayudarán a seguir teniendo claro por dónde hay que caminar hacia el futuro y son excelentes medios de comunicación entre la autoridad política y el nivel técnico de su administración.

En el caso ideal existirían planes de SIG al nivel nacional, al nivel intermedio (por ejemplo provincial) y al nivel local (municipal y/o parroquial), y que todos estos planes están bien alineados entre ellos.

Así mismo la definición y establecimiento de los objetivos servirá para las futuras evaluaciones del SIG en la institución.

### 3.1.5. Elección entre acompañamiento externo o interno

Cuando se ha decidido implementar un SIG no se debe solo reservar presupuesto para hardware y software. De mayor importancia es el acompañamiento de personal capacitado del sistema. La implementación de un SIG es un PROCESO organizativo y no termina con la compra e instalación de una computadora y un software de tipo SIG

La decisión sobre el tipo de soporte para iniciar un proyecto SIG debe partir de un análisis costo - beneficio. Para ello se sugiere el siguiente procedimiento:

Preparar un equipo técnico propio que, a través de un proceso de formación, vaya asumiendo paulatinamente las responsabilidades de implantar, operar, administrar y desarrollar el SIG. En este caso el dimensionamiento y el perfil de los miembros del equipo técnico, dependerán de

la complejidad del sistema SIG, del tamaño de la institución y de las disponibilidades presupuestarias de la organización. De allí se puede optar por un coordinador interno de SIG, o toda una unidad coordinadora.

Inicialmente, sobre todo en la fase de establecimiento de los objetivos y planes, se debe contar con el asesoramiento externo que, a la par de ir configurando la arquitectura del SIG, vaya capacitando al equipo técnico de la organización. Posteriormente, al asesoramiento externo puede ser necesario sólo de una manera puntual, cuando el equipo técnico propio ya haya sido formado para asumir las funciones necesarias para mantener operativo y en evolución el sistema SIG.

#### 3.1.6. Diseño del modelo de estructuración de información

Una vez definidos los productos de información y los datos necesarios se deberá elaborar el modelo de estructuración de información con su correspondiente diccionario de datos, metadatos y estándares de manejo de información

#### 3.1.7. Definición de la infraestructura tecnológica

La elección del software SIG es un aspecto crucial en la decisión de toda organización que requiera de las prestaciones de estas herramientas.

##### 3.1.7.1. Elección de un programa de software

Existe una gran diversidad de software SIG en el mercado, pero en general este abanico puede ser dividido en cuatro grandes categorías:

- SIG de escritorio.- Permite crear, analizar, visualizar, gestionar, compartir y publicar información geográfica en computadores de escritorio.
- Servidores SIG.- Permite el despliegue de funcionalidades SIG y la entrega de datos desde un entorno central a través de la Internet.
- SIG embebido.- Esta tecnología permite incorporar funciones SIG dentro de otras

aplicaciones.

- SIG móvil o de campo.- Aplicaciones GIS y otras tecnologías asociadas, que pueden ser ejecutadas en dispositivos portátiles como PDA's, laptops y PC's tabloides.

El software SIG que se escoja, depende de los productos de información que se deseen obtener, los requerimientos de manejo de datos y la funcionalidad necesaria, identificados previamente, en la fase de análisis de requerimientos.

Entre los aspectos básicos a considerar, adicionalmente, cuando se trata de escoger un software SIG, están los siguientes:

- Software comercial o software libre
- Cumplimiento de estándares comunes en este campo
- Tipo de soporte técnico necesario y costos asociados

#### 3.1.7.2. Hardware y redes de comunicación

La implementación de un SIG, además del software y los datos, requiere incluir otros elementos tecnológicos que conforman la infraestructura de soporte: computadores, redes de comunicación y dispositivos para almacenamiento de los datos.

Las características de los computadores dependen de la naturaleza del SIG escogido. Las especificaciones de los computadores para un SIG de escritorio, son más exigentes que para implementaciones basadas en la WEB.

Las aplicaciones basadas en la WEB, para lograr la conectividad con las bases de datos geográficas, requieren de redes de comunicación y proveedores de servicios de Internet. En este caso, el computador servidor de mapas necesita especificaciones más exigentes, pero los computadores clientes requieren capacidades normales.

#### 3.1.8. Fase de implementación

Durante las fases anteriores la institución ha mapeado sus necesidades y objetivos. Se han



definido las herramientas tecnológicas de soporte de SIG y se ha garantizado el acompañamiento del proceso con personal adecuado y capacitado.

Una vez concluida ésta, se puede decir que la institución está lista para realmente implementar el SIG en su administración y es necesario seguir los pasos definidos en la planificación de la implementación que contendrá las etapas de recolección de datos y generación de productos de información, conversión de datos, selección, adquisición e instalación de hardware y software, diseño organizacional entre otros.

### **3.2. Organización de la administración del SIG**

Partiendo del hecho que un SIG es una parte importante de la infraestructura de tecnologías de información de una organización, se debe asegurar su coherencia con sus estrategias generales. Es necesario hacer énfasis en que no se puede tratar al SIG como una aplicación aislada, sino integrada y conformando un complemento con el resto de aplicaciones informáticas existentes.

El equipo técnico informático debe garantizar la seguridad, integridad de los datos y la compatibilidad del SIG con otras aplicaciones informáticas de la organización.

Los SIG, al igual que las otras aplicaciones informáticas, están basados en tecnologías que están en constante evolución y mejora continua, por lo tanto su adecuada administración constituye un factor crítico de éxito en una organización. Los siguientes temas contribuyen a la adecuada administración:

- La designación de los responsables de la implementación del SIG
- Facilitar la constante formación y soporte de los usuarios
- Intercambio de información entre los diferentes departamentos
- Organizar la actualización de los archivos
- Arrancar nuevos proyectos

La organización del SIG podría tener la siguiente estructura:

- Coordinador SIG o Unidad SIG

- Consejo Directivo SIG
- Usuarios SIG

### 3.2.1. Coordinador SIG o Unidad SIG

Para lograr una eficiente organización se recomienda la designación de un coordinador SIG y/ o la conformación de una unidad especializada para la administración, mantenimiento y desarrollo del SIG en la organización.

El coordinador SIG o la Unidad SIG sería responsable de la planificación del SIG, su implementación, el acompañamiento o la elaboración de proyectos SIG y la adecuada calibración de la estructura organizativa.

Muchas instancias van a tener inquietudes al respecto. ¿De qué tamaño debe ser la unidad SIG? ¿Dónde se la debe situar dentro de la estructura administrativa de la institución? ¿Cuál debe ser el perfil profesional del coordinador? Aquí tratamos de resolver estas preguntas:

#### 3.2.1.1. Tamaño de la Unidad SIG

El tamaño de la Unidad SIG depende del tamaño de la institución. Las ciudades más grandes y las provincias mejor equipadas deberían invertir en una unidad de SIG que puede variar entre 5 y 15 personas o más. Municipios intermedios y provincias con menos recursos pueden optar para un coordinador SIG que puede dedicarse 100% a esta responsabilidad. Municipios más pequeños muchas veces no tienen los recursos para contratar un responsable a tiempo completo y por eso se limitan a contratar un profesional a tiempo parcial. Lo que suele ocurrir también es que un funcionario municipal o provincial, por ejemplo: el arquitecto-urbanista, el funcionario de medio ambiente o del catastro, toma el SIG como un "cargo adicional", por su interés en la materia, eso puede ser una solución temporal en la fase de arranque. Sin embargo, a más largo plazo esta situación se volverá contraproducente para la elaboración del sistema.

### 3.2.1.2. ¿Dónde ubicar la Unidad SIG dentro del organigrama institucional?

La búsqueda de la ubicación ideal para la Unidad SIG en el organigrama no es tan importante. Más pertinente es conocer si existe garantía que la Unidad SIG dispone de suficiente autonomía para trabajar con SIG y eso de manera transversal sobre todas las disciplinas institucionales. SIG contiene oportunidades para diferentes disciplinas dentro de la administración, y la Unidad SIG debe ser habilitada para dar servicio a cada una de ellas. También es imprescindible que se reserve suficiente presupuesto para elaborar tareas en las que intervenga el SIG.

### 3.2.1.3. Tareas del coordinador SIG/ la Unidad SIG

Las tareas y responsabilidades del coordinador SIG / unidad SIG son múltiples. Las más importantes son la coordinación de la estructura organizativa alrededor del SIG y la planificación y seguimiento de la implementación del mismo. No hay que olvidar la promoción y la motivación de los integrantes de los diferentes departamentos explicándoles qué beneficios pueden obtener.

Las tareas de la unidad SIG / coordinador SIG la podrían ser las siguientes:

Tareas de coordinación y liderazgo:

- Estimular al personal y a los usuarios
- Coordinar las tareas que involucran SIG

Tareas de soporte a la toma de decisiones

- Elaborar planes de gestión y propuestas de proyectos SIG

Tareas operativas

- Administrar las bases de datos del SIG
- Elaboración de análisis espacial y mapas

Tareas de control

- Seguimiento de la ejecución de proyectos que involucran SIG
- Control presupuestario
- Seguimiento a la propia planificación

Tareas comunicativas y de promoción

- Concertación con tomadores de decisiones y otros departamentos
- Informar sobre proyectos y planificación
- Concertación con las administraciones vecinas, y los otros niveles administrativos.

El SIG funcionará mejor si dentro de la Unidad SIG existe suficiente capacidad, tanto al nivel de coordinación como al a nivel operativo. El abanico amplio de tareas es demasiado para una sola persona.

La Unidad SIG en general será conformada por un coordinador que se hace asistir por uno o más operadores. De tal manera la Unidad SIG tiene espacio para los trabajos de coordinación y operativos. Según un modelo teórico de la universidad de Utrecht, Países Bajos, la Unidad SIG idónea contendría los siguientes perfiles profesionales:

- Un coordinador o gestor de SIG
- Un administrador de las bases de datos SIG
- Un administrador de sistemas
- Un geógrafo-cartógrafo
- Un programador de aplicaciones

#### 3.2.1.4. El perfil profesional del coordinador SIG y los operadores

Una administración debe reflexionar de antemano sobre el nivel de las funciones que el coordinador SIG desempeñará. El perfil profesional del coordinador SIG no está definido por Ley. La experiencia enseña que es difícil definir un cierto nivel para la función del coordinador SIG.

En la práctica también el nivel profesional del coordinador SIG dependerá del tamaño de la institución. Las ciudades más grandes contratarán perfiles universitarios del tipo geógrafo, ingeniero o arquitecto.

La elección debe ser el resultado de consideraciones presupuestarias y la comparación con el nivel requerido para cargos parecidos de gestión.

Los últimos años se enseña SIG en diferentes carreras universitarias y cursos externos. De tal manera diferentes diplomas pueden ser aptos para el cargo de coordinador SIG.

Importante es que la administración haga un perfil de funciones adaptado a las necesidades de la misma en cuanto a sus proyectos de SIG actuales y futuros.

La evaluación de las capacidades de los candidatos respecto a este perfil dará más información sobre su aptitud como futuro coordinador que su diploma. Es sumamente importante que el coordinador SIG disponga, aparte de conocimiento técnico, de capacidades de liderazgo y de organización. El coordinador de la Unidad debe tener la experiencia suficiente como para asesorar en la adopción de políticas y estrategias acordes con la misión y la visión organizacional. Además debe tener habilidades y destrezas gerenciales para administrar la unidad SIG y ejecutar las directrices estratégicas de la institución.

Para la parte operativa, la Unidad SIG debería contar al menos con un Ingeniero de Sistemas para administrar, mantener y desarrollar la plataforma SIG y sus sistemas conexos; y, con un Geógrafo, para el procesamiento cartográfico, análisis de datos geográficos, interpretación de mapas e imágenes satelitales. El personal operativo puede variar en función de la complejidad de los procesos basados en SIG y de la disponibilidad presupuestaria.

La unidad SIG, debería mantener programas de formación, actualización y capacitación continua, tanto para el propio personal técnico, como para usuarios finales.

### **3.3. Los costos y beneficios de SIG**

Invertir en un SIG es muy costoso. Esto explica por qué muchos gobiernos seccionales no tienen la capacidad de implementar tal sistema.

El SIG no solo se limita a la compra de hardware y software. La construcción de un SIG eficiente y eficaz requiere de personal capacitado. Además la recolección de información territorial digital es un asunto laborioso y caro.

### 3.3.1. Los costos de SIG

Se aconseja pensar en grande, pero comenzar por lo más pequeño, con proyectos factibles a corto plazo. Cuando una administración implementa un SIG, tiene que presupuestar anualmente los siguientes gastos:

- Compra y mantenimiento de hardware, es decir computadores de alta potencia preferiblemente con pantallas grandes y otros dispositivos como discos de almacenaje masivo, impresoras de alta calidad, un plotter.
- Compra o actualización de software de SIG para todos los usuarios de SIG
- Compra o levantamiento propio de datos territoriales y costos de actualización.
- Presupuesto para capacitación del personal y estudios realizados por terceras personas.

Es muy difícil indicar de manera precisa cuanto un SIG costará a una administración municipal o provincial. Sin embargo aquí se presenta un listado de los rubros que hay que tomar en cuenta para una administración de tamaño promedio. Una administración interesada en la implementación de SIG tendrá que dar prioridades a la inversión.

### 3.3.2. Los beneficios de SIG

Aparte de conocer los costos de un SIG, los dirigentes y políticos de una organización van a estar interesados en los beneficios que generan la elaboración del tal sistema. El valor agregado general de manejar archivos digitales con SIG respecto a documentos en papel ya se ha tratado anteriormente.

#### 3.3.2.1. Ventajas en cuanto a eficiencia

Eficiencia quiere decir según el diccionario: "la capacidad para lograr un fin empleando los mejores medios posibles". Este concepto implica en una organización que se busca aplicar medios que ahorran tiempo y costos.

La realización de un SIG permite una mejor gestión y actualización de datos territoriales (antes almacenados en planos y mapas). Un procesamiento más rápido de datos ahorra tiempo

y costos a la administración. La mayor y más ágil disponibilidad de datos da la oportunidad de economizar mucho gasto de energía. Además la geo-información se vuelve más intercambiable, tanto internamente en la administración, como entre diferentes administraciones.

Lo que es seguro es que cada año la cantidad disponible y el uso de información territorial va a aumentar vertiginosamente, más aún cuando se logran conformar consorcios de gestión de información para lograr mayor eficiencia.

#### 3.3.2.2. Ventajas en cuanto a eficacia

La disponibilidad más ágil de información debe resultar en el mejoramiento del proceso de toma de decisiones. Obviamente la calidad de las decisiones tomadas no solo depende de la calidad de la información consultada.

La facilitación más eficiente de información más exacta al ciudadano, las empresas y los notarios, significa una mejor prestación de servicios a la sociedad. Un servicio optimizado mejora mucho la imagen de la administración y de sus líderes políticos.

#### 3.3.3. Los riesgos de SIG

Antes de aplicar un SIG vale la pena no solo analizar los costos y beneficios, sino también cuales son los posibles riesgos que involucra esta implementación. Posibles problemas que hay que tomar en cuenta en el arranque de un SIG implican:

- Impacto del personal: durante la fase de arranque, el SIG depende mucho del involucramiento y el apoyo del personal. Si se asigna tiempo insuficiente al responsable de SIG o a los usuarios de SIG, la implementación del sistema sufrirá contratiempos.
- Infraestructura de red: cuando los servicios administrativos funcionan con grandes distancias entre ellos sin una conexión de red sólida y confiable, la cooperación y el intercambio de datos va a ser difícil.

La complejidad de SIG: una implementación exitosa de SIG requiere el conocimiento y

experiencia respecto a software, hardware, bases de datos, y redes de comunicación e información.

#### 3.3.4. Rendimiento de SIG

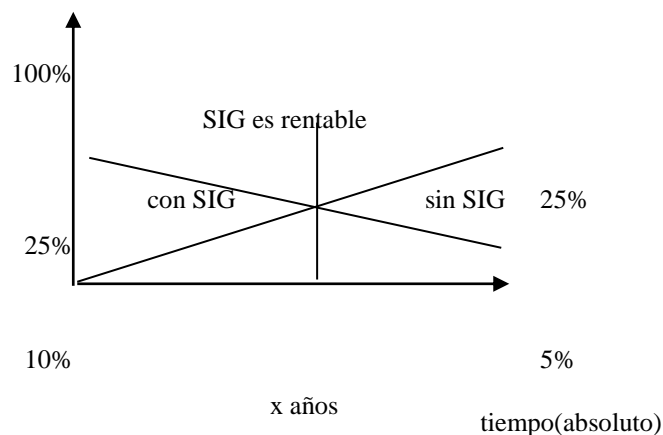
Para la dirección es importante saber cuándo el SIG será rentable. Es difícil determinar el momento exacto de rentabilidad.

La energía que se invierte en la operacionalización de SIG juega un rol importante en la determinación del momento de rentabilidad. Esta energía consiste de diferentes factores entre los cuales:

- Disponibilidad de datos
- El número de integrantes del personal involucrados en el SIG
- Capacidad del mismo personal
- Espacio presupuestario para invertir en SIG
- Planificación del SIG

Es más sencillo determinar el impacto de SIG en la eficiencia de las tareas. Se puede hacer la comparación entre una situación futura sin uso de SIG y con aplicación de SIG. Si tomamos en cuenta el aumento considerable de información territorial digital en el futuro, el uso de SIG con absoluta seguridad tendrá efectos positivos sobre la eficiencia de los servicios de los gobiernos seccionales. El aumento de la aplicación de información territorial se efectuará en todos los sectores mencionados anteriormente y también en ámbitos como gestión de riesgos, turismo y recreación, etc.





Cuadro.- 4. Rendimiento de un SIG en el tiempo

### 3.4. Análisis SIG

Las funciones de análisis espacial constituyen el grupo de funciones características de los SIG y posibilitan procesar los datos geográficos para la obtención de nuevos conjuntos de datos que sirvan, a través de mapas o reportes, de soporte a la toma de decisiones.

A pesar de los tantos años de existencia de los SIG (desde la década de 1960) la mayoría de las personas los utilizan principalmente “para hacer mapas”. Sin embargo los SIG poseen su potencial más fuerte en el área del análisis espacial y es aquí donde hacen la diferencia con otros sistemas.

“Algunos métodos de análisis espacial fueron desarrollados mucho antes del advenimiento de los SIG y se llevaban a cabo en forma manual. El término cartografía analítica es a veces usado para referirse a los métodos de análisis que pueden ser aplicados sobre los mapas para hacerlos más útiles e informativos y análisis espacial usando SIG es en muchos sentidos su sucesor lógico” (“Geographic Information Systems and Science”, Longley, Goodchild, Maguire y Rhind, 2001).

### 3.4.1. Tipos de análisis

La variedad y cantidad de las funciones de análisis disponibles en los software SIG son muy grandes, las cuales a su vez aumentan si se hace uso de las herramientas de desarrollo y personalización que proveen la mayoría de los software actualmente.

Dos grandes tipos en que las funciones SIG suelen ser clasificadas o agrupadas son: a) de acuerdo a la estructura de datos sobre los que se desarrollan, y b) según el tipo de procesos y resultados que se obtienen.

En el primer caso, nos referimos a funciones SIG vectoriales y raster, es decir sean funciones sobre puntos, líneas y polígonos, o sobre celdas. A su vez, como sub clasificación de cada tipo, puede mencionarse la realizada por Puebla y Gould (en “SIG: Sistemas de Información Geográfica”, 1994):

SIG RASTER	SIG VECTORIALES
Operaciones Locales	Consultas
Operaciones de vecindad inmediata	Distancias y proximidad
Operaciones de vecindad extendida	Superposición de mapas
Operaciones Zonales	Análisis de redes

Figura.- 4. Análisis por tipo de estructura de datos

<p>Andy Mitchell (en "The ESRI Guide to GIS Analyst, 1999)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapear dónde están las cosas</li> <li>- Mapear cantidades</li> <li>- Mapear densidades</li> <li>- Determinar superposiciones e inclusiones</li> <li>- Determinar proximidades</li> <li>- Mapear cambios</li> </ul>	<p>Roger Tomlinson (en "Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers", Lexicom, 2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consultas</li> <li>- Generación de elementos</li> <li>- Medidas</li> <li>- Cálculos</li> <li>- Análisis espaciales</li> <li>- Interpolación</li> <li>- Análisis de visibilidad</li> <li>- Modelado</li> <li>- Análisis de redes</li> </ul>	<p>Longley, Goodchild, Maguire y Rhind (en "Geographic Information Systems and Science", 2001)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consultas</li> <li>- Medidas</li> <li>- Transformaciones</li> <li>- Indicadores geoestadísticos</li> <li>- Optimización</li> <li>- Análisis de hipótesis (modelado)</li> </ul>
--	--	--

Figura.- 5. Análisis por tipo de procesos y resultados

Fuente: "*Sistemas de Información Geográfica (SIG) libre aplicado a la definición de políticas de suelo*". Lincoln Institute. 2012

A continuación desarrollaremos algunas de las funciones de análisis más clásicas o características de los SIG, que generalmente un usuario en etapa de iniciación encuentra y logra utilizar en una herramienta desktop.

También incluiremos algunas funciones más avanzadas que, si bien están disponibles sólo en sistemas profesionales o extensiones especializadas, su conocimiento resulta muy interesante.

### 3.4.2. Consultas

Este tipo de funciones de análisis son las más sencillas dentro de un ambiente SIG. A partir de una condición basada en las características de los elementos y / o en posición geográfica es posible obtener un subconjunto de los elementos que se están interrogando que cumpla simultáneamente con dicha o dichas condiciones.

Los resultados pueden ser solicitados como una simple selección sobre la capa de datos (en este caso los elementos se resaltan con un color diferente) o como una nueva capa de datos. Estas funciones dan respuesta a las preguntas: ¿Dónde está...? ¿Dónde sucede que...?.

### 3.4.3. Consultas basadas en atributos

Estas consultas se desarrollan sobre una capa de datos seleccionada y utilizando un lenguaje especial de interrogación conocido como SQL, el que se basa en uno o más criterios consistentes en atributos, operadores y valores o cálculos. En expresiones SQL es posible utilizar en forma combinada operadores de relación (igual, mayor, menor, etc.), aritméticos (suma, multiplicación, etc.), trigonométricos (seno, coseno, etc.) y boléanos (AND, OR, etc.), entre otros de menor uso.

Los atributos pueden formar parte de la tabla de atributos de la capa de datos o bien, estar almacenados en una tabla o base de datos externa, relacionada mediante algún vínculo informático. Ejemplo de consultas de este tipo son:

Consulta	Consulta en lenguaje SQL
Parcelas de uso ganadero de superficie mayor a 45 has.	[Parcelas].Destino = "GANADERO" AND [Parcelas].Área > 45
Provincias donde la relación hombres / mujeres es mayor a 0,85	[Provincias].Hombres / [Provincias].Mujeres > 0,85

Cuadro.- 2. Consultas en un SIG

Donde:

[Parcelas] y [Provincias]	son capas de datos
Destino, Hombres y Mujeres	son atributos de parcelas y provincias respectivamente
= y >	son operadores de relación
AND	es un operador lógico
/	es un operador aritmético

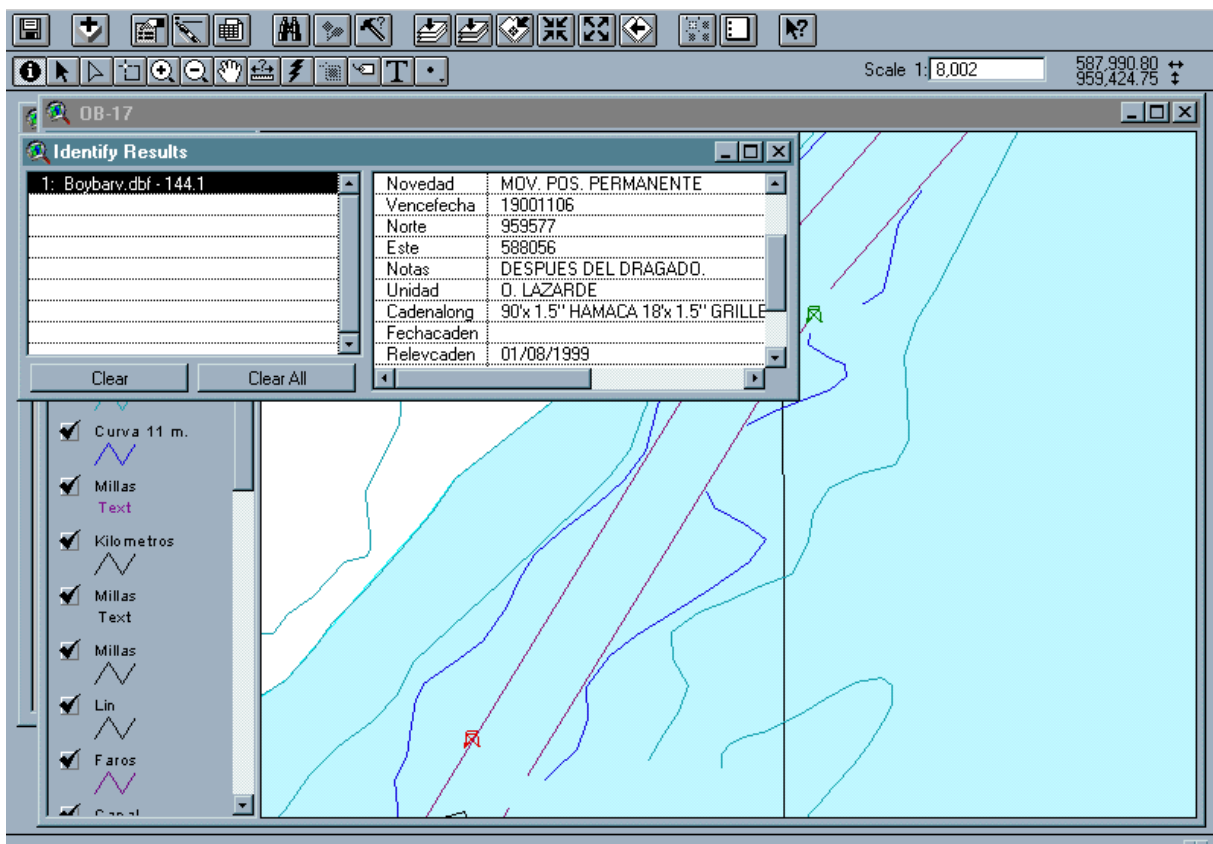


Figura.- 6. Ejemplo de una consulta alfanumérica utilizando ArcView GIS

Fuente: Recuperado el 18 de Marzo de 2013 de

<http://proceedings.esri.com/library/userconf/latinproc99/ponencias/ponencia08.html>

#### 3.4.4. Consultas basadas en relaciones topológicas

Estas consultas no se basan en las características de los elementos almacenadas en sus tablas de atributos o en bases de datos externas, sino en condiciones de tipo espacial, analizando la posición de los elementos respecto a los elementos de otra u otras capas de datos.

Consultas de este tipo son:

*Elementos que:*

- Se intersectan con
- Están a una distancia de
- Contienen completamente a
- Están completamente contenidos en

- Tienen su centro en
- Comparten una línea con
- Tocan los límites de
- Contienen a

Este tipo de consultas son de baja complejidad respecto a otras funciones de análisis y presentan como beneficios: la reducción de tiempos de trabajo con relación a la ejecución tradicional y la provisión de información desconocida (o no visible) hasta ese momento.

Para el primer caso podemos citar los procesos de evaluación de nuevas obras públicas en un Municipio. Por ejemplo, ante un proyecto de pavimentación la oficina técnica de evaluación generalmente puede requerir de varios días y hasta semanas (según la magnitud de la obra) para identificar cuáles serán las parcelas beneficiadas, con el fin de analizar la factibilidad del proyecto.

Disponiendo de una herramienta de este tipo los plazos de días o semanas se reducen a algunos minutos (claro, siempre que se cuente con los datos apropiados). Un ejemplo similar se da en el ambiente rural cuando frente a grandes obras de infraestructura (como tendidos eléctricos, gasoductos, etc.) resulta necesario identificar las parcelas que serán afectadas por las servidumbres.

Otro tipo de beneficios, como mencionábamos, es la obtención de información “desconocida” hasta ese momento o que “no era visible” en la organización. Por ejemplo, la toma de decisiones respecto de la cantidad y distribución de espacios verdes “sin una consideración geográfica” sólo puede tener en cuenta algunas estadísticas numéricas, como la cantidad total de espacios verdes, su superficie promedio, la superficie total de espacios verdes y algunos índices derivados (como superficie verde por metro cuadrado de la ciudad o por metro construido, superficie verde por habitante, etc.).

En cambio, considerar además la “distribución espacial” de los espacios verdes y su “relación con” la ciudad es fundamental. Trabajar estos datos en un ambiente SIG posibilita, por ejemplo, conocer la cantidad de parcelas próximas a los espacios verdes o la cantidad de

habitantes que gozan de un espacio verde a 200 mts de su casa, entre mucha otra “información geográfica” que antes no era posible “visualizar y conocer” para una mejor toma de decisiones.

#### 3.4.5. Selección espacial interactiva

Además de las consultas basadas en los atributos y en las relaciones espaciales entre los elementos, los SIG también proveen herramientas para la selección interactiva de los elementos directamente sobre el mapa. Como en los casos anteriores, los elementos y sus correspondientes registros, son resaltados con un color en particular.

#### 3.4.6. Análisis de proximidad

Este tipo de análisis se basa en la distancia entre los objetos, la cual expresa su “separación espacial”. Los cálculos pueden estar orientados a obtener y almacenar los valores de distancias entre objetos, a determinar áreas límite de influencia o a determinar objetos más próximos a otros.

En los siguientes apartados se detallan las funciones más conocidas y utilizadas de este grupo de funciones.

#### 3.4.7. Vecino más próximo

Los SIG proveen funciones para determinar el elemento más próximo a otro, basado en la distancia euclidiana entre ellos. Cuando ambos objetos son puntos el cálculo no representa mayores inconvenientes, pero cuando el requerimiento se realiza con otros tipos de objetos, entonces debe considerarse la distancia mínima entre ellos.

#### 3.4.8. Área de influencia (buffer)

El cálculo de buffer o áreas de influencia es típico en los SIG. A través de estas funciones y sobre cualquier tipo de elemento (punto, línea o polígono) es posible construir una nueva capa

(de polígonos) resultante de aplicar una distancia-radio especificada por el usuario, a partir de los elementos de origen. El tamaño del buffer puede variar según un atributo particular de la base de datos.

#### 3.4.9. Superficie de distancias

Este tipo de análisis se encuentra en el ambiente raster y podría ser considerado equivalente a la función de “buffer” del ambiente vectorial. También se realiza a partir de elementos geográficos de cualquier tipo (puntos, líneas o polígonos) pero el resultado es una grilla raster donde cada celda toma el valor de la distancia euclidiana menor al elemento sobre el que se está realizando el cálculo, resultando así, una superficie continua de distancias. En segundo lugar, utilizando una función de clasificación de celdas (conocida como “reclass”) puede subdividirse esta grilla en una cantidad limitada de grupos, resultando éstos equivalentes a cada uno de los buffer del ambiente vectorial.



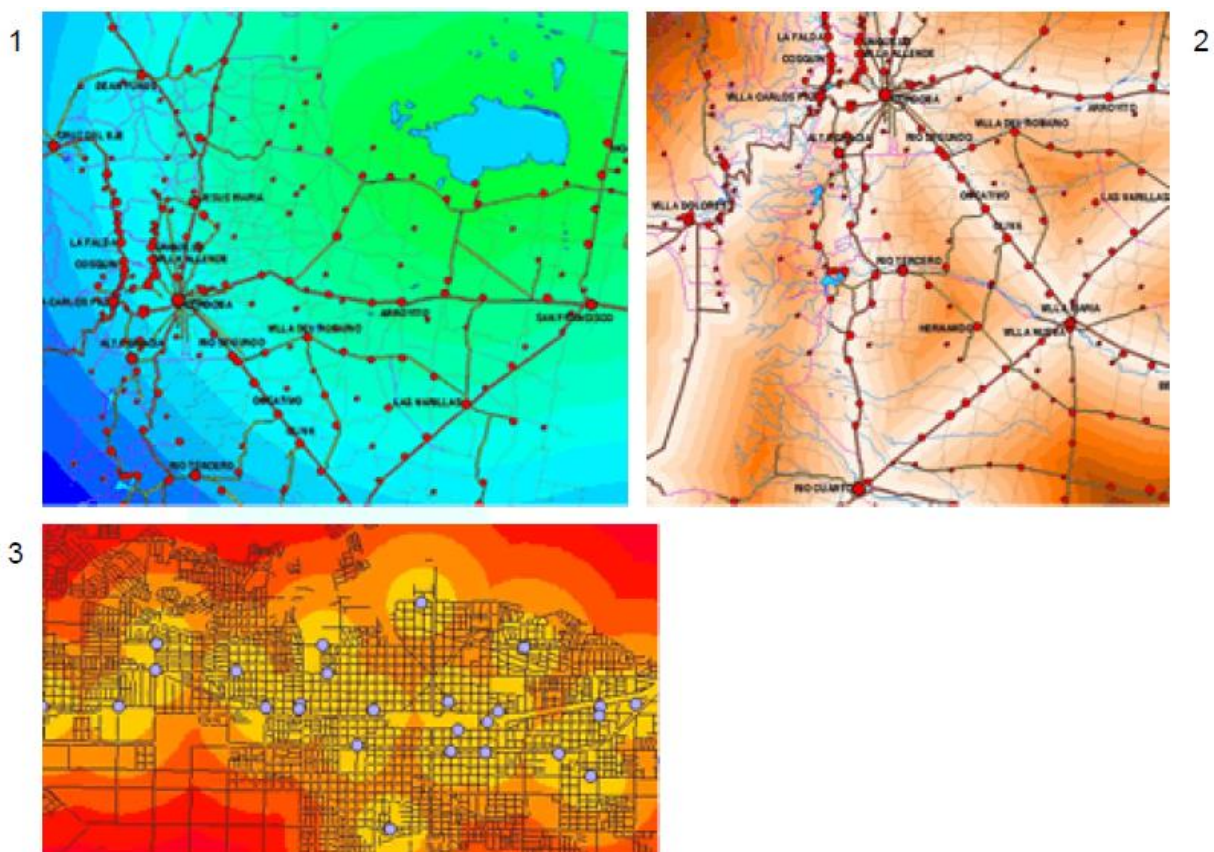


Figura.- 7. Superficies continuas de distancias calculadas a partir de distintos elementos. Por ejemplo, a partir de la Laguna Mar Chiquita en el norte de Córdoba (1), a partir de las rutas nacionales en centro de Córdoba (2) y a partir de los puntos de venta de combustibles en la ciudad de Neuquén (3), todas ciudades del centro de la Argentina

Fuente: "*Sistemas de Información Geográfica (SIG) libre aplicado a la definición de políticas de suelo*". Lincoln Institute. 2012

#### 3.4.10. Polígonos de Thiessen

Esta función posibilita “subdividir” el espacio geográfico considerando las distancias euclidianas a un determinado conjunto de puntos muestrales, obteniendo así, una zonificación de dicho espacio. Puede desarrollarse tanto en el ambiente raster como en el ambiente vectorial y su cálculo se basa en la construcción de los triángulos de Delauney.

Fue ideado para el análisis de datos meteorológicos (Thiessen, 1911) aunque también puede ser empleado como método de interpolación de alturas topográficas, aplicación no muy difundida, ya que los datos obtenidos resultan muy generales y poco válidos (“Sistemas de Información Geográfica”, Joaquín B. Sendra, 1992).

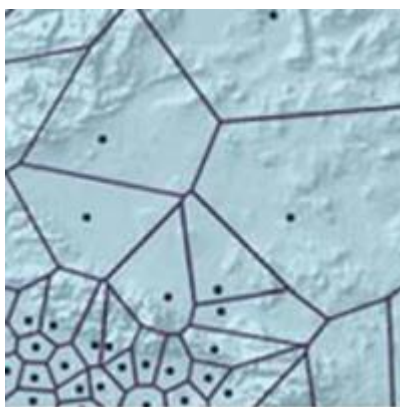


Figura.- 8. Imagen utilización polígonos Thiessen

Fuente: Recuperado el 19 de abril de 2013 de

[http://geoservice.igac.gov.co/contenidos\\_telecentro/fundamentos\\_sig/cursos/sem\\_3/uni3/index.php?id=14](http://geoservice.igac.gov.co/contenidos_telecentro/fundamentos_sig/cursos/sem_3/uni3/index.php?id=14)

Zonificación realizada utilizando el método de los Polígonos de Thiessen. Subdivisión de la ciudad de Neuquén, Argentina, según las estaciones de venta de gas (puntos amarillos de la muestra completa de estaciones de venta de combustible).

Las cuatro funcionalidades presentadas se basan, en todos los casos, en la consideración de distancias euclidianas. En el análisis espacial con SIG existen otras funciones que también “analizan cuán próximos están determinados objetos respecto de otros”, pero en lugar de la distancia euclidiana tienen en cuenta la movilidad real posible entre dichos sitios. Así, aparecen dos nuevos tipos de distancias: una conocida como “Manhattan” y otra como “distancia raster”, las que posibilitan ejecutar en el primer caso el grupo de funcionalidades del “análisis de redes” y en el segundo, la consideración de movimientos sobre “superficies de fricción” (modelos raster)

### 3.4.11. Análisis de redes

Este conjunto de funciones se basa en el análisis líneas interconectadas (red) considerando el movimiento de los recursos exclusivamente sobre las mismas, por lo que sus resultados están expresados en “distancias Manhattan”. Algunas de las funciones básicas del análisis de redes son: la determinación de caminos óptimos entre 2 o más puntos, la identificación de recursos próximos a un determinado lugar y el análisis de áreas de influencia. El conjunto de datos básico para el desarrollo de estos análisis es una red, de calles o de cualquier otro tipo de infraestructura (canales, ríos, tendido eléctrico, etc.). Las explicaciones que siguen se basan en una red de calles, por su facilidad de comprensión, teniendo en cuenta que es un tema natural para cualquier lector. Aplicaciones en otras áreas resultan conceptualmente muy similares, pero por su especificidad los análisis pueden involucrar más variables y resultar algo más complejos.

### 3.4.12. Redes

Una red está compuesta por líneas o arcos interconectados y nodos. Los arcos poseen una “orientación física” (relación de incidencia entre los nodos que lo conforman) que puede o no coincidir con los “permisos de flujo de recursos” (entiéndase, por ejemplo, en la red de calles, los sentidos de circulación). Los nodos, a su vez, pueden contar con restricciones desde el punto de vista de los “pasos” y “giros posibles”.

Tanto arcos como nodos, además de las direcciones posibles de flujo de los recursos, pueden contar con variables que diferencian el paso por un lugar u otro de la red, atributo conocido como “impedancia”. La impedancia de un arco o giro es el “costo de pasar” por dicho sector y es considerada por el sistema al efectuar los análisis y “decidir” los recorridos. La impedancia puede ser la distancia, el tiempo de viaje (basado en una velocidad supuesta) o cualquier otro tipo de variable o combinación de variables (por ejemplo, seguridad de dicho sector, pago de una tasa, semáforos, tipo de cubierta –pavimento o tierra-, etc.).



Figura.-22. Redes SIG

Fuente: Recuperado el 20 de marzo de 2013 de <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000t000000.htm>

### 3.5. Funciones del análisis de redes

La función más clásica del análisis de redes es la determinación del camino óptimo entre 2 o más puntos. El “camino óptimo” debe ser entendido en términos de impedancia, la variable considerada por esta función para “analizar y seleccionar” los arcos y nodos que compondrán el recorrido. Si la impedancia es la “distancia” será entonces el “camino más corto”, si la impedancia es el “tiempo de recorrido” el resultado será entonces el “camino más rápido”, y así según sea el caso.

El desarrollo de esta función posibilita establecer un orden estricto de visita de las paradas o bien calcular también el mejor orden de visita. Adicionalmente pueden incorporarse variables en las paradas, como por ejemplo el tiempo de estacionamiento (el cual incide en el tiempo

final de recorrido), la cantidad de mercadería que se suma en el vehículo (en el caso de un análisis de distribución y logística, donde resulta esencial además del recorrido tener en cuenta el volumen de mercadería que se carga), entre otras.

Otra función de este grupo es el análisis de asignación del espacio a partir de un conjunto de puntos muestrales, como por ejemplo sitios de servicios públicos (dispensarios, paradas de colectivos, escuelas, etc.). Es un análisis conceptualmente igual a la determinación de los Polígonos de Thiessen, con la diferencia que en este caso se considera la distancia Manhattan en lugar de distancias euclidianas.

### 3.5.1. Funciones de Overlay

Estas funciones pueden definirse como aquellas que posibilitan el procesamiento conjunto de distintas capas de datos para la obtención de una capa resultado, combinación de las anteriores tanto es sus aspectos espaciales como temáticos. Pueden desarrollarse tanto en el ambiente vectorial como en el ambiente raster, pero las funciones, procedimientos y consideraciones resultan diferentes en uno y otro caso.

No deben confundirse con las funciones de consulta de tipo espacial. Las funciones de Overlay permiten obtener nuevos conjuntos de datos a partir de la combinación de datos existentes. Resulta muy importante tener en cuenta que los datos a procesar deben estar en el mismo sistema de coordenadas y, en el caso del ambiente raster, poseer además el mismo tamaño de celda.

### 3.5.2. Más funciones de análisis

La cantidad de funciones de análisis espacial en los SIG es muy importante y no todas pueden (ni necesariamente deben) ser vistas y desarrolladas en una capacitación introducción a estas tecnologías. Muchas pertenecen solamente al ambiente raster o vectorial; otras, en cambio, sólo son accedidas desde extensiones especializadas o en software profesionales, generalmente no disponibles para la gran mayoría de los usuarios. Lo importante es conocer de su existencia

y reconocer que el ambiente SIG ofrece amplias posibilidades para el estudio y abordaje de problemáticas geográficas.

**Interpolación.** Esta función permite, a partir de un conjunto de puntos muestrales distribuidos en un espacio geográfico y con datos de medición de una variable (altura del terreno, temperatura, otras) obtener isolíneas o superficies continuas representativas de dicha variable. Generalmente se dispone de distintos métodos de interpolación y de opciones particulares para la configuración del proceso.

**Análisis del terreno.** En el ambiente raster los SIG ofrecen un importante conjunto de funciones para el análisis de la topografía del terreno, a partir de una superficie de alturas. Funciones de este tipo son la elaboración de “mapas de pendientes” y de “orientaciones del terreno” de gran aplicación en áreas como comunicaciones, hidrología, prevención de incendios, etc.

**Análisis hidrológicos.** A partir de modelos de superficies, funciones SIG en el ambiente raster permiten modelizar el escurrimiento del agua, identificar zonas de acumulación, determinar cuencas y líneas divisorias de agua, simular inundaciones en ambientes 3D, etc.

**Análisis de visibilidad.** También a partir de modelos de superficies, es posible determinar visibilidad entre puntos o visibilidad desde estaciones (antenas por ejemplo), indicando parámetros como su altura y alcance de las señales. Este tipo de análisis resultan de gran interés en áreas como comunicaciones y en el análisis de impactos visuales.

**Construcción de TIN** (*Triangular Irregular Network* – Red de Triángulos Irregulares). TIN es otro tipo de representación o modelización del comportamiento de una variable, generalmente utilizado para representar superficies topográficas.

**Indicadores geoestadísticos.** A partir del análisis geoestadístico de los objetos geográficos, su distribución y sus relaciones espaciales, los SIG profesionales proveen de funciones para la

determinación de ciertos indicadores, como centralidad y dispersión de puntos, autocorrelación espacial, entre otros.

**Cálculos de densidad.** Es otra función del ambiente raster. A partir de una distribución de eventos permite elaborar mapas de densidad (cantidad de eventos promedio por unidad superficial de análisis).

Posiblemente parezca que muchas de estas funciones no están al alcance del lector porque son propias de un nivel de software difícil de acceder en términos económicos o porque requieren de hardware especial con el que no se cuenta. Si bien esto puede ser de alguna manera cierto, debe recordarse que principalmente “...*estos elementos son mucho menos importantes en un ambiente SIG que los recursos humanos*”. En este sentido, nos parece muy oportuno compartir la siguiente y excelente reflexión.

### 3.5.3. Salida de datos y presentación

Este grupo de funciones están orientadas a preparar los datos o resultados obtenidos de los análisis para ser presentados y comunicados a usuarios no especializados, usualmente sin contacto con herramientas SIG.

Estos productos de información están fundamentalmente dirigidos a soportar la toma de decisiones y la gestión de servicios. El producto por excelencia es el mapa; otros productos igualmente importantes pero de menor utilización (tal vez porque también son obtenibles desde otros sistemas) son: reportes, estadísticas y gráficos estadísticos.

Algo fundamental, al elaborar estos productos es considerar que en el ambiente de trabajo se maneja un volumen y grado de detalle de los datos mucho mayor que el que se incluirá en el producto final (proceso de simplificación, generalización). También es importante tener en cuenta que los destinatarios no son generalmente especialistas en SIG por lo que los productos deberán tener gran atractivo y claridad.

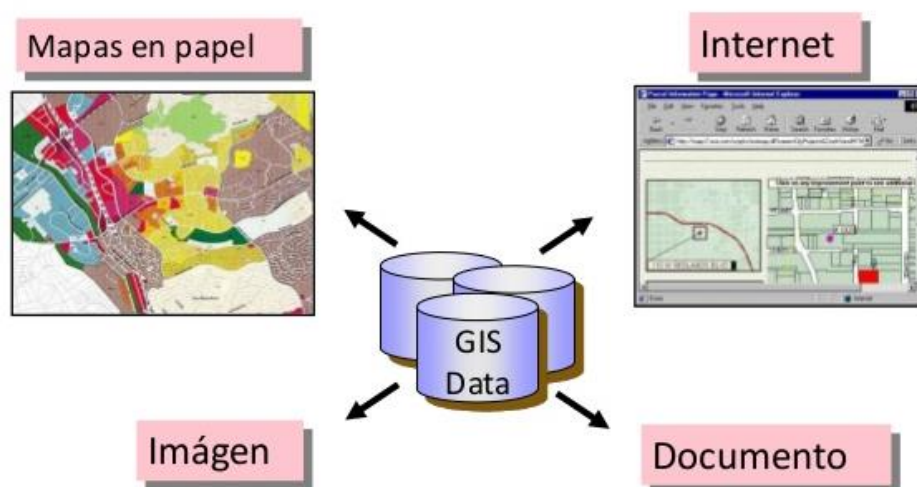


Figura.- 10. Salida y Presentación de Datos

Fuente: Recuperado el 22 de marzo de 2013 de <http://es.slideshare.net/ErnestoEspiga/que-es-sig-25175781>

### 3.5.3.1. Mapas

Los mapas son el producto clásico y más importante de un SIG. Las funciones en general disponibles posibilitan, además de elaborar los tradicionales “mapas papel”, desarrollar y obtener presentaciones dinámicas (sobre pantalla de PC, proyector, Internet) e incluso videos tridimensionales integrando imágenes satelitales. Las posibilidades son muchas aunque es importante reconocer que, por razones de simplicidad y costos, generalmente la salida gráfica sigue siendo la opción más utilizada.

Los productos de información de tipo geográfico son, sin duda, mucho más ricos en información que los tradicionales productos obtenidos de otros sistemas (como listados, estadísticas, gráficos estadísticos, informes, dibujos, etc.). De esta manera se advierte un cambio fundamental en el proceso de análisis y toma de decisiones tradicional, incorporando en el mismo la “visión geográfica” de los problemas y las soluciones.

La producción de cartografía desde un SIG resulta significativamente mejor en términos de eficiencia y calidad respecto de la producción manual o mecanizada tradicional; además del



hecho de la fácil obtención de versiones actualizadas. Si bien es cierto que la finalidad de los SIG no es “hacer mapas”, este conjunto de funcionalidades no debe ser subestimado o considerado de menor importancia que las funciones de análisis espacial, ya que ellas permitirán comunicar y distribuir más adecuadamente los resultados e informaciones obtenidas con el SIG.

Una mala comunicación no sólo perjudica la toma de decisiones o la gestión de operaciones en la organización, sino que además termina por restar valor a los enormes trabajos de captura y actualización de datos, capacitación de los recursos humanos y análisis, relativizando, desde el punto de vista de la organización, la verdadera necesidad y utilidad de los SIG.

Para elaborar productos que “comuniquen adecuadamente” es necesario prestar atención a los principios del diseño cartográfico y preferir que la utilización de estas funciones quede en manos de especialistas o usuarios formados y conscientes de la importancia de la comunicación. “... un individuo sin la formación necesaria que se sienta en un puesto de trabajo SIG a “hacer un mapa” muy probablemente desconocerá sus limitaciones.

La facilidad con que una persona provista de un SIG puede hacer un mapa puede inducirla a un falso sentido de seguridad en lo que respecta a su capacidad y experiencia. Es importante darse cuenta que las limitaciones existen. Así como ninguna persona, razonablemente inteligente, que ha llegado a manejar Microsoft Word puede automáticamente asumir que es capaz de escribir una novela, ningún usuario avanzado en SIG puede asumir que se ha convertido en un cartógrafo experto.” Nancy J. Obermeyer y Jeffrey K. Pinto, “Managing Geographic Information Systems”, 1994

### 3.5.3.2. Salidas gráficas

Para la producción de salidas gráficas los SIG ofrecen gran cantidad de funciones y herramientas que facilitan el trabajo y posibilitan obtener productos de alta calidad. Usualmente estas funcionalidades se ofrecen dentro de un subambiente particular, destinado exclusivamente al diseño cartográfico. Al elaborar productos para ser impresos uno de los elementos fundamentales a decidir inicialmente al proceso de elaboración es la escala del producto. Esta definición tiene relación con alguno o todos de los siguientes elementos: objeto del mapa, destinatarios, precisión de los datos fuente y tamaño del papel de salida. La escala, a su vez, definirá otros elementos, como contenido (aunque también es función del objetivo del mapa), necesidad de generalización, simbología y densidad de textos, entre otros.

Las funciones de visualización, simbolización y manejo de textos vistas al inicio del documento posibilitan preparar adecuadamente los elementos geográficos para un determinado tipo y escala de salida. Adicionalmente, los ambientes de diseño cartográfico proveen de herramientas y funciones para la incorporación y tratamiento de toda la información marginal necesaria (títulos, cuadrícula de coordenadas, textos explicativos, etc.) como así también de otros elementos como tablas y gráficos estadísticos.

Algunas de las funciones y herramientas disponibles permiten:

- Incluir textos para títulos, aclaraciones, especificación de autor y fechas, etc.
- Dibujar marcos y otros objetos gráficos. Incluir imágenes, fotos, logotipos, etc.
- Incluir escalas gráfica y numérica, calculadas automáticamente.
- Incluir la leyenda cartográfica.
- Incorporar tablas (listados).
- Incorporar gráficos estadísticos.
- Añadir una cuadrícula de coordenadas, calculada automáticamente a partir de la georreferenciación de los datos.

En algunas marcas de software puede accederse a módulos o extensiones que añaden capacidades extras, especializadas para la producción cartográfica. En el caso de ESRI, por ejemplo, a las capacidades brindadas por los productos base de la línea ArcGis pueden añadirse extensiones como Maplex (especialmente diseñada para la creación y administración de textos en forma avanzada) y Production Line Tool Set –PLTS- (un conjunto de herramientas destinadas a facilitar la producción de mapas y series cartográficas).

Desde cualquier tipo de software los mapas pueden ser impresos en dispositivos de pequeño formato o en plotters, con diferentes calidades (resolución) y sobre distintos materiales (papel normal opaco, papel foto –adecuado para imágenes satelitales, papel transparente, filmina, etc.). Para puestos de trabajo sin dispositivos de salida adecuados, es posible generar mapas en un “archivo de impresión”, para luego ser impreso en el dispositivo de salida previamente determinado. En algunos casos, puede resultar necesario insertar el mapa en otros tipos de documentos, como un informe, reporte o filmina para una charla, para lo cual también se dispone de funciones para exportar dichos archivos a formatos de imágenes estándares en aplicaciones de Windows como JPG, GIF, BMP, etc.

#### 3.5.3.3. Presentaciones dinámicas

Otra forma de productos son las presentaciones dinámicas, entre las que pueden mencionarse:

**Servicios SIG** (GIS Web Services). Son preparados desde una plataforma SIG y colocados en servidores de Internet / Intranet para ser visualizados por usuarios no especializados desde un browser o aplicaciones SIG sencillas. Estos productos posibilitan a usuarios finales observar información geográfica en forma dinámica, sin necesidad de ser especialistas en SIG ni configurar los distintos componentes de los mapas.

**Animaciones.** Son videos desarrollados a partir de conjuntos de datos con información de altura (MDT) y en algunos casos, integrando fotografías o imágenes satelitales. Esta nueva forma de “brindar la información” a los usuarios finales resulta sumamente atractiva y precisa respecto del espacio geográfico bajo análisis, ya que en muchos casos se puede llegar a un

producto realmente muy similar a un verdadero vuelo aéreo. Un excelente software de desarrollo de animaciones geográficas integrando imágenes de satélite es VirtualGIS, un módulo de ERDAS IMAGINE, el software de procesamiento de imágenes de Leica Geosystems.

**Atlas y mapas digitales.** También pueden mencionarse como otros productos de información los atlas y mapas digitales en general, distribuidos usualmente en CD o DVD. Estos productos son sólo de visualización, interactivos o analíticos según las herramientas y posibilidades que dispone el usuario, e incluir contenidos multimedia, integrando a los datos SIG, textos, sonido, fotos y filmaciones (Kraak and Ormeling, “Cartography, Visualization of spatial data”, 1996).

#### 3.5.3.4. Otros productos

Los SIG también disponen de funciones para obtener productos basados en los atributos de los elementos geográficos, como reportes, estadísticas y gráficos estadísticos. Los reportes son salidas gráficas de las tablas de atributos u otras tablas obtenidas como resultado de un análisis, donde se incluyen los campos (columnas) de interés, todos o determinado conjunto de registros y otros contenidos (como título, gráficos, etc.). Sobre los datos alfanuméricos pueden obtenerse estadísticas de una variable en particular o un gráfico estadístico de un determinado conjunto de casos.

#### **4. SIG COMO HERRAMIENTA PARA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MÉTODOS DE ANÁLISIS TERRITORIAL**

La definición de la planificación territorial que se presenta aquí da un enfoque importante al territorio, como factor integrante de todas las actividades que inciden en los mismos. Se define la planificación territorial como:

- Un proceso estratégico
- Orientado a futuro
- Que integra las propuestas sectoriales sobre el territorio
- Para tomar decisiones sobre el territorio y ejecutar acciones en el territorio
- Basadas en subsidiariedad.

La planificación, en su sentido más amplio, es una actividad que requiere información sobre la situación existente y futura, y muchos tipos de planificación de manera implícita o explícita tienen dimensiones territoriales, sea distinguido por la escala (global, nacional, regional, local, urbano) o por sector (transporte, energía, recursos, salud, educación, etc.) (Stillwell Geertman y Openshaw 1999). Un proceso de planificación territorial trata del análisis de la situación existente y de situaciones propuestas de desarrollo para el futuro, por ende trata en esencia del manejo de la información espacial con el fin de apoyar la evaluación de problemas espaciales y la formulación de políticas con el propósito de implementar planes para la optimización de la estructura territorial. Por ende, el mejoramiento de la calidad, la accesibilidad y el uso de la información espacial puede llevar a la toma de mejores decisiones sobre el territorio.

Puesto que los SIG pueden ser considerados como una rama de la ciencia aplicada con el fin de integrar y analizar información espacial, estos mismos, hasta cierto nivel pueden ser herramientas muy poderosas para sostener este tipo de planificación. De todas maneras, la planificación territorial nunca debería ser un ejercicio meramente mecánico y tecnócrata. Siempre involucra aspectos de intuición, creatividad intelectual, voluntad política, priorización, concertación, comunicación y participación con la comunidad involucrada que

podría resultar en una interpretación específica de los resultados obtenidos de los análisis cuantitativos. Sin embargo, los SIG tienen características particulares que los hacen muy aptos para ser aplicados en un proceso de planificación territorial, entre otros (Willems 2003).

- Tienen un carácter integrador que se puede aplicar a diferentes datos sectoriales
- La información procesada siempre está relacionada con el territorio
- Se pueden aplicar para buscar relaciones y cohesión entre diferentes capas de información espacial
- Bases de datos espaciales bien estructuradas propician la planificación territorial
- Su agilidad de editar y adaptar datos propicia flexibilidad en el proceso de planificación
- Su facilidad de sobreponer y enfrentar capas de información y trabajar a varios niveles de detalle que de manera jerárquica coincide con la práctica de la planificación territorial.
- Contienen modelos y tipos de análisis espacial poderosos que favorecen a la planificación territorial
- La fuerte capacidad como medio de visualización y comunicación, permite elaborar evaluaciones ágiles de los resultados por el grupo de investigación o hacer presentaciones atractivas para quienes tenían las decisiones o moradores afectados por el estudio, facilitando de esta manera la participación de los mismos.
- Como consecuencia de las tendencias que existen en la Planificación y las potencialidades de soporte que pueden ofrecer los SIG en la literatura científica se ha lanzado un término genérico para tratar de capturar el conjunto de herramientas tecnológicas para facilitar la “nueva” práctica de planificación; es decir los Planning Support Systems (PSS). Estos sistemas incluyen instrumentos relacionados con la geotecnología que han sido desarrollados en primer lugar para soportar diferentes aspectos del proceso de planificación como el diagnóstico de problemas, la recolección de datos, facilitación de participación, análisis espacial y de tendencias, modelación de datos, visualización y despliegue, preparación de informes, toma de decisión colectiva, etc. Los sistemas de soporte a la planificación pueden así apoyar tanto a procesos de

planificación públicos como privados a cualquier escala y dentro de cualquier contexto. Obviamente la tecnología de SIG juega un papel importante en la construcción de cualquier realización bajo el denominador de PSS; sin embargo el concepto de PSS no necesariamente está limitado a SIG más bien se refiere a un “marco de información” que integra un rango completo de tecnologías de la información útiles para soportar el contexto de planificación específica para lo cual son diseñados. En eso, la función de soporte no debería ser dictado por la tecnología, sino por las necesidades del contexto de planificación en lo cual debe operar. Los componentes de un PSS pueden ser sintetizados en teorías, conocimiento, datos, información, métodos y herramientas (Geertman y Stillwell, 2003).

Las principales necesidades para la implementación de los SIG en la elaboración de planes de ordenamiento involucran entre las siguientes a las principales:

- Necesidades muy bien satisfechas, quienes cuenten con una herramienta bien elaborada tienen mayor posibilidad de conseguir lo que requieren donde sus necesidades básicas no satisfechas demandan toda su atención.
- Necesidad de solidaridad y visión global del territorio, las grandes desigualdades sociales en poder económico y social que bloquean objetivamente "la solidaridad colectiva para grandes proyectos" cae fuera de este enfoque ya que el ordenamiento territorial involucra un aspecto de integración y articulación entre los diferentes niveles de gobierno.
- Necesidad de globalización de oportunidades, permitiendo obtener bienes y servicios de alto nivel, que usualmente implicarían un importante esfuerzo aislado en otros lugares, inaccesibles para las mayorías hasta ahora.
- Necesidad de poder manifestar con claridad las necesidades de cada uno
- Necesidad de fijar prioridades de interés colectivo
- Necesidad de negociar los intereses diversos
- Necesidad de que algunos se comprometan efectivamente a la acción colectiva
- Necesidad de apertura de parte de los gobiernos locales y de confianza de la comunidad en el mismo.

Los SIG constituyen una herramienta extremadamente potente para integrar los diagnósticos territoriales y analizar la geoinformación con la que se cuenta o que se ha levantado. Para ello debe diseñarse una base de datos, cargar la información, integrar variables externas, definir procedimientos de trabajo, periodicidad y formas de actualización. Al crear una base general de datos de información geográfica que resulta útil para realizar las tareas de planificación y ordenamiento territorial o la toma de decisiones.

#### **4.1. Análisis y Modelamiento**

Los contenidos de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial que se presentan a continuación pueden ser calificados como mínimos necesarios desde un punto de vista técnico. Para lograr formular Planes que cumplan con estos requisitos se requieren capacidades, recursos, información y experiencia que posiblemente no sean comunes o accesibles a la generalidad de los gobiernos seccionales del país.

Un punto muy importante a tener en cuenta es que debe estar articulado junto con los planes de distintos niveles territoriales

Como indica la Guía para Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de SENPLADES (2011) que para efecto de iniciar los procesos de formulación, reformulación, elaboración, complementación o reajuste de los planes provinciales, se debe siempre considerar coyunturas como las siguientes:

- La situación y grado de vigencia de los instrumentos provinciales de planificación y de los planes de los otros niveles;
- Los grados de concordancia o disidencia que se pueden dar entre ellos, respecto de los objetivos de desarrollo o directrices de ordenamiento territorial;
- Los niveles de urgencia o prioridad que podrían considerarse para tratar los distintos temas.



Desde otro punto de vista, cualquiera que sea el nivel de profundidad que un gobierno autónomo descentralizado otorgue a sus instrumentos, sus contenidos no pueden desligarse de los que señalan los instrumentos de sus vecinos ni de los de las provincias o parroquias. Por el contrario, los responsables de los gobiernos municipales deben aportar a la formulación de esos instrumentos y retroalimentar el contenido de los suyos, con base en los acuerdos y decisiones a los que lleguen.

Tomando en consideración las guías y la experiencia adquirida el plan de desarrollo y ordenamiento territorial se podría contener los siguientes componentes:

- Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
- Caracterización del territorio, Modelo Actual y Diagnóstico
- Propuesta de Desarrollo y Ordenación, Modelo Territorial Deseado
- Monitoreo y Evaluación, Modelo de Gestión
- Análisis y Evaluación Territorial
- Participación Ciudadana y Planificación Participativa
- Comparativos Estudios de Caso

Como experiencia ponemos a consideración el análisis de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de varios Gobiernos Autónomos Descentralizados a varios niveles territoriales y como el SIG se aplica dentro de la elaboración de los planes y los comparativos entre los estudios de caso.

## 4.1.1. Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

A NIVEL PROVINCIAL	A NIVEL CANTONAL	A NIVEL PARROQUIAL	A NIVEL PARROQUIAL
<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR</p>	<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JUAN BOSCO</p>	<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TARQUI</p>	<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHOROCOYTE</p>
<p>El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia Cañar, se basa en los lineamientos para la planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial, propuesto por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.</p>	<p>El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón San Juan Bosco fue realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Juan Bosco a accionar directamente en pro del desarrollo sustentable El plan analizado fue dirigido principalmente para la búsqueda de formas de desarrollo sustentable con</p>	<p>El Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la Parroquia Tarqui se ha elaborado como tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Cuenca, por los estudiantes Patricio Quinde Moncayo y Ramiro Ugalde Sánchez, con el apoyo de la I. Municipalidad de Cuenca y la Junta</p>	<p>El Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la parroquia Chorocoyte tiene como propuesta metodológica reconocer al territorio como un sistema complejo, en donde se presentan situaciones generadas por una multiplicidad de factores que involucran el medio físico y biológico, la producción, la tecnología, la sociedad, entre</p>

	<p>equidad social desde lo local, indica que los gobiernos locales deberían involucrarse de forma directa y exclusiva en el establecimiento de programas adecuados. El pensamiento general indica que las autoridades locales deberían establecer un entorno propicio para promover el desarrollo humano sustentable en sus comunidades.</p>	Parroquial de Tarqui.	<p>otros. Estas situaciones se caracterizan por la confluencia de una variedad de procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un "sistema complejo", con un funcionamiento específico.</p>
<b>METODOLOGÍA</b>			
<p>Basada en los lineamiento de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.</p>	<p>Se basa principalmente en los Lineamientos para la planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial, propuesto por la Secretaría Nacional de Planificación y</p>	<p>El plan contiene seis capítulos desarrollados en base de la información adquirida y generada por los autores. Las fases son las siguientes:</p>	<p>La metodología del ordenamiento territorial conlleva a tres cuerpos principales: una, la del diagnóstico territorial, en la cual, a través del</p>

	<p>Desarrollo en los componentes como el diagnóstico y la propuesta a excepción del modelo de gestión que no consta en el documento.</p>	<p>Fase 1: Preparación del planeamiento.  Fase 2: Análisis y diagnóstico  Fase 3: Planificación del nuevo medio físico y elaboración del sistema de medidas para conseguir los objetivos propuestos</p>	<p>conocimiento del territorio, se obtiene información primaria y secundaria, y a través del análisis y procesamiento de la misma, se obtuvieron las evaluaciones de las amenazas; las vulnerabilidades sintetizadas en las matrices FODA de cada subsistema, constituyendo el segundo cuerpo y finalmente la propuesta que conciben la ordenación propiamente.</p>
<b>MODELAMIENTO</b>			
<p>El modelamiento en la elaboración del diagnóstico, en el subsistema de asentamientos</p>	<p>El modelamiento en la elaboración del diagnóstico, en el subsistema de</p>	<p>En cuanto al modelamiento, se utilizan diversas herramientas de <b>ESRI</b> -</p>	<p>El desarrollo de este plan se refuerza con gráficos generados en el <b>ESRI</b> -</p>

<p>poblacionales se realiza se analiza de manera profunda utilizando herramientas de <b>ESRI - ARCGIS</b> para generar densidades, diversas formas de clasificación de la población, bienes y servicios además de la generación del territorio en modelos tridimensionales, que reflejan de manera adecuada la realidad del territorio</p>	<p>asentamientos poblacionales se realiza se analiza de manera superficial utilizando herramientas de <b>ESRI ARCGIS</b> para generar densidades y clasificaciones de la población.</p>	<p><b>ARCGIS</b> para la elaboración de gráficos explicativos de la temática, detallados a continuación.</p>	<p><b>ARCGIS</b> como clasificaciones, buffers y herramientas primarias de dibujo para representar la realidad del territorio.</p>

Cuadro.- 6. Planes de Ordenamiento Territorial

## 4.1.2. Caracterización del territorio, Modelo Actual y Diagnóstico

<b>A NIVEL PROVINCIAL</b>	<b>A NIVEL CANTONAL</b>	<b>A NIVEL PARROQUIAL</b>	<b>A NIVEL PARROQUIAL</b>
PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR	PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JUAN BOSCO	PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TARQUI	PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHOROCOPE
Con respecto al diagnóstico de Subsistema de Asentamientos (SAP), en primera instancia se realiza un análisis de la estructura y dinámica poblacional, de la vivienda y servicios básicos a nivel cantonal, parroquial y comunitario; jerarquizando a cada asentamiento poblacional	Con respecto al diagnóstico de Subsistema de Asentamientos (SAP), en primera instancia se realiza un análisis de la estructura y dinámica poblacional y un análisis de la vivienda y servicios básicos a nivel parroquial. Este sistema ha sido	El análisis del modelo actual, trata la identificación de los componentes del sistema territorial, la comprensión de la organización espacial de los mismos, de las relaciones de pertenencia o integración en unidades jerárquicas superiores y de los flujos existentes del sistema.	El sistema de asentamientos poblacionales de la parroquia Chorocope representa el modelo actual del territorio con la caracterización de cada asentamiento, representado en gráficos con herramientas como la clasificación, aspectos demográficos, socioeconómicos, índices de

<p>en función de la población y tomando en cuenta el servicio con el que cuenta cada centro poblado, como se muestra en los siguientes gráficos.</p>	<p>estructurado por barrios, comunidades y parroquias estableciendo tanto la población urbana como rural, como se muestra en el siguiente gráfico.</p>	<p>Con respecto al diagnóstico de Subsistema de Asentamientos (SAP), en primera instancia se realiza un análisis detallado en el que se obtiene su estructura y dinámica poblacional, para luego adentrarse en la caracterización de los flujos de población, bienes, servicios e información del SAP.</p> <p>Este sistema ha sido estructurado por las comunas, se realiza el análisis del poblamiento aplicando los siguientes índices estadísticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de la tendencia a la centralidad.</li> <li>- Medidas de dispersión – concentración.</li> <li>- Medida de la</li> </ul>	<p>desarrollo educacional, salud y servicios básicos constituidos gráficamente con densidades, interpolaciones y la inserción de tablas en los mapas, además se utilizan herramientas de conversión de shapes a puntos para representar ubicaciones de los diferentes equipamientos en el área de estudio y buffer para las coberturas de los diferentes equipamientos y servicios, como se muestra en los siguientes gráficos.</p>
--	--	--	---

		<p>regularidad: Índice Clark- Evans o del elemento más próximo.</p> <p>También se desarrolla la caracterización de las dependencias entre los núcleos empleando modelos de organización espacial horizontal como el de la Teoría del Lugar central y finalmente corresponde a esta etapa la elaboración de los escenarios tendenciales del área de estudio.</p> <p>Todos estos análisis se realizan con explicaciones gráficas, utilizando herramientas para calcular la densidad e interpolación de la población bienes y servicios, además el</p>	
--	--	---	--



		cálculo de distancias euclidianas, para visualizar resultados como isócronas, coeficientes de Engels	
<b>HERRAMIENTAS</b>			
<b>ESRI - ARCGIS</b>	<b>ESRI - ARCGIS</b>	<b>ESRI - ARCGIS - ArcScene entre otros</b>	<b>ESRI - ARCGIS</b>
<b>RESULTADOS</b>			
Se han generado varios mapas de los análisis de cada uno de los planes de Desarrollo y ordenamiento territorial. En <b>ANEXO I. MAPAS DE RESULTADOS</b> se encuentran los mapas mencionados.			

Cuadro.- 7. Caracterización del Territorio, Modelo Actual y Diagnostico

## 4.1.3. Propuesta de Desarrollo y Ordenación, Modelo Territorial Deseado

A NIVEL PROVINCIAL	A NIVEL CANTONAL	A NIVEL PARROQUIAL	A NIVEL PARROQUIAL
<p align="center"><b>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR</b></p>	<p align="center"><b>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JUAN BOSCO</b></p>	<p align="center"><b>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TARQUI</b></p>	<p align="center"><b>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHOROCOPE</b></p>
<p>La propuesta de desarrollo y ordenación en cuanto al sistema de asentamientos analiza en base a la clasificación jerarquía de los núcleos y con ello determina áreas con criticidades en los diferentes temas analizados, utilizando herramientas como clasificación, buffer, densidad, interpolación, conversión y modelando el territorio tridimensionalmente con</p>	<p>En el documento elaborado de la propuesta y el Modelo Territorial Deseado, con respecto al Sistema de Asentamientos poblacionales se enfoca a la jerarquización de la población partiendo de la clasificación realizada en el diagnóstico, es decir, en cabeceras parroquiales, parroquias y comunidades dándoles una jerarquía para</p>	<p>En el modelo territorial se propone como meta la elaboración del marco físico de las categorías de uso ocupacional y el esquema de los elementos del sistema de asentamientos poblacionales con sus canales de relación, sin embargo ya en el desarrollo del plan solamente se encontró la propuesta de las categorías de uso y</p>	<p>En lo concerniente al tema del sistema de asentamientos poblacional (SAP) sólo se puede observar un análisis socio-demográfico, más no de organización espacial, además de que tampoco se establece la imagen objetivo para el territorio, solo se plantean de manera directa los programas y proyectos. Por tanto, en la fase de propuesta para el SAP</p>

<p>aplicaciones como el tin para lograr a más de una presentación explicativa didáctica y sugerente.</p>	<p>posteriormente establecer el uso y ocupación del suelo de cada una.</p>	<p>ocupación del suelo, dejando de lado el sistema de asentamientos. Sin embargo el documento contiene un sin número de gráficos explicativos.</p>	<p>no se proponen las directrices para mejorar tanto las relaciones micro regionales entre las comunidades con el centro parroquial como para la organización espacial, con lo que no todos los programas y proyectos propuestos se adecúan a la realidad de y las necesidades conjuntas del territorio basadas en explicaciones teóricas y en cuadros pero no en gráficos.</p>
<p><b>RESULTADOS</b></p>			
<p>Se han generado varios mapas de los análisis de cada uno de los panes de Desarrollo y ordenamiento territorial. En <b>ANEXO I. MAPAS DE RESULTADOS</b> se encuentran los mapas mencionados.</p>			

Cuadro.- 8. Propuesta de Desarrollo y Ordenación, Modelo Territorial Deseado

## 4.1.4. Monitoreo y Evaluación, Modelo de Gestión

A NIVEL PROVINCIAL	A NIVEL CANTONAL	A NIVEL PARROQUIAL	A NIVEL PARROQUIAL
<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR</p>	<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JUAN BOSCO</p>	<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TARQUI</p>	<p>PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHOROCOYTE</p>
<p>El modelo de gestión que plantea el plan analizado, estipula políticas públicas con sus respectivas estrategias que nacen del conocimiento del territorio estudiado bajo una construcción social enfocadas a potenciar el talento humano y componentes sociales y físicos con una articulación urbano-rural, con múltiples actores territoriales con el fin de promover la implementación de mesas de</p>	<p>En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del cantón San Juan Bosco no se encuentra elaborado un modelo de gestión, monitoreo y evaluación.</p>	<p>El documento no implementa un modelo de gestión ni de monitoreo y evaluación.</p>	<p>No se elabora un modelo de seguimiento y gestión, por lo que se deberán enfrentar dificultades al momento de la ejecución del plan, puesto que ningún veedor podrá controlarlo por no contar con una base para este fin.</p>

trabajo para accionar las necesidades e impulsar la capacidad de intervención en el territorio.			
<b>HERRAMIENTAS</b>			
<b>RESULTADOS</b>			

Cuadro.- 9. Monitoreo y Evaluación, Modelo de Gestión

## 4.1.5. Análisis y Evaluación Territorial

A NIVEL PROVINCIAL	A NIVEL CANTONAL	A NIVEL PARROQUIAL	A NIVEL PARROQUIAL
<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JUAN BOSCO</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TARQUI</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHOROCOPE</p>
<p>A nivel provincial el Modelo de Gestión Territorial, permitirá avanzar en el proceso de descentralización real de la inversión pública, la profundización de la democracia y un avance particular de participación ciudadana logrando una interrelación entre los diferentes niveles de gobierno para lograr una coherencia y cohesión a la inversión local.</p>			

<b>HERRAMIENTAS</b>			
<b>RESULTADOS</b>			

Cuadro.-9. Análisis y Evaluación Territorial

## 4.1.6. Participación Ciudadana y Planificación Participativa

A NIVEL PROVINCIAL	A NIVEL CANTONAL	A NIVEL PARROQUIAL	A NIVEL PARROQUIAL
<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE CAÑAR</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN SAN JUAN BOSCO</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA TARQUI</p>	<p style="text-align: center;">PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA CHOROCOPE</p>
<p>Uno de los actores en el modelo de gestión propuesto es el sistema de participación ciudadana, que está conformado por dos componentes:</p> <p>a) Sistema de participación ciudadana provincial, conformado por tres consejos de desarrollo zonal, como instancia de participación, los mismos que serán encargados</p>			



<p>de plantear propuestas o demandas territoriales recogidos del territorio en general estando la coordinación de actividades, capacitación e información sobre los planes en manos de la Secretaria Técnica de Planificación.</p> <p>b) Consejo de Desarrollo Zonal, conformado por representantes ciudadanos de las comunidades, parroquias y cantones, en este orden, los mismos que estarán encargados de generar propuestas en base a las necesidades así como la participación de los ciudadanos en mesas de trabajo o gabinetes</p>			
--	--	--	--

<p>territoriales.</p> <p>La participación en las mesas de trabajo o gabinetes territoriales, es decir, la Planificación participativa contribuyen al buen ejercicio de la presupuestación y la rendición de cuentas.</p>			
<b>HERRAMIENTAS</b>			
<b>RESULTADOS</b>			

Cuadro.- 11. Participación Ciudadana y Planificación Participativa

#### 4.1.7. Comparativos Estudios de Caso

Luego de varios procesos de Planificación en el país; es a partir, de 2008 con la aprobación de la constitución de Montecristi que los SIG entran a jugar un papel fundamental dentro de los llamados Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial como herramientas para el análisis territorial de todos los sistemas.

Los niveles de gobierno han implementado sus planes y en mayor o menor medida vienen gestionando la información mediante el uso de los SIG, una de las principales limitantes que se ha encontrado en los casos de estudio es que la información a nivel parroquial principalmente se encuentra a una escala no óptima para realizar su análisis respectivo debido a que esta fue generada hace un mucho tiempo a nivel nacional y distribuida por la SENPLADES y otras instituciones; o a su vez la información es inexistente. Sin embargo se ha visto que cada nivel de gobierno se ha esforzado por levantar información de fuentes primarias por su cuenta y con recursos propios lo que ha permitido que los SIG puedan ser una herramienta valiosa para la planificación.

La geoinformación básica como mapas, fotografías, documentos técnicos siempre han sido documentación base para el manejo de recurso, el volumen de información que se ha ido generando y los distintos formatos que requieren un mayor espacio de almacenamiento, ha necesitado también personal especializado para su manejo (Ruiz Luna y Trelles Ríos, 2002).

En los planes de las parroquias Tarqui y Chorocopte, el primero realizado con un equipo de estudiantes de la Universidad de Cuenca como trabajo final de tesis mediante la firma de un convenio y el segundo mediante un equipo técnico de profesionales contratados mediante un convenio con el Consorcio de Gobiernos Parroquiales Rurales del Cañar; se pudo observar que la información generada con el uso de los SIG está alineada a la metodología propuesta en el país. En la primera se utilizó la herramienta de ESRI ArcView 3.x y en la segunda la herramienta fue ArcGis 9.x de ESRI, los resultados en ambos planes son suficientes para la generación de modelos territoriales óptimos para la toma de decisiones e implementación de

planes y proyectos en sus territorios, únicamente se diferencian en su presentación debido a la versión del software utilizado.

El plan del cantón San Juan Bosco fue desarrollado por consultoría externa con el apoyo de personal técnico de la municipalidad y conto con mayor cantidad de información que las de nivel parroquial sobre todo por la presencia de empresas mineras en la zona las cuales habían generado información base y temática para su trabajo con anterioridad y que fue de gran importancia para el desarrollo de análisis territoriales, lo que permitió profundizar en temas de interés del gobierno local, porque además seguir los lineamientos de la SENPLADES se dio hincapié en el ajuste de su modelo actual, tendencial y futuro con mayor detalle por contar además con una área protegida y otra de defensa nacional. Las herramientas utilizadas en el análisis de información fueron de ESRI ArcGis 10.x y ArcExplorer para visualizar los mapas generados, se usó software libre como Ilwis 3.x, Qgis. Toda la información generada esta almacenada en una Base de Datos Geográfica bajo estándares para su uso y actualización en la municipalidad a cargo de un técnico específico para este propósito

En el plan del Gobierno Provincial del Cañar se conformó un equipo multidisciplinario de profesionales de la institución y un asesor externo que lo dirigía, la información fue recopilada de bases nacionales y adquirida con fondos institucionales a otros organismos de régimen dependiente, además de generar estudios específicos en temas de interés local como riesgos, riego y productividad. Esta apegado a los lineamiento generales de la SENPLADES y el software SIG utilizado fue el ArcGis 9.x de ESRI, todos los análisis y resultados están presentes en una Base de Datos Geográfica y administrada por un funcionario del Gobierno Provincial.

Actualmente, mediante el uso de los SIG, han dado un giro al almacenamiento, distribución, manejo y procesamiento de la geoinformación indispensable para las diferentes entidades administrativas, este crecimiento ha ido de la mano con un fortalecimiento en el área de la informática, principalmente en el área de bases de datos (Serie documentos de Gestión Urbana, 2011).

Los Sistemas de Información Geográfica son sistemas flexibles, esto es, que tienen la capacidad de integrar diferentes fuentes o formatos en el que se encuentra la geoinformación, es importante indicar que el manejo de la cartografía y documentos básicos se los realiza a través de capas o niveles, logrando integrar de forma óptima información lineal, puntual, polígonos.

Es importante señalar que los SIG son solo un conjunto de herramientas, no garantizan de ninguna manera que los resultados sean buenos, ya que esto depende de la rigurosidad técnica y profesional que desarrollen los diferentes equipos de trabajo de cada entidad administrativa y de la calidad de la información que se ponga en los estudios. Por más que una entidad administrativa tenga escasos recursos económicos, puede siempre tener acceso a los SIG. Actualmente esto no resulta un desafío, ya que existe software que son open – source (libre acceso).

Además, estos sistemas se han vuelto cada vez más amigables con el usuario, por lo que la implementación de este sistema en un gobierno local ayudaría al manejo de la geoinformación de manera adecuada a través de bases de datos, a costos bajos y con una dotación mínima de personal calificado.

## **5. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **5.1. Implementación de Herramientas y Evaluación de Resultados**

#### **5.1.1. Determinación de las necesidades actuales de SIG**

Las administraciones locales requieren y recolectan una diversidad de datos para la ejecución de sus actividades: datos demográficos, datos de turismo, datos ambientales, datos de criminalidad, datos socio-económicos, datos catastrales, etc.

La mayoría de estos datos tienen un componente territorial. Por ejemplo: los datos demográficos tiene como componente territorial la ubicación de los centros poblados; datos de criminalidad tienen una ubicación del delito; datos catastrales tienen la localización de un lote, datos ambientales reflejan acontecimientos o situaciones en ciertos lugares.

Aparte de los propios datos muchos departamentos también aplican datos e información proveniente de otras fuentes, por ejemplo: de otros departamentos o de organizaciones externas como Ministerios, INEC, IGM, etc.

En general se presume que el 85% de la información que se genera y/o se utiliza dentro de una administración provincial o municipal tiene una relación con localizaciones geográficas o coordenadas espaciales, y el 60% de esta información es usada por varios departamentos. Un mapa expresa más que mil palabras.

Para la representación y análisis de todos estos datos, un SIG es la herramienta más adecuada. Aunque para los especialistas esta información representada en tablas y diagramas pueda ser comprensible, transparente e interpretable, para quienes no manejan estos temas les resultará más fácil interpretar la representación de los datos en un mapa.

La aplicación de SIG tiene la ventaja indirecta de que toda información debe existir en formato digital. Este hecho obliga a la administración a dejar a un lado las actualizaciones manuales de fichas y mapas impresos. Los procesos de actualización en forma digital son mucho más flexibles y ágiles, por lo que pueden ser realizados mucho más rápidos.

Además, el SIG permite elaborar análisis espacial con los mismos datos, siendo este su valor agregado respecto a sistemas de información afines.

#### 5.1.2. Ejemplos Prácticos:

Muchos funcionarios municipales manejan datos catastrales para la concesión de un permiso de construcción, el cálculo del impuesto predial, etc... Antes, consultar la información catastral requería la aplicación de un visor de microfichas y la búsqueda dentro de una masa de mapas prediales en formato análogo. Mientras tanto la mayoría de municipios ya utilizan una base de datos automatizada con la información catastral. Sin embargo, algunos lograron vincular la capa geográfica de los lotes a esta base de datos alfanumérica, y esa integración dentro de un SIG les permite, a través de la visualización hacer búsquedas mucho más flexibles y eficientes en la base de datos.

Además, una vez en formato georreferenciada, la capa catastral sirve también para muchos otros departamentos municipales como: planificación, obras públicas, medio ambiente, patrimonio, población y también para los bomberos, la policía, y los hospitales.

En el ámbito de la administración provincial y municipal, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son muy útiles a la hora de proporcionar información actualizada, oportuna y de gran calidad para fortalecer los procesos de planificación y toma de decisiones, puesto que posibilitan el diseño de proyecciones a largo plazo o futuros escenarios que son de gran utilidad para elaborar diagnósticos y planificar el desarrollo mejorando así la operatividad de las dependencias provinciales y municipales al proporcionarles mayores elementos de análisis.

Podemos identificar una serie de casos que responden a la utilidad que los consejos provinciales y municipios pueden dar a los SIG; como es el mantenimiento de redes de alumbrado público, agua potable, alcantarillado, vialidad y agricultura, entre otros. El rápido y fácil acceso a la información gráfica y alfanumérica hace posible el análisis espacial de información procedente de varias capas sobrepuestas, lo que facilita el análisis de las necesidades de infraestructura y equipamiento urbano-rural y permite generar información sobre usos de suelo y catastro.

Por otra parte, conocer con exactitud la ubicación y las áreas de influencia de los centros de desarrollo social, posibilita la optimización de la distribución espacial de los recursos y servicios que se brindan a la población (centros de salud, escuelas, espacios recreativos y deportivos centros de acopio, etc.)

Son innumerables las aplicaciones de la información que administra un GAD Provincial o un GAD Municipal, y su especificidad y nivel de detalle dependen de una combinación de circunstancias técnicas, económicas y políticas.

Los SIG toman en estas aplicaciones el papel de herramientas encargadas de proporcionar información actualizada a los niveles operacionales y de planificación de manera que ambos niveles puedan realizar las actividades asignadas de forma rápida y eficaz. (Comas y Ruiz 1993).

Cada gobierno municipal o provincial normalmente está organizado en diferentes departamentos según el ámbito de gestión: por ejemplo: planificación, finanzas, turismo, obras públicas, medio ambiente, patrimonio, salud, educación, cultura, personal, etc...en los siguientes puntos se presentan algunos posibles ejemplos de aplicación de SIG desglosados por sector de gestión debido a que cada administración tiene sus particularidades de organización. El listado que a continuación se presenta seguramente no es completo, pero es un referente de la gran potencialidad de implementación de un SIG en un gobierno provincial o municipal.

Tenemos algunos sectores en los cuales podemos aplicar las herramientas SIG

- Sector Obras Civiles
- Sector Gestión Ambiental
- Sector Economía
- Sector Social: Población, Educación, Salud, Desarrollo Social



- Sector Financiero (catastro predial)
- Sector de Gestión de Riesgos
- Sector de Planificación y Ordenamiento Territorial
- Sector político

Los SIG pueden ser aplicados en muchos otros campos en los cuales uno tal vez no piensa en primera instancia en: seguridad, turismo, geomarketing, epidemiología, etc. O en diferentes tareas de los mismos sectores mencionados anteriormente.

Las posibilidades de aplicación de los SIG solo están limitadas por la imaginación del usuario, sabemos también que aparecen diariamente nuevas aplicaciones de los SIG y que en el futuro continuarán apareciendo aún en mayor número.

- Gestión de Recursos Naturales
- Seguridad y Defensa
- Turismo
- Análisis del Mercado (geomarketing)
- Transporte y Logística
- Salud
- Educación
- Población
- Agricultura y pesca
- Meteorología y fenómenos climáticos
- Biología y ecología
- Arqueología

Dentro Planificación y Ordenamiento Territorial por su naturaleza es transversal y por ende requiere información territorial sobre todos los sectores anteriormente mencionados. Dependiendo de la escala de planificación se necesita recopilar datos sobre los aspectos territoriales de gran variedad de ámbitos a diferentes niveles de detalle, entre otros:

- Grado de ocupación de los predios catastrales

- Inventario de todos los terrenos y edificios que son de propiedad pública
- Visualización de todas las zonas verdes existentes
- Inventario de la calidad estructural de los edificios
- Jerarquización de zonas y puntos de importancia turística
- Jerarquización de la red vial existente
- Identificación de las zonas con mayor valor agregado económico.
- Etc.

La cualidad de los resultados finales de los procesos de planificación territorial depende en gran parte de la calidad de la información territorial que se utilizó como insumo. De igual manera lo que caracteriza a todas las aplicaciones de carácter meramente urbano es el hecho de que éstas, suelen integrar un amplio espectro de distintos tipos de geoinformación, procedente de distintas fuentes. Lo frecuente en temas de planeación urbana, es utilizar información referente a gestión del catastro, gestión de servicios públicos, el control medioambiental, etc. La referencia común a toda esta información relativa al espacio urbano es su componente geográfico. Los SIG también en el ámbito urbano representan una buena herramienta para poder tratar esa información, y de esta forma, mejorar los servicios públicos y el funcionamiento general de la administración pública.

### 5.1.3. Justificación de los procesos

La aplicación de un SIG para elaborar el Ordenamiento Territorial brinda una proyección espacial de las políticas social, cultural, ambiental y económica en una sociedad, además de vislumbrar las herramientas necesarias para la gestión de los usos óptimos de los suelos urbanos y rurales a partir de las directrices enmarcadas por los planes de ordenamiento territorial del nivel administrativo político jerárquico superior. Como ejemplo, el Plan de Ordenamiento Territorial nacional servirá de directriz para los PDOT de las regiones y provincias, al igual los PDOT de las provincias tendrá las directrices para los PDOT cantonales.

De manera general se observan dos enfoques generalmente entremezclados y complementarios: uno orientado hacia el desarrollo territorial denominado ordenamiento activo y el otro a la planificación física-espacial denominado ordenamiento pasivo.

El tipo de Ordenamiento activo, normalmente se asocia con objetivos de desarrollo territorial a escalas nacional, regional y subregional que buscan modificar los desequilibrios del desarrollo regional que caracterizan un orden territorial determinado. Su carácter activo deriva de la intervención voluntaria y dinámica del Estado sobre el territorio, a partir de grandes obras de infraestructura y costosos proyectos de inversión, acompañados de incentivos fiscales y económicos, para inducir transformaciones espaciales en el orden territorial existente.

Proyectos de colonización y explotación de nuevas áreas: Dirigidos a controlar el crecimiento acelerado de las ciudades, los problemas de paro campesino por concentración de la propiedad sobre la tierra, el poblamiento de áreas desocupadas, etc.

Impulso a la industrialización de regiones deprimidas: Desarrollado a partir de la implantación de aglomeraciones industriales (polos de desarrollo), los cuales provocarían un conjunto de efectos positivos, tanto en el centro urbano donde se localizaran como en la región aledaña, contribuyendo a modificar los desequilibrios regionales de la organización espacial del territorio. La implantación de los polos de desarrollo estimulada por los estados mediante ayudas fiscales, financieras e inversiones en infraestructura y equipamientos.

Políticas de reforma agraria: Orientadas a reordenar las estructuras agrarias desequilibradas, caracterizadas por una alta concentración de la propiedad de la tierra en unos pocos y la existencias de grandes grupos sociales sin acceso a este recurso.

Descongestión urbana y/o poblamiento de áreas poco habitadas: Desarrollada mediante el establecimiento de controles restrictivos a los centros urbanos, construcción de ciudades nuevas, relocalización de capitales estatales, políticas de vivienda popular y mejoramiento de servicios públicos y sociales en ciudades pequeñas y medianas; con los que se busca reorientar los movimientos migratorios de la población.

Desarrollo rural integrado: Esta estrategia se basa en la experiencia israelí de desarrollo agrícola-cooperativo, a partir de la interrelación agricultura espacio rural. Su aplicación se orienta a transformar las condiciones de retraso y pobreza de las áreas rurales, a través del mejoramiento de las condiciones de bienestar social y la elevación de la productividad de los pequeños productores rurales.

#### 5.1.4. Alcances de los SIG como una herramienta de planificación

Los SIG constituyen una herramienta muy poderosa para la gestión de información y está directamente relacionada con un objeto espacial como por ejemplo un río, una carretera, una obra, etc. Sin embargo, es muy importante conocer los alcances de este sistema para sacar el mayor provecho de su capacidad y que nos sirva para la toma de decisiones y la planificación.

##### 5.1.4.1. Mayores oportunidades para los SIG

Los mapas en papel han constituido tradicionalmente la base para la investigación espacial, y ha sido necesario producirlos en una vasta gama de escalas. Estos mapas ocupan mucho espacio, se estropean con facilidad, se vuelven rápidamente obsoletos, son caros de producir y no permiten una rápida extracción de los datos. El nacimiento de los SIG ha cambiado mucho la situación. Tanto las organizaciones privadas como las gubernamentales se han dado cuenta rápidamente del tremendo valor social, ambiental y comercial de los SIG para una serie de aplicaciones, principalmente en los campos del análisis del emplazamiento de mercados, la gestión de la propiedad, la asignación de recursos sociales, la explotación de los recursos, el emplazamiento de las existencias y los análisis ambientales.

Una de las consecuencias de esta aplicación y comercialización de los SIG ha sido una proliferación de la investigación y el desarrollo. Los SIG han permitido a las autoridades decisorias de todas las organizaciones explorar una serie de posibilidades o escenarios antes de embarcarse en cuantiosas inversiones o poner en ejecución sus planes y medidas.

#### 5.1.4.2. El Presente

Para nosotros el presente es el del nuevo milenio o siglo XXI, ya los SIG llegaron para quedarse y para aplicarse en muchos y variados campos del conocimiento. Lo que parece ser cierto es que la disciplina continúa evolucionando tanto en su aspecto técnico como en el teórico, y que cada vez más personas alejadas de la Geografía y del análisis espacial la utilizan.

Como parte de su evolución natural, hoy se habla de una Ciencia de la Información geográfica (SIG). Bosque Sendra (1999) lo expresa muy bien en su trabajo titulado *La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía*. Bosque define esta ciencia como un cuerpo de conocimiento que pretende el estudio, la investigación y el desarrollo de los conceptos teóricos, los algoritmos matemáticos, los programas informáticos, los instrumentos físicos, las bases de datos, las nuevas formas de uso y la búsqueda de nuevos campos de aplicación, con relación a las tecnologías de la información geográfica.

Como aclaración de cada uno de los componentes de esta definición, Bosque Sendra propone los siguientes ejemplos. Los conceptos teóricos se refieren a la discusión de gran profundidad conceptual sobre la organización del espacio geográfico en forma de campos continuos o mediante la previa definición de objetos geográficos.

Los algoritmos matemáticos e informáticos tratan de encontrar nuevas formas de resolver los modelos de localización-asignación mejorando el algoritmo de intercambio (el utilizado en la resolución de modelos de localización) o aplicándolos de manera más rápida mediante el uso de la computación en paralelo. Los programas informáticos se relacionan con el diseño de nuevas interfaces de acceso a los programas SIG, de manera que resulten más intuitivos y fáciles de utilizar por los usuarios inexpertos.

Los dispositivos físicos se refieren al empleo de instrumentos de realidad virtual para el manejo de programas SIG. Las bases de datos deben ser más eficientes (incluso en la dimensión temporal), interoperables y deben permitir los análisis y los tratamientos en

distintas escalas espaciales. Las nuevas formas de uso tratan sobre el empleo del GPS para la toma de datos sobre producciones agrarias, en un nivel de detalle espacial muy elevado, y dentro de los nuevos temas, entre los que aplican las tecnologías geográficas, está el desarrollo de la denominada agricultura de precisión.

Bosque Sendra (1999) define en su trabajo un amplio número de disciplinas ya existentes que están relacionadas, de alguna manera, con la naciente Ciencia de la Información Geográfica. Si utilizáramos sus propias palabras, tendríamos, por un lado, las disciplinas que han estudiado tradicionalmente la información geográfica: la Cartografía, la Teledetección, la Geodesia, la Topografía, la Fotogrametría, etc. Por otro lado, las que estudian la información geográfica en formato digital: la Informática (bases de datos, geometría computacional, reconocimiento de patrones, proceso de imágenes) y la Ciencia de la Información. También tendríamos las que estudian, de forma tradicional, la Tierra, en especial su superficie: la Geología, la Geofísica, la Oceanografía, la Agronomía, la Biología (la Ecología, la Biogeografía), las Ciencias Ambientales, la Geografía, la Sociología, la Antropología y otras. Además, las que pretenden integrar los conocimientos sobre la superficie terrestre procedentes de otras disciplinas: la Geografía, las Ciencias Ambientales, el cambio global, etc. Finalmente, aquellas que estudian la naturaleza del pensamiento del ser humano y su interacción con los ordenadores.

Entre los hitos que marcan con claridad el surgimiento de esta nueva ciencia, incluye el NCGIA (USA) y su nuevo proyecto de investigación VARENIUS, centrado en el desarrollo conceptual de la nueva disciplina y la nueva versión del Core Curriculum para SIG del NCGIA, ahora denominado Core Curriculum for GIScience.

La creación del Consorcio universitario para la CIG en Estados Unidos de América puede considerarse uno de los principales promotores de la creación de esta nueva disciplina. En diversas reuniones y congresos han elaborado una amplia documentación sobre el asunto, la cual está accesible por INTERNET (<http://www.ucgis.org>). En ella se enumeran una serie de temas como los más importantes para la investigación en la nueva ciencia.

Entre estos temas se encuentran los siguientes:

- La adquisición y la integración de los datos geográficos
- La informática distribuida. Las bases de datos descentralizados
- Las extensiones de la representación digital de los datos geográficos
- La percepción y la cognición de la información geográfica
- La interoperabilidad de la información geográfica
- La escala espacial
- El análisis espacial en un SIG
- El futuro de la infraestructura de información espacial
- La incertidumbre en los datos geográficos y en los procesos de análisis de los SIG

#### 5.1.4.3. La Ciencia de la Información Geográfica y la Sociedad

Para finalizar, Bosque Sendra hace una clasificación de las tecnologías de la información geográfica, pero antes las define como los procedimientos desarrollados para reunir y manipular (analizar) la información geográfica, en especial, aquella que se expresa en formato digital. De acuerdo con su criterio, existen varios tipos: las más antiguas, como la Topografía, la Geodesia y la Cartografía; otras más recientes, pero ya clásicas: la Fotointerpretación y la Fotogrametría y las más recientes y novedosas: GPS y GLONASS, constelación de satélites terrestres que permiten determinar con gran exactitud la posición geográfica sobre la superficie terrestre, mediante el uso de un receptor de radio. La teledetección, los sensores y las cámaras en órbita terrestre y aerotransportada, permiten obtener información de diversos tipos sobre la superficie de la Tierra, mediante la obtención de imágenes digitales y su integración en base de datos.

El SIG es un sistema de soporte físico (hardware), de soporte lógico (software), de datos y de usuarios, que permite capturar, almacenar, desplegar, cartografiar, y analizar información geográfica, ayudando a la toma de decisiones.

Con el nacimiento de la CIG comienza una nueva era de discusión conceptual y técnica de la ubicación de esta disciplina en el mundo del conocimiento. Esto plantea nuevos retos a los

especialistas en informática espacial, entre los que se incluyen los geógrafos, los ingenieros, los arquitectos, los planificadores, los matemáticos y los informáticos. Lo cierto es que los SIG ya no pertenecen exclusivamente al mundo de los geógrafos, debido a que cada vez más usuarios sin formación espacial los utilizan. Esto a su vez plantea algunas dificultades en cuanto al uso y a la interpretación que se les da a los datos geográficos.

Entre los aspectos que son necesarios investigar y mejorar en el contexto de esta nueva ciencia, están las siguientes:

- La creación y el diseño de mejores modelos espaciales
- El mejoramiento en la visualización gráfica de la dimensión de altitud
- La inclusión de la dimensión espacio-temporal
- La evaluación de la calidad y de los errores de los datos utilizados
- El mejoramiento en los métodos de análisis espacial
- La integración más armoniosa de los formatos de la información o su estandarización
- La integración de las escalas de análisis local, regional y global
- La simplificación de las aplicaciones específicas
- La producción de modelos visuales que se aproximen más a la realidad
- La búsqueda de medios para hacer más accesible la tecnología al público.

Éstos son sólo algunos de los retos que confronta esta materia en los comienzos del nuevo milenio.

Desde el punto de vista comercial, ESRI e Intergraph acaparan casi el cincuenta por ciento del mercado global. Eso significa que ellos continuarán desarrollando aplicaciones nuevas y que continuarán con su estrategia de mercadeo. Además, ofrecerán una versión nueva de su producto, cuando menos cada dos años. Claro está, el desarrollo y la utilización de los SIG varía con cada región y con cada país. Esto presupone que el mejor SIG es el que se tiene y el que se puede utilizar, aunque sea gratuito.

Los SIG se han difundido por todo el mundo, y han seguido los caminos de la desigual distribución económica que segrega a los países en desarrollados y en vías de desarrollo.



Lógicamente, siendo una tecnología de punta, los países industrializados de América del Norte y Europa han alcanzado el mayor desarrollo y hoy constituyen la cuna de donde emergen los cambios en los nuevos SIG. Muchos países han optado por desarrollar sus sistemas de acuerdo con las necesidades internas. China, por ejemplo, utilizó este enfoque para desarrollar el sistema para el manejo de sus tierras; los países socialistas europeos siguieron un enfoque similar para inventariar sus recursos, y otros implantaron SIG para la creación de sus atlas nacionales (Díaz Cisneros, 2000).

Hoy día, con la difusión de las computadoras portátiles, cualquier persona con un limitado número de recursos puede tener un SIG básico y funcional. Incluso puede conseguir una versión gratis a través del Internet. Muchas bases de datos están disponibles gratuitamente y otras pueden conseguirse a un precio relativamente bajo. Las universidades poseen laboratorios en donde se ofrecen talleres y cursos regulares para beneficio de los usuarios.

#### 5.1.4.4. El Futuro

Aunque el futuro es siempre impredecible, podemos establecer, a base de las tendencias actuales, unas situaciones que pueden abordarse para el futuro. Jack Dangermond (1995), presidente y fundador de ESRI, escribió hace apenas unos años un trabajo titulado ¿Hacia dónde va la tecnología de los SIG? Según su opinión, la tecnología de los SIG cuenta con una tradición de unos 25 años, una tradición relativamente joven en la vida de las nuevas tecnologías. Sin embargo, esta juventud se manifiesta en el creciente uso que se les da a los SIG actualmente, un crecimiento mucho más rápido que en ningún momento del pasado.

En años recientes, nos dice Dangermond, el uso de los SIG se ha incrementado gradualmente en una proporción entre el 25% y el 40% anual en algunos lugares. En el año 2000 habrá de 5 a 10 millones de usuarios de SIG en el mundo, lo cual significa un incremento de 100 veces o una duplicación cada dos años. Por la naturaleza de este crecimiento, las características del usuario típico de los SIG variarán radicalmente. Por eso, la mayoría de usuarios de los SIG en los próximos diez años serán personas que hoy no conocen lo que es un SIG, y que no pueden imaginar siquiera la cantidad de problemas que la tecnología SIG es capaz de resolver.

Estos nuevos usuarios tendrán mayores experiencias que los usuarios de los 80; dispondrán de más recursos y verán multiplicados los efectos sinérgicos. Como el número de usuarios está creciendo, aumentará también el número de firmas que les ofrezcan apoyo. Los Gobiernos se convertirán en proveedores directos de servicios de datos para los ciudadanos. El desarrollo garantizará que los ordenadores en los que se implantarán los futuros SIG sean mucho más rápidos, más pequeños, más confiables y equipados y con una mayor memoria y capacidad para almacenar datos. La potencia del ordenador estará orientada a mejorar la rapidez, a hacer más intuitivas y más gráficas las interfaces de los usuarios SIG, y a ser tan sencillas de utilizar que, cada vez, más sistemas se tendrán que vender sin instrucciones.

La recopilación, la estandarización, la integración y la automatización de datos continuará siendo un problema, especialmente porque se introducirán en los SIG nuevos tipos de datos. Por ejemplo, los de análisis químicos, datos atmosféricos, información urbana en tres dimensiones y datos geográficos. Uno de los logros más importantes en la recopilación de datos para la próxima década será la fabricación de mecanismos de medición en tamaños de miniaturas. Estos mecanismos, construidos con la misma tecnología con la que se crean ahora los microprocesadores (algunas veces llamada nanotecnología), se comunicarán con estaciones centrales. Estas se auto localizarán mediante el uso de los sistemas de posicionamiento global (GPS), y se especializarán en recopilar formas particulares de datos que ahora deben recogerse mediante el trabajo de campo.

Una visualización radiográfica, apoyada por inteligencia artificial y por procesos paralelos, mejorará lo suficiente como para que los mapas impresos, los dibujos y los documentos puedan capturarse sin intervención humana, excepto en el proceso de estandarización de datos. La disciplina específica de la entrada y la captura de datos en estaciones de trabajo empezará a estar disponible. El progreso se reflejará entonces en la disponibilidad inmediata de información que ahora espera formar parte de los SIG.

Las bases de datos geográficos tendrán más capacidad, tanto para el almacenamiento de datos como en el área de cobertura; la densidad de datos se incrementará, y la variedad de recursos

de información disponibles para los usuarios de los SIG comenzará a crecer pronto. El incremento en el número de bases de datos SIG será global y sus datos estarán al alcance de los usuarios alrededor del Planeta. Las bases de datos a las que podrán acceder los usuarios serán de 10 a 100 veces mayores que aquéllas a las que hoy tienen acceso. Con este gigantesco crecimiento de usuarios, la mayoría de los cuales querrán datos sobre su propia área local geográfica, muchas compañías y firmas trabajarán en ofrecer recursos de esa información geográfica local, y se especializarán en distintos tipos de datos. Como mínimo, existirán miles de firmas, probablemente el número se sitúe en los 10,000, y se distribuirán por todo el mundo.

Es probable en los próximos años que la durabilidad, la mayor capacidad de almacenamiento, el acceso rápido e interactivo, la capacidad multimedia y otras de sus características faciliten a los usuarios de los SIG la elección de la forma como almacenarán los datos. En un futuro algo lejano, la infraestructura de las comunicaciones sostendrá la transmisión rápida de cantidades de datos referenciados espacialmente y los distintos tipos de información relacionada, además de permitir esa transmisión a cualquier parte del mundo.

Los SIG continuarán con su función de integradores de información, y facilitarán a los usuarios abundante información. El SIG multimedia, capaz de trabajar con información raster y vectorial, CAD, sonido, imágenes, dibujos animados, vídeos, imágenes en movimiento y texto, llegará a estar rápidamente disponible.

La necesidad de inventar nuevos algoritmos para la manipulación de información en cuatro dimensiones, los mejores requerimientos para el procesamiento y el almacenamiento de datos y la necesidad de nuevas ideas en la visualización de estos datos requerirá mucha imaginación técnica. Las imágenes en tres dimensiones, las secuencias temporales y los mapas de alta definición se utilizarán para crear presentaciones de vídeos animados.

Conviene prestar atención a los Sistemas de Información Espacial (SIE), diferentes de los Sistemas de Información Geográfica. Los SIE probablemente se pondrán al servicio de campos como la medicina, la biología molecular, la nanotecnología, la manufacturación, la

ciencia del medio ambiente y, entre otras, múltiples áreas que incluirán las humanidades y las artes. Con el apoyo de las posibilidades multimedia, el resultado de varios modelos de los SIG estará disponible de tal forma que se ofrecerá a los usuarios un sentido más concreto de las consecuencias de las interacciones de un sistema. Algunos tipos de estos modelos tendrán una gran aceptación y un uso cotidiano, como herramientas de ayuda en la toma de decisiones. Cada vez más, la cantidad de problemas que se tratan a partir del uso de los SIG será más el resultado de los esfuerzos especializados en un proyecto.

Finalmente, dentro de unos años, todas las escuelas utilizarán los SIG para enseñar a los alumnos a través de extensos y competentes cursos. Las ideas de Dangermond, expresadas en los párrafos anteriores, son realmente revolucionarias.

Éstas tienen un gran impacto, máxime cuando vienen del presidente de la compañía ESRI.

Gutiérrez Puebla (1994) resume algunas tendencias del futuro de los SIG, las cuales pueden resumirse en los lineamientos siguientes:

- Mayor capacidad de integración de los datos
- Diseño de bases de metadatos (datos sobre los datos)
- Mayor interacción SIG-usuario
- Desarrollo de nuevas aplicaciones especializadas
- Aparición de lenguajes espaciales y de hipermedia (realidad virtual)
- Mejoramiento de los sistemas de inteligencia artificial
- Mejoramiento de los sistemas para el almacenamiento de datos

### 5.1.5. Determinación de fortalezas y potencialidades uso de herramientas SIG

Hoy ya no se puede prescindir de herramientas tan importantes como son los sistemas de información geográfica puesto que ofrecen grandes fortalezas:

- Ubicación espacial de objeto de estudio.
- Normalización en la captura de datos. .
- Gran almacenamiento de información.
- Combinación de las variables de análisis.
- Representación gráfica de los resultados.

De lo anterior se puede derivar las principales fortalezas que ofrece el uso de los Sistemas de Información Geográfica en la planificación y en el ordenamiento territorial:

- Ayuda en la toma de decisiones respecto a la organización del territorio.
- Facilita el planeamiento físico y el análisis espacial.
- Dado su alto poder analítico, permite procesar una gran cantidad de información reduciendo la inversión de tiempo y dinero.
- Genera alternativas de análisis para la integración vertical y horizontal del territorio, en cuanto a los sistemas de recolección de información.

Sin ánimo de ser exhaustivos, pero con la idea de completar la visión que sustenta las ventajas de elaborar cartografías asociadas a los instrumentos de Ordenación del Territorio, incluimos el siguiente listado de funciones:

- Clarifica la extensión y relación de los procesos y entidades significados en el diagnóstico y análisis. Ayuda a dimensionar y localizar las fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades del territorio objeto de estudio.
- Identifica las áreas sujetas a regulación, evitando interpretaciones sobre los límites de las zonas sujetas a regulación o notificación.

- Integra interacciones, permite una interpretación correcta de la realidad del territorio y de sus dinámicas más reciente así como proyectar escenarios futuros de evolución.
- Evaluación y seguimiento de la contingencia del lugar es decir la cartografía permite singularizar motivadamente la identidad de cada parte del espacio geográfico, lo que J. Labasse llamo "la contingencia del lugar", idea que exige de la ordenación el tratamiento singularizado de cada ámbito y se contrapone a un ejercicio indiferenciado y tecnocrático del proyecto de actuación y de la planificación territorial. (Zoido, 2005) Especialmente útil es esta consideración en el diseño de redes de indicadores para el seguimiento y monitorización de la consecución de los objetivos de la ordenación territorial
- Fortalece el sistema de conservación y eficiencia en el uso del territorio.

#### 5.1.6. Discusión Resultados

El propósito fundamental de esta investigación fue vislumbrar la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la formulación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en el Ecuador, así como la importancia y ventajas que presentan los mismos en los diferentes niveles de gobierno. Para dar respuesta a este objetivo se seleccionó cuatro instituciones.

<b>PDOT</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>NIVEL DE GOBIERNO</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>EQUIPO SIG</b>	<b>ESCALA INFORMACIÓN</b>	<b>SOFTWARE GIS COMERCIAL</b>	<b>SOFTWARE GIS LIBRE</b>
<b>Cañar</b>	Sierra	Provincial	SENPLADES	2012-2030	Equipo institucional	1:250.000	ArcGis x	Ilwis
<b>San Juan Bosco</b>	Oriente	Cantonal	SENPLADES	2012-2030	Equipo Consultor	1:50.000	ArcGis x	Qgis, Ilwis
<b>Tarqui</b>	Sierra	Parroquial	Eugenio Molinet de la Vega (+), Domingo Gómez Orea	2010-2025	Equipo de estudiantes	1:5.000	ArcGis x	
<b>Choropte</b>	Sierra	Parroquial	SENPLADES	2012-2030	Equipo Consultor	1:5.000	ArcGis x	

Cuadro.-11. Resumen casos de estudio

A continuación, discutimos los principales hallazgos de este estudio:

La planificación y el ordenamiento territorial parte de reconocer al territorio como un sistema complejo, en donde se presentan situaciones generadas por una multiplicidad de factores que involucran el medio físico y biológico, la producción, la tecnología, la sociedad, etc. Estas situaciones se caracterizan por la confluencia de una variedad de procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un "sistema complejo", con un funcionamiento específico. Desde el punto de vista práctico se puede decir que la metodología del ordenamiento territorial conlleva a dos cuerpos principales: una, de diagnóstico territorial, en la cual, a través del conocimiento del territorio, se obtiene información primaria y secundaria.

Se determina, a la luz de las evaluaciones de capacidad de carga de los recursos, ante las distintas actividades de uso, en cada una de las subunidades territoriales, en las cuales, se realizan el árboles de problemas, sintetizando el problema central del área de estudio así como en cada una de las subunidades mencionadas. El reto es asumir una visión a futuro y conducir adecuadamente las acciones para el desarrollo justo, equilibrado y equitativo de sus recursos y la población.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que luego de la aprobación de la Constitución del 2008 se dio un empuje a un sistema de planificación dentro del país y ello ha traído consigo la generación de geoinformación, sin embargo al ser un proceso implementado durante poco tiempo y en crecimiento, las instituciones carecen de cierta información para su análisis así como de las escalas adecuadas de trabajo, a esto se suma en cierta medida el trabajo institucional aislado, siendo difícil todavía la articulación territorial desde un nivel más bajo hacia uno superior y viceversa, donde se vayan ajustando los modelos territoriales unos con otros y alinearse en un solo esquema hacia el Plan Nacional del Buen Vivir, conjugando los territorios en un único propósito concertado de desarrollo y afín entres sus diferentes niveles así como con sus límites.

En la actualidad y con el crecimiento de las TIC se han implementado de parte de las instituciones públicas más recursos para fortalecer el área informática con la adquisición de personal, hardware y aunque el software de manejo de gis sigue siendo una restricción existe una gran gama de software libre para este propósito.

Los sistemas de información geográfica han demostrado su capacidad y flexibilidad, lo que hacen de éstos una herramienta de análisis para la toma de decisiones en el contexto del desarrollo y gestión del territorio, del mismo modo se proyecta a un crecimiento y ampliación de tecnologías como las IDE que facilitarían y garantizarían el acceso y uso a esta información proveniente de diversas fuentes, a través del establecimiento de normativas y del desarrollo de geoservicios web estandarizados como son catálogos de metadatos y la visualización de cartografía on-line, en resumen, permiten a través de la web, descubrir la geoinformación existente en diferentes instituciones públicas y privadas y acceder a ella de forma estandarizada con la tendencia de integrarse al sistema nacional de información.

Por otro lado y toda vez que está claramente establecido el marco legal de la planificación y ordenamiento territorial al momento del estudio se observa la falta de capacitación de técnicos y funcionarios dentro de las instituciones de manera regular sino únicamente cuando se convoca a talleres o reuniones de instituciones rectoras y asesoras (AME, SENPLADES, entre



las principales), esto a pesar que existen actualmente universidades que ofertan carreras para esta especialización de trabajo, lo que soportaría a nivel institucional los temas de actualización y evaluación continua de los planes que por su naturaleza son dinámicos y se requiere una retroalimentación y monitoreo oportuno en el tiempo.

De los datos obtenidos, se puede concluir que la metodología implementada para la formulación de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial es la establecida en las guías de la SENPLADES como órgano rector de la planificación en nuestro país, analizando seis sistemas, quizá se profundice uno más que otro dependiendo del territorio y sus particularidades; sin embargo todos se ajustan de cierto modo a seguir los criterios y parámetros establecidos con un tiempo de vigencia hasta el año 2030.

El hecho de que, al momento del estudio, la información oficial y actualizada no ha sido liberada ni entregada en su totalidad y todavía se considera restringida sigue complicando el análisis territorial con información desactualizada, a pesar que se tiene el ofrecimiento desde el gobierno central para lograr este objetivo, además se requiere una normativa clara del uso y manejo de ésta información que permitan a las instituciones realizar un trabajo ordenado, homogéneo, estandarizado y coadyuvándose entre sí, a más de aprovechar los recursos existentes y no duplicar esfuerzos ni tiempo.

No cabe duda que los SIG son una de sus herramientas más poderosas para la planificación territorial; es más, la aplicación del SIG en este tema es un campo de investigación con todavía muchas áreas para explorar. Como Fernández Güell menciona a los SIG como uno de los cambios relevantes en la operativa cotidiana del técnico y planificador, que ha suscitado la necesidad de revisar críticamente los enfoques tradicionales de planificación y ordenamiento territorial (Fernández Güell, 2000).

El uso de SIG en estudios de este tipo tiene mucha potencialidad si se aplican de manera adecuada y enfocada a la problemática. Los SIG tienen características particulares que los hacen muy aptos para ser aplicados en un proceso de planificación territorial. De todas maneras, la planificación territorial nunca debería ser un ejercicio meramente mecánico.

Siempre involucra un aspecto de intuición, creatividad intelectual, y participación con la comunidad que podría resultar en una interpretación específica de los resultados obtenidos de los análisis cuantitativos.

Se han logrado obtener datos de sensores a tiempo real y cargar información generada de dispositivos móviles con el fin de tener herramientas útiles y portables que solucionen problemas de ubicación y localización.

A futuro se ha propuesto además la publicación de información de carácter educativo e implementación de nuevos sistemas de ayuda a la decisión espacial y planificación participativa.

## 6. CONCLUSIONES

- Con el uso de la tecnología GIS, es posible elaborar mapas complejos, que representen el valor cualitativo total de un territorio.
- Los SIG se configuran en una importantísima herramienta para conseguir la comunicación de los resultados de las investigaciones territoriales.
- La planificación territorial tiene que ser participativa para que tenga significado.
- Los sistemas de información geográfica facilitan el procesamiento y la integración de la información. En particular ayudan a realizar análisis con diferentes hipótesis, o aspiraciones, a crear escenarios y análisis de sensibilidad de la robustez de los modelos y de los impactos de las variaciones de las diferentes variables.
- Los dado su alto poder analítico, permite procesar una gran cantidad de información reduciendo la inversión de tiempo y dinero.
- El ordenamiento territorial como componente de la Planificación del Desarrollo Sostenible, juega un papel fundamental en nuestra sociedad.
- Hoy en día se aprecia que un público más amplio tiene acceso a la información, tanto funcionarios como ciudadanos en general.
- La integración de datos de diversas procedencias como imágenes satelitales, diseño o dibujo asistido por ordenador, datos demográficos datos estadísticos, permiten la posibilidad de analizarlos todo en conjunto encontrando nuevas interrelaciones y permitiendo el tratamiento de cada uno de estos datos, las cuales hasta ahora habían funcionado por separado. Se desarrollan actualmente sistemas que son capaces de integrar imágenes de satélite, datos documentales, datos territoriales y multimedia.
- La aplicación de un SIG para desarrollar un plan se vuelve muy versátil para su análisis, diagnóstico y modelamiento, por ejemplo integra fuentes de captura de datos como GPS que permite obtener no solo modelos pasivos del mundo real, sino modelos activos y aun mas, modelos en tiempo real.
- Todo el conjunto de estos avances tecnológicos derivara en la creación de una nueva infraestructura global de la información geográfica, transformando la accesibilidad a dicha información, llevándola a multitud de actividades y no solo a nivel de la alta

especialización que es el predominante en la actualidad. Estamos desarrollando un nuevo paradigma de organización, acceso y gestión de la información geográfica en cada gobierno local que conoce de la potencialidad del uso de estas herramientas para la gestión, organización y toma de decisiones más adecuadas dentro del territorio al que pertenecen.

## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda que en las zonas donde se ejecuta el ordenamiento territorial es necesario realizar estudios de mayor detalle con el apoyo de un SIG y de acuerdo a la metodología implementada en nuestro país se requiere de integración de diferentes actores sociales y sectores como comunidades y ciudadanos.

Los SIG deben estar compuestos por un grupo de profesionales comprometidos en el adecuado uso de los SIG, ya que es una herramienta poderosa capaz de brindar solución e intervenir en el Ordenamiento Territorial, garantizando además la seguridad, integridad de los datos y la compatibilidad con otras aplicaciones informáticas de la institución.

Los SIG, al igual que otras aplicaciones informáticas están basadas en tecnologías que están en constante evolución y mejora continua, por lo tanto su adecuada administración constituye un factor crítico de éxito en una organización.

Las soluciones de software SIG y su funcionamiento requieren inversión en su fase de arranque así también en la operativa por lo que es recomendable que se prevean partidas presupuestarias anuales para este propósito.

Es imprescindible que las instancias establecidas para la generación y actualización de ciertas capas temáticas de geo información en el país cumplan con su obligación de facilitar las mismas a la sociedad bajo condiciones ágiles de acceso, solo así se evitara el despilfarro de recursos por los celos institucionales y la duplicación de esfuerzos en generación de esta información.

Simultáneamente con la mayor disponibilidad de datos estandarizados y documentados disponibles crecerán las iniciativas para mejorar la accesibilidad de datos, es obvio, que desde el punto de vista de la tecnología la incursión del internet contribuyan de manera muy significativa a este proceso. Este tipo de servicio tiene un valor muy estratégico puesto que genera el potencial de mejorar la competitividad de un país o una región.

## 8. REFERENCIAS

- Alberto, Juan. (1990). “*El proceso de ocupación del espacio argentino*”. Instituto de Geografía. Facultad de Humanidades. UNNE, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia. Chaco. Argentina.
- Andrade, A., Amaya, M. 1999. *El ordenamiento territorial en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi: aproximación conceptual y metodológica*. Revista informativa del proyecto Sistema de Información Geográfica Plan de Acción Forestal para Colombia, Año, No. 3. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Santafé de Bogotá.
- Barbosa, José Seguinot Pasado, presente y futuro de los sistemas de información geográfica. *Universidad de Puerto Rico*.
- Batista, J. (2005). *Utilización de Sistemas de Información Geográfica en Cuba*. X Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. San Juan. Puerto Rico.
- Bosque, Joaquín. (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. Rialp.
- Buzai, G.D. (2010). *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones*. Grupo de Estudio sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional de Luján.
- Cabeza, Ángel. (2012). *Ordenamiento Territorial: Experiencias Internacionales y Desarrollos Conceptuales y Legales Realizados En Colombia*. Recuperado el 18 de abril de 2013 de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/orden/4.htm>
- Constitución de la República del Ecuador y Leyes Anexas. (2008). Recuperado el 4 de mayo de 2013 de [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Gould, Michael. (1994). Sig: *Sistemas de Información Geográfica*. Síntesis.
- Gutiérrez, Adriana. (2013). "*Sistemas de Información Geográfica SIG*". Recuperado el 12 junio de 2013 de <https://sites.google.com/site/sigarccgis/home/>
- Kraak, M., Omerling, F. (1996). *Visualization of Spatial Data*. Longman
- Lincoln Institute. (2012), "*Funcionalidades de los SIG*". *Sistemas de Información Geográfica (SIG) libre aplicado a la definición de políticas de suelo*.
- Longley, P.A., Goodchild. M., Maguire, D. J., Rhind D. (2011) *Geographic Information Systems and Science*. 10ma ed. Wiley

- Masahisa Fujita., Krugman Paul. (2004). *La nueva geografía económica: Pasado, Presente y Futuro*. Asociación Española de Ciencia Regional. Alcalá de Henares, España.  
Recuperado el 5 de junio de 2013 de  
<http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/MasahisaFujita-PaulKrugman.pdf>
- Miranda, J.(2005). *Fundamentos de Sistemas de Informacoes Geográficas*. EMBRAPA, Empresa Brasileira de investigación Agropecuária. Brasilia.
- Moldes, Javier (1995). *Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica*. Editorial Rama.
- Moncada, José. (1974). *La evolución de la planificación en el Ecuador*. Recuperado el 14 de mayo de 2013 de [http://www.nuso.org/upload/articulos/117\\_1.pdf](http://www.nuso.org/upload/articulos/117_1.pdf)
- SENPLADES, Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2011). "*Guía metodológica de elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*".
- Swerts M. (2003), *Wegwijs met GIS in uw Gemeente*, VVSG, Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeent en Politeia nv, Brussel, België.
- Teixeira, A., Cerdán, G. (1990). *Aplicación de la tecnología SIG*. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- UNESCO-RAPCA, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Programa de Acción Regional para Centro América. (2011). *Aplicación de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos para el Análisis de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo*. Recuperado de:  
<http://cidbimena.desastres.hn/docum/unesco/Amenazas/start.html>

## 9. ANEXOS

### ANEXO I. MAPAS RESULTADO

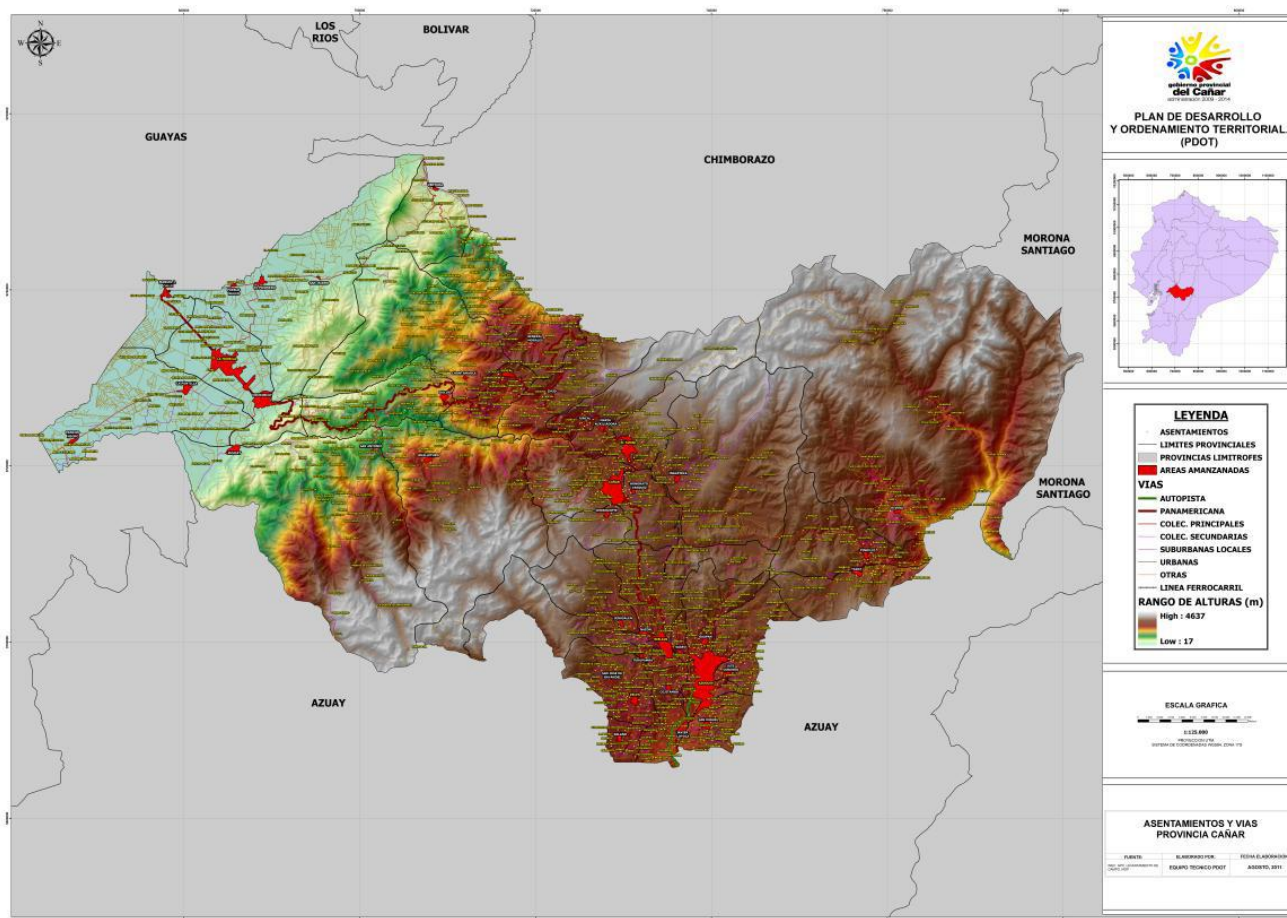


Figura.- 11. Sistema vial y relieve de la provincia de Cañar  
Fuente: PDOT de la Provincia del Cañar. 2011.



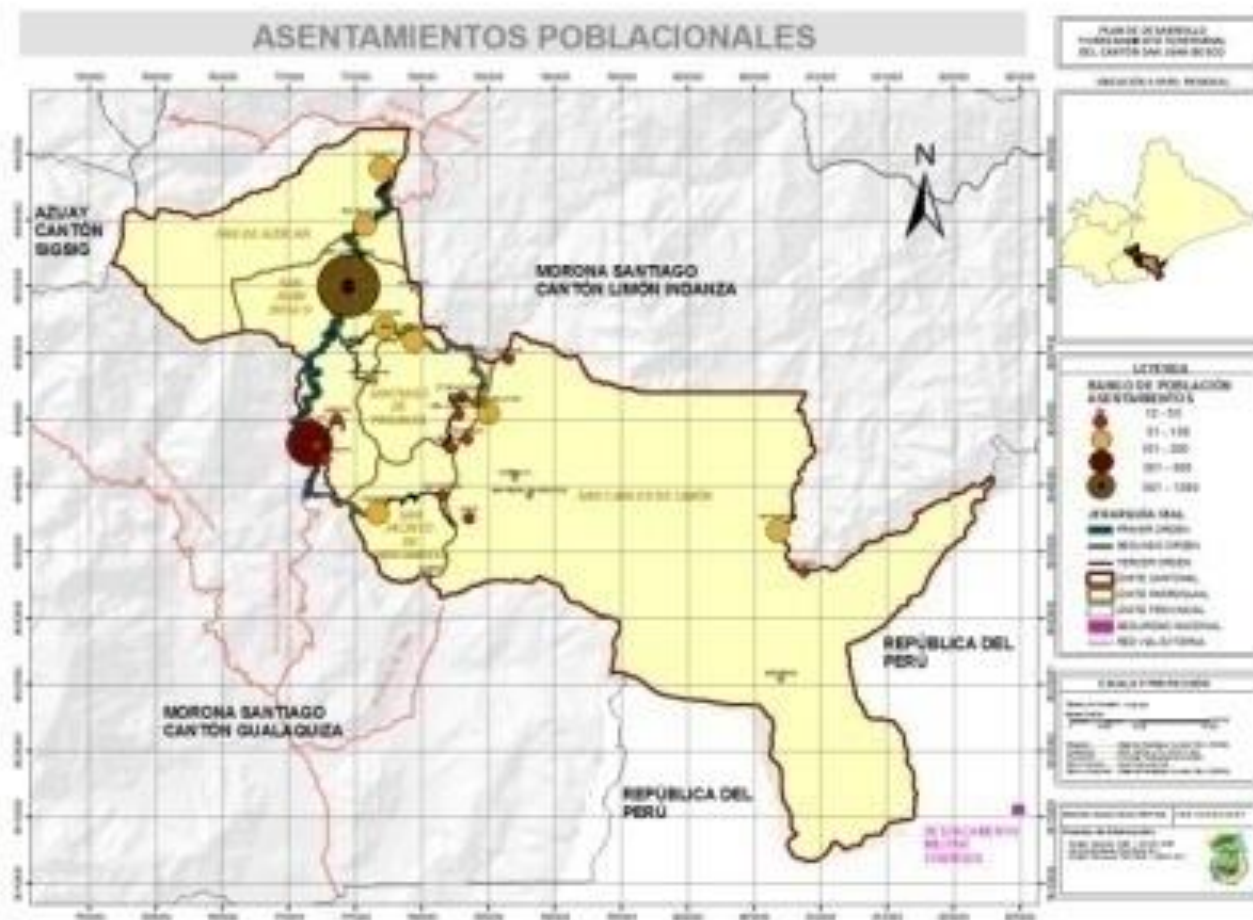


Figura.- 12. Identificación de los asentamientos poblacionales del cantón San Juan Bosco  
Fuente: PDOT del Cantón San Juan Bosco. 2011.

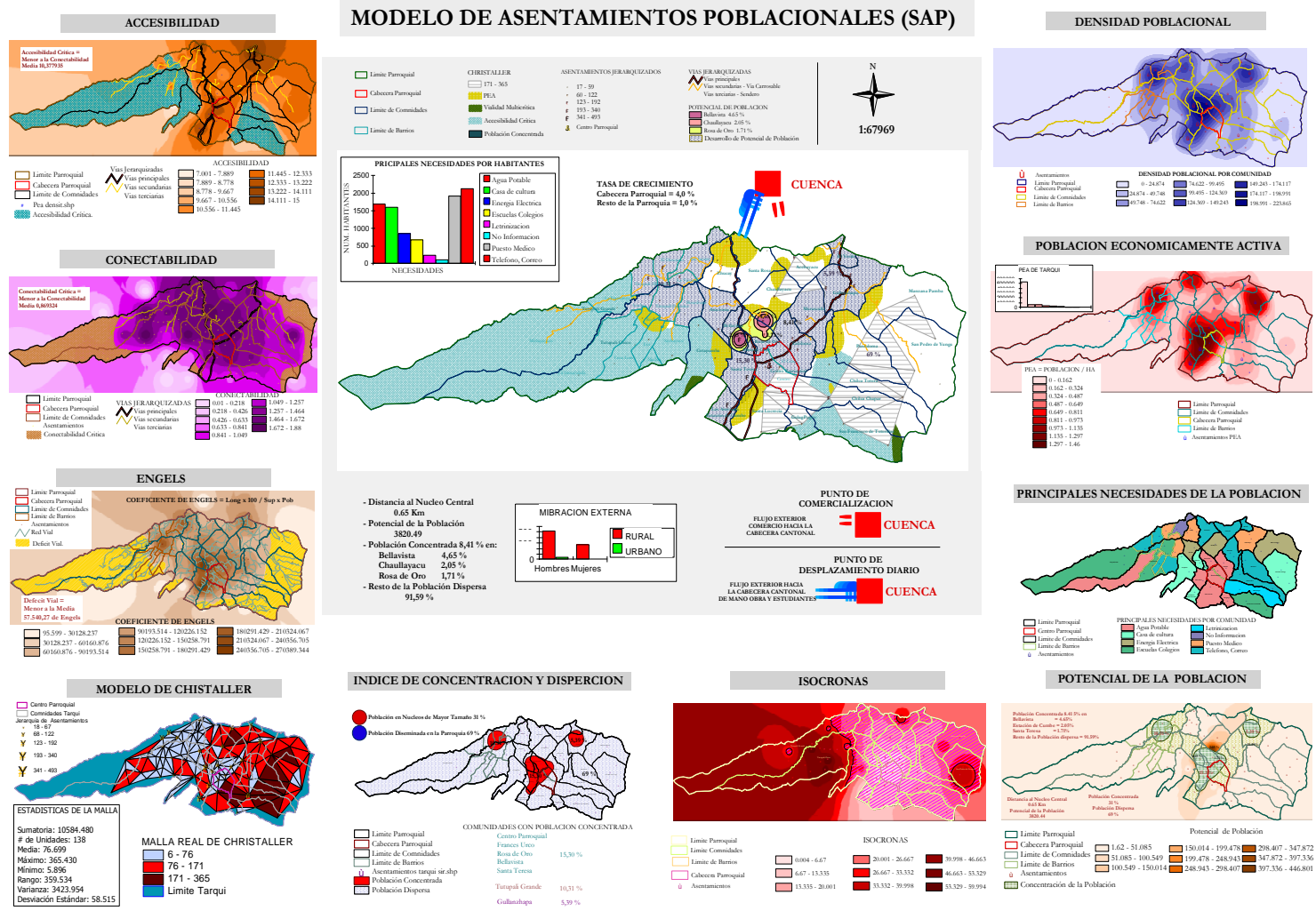


Figura.- 13. Estructura del Sistema Territorial de plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Tarqui.  
Fuente: PDOT de la Parroquia Tarqui. 2011.

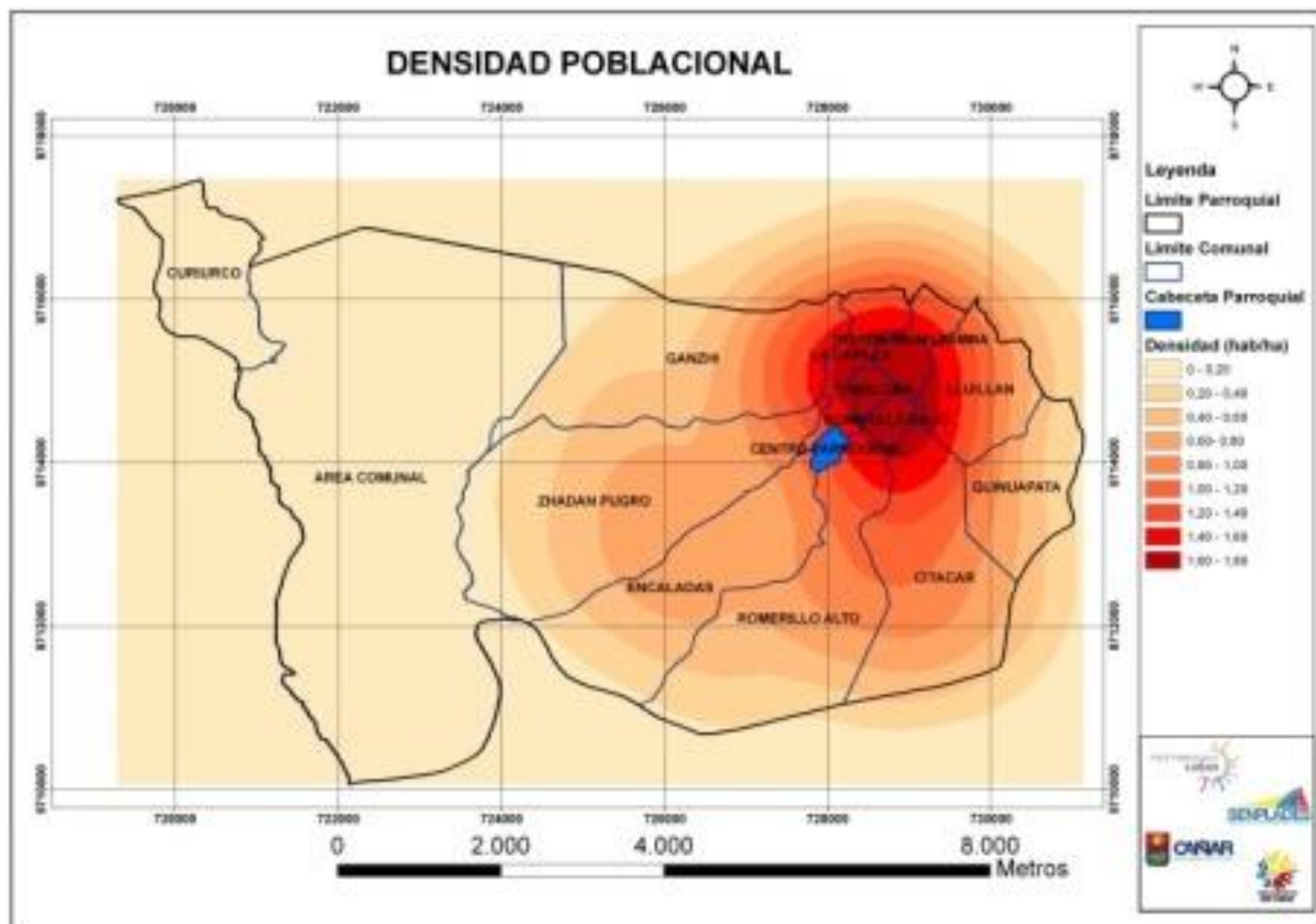


Figura.-14. Densidad Poblacional de Chorocopte  
 Fuente: PDOT de la Parroquia Chorocopte 2011.

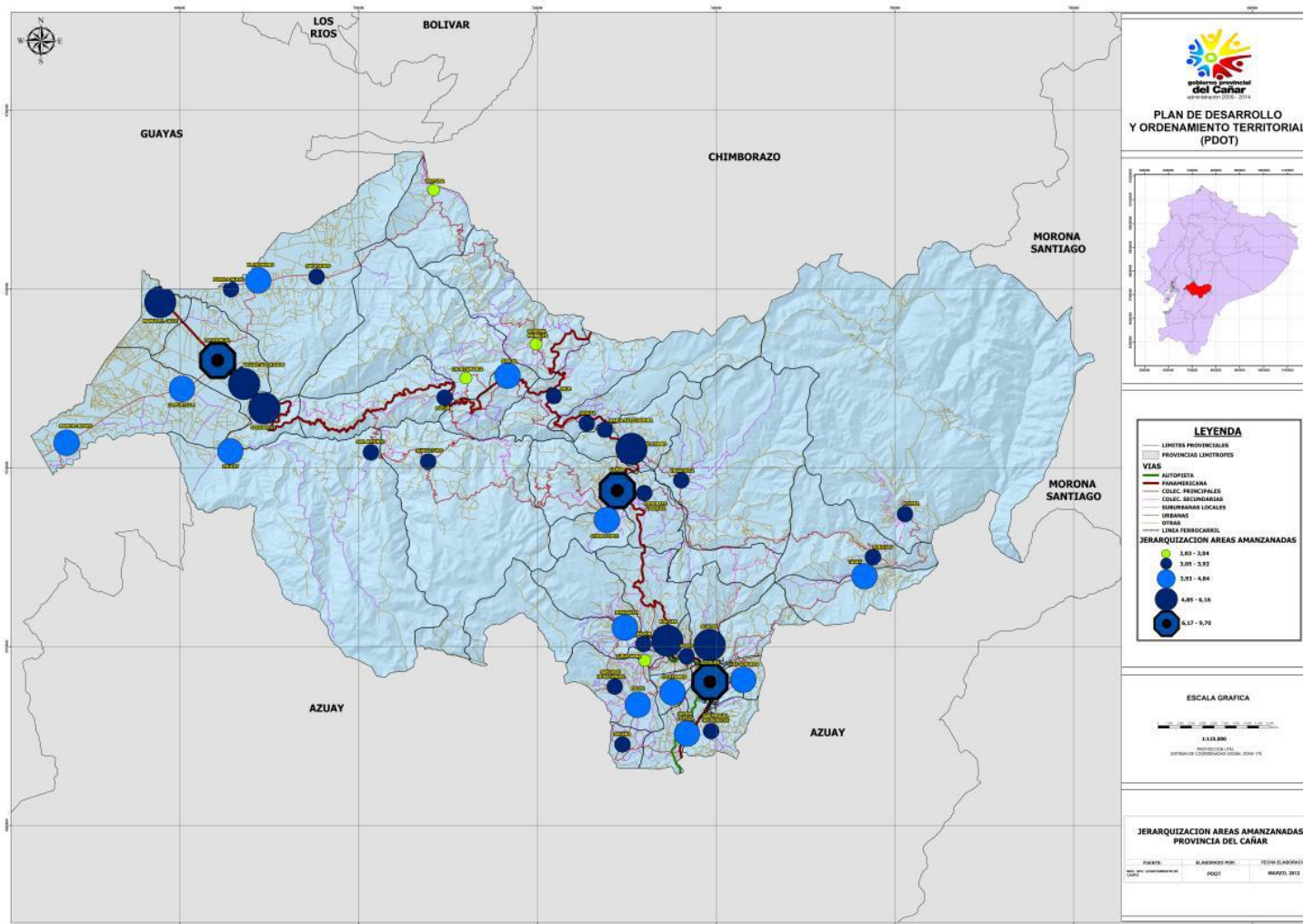


Figura.- 15. Jerarquización de áreas amanzanadas de la provincia Cañar

Fuente: PDOT de la Provincia del Cañar. 2011.



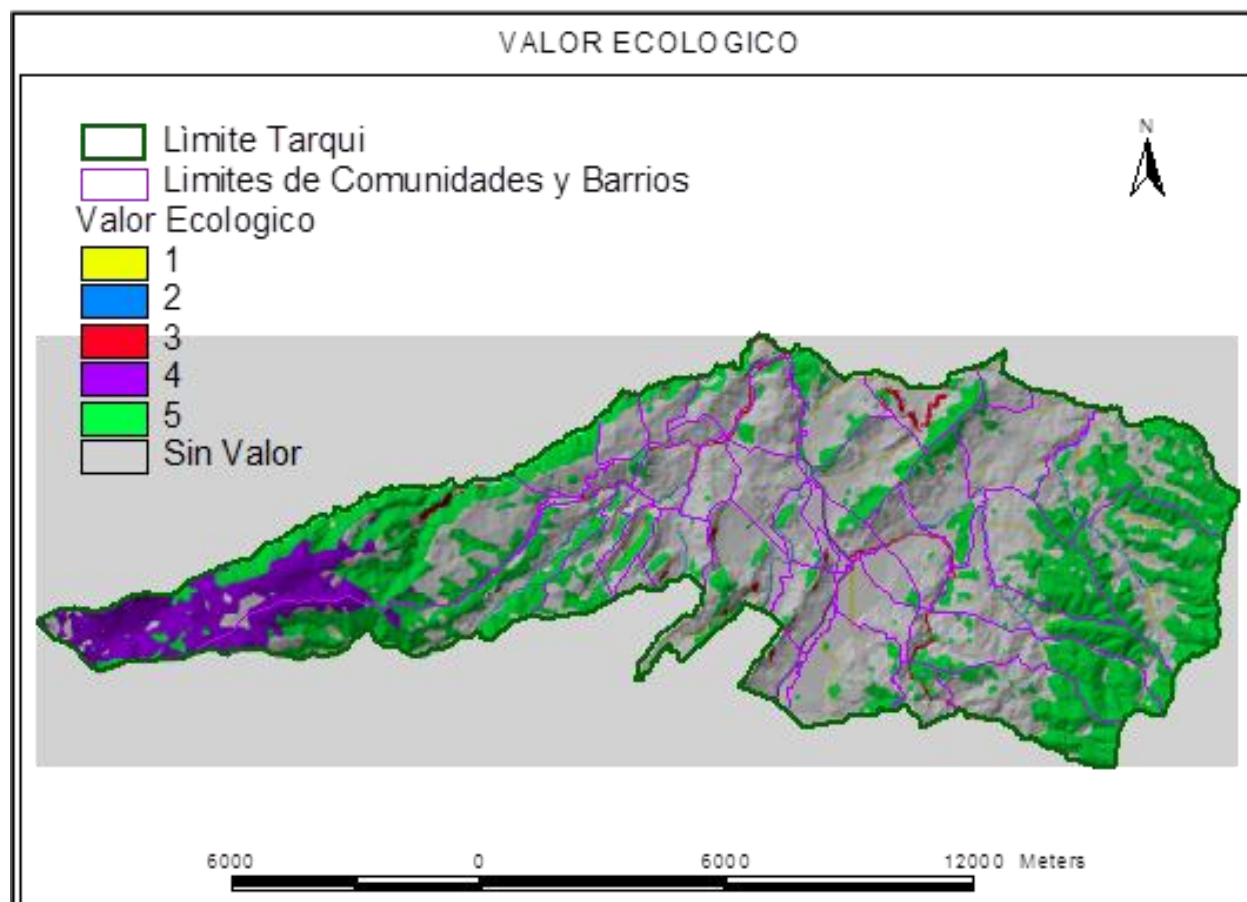


Figura.- 16. Valor ecológico de la parroquia Tarqui

Fuente: PDOT de la Parroquia Tarqui. 2011.

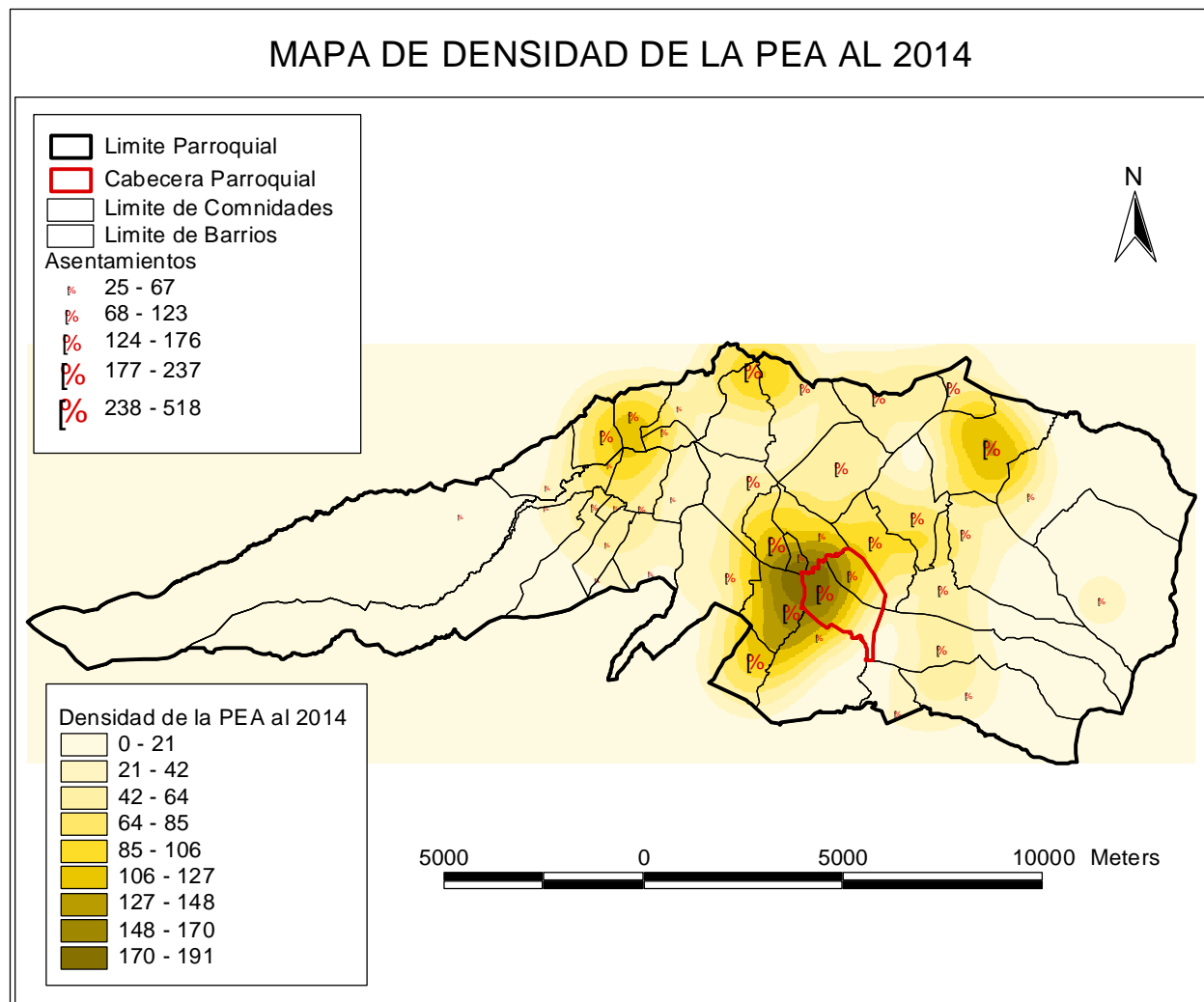


Figura.-17. Densidad de la Población Económicamente Activa

Fuente: PDOT de la Parroquia Tarqui. 2011.

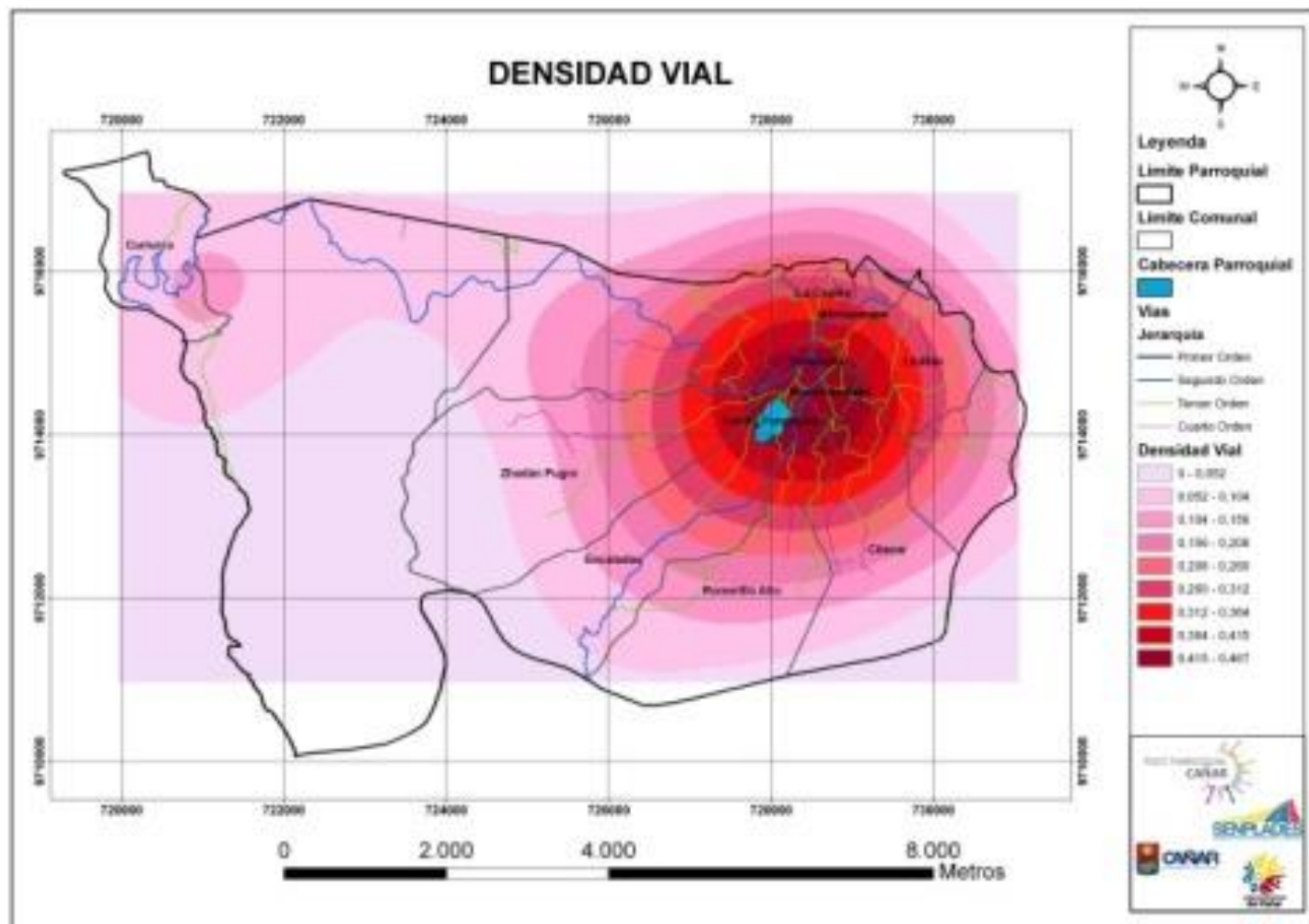


Figura.- 18. Densidad vial de Chorocopte

Fuente: PDOT de la Parroquia Tarqui. 2011.

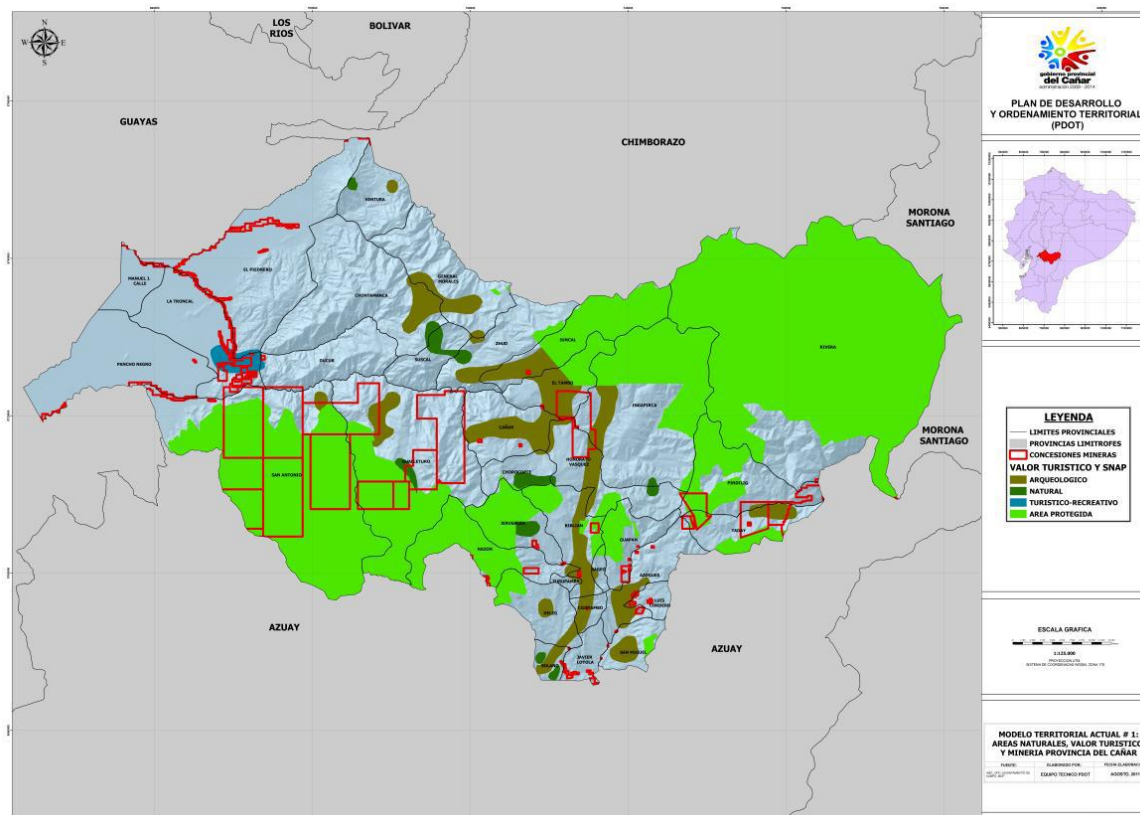


Figura.- 19. Clasificación de las áreas naturales de la provincia Cañar

Fuente: PDOT de la Provincia del Cañar. 2011