

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO**

**UNIDAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DISERTACION DE GRADO PREVIA  
LA OBTENCION DEL TITULO  
DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**“Metodología para el diseño e implementación  
de un Sistema de Información Geográfica  
orientado a Avalúos y Catastros del Municipio de Salcedo”**

**Enrique Mauricio Arcos Proaño**

**DIRECTOR DE TESIS: Ing. Francisco Fernández Ph. D.**

**AMBATO, 2000**

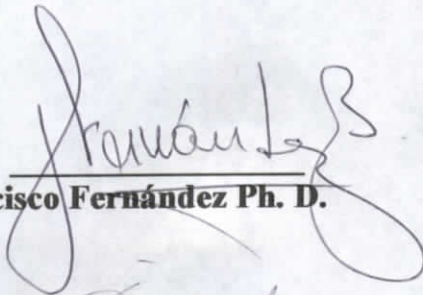


**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO**

**UNIDAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DISERTACION DE GRADO PREVIA  
LA OBTENCION DEL TITULO  
DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**“Metodología para el diseño e implementación  
de un Sistema de Información Geográfica  
orientado a Avalúos y Catastros del Municipio de Salcedo”**

**Director :**   
**Ing. Francisco Fernández Ph. D.**

**Revisores:**   
**Ing. David Guevara**

  
**Ing. Patricio Chambers**

**Enrique Mauricio Arcos Proaño**

## **DEDICATORIA**

**Este trabajo lo dedico a mis hermanos  
que siempre supieron salir adelante a pesar de todo,  
en especial a Galo por su apoyo incondicional,  
para Ana Paula y Mayra,  
a mi madre sin su esfuerzo y apoyo moral  
no hubiese sido posible alcanzar mis objetivos.**

Enrique Arcos

## **AGRADECIMIENTO**

**A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato,  
a mis compañeros de trabajo por su apoyo  
en el desarrollo de este trabajo,  
a mis profesores y maestros por su dedicación y paciencia.**

Enrique Arcos

# INDICE

INTRODUCCIÓN		Página
<b>CAPITULO 1 GENERALIDADES</b>		
1.1	¿Que es un Sistema de Información Geográfica?	1
1.1.1	Introducción	1
1.1.2	Definición	2
1.1.3	Características	5
1.1.3.1	Objeto Geográfico	5
1.1.3.2	Variable o atributo temático	6
1.1.3.3	Unidades de observación geográfica	7
1.1.3.4	Clasificación de las funciones de un Sistema de Información Geográfica	8
1.1.4	Representación digital de los datos geográficos	9
1.1.4.1	Geocodificación de los datos	10
1.1.4.2	Descripción en términos digitales de las características espaciales	10
1.1.5	El sistema de posicionamiento global	24
1.1.5.1	Componentes de un Sistema de mapeo GPS.	25
1.1.5.2	Corrección diferencial	27
1.1.5.3	Aplicaciones del GPS.	28
1.1.6	Sistema de referencia geocéntrico	28
1.1.6.1	¿Qué es una red GPS.?	30
1.1.6.2	¿Para qué sirve una red GPS.?	30
1.2	Componentes de un SIG.	31
1.2.1	Hardware	31

1.2.1.1	Medida de ejecución de la computadora	32
1.2.2	Software	33
1.2.2.1	Software operativo (sistemas operativos).	33
1.2.2.2	El software de SIG.	33
1.2.3	Datos	34
1.2.4	Personal	34
1.2.5	Métodos	35
1.3	Estudio de los componentes de un SIG.	35
1.3.1	Componentes del hardware	35
1.3.1	Placa principal	35
1.3.1.2	Microprocesador central o unidad central de proceso (CPU)	35
1.3.1.3	Bus, o canales de comunicación (transmisión)	40
1.3.1.4	Memoria principal	44
1.3.1.7	Periféricos	57
1.3.2	Componentes del software	60
1.3.2.1	El sistema operativo	60
1.3.2.2.	Software CAD.	64
1.3.2.3	Software de SIG	64
1.4	Análisis de los principales tipos de SIG en el mercado ecuatoriano	65

## **CAPITULO 2 METODOLOGIA**

2.	Introducción	69
2.1	Concepto	70
2.1.1	Paso 1: análisis de los requisitos	70
2.1.2	Paso 2: factibilidad de la evaluación	73
2.2	Diseño	75
2.2.1	Paso 3: plan de implantación	75
2.2.2	Paso 4: diseño del sistema	77

2.2.3	Paso 5: diseño de la base de datos	78
2.3	Desarrollo	80
2.3.1	Paso 6: adquisición del sistema	80
2.3.2	Paso 7: adquisición de la base de datos	84
2.3.3	Paso 8: organización, personal y entrenamiento	87
2.3.4	Paso 9: preparación de procedimientos de funcionamiento	90
2.3.5	Paso 10: preparación del lugar	92
2.4	Funcionamiento	93
2.4.1	Paso 11: ilustración del sistema	93
2.4.2	Paso 12: proyecto piloto	94
2.4.3	Paso 13: conversión de la información	97
2.4.4	Paso 14: desarrollo de aplicaciones	98
2.4.5	Paso 15: conversión a funcionamientos automatizados	99
2.5	Auditoria de la metodología	100
2.5.1	Paso 16: revisión del sistema	100
2.5.2	Paso 17: expansión del sistema	102

### **CAPITULO 3 ACTUAL SISTEMA DE INFORMACION CATASTRAL DEL MUNICIPIO DE SALCEDO**

3.	Introducción	103
3.1	Sistema físico	104
3.1.1	Subsistema : instrumentación técnica	104
3.1.2	Subsistema : relevamiento predial	105
3.1.2.1	Diseño de la investigación	105
3.1.2.2	Actividades y proceso para el desarrollo de la investigación de campo	138
3.1.2.3	Organización de la información	139
3.1.2.4	Compilación y uso de la información predial urbana	140
3.2	Sistema económico	141
3.2.1	Subsistema : valoración de terrenos	141

3.2.1.1	Valor base de la tierra	142
3.2.1.2	Sectorización económica	143
3.2.1.3	Definición de los núcleos y ejes urbanos comerciales	143
3.2.1.4	Sectorización homogénea	144
3.2.1.5	Valoración sectorial	145
3.2.1.6	Valoración individual	145
3.2.2	Subsistema : valoración de edificaciones	147
3.2.2.1	Sistemas y tecnologías constructivas	148
3.2.2.2	Frecuencias de superficies de edificación	149
3.2.2.3	Comportamiento técnico constructivo de los materiales y elementos en la elaboración de la edificación	150
3.2.2.4	Precios unitarios de los rubros de construcción	150
3.2.2.5	Valor comercial real de las edificaciones	151
3.3	Sistema jurídico	153
3.3.1	Subsistema: compilación	153
3.3.2	Subsistema: procedimientos	154
3.3.3	Subsistema: legalización	154
3.4	Sistema administrativo	155
3.4.1	Subsistema: informático	155
3.4.1.1	Base de datos	155

## **CAPITULO 4 IMPLANTACION DE LA METODOLOGIA**

4.	Introducción	161
4.1	Análisis de los requisitos	163
4.1.1	Lineamiento de los caracteres operativos del catastro urbano	163
4.1.1.1	Delimitación físico del área de estudio	164
4.1.1.2	Dimencionamiento preliminar del universo de estudio	168

4.1.1.3	Determinación del personal para las diversas actividades del estudio y de los documentos existentes que se utilizaran	168
4.1.1.4	Programación operativa	169
4.1.2	Sistema económico	170
4.1.2.1	Subsistema de valorización de terrenos	170
4.1.3	Inventario actual de información gráfica y temática	187
4.1.3.1	Inventario actual área física	187
4.1.3.2	Inventario actual área económica	195
4.1.3.3	Inventario actual área jurídica	195
4.1.3.4	Inventario actual área administrativa	196
4.1.4	Identificación de necesidades y flujo de información	196
4.1.5	Requerimientos de la oficina de avalúos y catastros	198
4.1.5.1	Funciones del proceso	198
4.1.5.2	Contenido de datos	201
4.1.5.3	Tipo de datos y características	203
4.1.5.4	Aplicaciones del sistema y resultados	203
4.1.5.5	Funcionamiento del software	204
4.1.5.6	Componentes hardware	205
4.1.6	Recursos del departamento de avalúos y catastros entorno de funcionamiento	205
4.1.7	Objetivos del sistema	206
4.2	Factibilidad de la evaluación	207
4.2.1	Costos de la implantación	207
4.2.3	Beneficios de la implantación	208
4.3	Plan de implantación	210
4.3.1	Identificar y descubrir tareas	210
4.3.2	Asignar responsabilidades para cada tarea	213
4.3.3	Indicar los recursos comprometidos	214
4.3.4	Definir relaciones entre tareas	214
4.3.5	Identificar resultados	215



4.3.6	Establecer cronograma de trabajo	216
4.4	Diseño del sistema	216
4.4.1	Especificaciones de hardware	217
4.4.2	Especificaciones del software y la base de datos	217
4.5	Diseño de la base de datos	219
4.6	Adquisición del sistema	219
4.7	Adquisición de la base de datos	219
4.8	Organización personal y entrenamiento	220
4.9	Preparación de procedimientos de funcionamiento	221
4.10	Preparación del local	222
4.11	Instalación del sistema	223
4.12	Proyecto piloto	224
4.13	Transformación de datos	226
4.14	Desarrollo de la aplicación	227
4.15	Conversión a funcionamientos automatizados	228
4.16	Revisión del sistema	229
4.17	Expansión del sistema	230

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFIA**



## Prefacio

Con el transcurrir del tiempo y a medida que la población continúa creciendo se hace cada vez más complejo el ordenamiento urbano. Las ciudades crecen a un ritmo incontrolable, de igual manera la calidad de los servicios debería incrementarse en la misma intensidad, los servicios como vías de tránsito son insuficientes, y es cada vez más difícil el control impositivo con justicia y equidad en los centros urbanos.

La falta de información cartográfica real impiden un mejor manejo de la información. El Municipio de Salcedo en la actualidad no cuenta con información cartográfica actualizada y menos de acuerdo a la realidad geográfica, pero sí cuenta con una base de datos alfanumérica actualizada del Catastro Urbano.

La reciente conclusión de un plan estratégico para la municipalidad establece las bases, los criterios necesarios y el apoyo a la implantación de una tecnología que permita el mejor desenvolvimiento impositivo y organizacional del cantón. De ahí la necesidad de plantear una metodología para el diseño e implantación de un sistema de información geográfica para Avalúos y Catastros que consiste en un marco teórico que nos permitirá la implantación de esta tecnología a un futuro próximo.

La rápida difusión de herramientas para el manejo e interacción de bases de datos gráficas con datos alfanuméricos responde a la solución de los problemas planteados.

El presente Disertación no pretende ser un trabajo sobre Sistemas de Información Geográfica sin embargo para efectos de un claro entendimiento se describe conceptos, componentes y requerimientos mínimos para un adecuado funcionamiento, y se encuentra estructurado por cuatro capítulos. En el 1º Capítulo, se plantean los conceptos fundamentales en torno a la definición de los Sistemas de Información Geográfica y los componentes necesarios para su

# Capítulo 1

## GENERALIDADES

### 1.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

#### 1.1.1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento exponencial de la población, aumenta la demanda y presión del uso de los recursos naturales, como también conlleva a la ocupación anárquica del espacio físico, entre otros. Esto ha sido una preocupación de los países desarrollados y más recientemente de los países en vía de desarrollo lo que ha hecho que surja la necesidad de planteamientos de "ordenamiento territorial", incorporando soluciones operativas, que permitan mejorar la administración y la planeación.

"El ordenamiento territorial", es el proceso para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, teniendo en cuenta para ello los intereses sociales, económicos, políticos y culturales de la población, así como las potencialidades naturales del espacio considerado, con la finalidad de armonizar y optimizar su aprovechamiento por la sociedad humana que lo ocupa (IGAC, 1991).

La incorporación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), asociada a una base de datos catastral, pone a disposición de los técnicos en la planeación urbana una herramienta de excelencia y un cúmulo de información del cual se carecía. Por todo esto, una metodología para el diseño e implantación de un sistema de información geográfica, es necesario, permitiendo la optimización de recursos humanos, tecnológicos y de organización, a través de una relación lógica de pasos que darán una visión clara del diseño e implantación de un SIG.

### 1.1.2 DEFINICIÓN

Existen una gran variedad de definiciones que se le ha dado a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una selección de las consideradas más importantes se presenta a continuación:

Federal Interagency Coordinating Comité (1988): "Un sistema de hardware de computadora, software, y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, captura, manejo, manipulación, análisis, modelado y despliegue de datos espacialmente referenciados para resolver problemas de planificación compleja y de gestión". Geographic Information Systems: A Guide to the Technology.

Phil Padre (1988): SIG es un "sistema que contiene datos espacialmente referenciados que pueden ser analizados y convertidos a información para un específico set de propósitos, o aplicaciones . . . El rasgo importante de un SIG es el análisis de datos para producir nueva información". Geographic Information Systems: A Guide to the Technology.

Francis Hanigan (1988): Un SIG es "cualquier sistema del manejo de información que pueda:

- a) Coleccionar, almacenar, y recupera información basada en una ubicación espacial.
- b) Identifica locaciones dentro de un ambiente el cual reúne criterios específicos.
- c) Explora relaciones entre sets de datos dentro de ese ambiente.
- d) Analiza los datos espacialmente relacionados como una ayuda para hacer decisiones sobre ese ambiente.
- e) Facilita seleccionar y entregar datos para modelos de aplicaciones - específicas analíticas capaz de evaluar el impacto de alternativas en el ambiente escogido
- f) Despliega el ambiente seleccionado gráficamente y numéricamente antes o después del análisis. Geographic Information Systems: A Guide to the Technology.

Un Sistema de Información geográfica es un Sistema de Computación que utiliza información locacional, tal como domicilios, números de lotes, distritos electorales, o coordenadas de longitud y latitud, para mapear información para mejor análisis. Con un SIG, se puede mapear clientes para estudiar demografía, buscar patrones en la forma como se dispersa una enfermedad, modelar el paso de la contaminación atmosférica, y mucho más.

Un SIG puede mapear cualquier información almacenada en planillas o bases de datos, que tenga un componente geográfico que permita ver patrones, relaciones y tendencias, que no pueden verse en un formato de tabla o lista. Da una perspectiva totalmente nueva y dinámica de la información, y ayuda a tomar mejores decisiones.  
<http://www.geotecnologias.com/sig1.htm....sig33.htm>

Un sistema de Información Geográfica es aquel que administra y maneja una base de datos computarizada y que ha sido diseñado para la captura, almacenamiento, análisis y despliegue de datos espaciales. El Objetivo principal de un SIG es proporcionar interrelación espacial a los datos. Debido a la naturaleza geográfica de los objetos, los datos de un SIG están espacialmente referenciados. Cada objeto encontrado en un SIG puede ser relacionado con una localización sobre la superficie terrestre y por lo tanto ubicado en la Cartografía. Esos objetos son definidos por su localización y por múltiples atributos que describen sus características. <http://geocentro.com/confer/index.htm>

Los SIG forman parte de ámbito más extenso de los denominados Sistemas de Información S.I. (Igarzabal, 1989) que se pueden definir como un sistema (informático o no) que está creado para dar respuestas a preguntas no predefinidas de antemano. Por lo tanto, un S.I. incluye una base de datos, una base de conocimientos (conjunto de procedimientos de análisis y manipulación de datos) y un sistema de interacción con el usuario. Los mismos elementos se pueden encontrar en la organización general de un SIG. Sistemas de Información Geográfica: Joaquín Bosque Sendra, 1997

Se ha planteado una cierta discusión sobre el verdadero significado y la esencia principal de un Sistema de Información Geográfica, en especial para diferenciarlo de un programa de cartografía asistida por ordenador o de uno de Gestión de Bases de Datos.

Dueker ( 1987) y Cowen ( 1988) insisten en que lo más característico de un SIG es su capacidad de análisis, de generar nueva información de un conjunto previo de datos mediante su manipulación y reelaboración. Por tanto, un SIG es bastante más que un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD/CAM), y lo es por su capacidad de relacionar los elementos gráficos (puntos, líneas, polígonos), que también son manejados por un sistema CAD/CAM, con los elementos de una base de datos temáticos, aspecto que falta en el CAD. Por otra parte, las diferencias con los programas de Cartografía asistida por ordenador estriban en su posibilidad de manejar más de un conjunto de elementos gráficos al mismo tiempo y, sobre todo, la capacidad de construir nuevos datos a partir de los ya existentes en la base de datos, lo cual es poco habitual en los programas de este tipo.

Computer-Aided Drafting (CAD)/ Computer-Assisted Mapping (CAM). Dibujo con ayuda de computadora/Cartografía asistido por computadora

Por todo ello, se ha podido decir que, para el manejo de datos espaciales, los SIG son el paso adelante más importante desde la invención del mapa (Chorley, 1987, p. 8).

SIG es un conjunto de siglas para Sistema de Información Geográfica. En esencia, es la combinación de datos de información y rasgos espaciales para despliegue y análisis. Un SIG tiene la habilidad de hacer rápidos análisis en un formato que es conveniente, fácilmente accesible, y con una excelente presentación. Pero hay más para un SIG que aplicaciones de negocio. SIG es usado por instituciones públicas para ayudar a manejar redes de tráfico, desagües y desperdicios de aguas, emergencias, asignación de ruta, utilidades eléctricas, cartografía, y muchas actividades similares. El GIS basado en PC deja que el usuario dicte cómo se usará la información, cómo se desplegará, cómo se actualizará, cómo se guardará y recuperará la información. Se adapta a las necesidades del usuario. <http://www.geo/info.com>

Un Sistema de Información Geográfica es una organizada colección de hardware de computadora, software, datos geográficos y personal designado para eficientemente capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y desplegar toda forma de información referenciada geográficamente. UNDERSTANDING GIS The Arc/Info Method 1993.

### 1.1.3 CARACTERÍSTICAS

Un Sistema de Información Geográfica es un mecanismo informático para manejar información/datos; es decir, para facilitar el entendimiento de los fenómenos espaciales.

Este entendimiento esta basado en los datos (Dato.- Antecedentes necesarios para el conocimiento exacto de una cosa).

Un dato geográfico se puede descomponer (conceptualmente) en dos elementos:

- a) Objeto geográfico, y;
- b) Variable o Atributo temático.

#### 1.1.3.1 Objeto Geográfico

A un Objeto Geográfico se lo puede describir como un hecho de la realidad en una posición espacial definida.

Característica (Componente) espacial de un Objeto geográfico:

- a) **La localización geométrica** o localización absoluta en relación a algún sistema de referencia exterior. Se almacena información referente a la ubicación de los elementos en el espacio (Georreferenciación), gracias a esta característica es posible calcular la distancia entre dos puntos o medir la superficie de un predio.

- b) **La relación topológica** o relaciones cualitativas entre objetos. Se almacena información referente a las relaciones entre unos elementos y otros en el espacio (Topología), gracias a esta característica se puede determinar cuales son los predios colindantes a un predio dado o si dos tramos de carretera están conectados entre sí. Las relaciones topológicas fundamentales son la conectividad, contigüidad, e inclusión.

### 1.1.3.2 Variable o Atributo temático

Puede ser cualquier hecho que adopte diferentes modalidades en cada objeto geográfico. Los objetos espaciales están dotados de propiedades intrínsecas las cuales se pueden medir; cada una de ellas constituye una variable o atributo temático asociado a ese objeto geográfico. Se almacena información alfanumérica referente a datos sobre características o atributos de cada elemento geográfico, clave catastral, nombre de la calle, etc.

Característica (Componente) de una variable temática:

- a) La relación **numérica**, la cual nos permite conocer dimensiones, distancias y relaciones cuantitativas de un objeto geográfico.
- b) La descripción **alfanumérica** que nos permite describir los objetos geográficos y permite una relación cualitativa de los mismos.

La existencia de estos dos tipos de elementos de un dato geográfico, el aspecto espacial (Objeto geográfico), y el temático (Atributo temático), ocasiona que el análisis de los datos geográficos se pueda plantear desde tres puntos de perspectiva diferentes:

- a) Es posible considerar, aisladamente, el aspecto espacial de los datos geográficos y estudiar sus características geométricas puras. En este sentido, la geografía ha desarrollado procedimientos de interés que constituyen, en parte, el denominado

### Análisis Espacial.

- b) Considerando únicamente el aspecto temático, y haciendo abstracción de que los objetos en los cuales se han medido las variables son espaciales, se pueden estudiar los hechos desde una perspectiva puramente estadística o de análisis de datos.
- c) Finalmente, el estudio simultáneo de los dos aspectos, el temático y el espacial, los cuales interaccionan dando paso a los Sistemas de Información Geográfica.

Los S.I.G. constituyen una herramienta de primer orden y facilitan el desarrollo completo del ya citado Análisis espacial y, además, lo que se denomina, de acuerdo con Berry (1986) y Tom Tomlin (1990) el "Modelo cartográfico". Este último es el estudio simultáneo de varias <<Variables temáticas>> y de las características espaciales de los objetos soporte donde se han observado dichas variables.

#### 1.1.3.3 Unidades de observación geográficas

Se pueden subdividir en dos grandes tipos: Naturales y Artificiales.

- a) **Naturales.**- Las unidades de observación "Naturales" son aquellas donde la referencia espacial es intrínseca al propio hecho (variable) observado, por ejemplo, la subdivisión del espacio por usos del suelo. En este caso el trazado de los límites depende las propias características del fenómeno analizado.
- b) **Artificiales.**- Generalmente creadas por el hombre, en las cuales la referencia espacial es intrínseca y ajena a los fenómenos o variables temáticas medidas en ellas. El mejor ejemplo es la partición del espacio en unidades administrativas, en este caso no existe ninguna razón "Natural" para establecer unas u otras fronteras de separación.

### 1.1.3.4 Clasificación de las funciones de un sistema de información geográfica

Un SIG es, entre otras cosas, un programa de ordenador con unas específicas capacidades que se pueden resumir en los siguientes subsistemas o componentes lógicos:

- a) ***Funciones para la entrada de información.***- Son los procedimientos que permiten convertir la información geográfica del formato analógico, el habitual en el mundo real (en especial en la forma de mapas, fotografías aéreas), al formato digital que puede manejar el ordenador. Esta conversión se debe realizar manteniendo todas las características iniciales de los datos espaciales. Por ello, en este subsistema se incluyen no sólo los mecanismos de entrada propiamente dichos (digitalización o similares), sino también los procedimientos que permiten eliminar errores o redundancias en la información incorporada al Sistema de Información Geográfica. Previamente a la entrada de datos en un SIG, la información que se va a utilizar se ha debido reunir y preparar para que sea tratada y convertida al formato digital (proceso de obtención de la información).
  
- b) ***Funciones para la salida/representación gráfica y cartográfica de la información.***- Se refiere a las actividades que sirven para mostrar al usuario los propios datos incorporados en la base de datos del SIG, y los resultados de las operaciones analíticas realizados sobre ellos. Permiten obtener mapas, gráficos, tablas numéricas y otro tipo de resultados en diferentes soportes: papel, pantallas gráficas u otros.
  
- c) ***Las funciones de gestión de la información espacial.***- Con las cuales se extraen de la base de datos las porciones que interesan en cada momento, y es posible reorganizar todos los elementos integrados en ella de diversas maneras.

- d) **Las funciones analíticas.**- Son el elemento más característico de un Sistema de Información Geográfica. Facilitan el procesamiento de los datos integrados en él de modo que sea posible obtener mayor información, y con ella mayor conocimiento del que inicialmente se disponía. Estas funciones convierten a un SIG en una «máquina de simulación», equivalente, por ejemplo, a las usadas por los pilotos para el aprendizaje del manejo de aviones; en este caso, son los planificadores territoriales los que pueden obtener una impresión de cuál puede ser el resultado, en el territorio, de sus decisiones. Mediante su combinación apropiada se pueden construir los denominados «modelos cartográficos», los cuales permiten resolver gran número de cuestiones problemáticas de carácter espacial.

A partir de una serie de mapas iniciales, y mediante la aplicación de funciones analíticas concretas (reclasificación, superposición, etc.), se van creando mapas de trabajo intermedios para llegar a elaborar el mapa final, que es la solución al problema planteado; en este ejemplo encontrar el trazado de una carretera entre dos núcleos de población.

### 1.1.4 REPRESENTACIÓN DIGITAL DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS

El mapa tradicional es una representación analógica (continua) de la realidad, por lo tanto, no está adaptado para ser procesado por un ordenador que utiliza datos en formato digital (discreto). Por ello el primer paso que es necesario realizar para introducir los datos en un SIG, es su conversión al formato digital. Lo más problemático de este proceso es la representación en esta forma de la componente espacial de los datos geográficos.

La correcta representación digital de los datos espaciales necesita la resolución de dos cuestiones:

- a) La geocodificación de los datos.
- b) La descripción en términos digitales de las características espaciales.

#### 1.1.4.1 La geocodificación de los datos

Consiste en un procedimiento «mediante el cual un objeto geográfico (que puede ser un edificio, una parcela del terreno, una carretera, etc.) recibe directa o indirectamente una etiqueta que identifica su posición espacial con respecto a algún punto común o marco de referencia» (Goodchild, 1984).

#### 1.1.4.2 La descripción en términos digitales de las características espaciales

En esta parte, se debe realizar una descripción de la posición geométrica de cada objeto y de las relaciones espaciales (la topología) que mantiene con los restantes objetos geográficos existentes en la realidad a estudiar. Para llevar a cabo esta última labor es imprescindible una abstracción y simplificación de todos los elementos existentes, es decir, crear un *modelo de datos* de los objetos a representar digitalmente (Peuquet, 1984 y 1988). Se emplea este concepto, modelo de datos, en el sentido que la informática y la teoría de bases de datos plantean. Un modelo de datos es, de acuerdo con esto, « *un conjunto de directrices para la representación lógica de los datos en una base de datos, consistente en los nombres de las unidades lógicas de los datos y de las relaciones entre ellos* ». Un modelo es, siempre, una representación simplificada de la realidad, en palabras de Peuquet (1984, p. 69), «una abstracción del mundo real que incorpora sólo aquellas propiedades que son relevantes a la aplicación de interés en cada caso». Tal simplificación se puede llevar a cabo de muchas maneras, en función de los objetivos que sea necesario cubrir al establecerlo. De esta manera, existen varios tipos de modelos de datos de los objetos geográficos:

- a) El modelo vectorial.
- b) El «raster».
- c) El jerárquico - recursivo.

Todos ellos válidos para los mapas planos formados por puntos, líneas y polígonos, y cada uno de ellos mejor preparado para llevar a cabo ciertas tareas. Unos lo están, por ejemplo para la cartografía de la información espacial, otros por el contrario son más útiles para el análisis de los datos espaciales. Los mapas tridimensionales o de volúmenes, por ejemplo los que muestran la topografía del terreno, tienen sus propios modelos de datos.

### 1.1.4.2.1 Representación vectorial de la información espacial

#### a) Definición general

El modelo vectorial representa los objetos espaciales codificando, de modo explícito, sus «fronteras» (el límite o perímetro que separa el objeto del entorno) (Fig. a.1).

Las líneas que actúan de fronteras son representadas mediante las coordenadas de los puntos o vértices que delimitan los segmentos rectos que las forman.

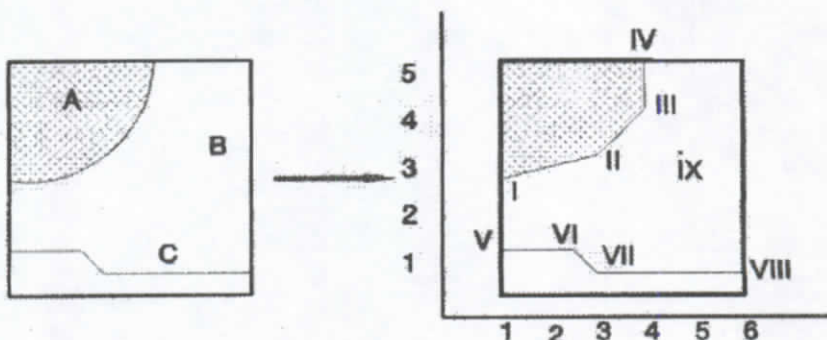


Fig. a.1.- Representación vectorial de la información geográfica.

De este modo, los objetos puntuales (dimensión topológica, cero) se representan mediante un par de coordenadas, la X y la Y de la posición del objeto, punto etiquetado con el número IX en la figura a.1. Los lineales (dimensión topológica, 1) se aproximan mediante el trazado de segmentos lineales que se cruzan en vértices, etiquetados con números del V al VIII, y se representan mediante las coordenadas X e Y de esos vértices. Finalmente, los polígonos (de dimensión topológica, 2) se codifican aproximando sus fronteras mediante segmentos lineales que se cortan igualmente en vértices, números I al IV en la figura a.1, las coordenadas de los cuales se registran. La tabla que se presenta a continuación muestra los valores concretos de todas estas coordenadas:

**MODELO DE DATOS VECTORIAL**

VERTICE	X	Y
I	1	3
II	3	3,5
III	4	4,5
IV	4	5,5
V	1	1,5
VI	2,5	1,5
VII	3	1
VIII	6	1
IX	4,5	3,5

El elemento fundamental de referencia en este tipo de representación es el segmento lineal, delimitado por dos vértices, esto es válido en general si se admite que un punto es una línea de longitud cero. Por lo tanto, en la representación vectorial el elemento esencial es la línea o segmento recto. En este sentido, una representación vectorial del espacio es conforme y coherente con las ideas subyacentes en la cartografía tradicional, que, basada en el papel y el lápiz, se organizaba mediante el trazado de líneas. Por ello, este tipo de representación digital es la más intuitiva y cercana a los mapas tradicionales, lo que explica su más fácil aceptación aún y en contra de ciertos problemas que le afectan. Como se puede comprobar en la tabla (*Modelo de datos vectorial*) la representación vectorial está unida a una geocodificación «continua» de las coordenadas, por ello se emplean números reales en los valores de las coordenadas reseñadas.

existente se registra su nombre, el número de vértices que definen su frontera y las coordenadas X,Y de cada vértice. En el caso de los polígonos se repite el primer vértice para indicar que es una figura cerrada. Es la manera más sencilla e intuitiva de representar el modelo de datos vectorial, pero tiene una serie de inconvenientes. El más importante es que en esta estructura no se representa de modo explícito la topología de los datos espaciales, solamente se registra la geometría o localización espacial. Por otra parte, muchos datos (muchos vértices) están duplicados o incluso triplicados, con el riesgo muy grande de que el mismo vértice sea registrado de forma diferente en cada segmento recto al que pertenezca, en función de los numerosos problemas habituales del proceso de digitalización y entrada de datos. El disponer de las coordenadas de un mismo vértice con dos conjunto de valores diferentes ocasiona graves problemas al usar la estructura de lista de coordenadas en su principal aplicación: la cartografía, los mapas así dibujados contienen, a veces, graves errores en el trazado de los polígonos que los forman («huecos» inexistentes, penetraciones de un polígono en otro, etc.).

FICHERO DE LA ESTRUCTURA  
LISTA DE COORDENADAS

A, 9 (Nombre del polígono y número de vértices)  
 1, 6.5 (Coordenadas del primer vértice)  
 5, 6.5  
 5, 8  
 6, 8  
 6, 9  
 8, 9  
 8, 11  
 1, 11 (Coordenadas del último vértice)  
 1, 6.5 (Coordenadas del primer vértice repetidas)  
 B, 5 (Nombre de otro polígono y número de vértices)  
 8, 9  
 11, 9  
 11, 11  
 8, 11  
 8,9  
 C, 11  
 5, 6.5  
 5, 8  
 6, 8  
 6, 9  
 8, 9  
 11, 9  
 11, 1  
 8, 1  
 8, 5  
 5, 5  
 5, 6.5  
 D, 7  
 1, 6.5  
 5, 6.5  
 5, 5  
 8, 5  
 8, 1  
 1, 1  
 1, 6.5  
 E, 5 (Nombre de la línea y número de vértices)  
 11, 6.7  
 7, 6  
 6, 5  
 5, 2.5  
 2.5, 1  
 F, 1 (Nombre del punto y número de vértices)  
 9.5, 3  
 G, 1  
 2, 2.5  
 H, 1  
 4, 9.5

**Tabla b.1.2 Fichero de la estructura “Lista de coordenadas”**

**b.2) Diccionario de vértices:** (Peucker y Chrisman, 1975, p. 58). En este caso se registran, una sola vez las coordenadas de cada vértice que existe en el mapa fuente, cada uno de los cuales ha sido previamente identificado con un nombre o etiqueta. Además, se crea un diccionario de los vértices que constituyen cada objeto espacial identificable en el mapa (Figura b.1.1 y Tabla b.2.1). De esta manera, la información de las coordenadas no está duplicada y no existe el problema de registrar de modo diferente las coordenadas de un mismo vértice. No obstante, la topología de los objetos geográficos no se conoce de modo suficiente.

### "DICCIONARIO DE VERTICES"

FICHEROS QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE DATOS "DICCIONARIO DE VERTICES"

Fichero 1. Coordenadas de los vértices

Vértice	X	Y
1	1	6.5
2	5	6.5
3	5	8
4	6	8
5	6	9
6	8	9
7	11	9
8	8	11
9	11	11
10	1	11
11	1	1
12	8	1
13	8	5
14	5	5
15	11	1
16	7	6
17	6	5
18	5	2.5
19	2	1
20	2	2.1
21	9.5	3
22	4	9.5
23	11	6.7

Fichero 2. Diccionario de vértices

Polígono A (Vértices que lo forman): 1,2,3,4,5,6,8,10 y 1

Polígono B: 6,7,9,8 y 6

Polígono C: 2,3,4,5,6,7,23,15,12,13,17,14 y 2

Polígono D: 1,2,14,17, 13,12,19,11 y 1

Línea E (Vértices que lo forman) 23,16,17,18 y 19

Punto F:21

Punto G:20

Punto H:22

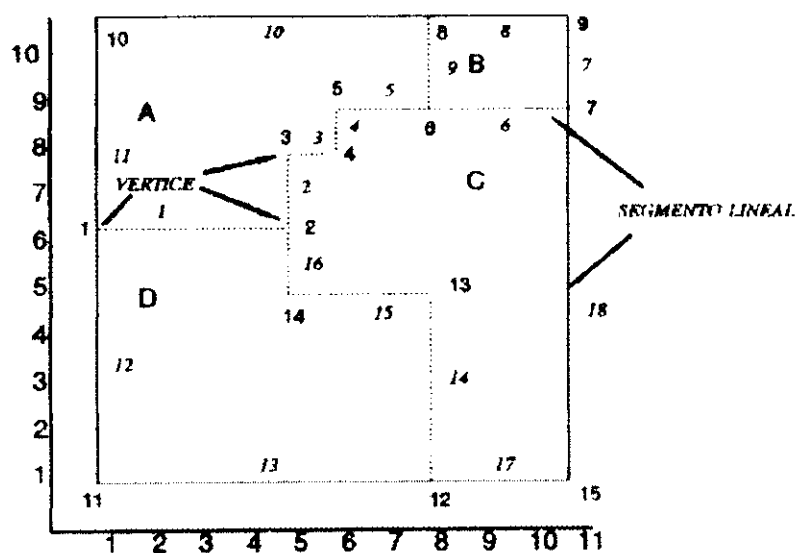
Tabla b.2.1 Ficheros que forman la estructura de datos

**b.3) Ficheros DIME:** Elaborados por la Oficina del Censo de los Estados Unidos (U.S. Bureau of the Census, 1970). Son uno de los primeros ejemplos de representación vectorial en que se recoge la topología de manera completa. Su utilidad principal es la de representar polígonos.

Se crea una lista de vértices con nombres y coordenadas X e Y de cada uno. Por otra parte, los objetos lineales se codifican indicando en qué vértice empieza y en qué vértice termina cada uno de ellos. Los segmentos rectos que delimitan polígonos (los más problemáticos de registrar de modo adecuado) se codifican indicando su nombre (el del segmento recto), el vértice en el que se inicia, el vértice en el que termina (es decir, se conoce el sentido de cada segmento lineal del límite), el polígono que tiene a la izquierda y el polígono que tiene a la derecha (Fig. b.3.1 y Tabla b.3.2). En la figura los vértices están indicados con números romanos y los segmentos lineales con números en itálica.

Con este procedimiento todos los elementos topológicos importantes se han incluido y ahora es posible averiguar con facilidad qué líneas están conectadas, qué segmentos delimitan un polígono, qué polígonos son contiguos, etc. Por supuesto, se ha evitado la duplicación de la información de las coordenadas e incluso la de los elementos que forman un polígono. Una evolución muy importante de esta estructura de datos vectoriales son los denominados ficheros TIGER, también de la Oficina del Censo, USA (Marx, 1986). TIGER significa: Topologically, Integrated, Geographic, Encoding, Referencing,~ en ellos se integra toda la información espacial referente a la división administrativa del país (condados, estados, etc.), además del callejero y vías de comunicación (autopistas, carreteras, etc.) de la mayoría de las ciudades, y las líneas de la hidrografía, etc. Igualmente contienen las coordenadas (latitud y longitud) de los extremos de los tramos lineales de las calles. La organización de los datos en un fichero TIGER es muy similar a la

que se suele denominar «Arco/nodo», aunque con algunos matices particulares; en cualquier caso, esta base de datos ofrece una imagen digital muy completa de la mayor parte de los Estados Unidos, y constituye uno de los primeros ejemplos de información digital exhaustiva, sin errores y fácilmente asequible a cualquier usuario.



*Fig. b.3.1. Segmentos lineales y vértices para la representación en el sistema DIME*

**Tabla. b.3.2. Codificación DIME de los polígonos**

Fichero 1. Coordenadas de los vértices				
Vértice	X	Y		
1	1	6.5		
2	5	6.5		
3	5	8		
4	6	8		
5	6	9		
6	8	9		
7	11	9		
8	8	11		
9	11	11		
10	1	11		
11	1	1		
12	8	1		
13	8	5		
14	5	5		
15	11	1		
Fichero 2. Descripción de los segmentos rectos				
	Polígono a	Polígono a	Vértice	Vértice
Segmento	Derecha	izquierda	origen	final
1	D	A	1	2
2	C	A	2	3
3	C	A	3	4
4	C	A	4	5
5	C	A	5	6
6	C	B	6	7
7	Exterior	B	7	9
8	B	Exterior	9	8
9	B	A	8	6
10	Exterior	A	8	10
11	Exterior	A	10	1
12	Exterior	D	1	11
13	Exterior	D	11	12
14	C	D	12	13
15	C	D	13	14
16	C	D	14	2
17	Exterior	C	12	15
18	Exterior	C	15	7
Fichero 3. Descripción de los polígonos				
Polígonos	Segmentos rectos			
A	1,2,3,4,5,9,10 Y 11			
B	6,7,8 Y 9			
C	2,3,4,5,6,18,17,14,15 Y 16			
D	1,16,15,14,13 Y 12			

**b.4) Organización arco/nodo:** Los ficheros DIME están muy adaptados a registrar la información espacial de los hechos geográficos artificiales: límites administrativos, parcelas de propiedad, etc. En éstos no existe un grado excesivo de complejidad de la frontera, de modo que el segmento recto resulta adecuado como base de la codificación. Pero, con otros tipos de hechos, en especial los de carácter natural (suelos, manchas de vegetación, etc.), resultaría excesivamente laborioso tener que codificar la topología de todos y cada uno de los numerosos segmentos rectos, que es necesario trazar para aproximar de modo convincente la complejidad de la frontera de estos temas; por ello, en el Laboratorio de Harvard se elaboró otro tipo de estructura de datos, denominada inicialmente POLYVRT (Peucker y Chrisman, 1975, p. 60), en la cual el elemento base ya no es el segmento recto, sino la «cadena», o «arco» formado por una sucesión de segmentos rectos todos aquellos que tienen la misma topología. Un segundo elemento fundamental es el «nodo»: cada uno de los vértices en que se cruzan tres o más arcos o que es el punto terminal de una línea o arco. Por lo tanto, los polígonos se codifican indicando los arcos que les rodean, a su vez los arcos se registran indicando el nodo de salida, el nodo de llegada, el polígono a la izquierda y el polígono a la derecha. Finalmente, se recogen las coordenadas de los puntos, tanto nodos como vértices normales (Figura b.4.1 los nodos se indican mediante números y los arcos con números en *italica*- y Tabla b.4.2). Un objeto puntual se codifica como un nodo y un arco, tal y como se realiza en la figura con los puntos F y H. En caso de existir «lagos» dentro de un polígono como es el caso del polígono G situado en su totalidad dentro del polígono D se debe indicar de alguna manera esta circunstancia, para ello tanto los componentes de este polígono (el arco 17) como los de los puntos H y F se registran en la definición de sus polígonos envolventes acompañados de un signo menos para indicar esta situación espacial, ver la Tabla b.4.2. Para facilitar la búsqueda de los polígonos, la información de los arcos se organiza de modo que todos los que forman un polígono estén

contiguos en el fichero informático.

Las tablas de topología de los distintos elementos permiten realizar con facilidad algunos tipos de análisis espacial. Por ejemplo, determinar qué polígonos son contiguos es fácil usando la tabla de topología de arcos, aquellos que se encuentren en la misma fila (columnas «Polígono derecha» y «Polígono izquierda») son contiguos, ya que poseen un lado en común. Igualmente es posible determinar con facilidad los polígonos que están colocados en el anterior de otros (buscar arcos con el signo menos y después averiguar a qué polígonos pertenecen) y algunas cuestiones semejantes.

Esta organización «arco/nodo» se ha convertido en la más característica del mercado para los sistemas vectoriales, y es utilizada en diversos SIG: el ODYSSEY, del mismo Laboratorio de Harvard y el ARC/INFO, de la empresa comercial ESRI, entre otros. Igualmente, como ya hemos indicado, bases de datos espaciales tan importantes como la TIGER usan una versión particular de la misma idea.

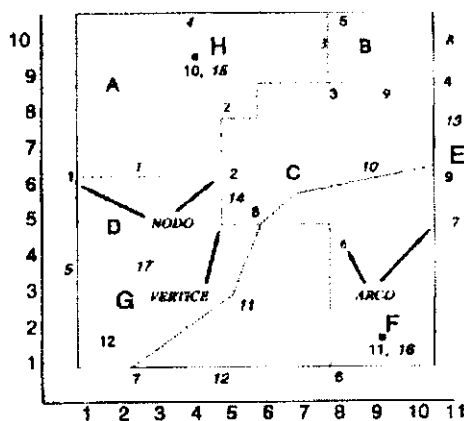


Fig. b.4.1 Arcos, nodos, y vértices para la representación en formato "arco/nodo"

TABLA DE LA ESTRUCTURA			
ARCO/NODO			
Arco	Nodo origen	Vértices Intermedios	Nodo final
1	1, 6.5		5, 6.5
2	5, 6.5	5,8; 6,8;6,9	8, 9
3	8, 9		8, 11
4	8, 11	1, 11	1, 6.5
5	1, 6.5	1,1	2.5, 1
6	8, 1	8,5	6, 5
7	8, 1	11,1	11, 6.7
8	11, 9	11,11	8, 11
9	8, 9		11, 9
10	11, 6.7	7,6	6, 5
11	6, 5	5,5, 3	2.5, 1
12	2.5, 1		8, 1
13	11, 6.7		11, 9
14	6, 5	5,5	5, 6.5
15	4, 9.6		4, 9.6
16	9.5, 2		9.5,2
17	1.5, 2	3,2; 2,4	1.5, 2

**Tabla b.4.2 Tablas de la estructura "arco/nodo"**

Tabla 2. Topología de arcos				
Arco	Nodo origen	Nodo final	Polígono Derecha	Polígono izquierda
1	2	1	A	D
2	2	3	C	A
3	3	5	B	A
4	1	5	A	Exterior
5	1	7	Exterior	D
6	6	8	C	D
7	6	9	Exterior	C
8	4	5	Exterior	B
9	3	4	C	B
10	9	8	C	C
11	8	7	D	D
12	7	6	Exterior	D
13	9	4	Exterior	C
14	8	2	C	D
15	10	10	A	A
16	11	11	C	C
17	12	12	D	G

Tabla 3. Topología de polígonos	
Polígono	Arcos
A	1,2,3,4,-15
B	3,8,9
C	2,9,13,7,6,14,-16
D	5,12,6,14,1,-17
G	17

Tabla 4. Topología de los nodos	
Polígono	Arcos
1	1,4,5
2	1,2,14
3	2,3,9
4	8,9,13
5	3,4,8
6	6,7,12
7	5,11,12
8	6,10,11,14
9	7,10,13
10	15
11	16
12	17

**Tabla b.4.2 (Continuación) Tablas de la estructura "arco/nodo"**

### 1.1.5. EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

El Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System - GPS) es un sistema de posicionamiento basado en satélites operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Desde que fue completamente desplegado, GPS provee bajo cualquier condición climática, en todo el mundo, información temporal y posicional las 24 horas del día.

El sistema consta de cinco componentes básicos:

1. Triangulación satelital, es la base del sistema;
2. Recorrido satelital, midiendo la distancia desde un satélite;
3. Precisión en la sincronización del tiempo, por lo que son necesarios relojes precisos y cuatro satélites;
4. Posicionamiento satelital, conociendo dónde un satélite está en el espacio y;
5. Corrección de errores, causados éstos por los retrasos de origen ionosférico y troposférico.

Las coordenadas exactas pueden ser calculadas para cualquier posición de la Tierra por la mediación de las distancias de un grupo de satélites a esa posición. Asumiendo que la distancia desde un satélite es conocida, puede en la práctica resolverse por cálculo, las incógnitas X, Y, Z (longitud, latitud, altitud) y el tiempo, contando con datos de una constelación de cuatro satélites. La distancia desde un satélite se establece midiendo el tiempo que tarda la señal de radio en llegar desde el satélite al aparato receptor y la generación del mismo código por él mismo. Esta diferencia de tiempo se multiplica por la velocidad de la luz (aproximados 300.000 Km por segundo) dando como resultado la distancia entre satélite y receptor. La precisión de las mediciones dependen de la exactitud de los relojes, que son atómicos y varios en el caso de los satélites, de cuarzo en el caso de los receptores, lográndose precisiones de una millonésima de segundo.

Se encuentran operativos 24 satélites NAVSTAR (acrónimo de NAVigation Satellite Timing And Ranging) orbitando permanentemente la Tierra a una altitud de 20.200 Km. Cuatro satélites orbitan en cada uno de los seis planos inclinados  $55^{\circ}$  respecto al Ecuador y completan una órbita muy estable cada 12 horas aproximadamente (cada 12 horas sidéreas exactamente). Los satélites son constantemente monitoreados por cuatro estaciones terrenas, existiendo otras tres estaciones que envían datos a cada satélite al menos una vez al día. Una estación de control maestro calcula el rumbo de cada satélite y los coeficientes de corrección de sus relojes.

En cuanto a la corrección de errores, algunas de las fuentes de los mismos son difíciles de eliminar. Los cálculos asumen que la señal GPS viaja a velocidad constante, la de la luz. Desafortunadamente la velocidad de la luz es sólo constante en el vacío, por lo que al entrar la señal en la ionosfera (capa de las partículas cargadas, 130 a 200 Km sobre la superficie terrestre) y a la troposfera, su velocidad disminuye resultando una incorrecta medición de distancias. Los receptores GPS corrigen algunos de esos errores. Otras fuentes de error son las interferencias causadas por el reflejo de las señales en objetos cercanos a la superficie, fenómeno que se minimiza con avanzados procesamientos de las señales y antenas bien diseñadas. Una fuente de error muy importante es la denominada "Disponibilidad Selectiva" o S/A que es una degradación artificial de la señal realizada por el Departamento de Defensa y que causa un error de hasta 100 metros. Esta degradación puede solucionarse utilizando una técnica de procesamiento de datos denominada *corrección diferencial*.

### **1.1.5.1 Componentes de un sistema de mapeo GPS**

Existe un amplio rango de productos diseñados específicamente para la producción de mapas y sistemas de información geográfica (SIG, por sus siglas en inglés). Estos productos pueden recolectar datos para la creación y mantenimiento de bases de datos geográficas. Los productos de mapeo incluyen:

- a) Receptores GPS
- b) Registradores de datos
- c) Paquetes de software.

**a) *Receptores GPS.***

Los receptores GPS calculan posiciones una vez por segundo y proveen una precisión que va desde la submétrica (unos centímetros) hasta los 5 metros con procesamiento de corrección diferencial. Los receptores varían en tamaño, peso, el número de posiciones que puede guardar y el número de canales que usa para rastrear los satélites.

Mientras se está en un sitio o se atraviesa el mismo, los receptores reciben las señales desde los satélites GPS y calculan una posición. Esta es mostrada en la pantalla del colector de datos. Los receptores también pueden calcular la velocidad y el rumbo cuando se les lleva en movimiento, permitiendo navegar entre posiciones.

**b) *Registradores de datos.***

Los registradores de datos son computadoras de mano, que pueden estar incorporadas al receptor y ejecutan software de recolección de datos. Algunos registradores pueden grabar datos de atributos de objetos seleccionados, mientras otros sólo guardan posiciones. El programa de recolección de datos controla el receptor GPS.

Los registradores de datos también pueden variar en tamaño, peso, tipos de datos que pueden almacenar y cantidad de información que pueden almacenar. Algunos registradores deben ser conectados a un receptor GPS separado del mismo y en otros casos se combinan el receptor GPS y el registrador de datos en una sola pieza de hardware.

### *c) Software.*

Cada sistema de mapeo GPS viene con un software de procesamiento. Después que se regresa del trabajo de campo, el software permite enviar los datos almacenados en el registrador a la PC. Este software mejora la precisión de las posiciones usando técnicas de corrección diferencial. Algunos programas permiten editar las posiciones y los atributos, los que pueden ser manipulados, ajustados o borrados. También brindan funciones gráficas y de exportación de los datos a otros paquetes de software, tales como GIS o CAD, permitiendo combinar la información GPS obtenida con otras fuentes para futuras tareas de mapeo y análisis.

#### **1.1.5.2. Corrección diferencial**

La corrección diferencial es una técnica que incrementa drásticamente la precisión de los datos GPS recogidos. Para realizar esto, debe colocarse un receptor en una posición conocida, la estación base y almacenando posiciones de localización desconocida, la estación base y almacenando posiciones de localización desconocida con otros receptores, móviles o remotos.

Los datos recogidos en la estación base son usados para determinar que errores contienen los datos enviados desde el satélite y de esta forma calcular que desplazamientos deben aplicarse a los datos recogidos por los receptores móviles o remotos para ajustar su precisión.

La corrección diferencial puede realizarse con posterioridad a la toma de datos, lo que se denomina post procesamiento o bien en el mismo instante de la recolección de los datos, utilizando equipos de radio, que se denomina corrección diferencial en tiempo real. Para realizar corrección diferencial, la distancia que existe entre base y móvil puede ser de hasta 500 Kilómetros.

La Precisión obtenida con un sólo receptor, es decir en modo autónomo, está entre los 30 y 100 metros y con corrección diferencial esta se mejora a un rango de 2 a 5 metros.

### **1.1.5.3 Aplicaciones del GPS**

Más allá de las funciones militares y de navegación para el que fue creado, los sistemas de mapeo basados en GPS son usados en una gran variedad de aplicaciones. Sirven para crear y actualizar bases de datos de SIG en disciplinas tan diversas como ciencias de los recursos naturales, análisis, planificación y desarrollo urbano, agricultura y ciencias sociales. pueden registrarse informaciones posicionales, cronológicas y atributos al caminar, conducir, navegar o volar a través de la zona de interés.

### **1.1.6. SISTEMA DE REFERENCIA GEOCÉNTRICO.**

En conferencias internacionales realizadas en varios países a partir del año 1993, tanto en Colombia, Argentina, Chile, Venezuela y Brasil se acordó realizar un *Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS Fig. 1.1.6)*, el cual tiene entre sus objetivos los siguientes:

- a) Definir un sistema de referencia para América del Sur.
- b) Establecer y mantener una red de referencia.

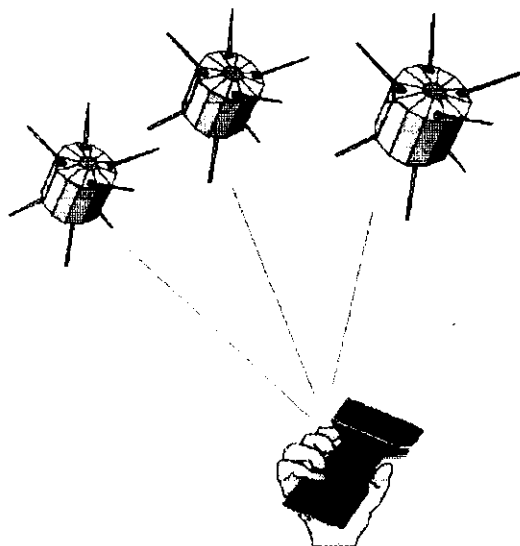


Fig. 1.1.6 Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS)

En la última reunión de la Asociación Internacional de Geodesia realizada en Río de Janeiro en 1997 se acordó que todos los países sudamericanos deben realizar su respectiva red nacional enlazada al SIRGAS, determinándose que en el Ecuador se implantarían tres vértices de esta red localizados en Galápagos, Latacunga y Zamora y que a partir de ahí se comience a densificar redes provinciales, regionales, *municipales y locales* con el fin de que todos trabajen en un sistema único de referencia. (SIRGAS 1997).

### 1.1.6.1 ¿Qué es una red GPS?

Es un conjunto de puntos uniformemente distribuidos en un área geográfica determinada (Cantón Salcedo), los cuales tienen exactamente determinada su ubicación (norte, este y altura) en el globo terrestre. La ubicación exacta de estos puntos se logra enlazándolos a la red geodésica mundial.



*Fig. 1.1.6.1 GPS.- Sistema de posicionamiento global (Global Positioning System)*

### 1.1.6.2 ¿Para qué sirve una red GPS?

- a) En la actualidad todos los *proyectos de desarrollo*, nacional, regional y cantonal como son: Construcción de vías, puentes, catastro técnico multifinalitario, sistemas de información geográficos, cartografía, medio ambiente, etc.. necesitan obligatoriamente estar enlazados a la red SIRGAS para su aprobación y reconocimiento por parte de organismos nacionales e internacionales.

- b) Determinar ubicaciones geográficas con alta precisión mediante procedimientos de posicionamiento por satélites.
- c) Realizar levantamientos de la superficie terrestre por métodos topográficos, geodésicos, fotogramétricos y satelitales



*Fig. 1.1.6.2 Mojón de una red GPS*

## **1.2 COMPONENTES DE UN SIG.**

### **1.2.1 HARDWARE**

Hardware es la computadora en la que opera el SIG. Actualmente, un SIG corre en un amplio rango de tipos de hardware, desde servers de computadoras centralizados hasta computadoras desktop utilizadas en configuraciones individuales o de red.

Una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir las necesidades de la aplicación. Algunas cosas a considerar incluyen: velocidad, costo, soporte, administración, escalabilidad y seguridad.

### 1.2.1.1 Medida de Ejecución de la Computadora

En referencia a sistemas computacionales, la palabra desempeño no tiene definición específica pero generalmente se refleja por la satisfacción del usuario global. Una de las variables más importantes que influyen en la acción de satisfacción del usuario es el tiempo de respuesta. Como se anotó anteriormente, muchos funcionamientos SIG dependen de la respuesta rápida. Mientras ciertas medidas proporcionan una base para comparación de variables discretas en una cruda ejecución del sistema, dan sólo una indicación áspera de tiempo de respuesta desde la perspectiva del usuario. Millones de instrucciones por segundo (MIPS: million instructions per second) o millón de operaciones de punto flotantes por segundo (MFLOPS: million floating point operations per second) son rutinariamente usados para indicar poder o rapidez de una unidad de proceso. Aunque estas medidas se pueden usar para comparar unidades de procesamiento de la misma familia (arquitecturas similares y sistemas operativos), son útiles cuando se compara unidades de procesamiento fabricados por diferentes vendedores que corren en sistemas operativos disímiles.

Otras funciones que podrían ser críticas para el rendimiento de una estación de trabajo (workstation) para una aplicación SIG incluyen el tamaño y accesibilidad del sistema de memoria principal, entrada/salida (I/O) de disco, funcionamientos gráficos, y sistema operativo, con énfasis particular en apoyo multi-tarea y servidor o demanda de comunicación de red. Para evaluar estas funciones, los resultados pueden ser expresados en índices diferentes que MIPS y MFLOPS. Otras marcas mezclan varias combinaciones de pruebas llamados suites para reflejar mejor un ambiente operacional o dar énfasis a una fuerza de ejecución o desempeño particular (Antenucci, 1991).

El desempeño del sistema puede ser emitido durante la selección inicial de hardware o durante la evaluación de un sistema existente en anticipación de una ampliación o actualización del hardware. La evaluación del desempeño de un GIS se enfocaría en transacciones del usuario, un ejemplo simple del que incluye la adición interactiva de rasgos del mapa y consulta geográfica de un banco de datos.

Cuando se selecciona una unidad de procesamiento para un GIS, una buena manera para evaluar cuánto poder se requerirá es examinar la satisfacción del usuario y tiempos de respuesta en instalaciones existentes con aplicaciones similares. Para evaluar el tipo de unidad de procesamiento, el número y tipos de aparatos periféricos, y las aplicaciones para las cuales el sistema está siendo usado, es posible medir las relativas necesidades para el poder de procesamiento.

### **1.2.2. SOFTWARE**

Sin el Software un computador es solo un mueble que no puede operar, por lo tanto, los componentes lógicos son tan esenciales como los de carácter físico.

#### **1.2.2.1. Software operativo (Sistemas Operativos).**

Cada unidad de procesamiento de una computadora desde microordenadores pequeños hasta los más grandes computadores interacciona con un sistema operativo. El sistema operativo es el software que actúa recíprocamente y directamente con la unidad de procesamiento del hardware para controlar todas las funciones básicas del sistema. Controla el espacio de memoria, asigna espacio a disco y garantiza el acceso del usuario, carga programas para su ejecución, proporciona servicios de recuperación de errores, dirige funcionamiento de entrada/salida (input/output), y otros funcionamientos sistema - nivelados.

#### **1.2.2.2. El software de SIG.**

Provee las funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica. Los componentes clave del software son:

- a) Un sistema de manejo de base de datos (SMBD)
- b) Herramientas para el ingreso y manipulación de información geográfica
- c) Herramientas de soporte para consultas, análisis y visualización geográficos
- d) Una interface gráfica del usuario (IGU) para fácil acceso a herramientas

### **1.2.3. DATOS**

El componente más importante de un SIG son los datos. Primero y principalmente se requiere de buenos datos de base. Lograr esto frecuentemente absorberá el 60-80% del presupuesto de implementación de un SIG. Asimismo, recolectar buenos datos de base es un proceso largo, que frecuentemente demora el desarrollo de productos que pueden utilizarse para justificar la inversión. Un compromiso a un alto nivel es indispensable para llevar la implantación de un SIG.

Los datos geográficos y los datos temáticos relacionados pueden obtenerse por relevamiento propio o adquirirse de un proveedor comercial de datos y mediante convenios interinstitucionales relacionados con los SIG. La mayoría de los SIG emplean un SMBD para crear y mantener una base de datos para ayudar a organizar y manejar datos.

### **1.2.4. PERSONAL.**

La tecnología de SIG es de valor limitado sin la gente que maneja el sistema y para desarrollar planes para aplicarlo. Frecuentemente subestimado, sin el personal, los datos se desactualizan y se manejan equivocadamente. El hardware no se utiliza en todo su potencial y el software se mantiene "misterioso".

Los usuarios de SIG varían desde especialistas técnicos, que diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que lo utilizan para ayudar a realizar sus tareas diarias.

## **1.2.5 MÉTODOS.**

Un SIG exitoso opera de acuerdo a un plan bien diseñado y reglas de la actividad, que son los modelos y practicas operativas únicas a cada organización.

## **1.3 ESTUDIO DE LOS COMPONENTES DE UN SIG.**

### **1.3.1 COMPONENTES DEL HARDWARE**

El termino hardware de computadora se refiere a cualquier aparato físico usado como parte de un sistema de computadora. Los elementos físicos básicos del hardware son:

- a) Placa principal
- b) Microprocesador central o unidad central de proceso (CPU:Central Processing Unit).
- c) Bus.
- d) Memoria principal.
- e) Otros componentes controladores.
- f) Fuente de alimentación eléctrica.
- g) Periféricos.

#### **1.3.1.1. Placa principal.**

Es una placa con un circuito impreso donde se conectan los elementos básicos de la computadora: el microprocesador, el bus y toda o parte de la memoria principal.

En algunos lugares también aparece denominada como placa base, placa madre o en Ingles main board.

#### **1.3.1.2 Microprocesador central o unidad central de proceso (CPU).**

Es el dispositivo físico que contiene la circuitería electrónica diseñada para procesar

instrucciones que realizan las operaciones aritméticas (cálculos numéricos, redondeos, etc) y lógicas (toma de decisiones a través de comparaciones para realizar una u otra operación), además de dirigir y supervisar todas las funciones del ordenador, todo ello bajo el control de un programa o conjunto de instrucciones.

Las CPU de las actuales computadoras son microprocesadores construidos sobre un cristal de silicio semiconductor donde se crean todos los elementos que forman un circuito electrónico (transistores, etc.) y las conexiones necesarias para formarlo.

El microcircuito se encapsula en una pastilla de plástico con una serie de conexiones hacia el exterior, en forma de patillas metálicas, que forman su nexo de unión al resto del sistema informático. Estas pastillas de plástico, con una multitud de patillas de conexión metálicas, reciben el nombre de chips. Entre las funciones del CPU se incluyen estas:

- a) Controla el acceso de usuario a el sistema y supervisa la seguridad
- b) Compila lenguajes de alto nivel en una forma que el computador entienda
- c) Controla la comunicación con periféricos
- d) Ejecuta respuestas de sistema y diagnósticos
- e) Procesa todos los comandos de un programa de usuario en un modo interactivo o modo de lote

El microprocesador central de una computadora se divide en:

- a) Unidad de control (Control Unit o CU en inglés).
- b) Unidad aritmético - lógica (Arithmetic and Logic Unit o ALU en inglés).
- c) Registros.

La ejecución de programas en la CPU es dirigida por la unidad de control, que acepta instrucciones de la computadora desde la memoria, emite instrucciones al ALU, y controla operaciones de entrada/salida. La información es almacenada en la ALU y en la unidad de

control en registros, las cuales son áreas de almacenamiento temporales para instrucciones de computadora y datos. Los dos, instrucciones de computadora y datos son tratados como secuencias de dígitos binarios.

### **1.3.1.2.1 Unidad de Control (CU)**

Es la parte de la unidad central de proceso que actúa como coordinadora de todas las tareas que ha de realizar la computadora, dando prioridades y solicitando los servicios de los diferentes componentes para dar soporte a la unidad aritmético - lógica en sus operaciones elementales.

Asimismo, se encarga de manejar todas las órdenes que la computadora necesita para realizar la ejecución de las operaciones requeridas por los programas de aplicación.

Sus *funciones básicas* son:

- a) Manejar todas las operaciones de acceso, lectura y escritura a cada una de las posiciones de la memoria principal donde se almacenan las instrucciones necesarias para realizar un proceso.
- b) Interpretar la instrucción en proceso.
- c) Realizar las tareas que se indican en la instrucción.
- d) Esta unidad también se ocupa de controlar y coordinar a las unidades implicadas en las operaciones anteriormente mencionadas, de manera que se eviten problemas internos que se puedan producir entre los componentes de la computadora.

La unidad de control, finalmente, comunica entre sí y dirige las entradas y salidas desde y hasta los periféricos, dando el oportuno tratamiento a la información en proceso.

Para realizar su cometido, la unidad de control necesita manejar la siguiente información:

- a) El registro de estado.
- b) El registro puntero de instrucciones.
- c) La instrucción a ejecutar.
- d) Las señales de entrada/salida.

La salida que proporcionará la unidad de control será el conjunto de órdenes elementales que servirán para ejecutar la orden solicitada.

Los pasos en que se divide este proceso son:

- a) Extraer de la memoria principal la instrucción a ejecutar.
- b) Tras reconocer la instrucción, la unidad de control establece la configuración de las puertas lógicas (las interconexiones de los diferentes componentes del circuito lógico) que se van a ver involucradas en la operación de cálculo solicitada por la instrucción, estableciendo el circuito que va a resolverla.
- c) Busca y extrae de la memoria principal los datos necesarios para ejecutar la instrucción indicada en el paso número 1.
- d) Ordena a la unidad involucrada en la resolución de la instrucción en proceso que realice las oportunas operaciones elementales.
- e) Si la operación elemental realizada ha proporcionado nuevos datos, éstos se almacenan en la memoria principal.
- f) Se incrementa el contenido del registro puntero de instrucciones.

### **1.3.1.2.2. Unidad Aritmética y Lógica (ALU)**

Su misión es realizar las operaciones con los datos que recibe, siguiendo las indicaciones dadas por la unidad de control.

El nombre de unidad aritmética y lógica se debe a que puede realizar operaciones tanto aritméticas como lógicas con los datos transferidos por la unidad de control; debe

recordarse que todo el funcionamiento del sistema de una computadora se realiza sobre la base de una serie de operaciones matemáticas en código binario.

La unidad de control maneja las instrucciones y la aritmética y lógica procesa los datos. Para que la unidad de control sepa si la información que recibe es una instrucción o dato, es obligatorio que la primera palabra que reciba sea una instrucción, indicando la naturaleza del resto de la información a tratar.

Para que la unidad aritmética y lógica sea capaz de realizar una operación aritmética, se le deben proporcionar, de alguna manera, los siguientes datos:

- a) El código que indique la operación a efectuar.
- b) La dirección de la celda donde está almacenado el primer sumando.
- c) La dirección del segundo sumando implicado en la operación.
- d) La dirección de la celda de memoria donde se almacenará el resultado.

### 1.3.1.2.3 Registros

Los **registros** son una pequeña memoria interna existente en la CPU que permiten a la ALU el manejo de las instrucciones y los datos precisos para realizar las diferentes operaciones elementales.

Los **registros** son un medio de ayuda a las operaciones realizadas por la unidad de control y la unidad aritmética y lógica. Permiten almacenar información, temporalmente, para facilitar la manipulación de los datos por parte de la CPU.

Realizando una similitud con el resto del sistema informático, los registros son a la CPU como la memoria principal es a la computadora.

Los registros se dividen en tres grupos principales:

- a) Registros de **Propósito General**.
- b) Registros de **Segmento de Memoria**.
- c) Registros de **Instrucciones**.

### 1.3.1.3 BUS, O Canales de comunicación (transmisión)

Los datos se mueven entre los distintos elementos de un procesador electrónico (CPU) y entre el procesador y los distintos periféricos de un sistema de computadora en caminos de gran velocidad llamados buses. Estos caminos físicos conectan componentes dentro del CPU así como enlazarlos a unidades del almacenamiento auxiliares. Los datos viajan a través de los buses en una manera síncrona: Una sucesión de bits, representa una palabra reservada por la computadora o parte de una palabra reservada por al computadora, se transmite simultáneamente. La capacidad de la información transportada de un bus depende de su anchura, o el número de bits que se pueden transferir simultáneamente. Los buses varían en anchura dependiendo del diseño y tamaño de la computadora. Mainframe buses normalmente son de 24, 32, 48, o 64 bits de ancho; los buses de minicomputadores y microcomputadores típicamente son de 8, 16, o 32 bits de ancho.

El bus es la vía a través de la que se van a transmitir y recibir todas las comunicaciones, tanto internas como externas, del sistema informático.

El bus es solamente un *dispositivo de transferencia de información* entre los componentes conectados a él, no almacena información alguna en ningún momento.

Los datos, en forma de señal eléctrica, sólo permanecen en el bus el tiempo que necesitan en recorrer la distancia entre los dos componentes implicados en la transferencia.

En una unidad central de sistema típica el bus se subdivide en tres buses o grupos de líneas:

- a) Bus de direcciones.
- b) Bus de datos.
- c) Bus de control.

#### **1.3.1.3.1 Bus de Direcciones**

Es un canal de comunicaciones constituido por líneas que apuntan a la dirección de memoria que ocupa o va a ocupar la información a tratar.

Una vez direccionada la posición, la información, almacenada en la memoria hasta ese momento, pasará a la CPU a través del bus de datos.

Para determinar la cantidad de memoria directamente accesible por la CPU, hay que tener en cuenta el número de líneas que integran el bus de direcciones, ya que cuanto mayor sea el número de líneas, mayor será la cantidad de direcciones y, por tanto, de memoria a manejar por el sistema informático.

#### **1.3.1.3.2 Bus de Datos**

El bus de datos es el medio por el que se transmite la instrucción o dato apuntado por el bus de direcciones.

Es usado para realizar el intercambio de instrucciones y datos tanto internamente, entre los diferentes componentes del sistema informático, como externamente, entre el sistema informático y los diferentes subsistemas periféricos que se encuentran en el exterior.

Una de las características principales de una computadora es el número de bits que puede transferir el bus de datos (16, 32, 64, etc.). Cuanto mayor sea este número, mayor será la cantidad de información que se puede manejar al mismo tiempo.

### 1.3.1.3.3 Bus de Control

Es un número variable de líneas a través de las que se controlan las unidades complementarias.

El número de líneas de control dependerá directamente de la cantidad que pueda soportar el tipo de CPU utilizada y de su capacidad de direccionamiento de información.

### 1.3.1.3.4 Arquitecturas de Bus

Dependiendo del diseño y la tecnología que se utilice para construir el bus de una microcomputadora se pueden distinguir estas arquitecturas diferentes así:

- a) Arquitectura ISA.
- b) Arquitectura MCA.
- c) Arquitectura EISA.

**a) *Arquitectura ISA.***- La arquitectura ISA (Industry Standard Architecture en inglés) es la arquitectura con que se construyó el bus de los microcomputadores AT de IBM.

Esta arquitectura se adoptó por todos los fabricantes de microcomputadoras compatibles y, en general, está basada en el modelo de tres buses explicado anteriormente. Su tecnología es antigua, ya que se diseñó a principios de la década de los 80, lo que provoca una gran lentitud, debido a su velocidad de 8 megahertzios y una anchura de sólo 16 bits.

**b) *Arquitectura MCA.***- La arquitectura MCA (MicroChannel Architecture en inglés) tuvo su origen en una línea de microcomputadoras fabricadas por IBM, las PS/2 (PS significa Personal System).

Las PS/2 fueron unas microcomputadoras en las que, en sus modelos de mayor rango, se sustituyó el bus tradicional de las computadoras personales por un canal de comunicaciones llamado MicroChannel.

El MicroChannel no es compatible, ni en su diseño ni en las señales de control, con la tecnología de bus tradicional, si bien su misión de transferencia de direcciones de memoria y datos es similar en ambos casos. Las ventajas de MicroChannel son una mayor velocidad, 10 megaherzios, una anchura de 32 bits, la posibilidad de autoinstalación y una mejor gestión de los recursos conectados al canal gracias a un control denominado *busmaster*.

*c) Arquitectura EISA.-* La arquitectura EISA (Extended Industry Standard Architecture en inglés) surge como una mejora del estándar ISA por parte de un grupo de empresas fabricantes de microcomputadoras compatibles. La velocidad del bus aumenta, así como la posibilidad de manejo de datos, llegándose a los 32 bits en paralelo; asimismo posee autoinstalación y control de bus.

La unión del aumento de la velocidad interna del bus y los 32 bits trabajando en paralelo permite a esta arquitectura una capacidad de manejo y transferencia de datos desconocida hasta ese momento, pudiendo llegar hasta los 33 megabytes por segundo.

La gran ventaja de la arquitectura EISA es que es totalmente compatible con ISA, esto es, una tarjeta de expansión ISA funciona si se la inserta en una ranura EISA. Evidentemente, no va a poder utilizar totalmente la potencia del nuevo estándar, funcionando a menor velocidad, pero funcionando al fin y al cabo.

En la actualidad no existe una arquitectura que tenga el suficiente peso específico como para desbancar totalmente al resto, si bien, poco a poco, la arquitectura ISA puede ir desapareciendo de las configuraciones de los sistemas informáticos dando paso a las otras dos arquitecturas.

### 1.3.1.4 Memoria principal

La *memoria principal* es la zona de la unidad central de sistema que almacena la información, en forma de programas y datos, que se va a procesar seguidamente o va a servir de apoyo a las diferentes operaciones que se van a efectuar por la computadora.

La posibilidad del proceso inmediato de la información que almacena la memoria principal es su característica fundamental, ya que, mientras que los datos existentes en la memoria principal pueden ser procesados de inmediato por la unidad central de proceso, la información contenida en la memoria auxiliar (discos, cintas, etc.) no puede ser procesada directamente por la unidad central de proceso.

La memoria principal está conectada directamente a los buses, que son su medio de comunicación con la unidad central de proceso del sistema informático. La cantidad de memoria existente en una computadora se verá limitada por la capacidad de direccionamiento del bus; esto forma el *mapa de memoria*.

La memoria principal está compuesta lógicamente por una serie de celdas de bits que permiten almacenar en cada una de ellas un bit de información en código binario (0, 1) que será parte de un dato o una instrucción.

Para poder identificar cada una de las celdas de la memoria, éstas se numeran; a este número se le llama dirección y es el medio a través del cual la unidad de control puede manejar la información.

Las direcciones de la memoria se localizan a través del mapa de memoria. La dirección de cada celda de la memoria se establece por una matriz en la que los parámetros son el número total de direcciones y la longitud de palabra que maneja el sistema informático. Esto supone una limitación, ya que la computadora sólo puede manejar un número limitado de bits de dirección en sus operaciones de direccionamiento.

La **palabra** representa la cantidad de bits de información manejada en paralelo por la computadora. Tamaños típicos de palabras son 8 bits, 16 bits, 32 bits, etc.

Una vez localizada la dirección de la celda de memoria se podrán realizar dos operaciones: leer la información existente en ella o bien escribir nueva información para poder ser almacenada y posteriormente procesada.

Para poder determinar si el sistema informático va a leer o escribir se utiliza el registro de datos. El registro de datos es un bit que, según el valor de la información que contenga (0,1) indica a la unidad de control si se va a leer o escribir en el acceso a la memoria que se esté realizando en ese momento. En ambos casos, esta operación se realiza a través del bus de datos.

Cuando la unidad de control lee de la celda de memoria, necesita que se le proporcione una dirección a la cual ir a leer. La información existente en la celda no se destruye.

Cuando la unidad de control escribe en la celda de memoria, debe recibir dos informaciones: la dirección de la memoria donde escribir y la información que se debe escribir propiamente dicha. La información existente en la celda de memoria previamente se destruye, ya que lo que había escrito se sustituye por una nueva información.

La memoria principal se divide fundamentalmente en dos partes: volátil y no volátil.

- a) La **memoria volátil** pierde la información almacenada en su interior si el sistema informático que la soporta es apagado. Las memorias volátiles pueden ser estáticas, también llamadas RAM (Memorias de Acceso Aleatorio o Random Access Memory), o dinámicas, denominadas en este caso DRAM (Memorias Dinámicas de Acceso Aleatorio o Dynamic Random Access Memory). Más adelante se verán más detenidamente.

- b) Las *memorias no volátiles* se dividen en memorias de sólo lectura (ROM: Memoria de Sólo Lectura o Read Only Memory) y en otras que permiten la manipulación de la información que contienen por diversos medios especiales que se verán más adelante. La memoria ROM es de sólo lectura y la computadora no puede escribir sobre ella. Su función principal es el arranque del sistema informático.

Existen dos modos distintos de *acceso a la memoria*:

- a) *Acceso por palabras.*- También se le denomina acceso aleatorio. La operación de acceso se realiza sobre una sola palabra de información. Recuérdese que palabra es la cantidad de bits que maneja el sistema informático al mismo tiempo. Este tipo de acceso únicamente se utiliza con memorias estáticas (RAM) ya que el tiempo de acceso empleado es siempre el mismo.
- b) *Acceso por bloques.*- Es el modo de acceso utilizado en las memorias dinámicas. Consiste en empaquetar en un bloque un conjunto de datos al que se añade una cabecera para identificarlo. El acceso se realizará a la cabecera del bloque y una vez en ella se accederá a la información que contiene. El acceso en las memorias dinámicas se realiza por bloques, debido a que tardan más tiempo que las estáticas en acceder a una zona de la memoria. La ventaja es que una vez que acceden a la zona donde se sitúa el bloque son muy rápidas en acceder a la información existente.

Generalmente, la memoria que posee una computadora recién adquirida no es la máxima que el bus puede direccionar, por lo que la memoria principal puede ampliarse incrementando el número de unidades de memoria conectadas. Conviene recordar que las placas de memoria son un factor fundamental en el costo total de adquisición del sistema informático.

Debe tenerse en cuenta que si la cantidad de memoria principal del sistema informático no es muy grande el procesador se verá restringido en su potencia por la limitada capacidad de

manipulación y acceso a los datos.

Las *tecnologías* para fabricar memorias se caracterizan por:

1. Coste.
2. Tiempo de acceso.
3. Capacidad de almacenamiento.

La *optimización* se consigue con una gran capacidad de almacenamiento, un tiempo de acceso muy corto y un costo pequeño.

Las memorias se dividen físicamente en:

***a) Soporte de almacenamiento de la información.***

Generalmente son de naturaleza magnética. Está compuesto por pequeños dipolos que pueden tomar dos estados en los que la información toma un valor en cada uno de ellos. Cada estado se obtiene por medio de la aplicación de una señal eléctrica exterior generada por el elemento de lectura y escritura.

***b) Elemento de escritura y lectura.***

Este dispositivo introducirá y obtendrá la información de la memoria.

Para *escribir* el dispositivo produce una corriente eléctrica local que provoca un cambio estable en el campo magnético de la celda de memoria.

Para *leer* el dispositivo determinará el campo magnético de la celda de memoria y sabrá cual es el valor existente.

### c) *Mecanismo de direccionamiento.*

Pueden ser de dos tipos dependiendo de que las memorias sean estáticas o dinámicas.

En las *memorias estáticas* el direccionamiento es un cableado directo a la celda de memoria.

En las *memorias dinámicas* se utiliza una información de control almacenada con los datos que configuran el circuito para direccionar la lectura o escritura al lugar donde se almacena la información.

La memoria se divide en varias capas o niveles con una estructura cuya forma puede recordarnos a una estructura piramidal.

Nombre	Tamaño máximo	Tiempo de acceso
Registros	Hasta 200 bytes	Menos de 10 nanosegundos
Memoria caché	Hasta 512 kbytes	Entre 10 y 30 nanosegundos
Memoria principal	Más de 1 gigabyte	Entre 30 y 100 nanosegundos

El vértice de la pirámide sería una pequeña cantidad de memoria, los **registros**, que se caracterizan por una capacidad de almacenamiento de información muy pequeña, pero que poseen la ventaja de tener un tiempo de acceso muy reducido, inferior a los 10 nanosegundos.

La base de nuestra hipotética pirámide es la *memoria principal*, donde existe una mayor cantidad de espacio (puede llegar hasta 1 gigabyte, esto es, mil millones de bytes), pero que tiene la desventaja de que el tiempo de acceso es muy superior, lo que la convierte en mucho más lenta que los registros.

Entre ambas se situaría una zona de memoria que se llama *memoria caché*. La memoria caché es una zona especial de memoria que sirve para optimizar los tiempos de acceso a la memoria RAM por métodos estadísticos.

#### **1.3.1.4.1 Las memorias de acceso aleatorio (RAM: Random Access Memory)**

Son memorias construidas sobre semiconductores donde la información se almacena en celdas de memoria que pueden adquirir uno cualquiera de los dos valores del código binario.

Las memorias de acceso aleatorio son memorias en la que se puede leer y escribir información. Permite el acceso a cualquier información que contenga con la misma velocidad. Esto significa que se puede acceder aleatoriamente a cualquier información almacenada sin que se afecte la eficiencia del acceso. Contrasta con las memorias secuenciales, por ejemplo una cinta magnética, donde la facilidad de acceso a una información depende del lugar de la cinta donde esté almacenada.

Las tecnologías de memorias RAM se basan en *celdas de memoria*. La memoria RAM es volátil, esto es, cuando se corta la alimentación eléctrica se pierde toda la información que estuviera almacenada en este tipo de memoria. La comunicación de la RAM con la CPU se realiza a través del *bus de direcciones* y *el bus de datos*.

La memoria RAM se utiliza tanto para almacenar temporalmente programas y datos como para guardar los resultados intermedios que se están manipulando durante un proceso.

Una celda de memoria concreta de la RAM se puede referenciar con una dirección de *segmento de memoria* y un valor determinado dentro de ese segmento llamado «desplazamiento».

La RAM está dividida en segmentos de memoria para facilitar su manejo por la unidad de control. Los segmentos de memoria tienen un tamaño múltiplo de 16, de 0 a F en hexadecimal. El rango total varía desde 0000 hasta un valor hexadecimal que depende de la cantidad de semiconductores de memoria RAM con la que se haya configurado el sistema de la computadora.

Los segmentos de memoria se agrupan en diferentes *áreas de trabajo* que permiten delimitar las diversas funciones que se realizan en la memoria.

Las áreas de la memoria son:

- a) Memoria convencional.
- b) Memoria extendida.

**a) La memoria convencional:** Viene delimitada por la capacidad de direccionamiento de memoria de la CPU de la computadora y la capacidad de manejo de memoria que sea capaz de realizar el sistema operativo que gestiona el sistema informático.

Se puede ver un ejemplo en el microprocesador Intel 8088 que constituía la CPU de los primeros Personal Computer de IBM; este microprocesador era capaz de direccionar un máximo de 1 megabyte de memoria, por ello, las primeras versiones del sistema operativo que lo gestionaba no necesitaban manejar más de 640 kilobytes para poder realizar su trabajo.

En la actualidad, las unidades centrales de proceso, como el microprocesador 80486, pueden llegar a manejar hasta 4 gigabytes de memoria, por lo que los sistemas operativos como OS/2 o WINDOWS han previsto esta posibilidad, pudiendo manejar esa cantidad de memoria.

La memoria convencional se divide en:

- **La memoria baja:** Es el área de memoria del sistema. Ocupa las primeras direcciones de la memoria convencional y está ocupada por las tablas de los vectores de las interrupciones, las rutinas de la ROM-BIOS y la parte residente del sistema operativo.
- **La memoria alta:** También se denomina área de memoria del usuario, es la zona en la que se sitúan los códigos de los programas ejecutables y los datos que éstos manejan en las diferentes aplicaciones que la computadora ejecuta.

Puede ocurrir que la memoria convencional, es decir, la memoria que existe en la configuración de la computadora no sea suficiente para poder realizar ciertas operaciones en ese sistema informático; para poder solventar ese problema se utiliza la memoria extendida.

**b) La memoria extendida:** Se utiliza en computadoras que poseen una CPU que puede direccionar una gran cantidad de memoria, más de 1 megabyte, asociada a sistemas operativos que permiten gestionarla correctamente, es decir, los sistemas operativos multitareas o multiusuarios como UNIX, WINDOWS, sistemas operativos LAN, etc.

Estos sistemas operativos permiten instalar el código de los programas de aplicaciones y los datos que éstos manejan fuera del área de la memoria convencional denominada área de memoria del usuario, pudiendo, por tanto, realizar más de un proceso al mismo tiempo o permitiendo trabajar a varios usuarios a la vez en la misma computadora, como en una red de área local.

Sin embargo, puede ocurrir que la memoria extendida no tenga el tamaño suficiente para que todos los procesos o todos los usuarios puedan realizar sus tareas al mismo tiempo; una solución que se utiliza para resolver este problema es una simulación de la memoria de trabajo llamada **memoria virtual**.

Esta memoria virtual consiste en que cuando el sistema informático intenta utilizar más memoria de trabajo que la que realmente existe, el gestor de la memoria salva una parte de la información que existe en la memoria, en el disco duro del sistema informático.

La parte de la memoria salvada en el disco se llama *página*, esta página de memoria almacenada queda disponible en la memoria de trabajo para ser utilizada por el sistema informático. Cuando la computadora necesite utilizar la información almacenada en la página guardada en el disco del sistema informático volverá a repetir el proceso salvando otra página de memoria en el disco y recuperando la que estaba almacenada en él.

La *memoria virtual* tiene ventajas e inconvenientes:

- Entre las *ventajas* merece la pena destacar que nos permite utilizar una gran cantidad de software, al mismo tiempo dentro del sistema informático, que de otra forma no se podría utilizar al no tener suficiente memoria y que nos permite utilizar mejor los recursos del sistema informático.
- El principal *inconveniente* que conlleva la memoria virtual es que si existe una excesiva cantidad de páginas se ralentiza considerablemente la velocidad de proceso del sistema informático al tener que acceder constantemente al disco, pudiendo, por ello, causar colapsos en los diferentes procesos.

Un tipo diferente de ampliación de la memoria de trabajo es la denominada *memoria expandida*. Este tipo de memoria utiliza una serie de bancos de memoria en forma de circuitos integrados que se añaden a la circuitería básica de la computadora.

El estándar de memoria expandida lo instituyeron Lotus, Intel y Microsoft, por lo que en algunos lugares puede aparecer como memoria LIM.

La memoria expandida utilizaba una zona de la memoria convencional para crear un mapa de la cantidad de memoria expandida que se añade al sistema informático. El mapa permitirá que, cuando un programa de aplicación lo solicite, el gestor de la memoria expandida distribuya por las diferentes páginas en que se dividen los bancos de memoria los datos que la aplicación no puede manejar en la memoria convencional.

Como los tipos de memorias vistos anteriormente, la *memoria expandida* tiene también ventajas e inconvenientes.

La principal *ventaja* es que al no realizar accesos al disco del sistema informático es mucho más rápida que la memoria virtual, pero el *inconveniente* con que se encuentra la memoria expandida es que como los que tienen que solicitar su utilización son los propios programas de aplicación, en este tipo de memorias sólo se pueden almacenar datos, debiéndose colocar el código de los programas de aplicación en la memoria convencional.

Existen dos tipos de memorias RAM:

**1.- RAM estáticas:** Son memorias RAM convencionales que mantienen la información almacenada en ellas permanentemente, mientras se mantenga la alimentación eléctrica.

**2.- RAM dinámicas (DRAM):** La diferencia fundamental entre este tipo de memorias y las memorias RAM estáticas es que debido a que la celda de memoria donde almacenan la información tiende a descargarse, por tanto a perder la información almacenada en ella, se ha de producir un «refresco», esto es, una regrabación de la información almacenada cada pocos milisegundos para que no se pierdan los datos almacenados.

La ventaja con respecto a las memorias RAM convencionales es su bajo costo para tamaños de memorias medios y grandes.

Un tipo específico de memorias DRAM son las VRAM (Video RAM). Este tipo de memorias están diseñadas específicamente para almacenar los datos de vídeo de los sistemas informáticos. Estas memorias son especialmente útiles para manejar subsistemas de vídeo, ya que su necesidad de refresco constante permite un manejo más sencillo de las cambiantes señales de vídeo.

#### **1.3.1.4.2 Memoria de Sólo Lectura o Read Only Memory (ROM )**

Es una «*Memoria Sólo de Lectura*». En ella sólo se puede leer la información que contiene, no es posible modificarla. En este tipo de memoria se acostumbra a guardar las instrucciones de arranque y el funcionamiento coordinado de la computadora.

Físicamente, las memorias ROM son cápsulas de cristales de silicio. La información que contienen se graba de una forma especial por sus fabricantes o empresas muy especializadas.

Las memorias de este tipo, al contrario que las RAM, no son volátiles, pero se pueden deteriorar a causa de campos magnéticos demasiado potentes.

La comunicación con el procesador se realiza, al igual que en las memorias RAM, a través de los buses de direcciones y datos.

Al existir sólo la posibilidad de lectura, la señal de control, que en la RAM se utilizaba para indicar si se iba a leer o escribir, sólo va a intervenir para autorizar la utilización de la memoria ROM.

Además de las ROM, en las que sólo puede grabar información el fabricante de la memoria, existen otros tipos de memorias no volátiles que se pueden modificar de diversas formas y son de una flexibilidad y potencia de uso mayor que las simples ROM. La utilización de este tipo de memorias permite a los usuarios configurar computadoras dedicadas a tareas

concretas, modificando simplemente la programación de los bancos de memoria del sistema informático. Estas memorias son:

***a) PROM (Programmable Read Only Memory o Memoria Programable Sólo de Lectura).***

Las memorias PROM son memorias sólo de lectura que, a diferencia de las ROM, no vienen programadas desde la fábrica donde se construyen, sino que es el propio usuario el que graba, permanentemente, con medios especiales la información que más le interesa.

***b) EPROM (Erasable-Programmable Read Only Memory o Memoria Borrable y Programable Sólo de Lectura).***

Las EPROM tienen la ventaja, con respecto a las otras memorias ROM, de que pueden ser reutilizables ya que, aunque la información que se almacena en ellas permanece permanentemente grabada, ésta se puede borrar y volver a grabar mediante procesos especiales, como puede ser el mantenerlas durante treinta minutos bajo una fuente de rayos ultravioletas para borrarlas.

***c) EEPROM (Electrically Erasable-Programmable Read Only Memory o Memoria Borrable y Programable Eléctricamente Sólo de Lectura).***

Las EEPROM aumentan, más si cabe, su ventaja con respecto a los anteriores tipos de memorias, ya que la información que se almacena en ellas se puede manipular con energía eléctrica y no es necesaria la utilización de rayos ultravioletas.

### **1.3.1.4.3 Memoria Caché**

La *memoria caché* es una zona especial de la memoria principal que se construye con una

tecnología de acceso mucho más rápida que la memoria RAM convencional. La velocidad de la caché con respecto a la memoria RAM convencional es del orden de 5 a 10 veces superior.

A medida que los microprocesadores fueron haciéndose más y más rápidos comenzó a producirse una disfunción con la velocidad de acceso a la memoria de trabajo que se conectaba a ellos en el sistema informático.

Cada vez que el microprocesador del sistema informático accede a la memoria RAM para leer o escribir información tiene que esperar hasta que la memoria RAM está lista para recibir o enviar los datos. Para realizar estas operaciones de lectura y escritura más rápidamente se utiliza un *subsistema de memoria intermedia* entre el microprocesador y la memoria RAM convencional que es la denominada memoria caché.

El funcionamiento de la memoria caché se basa en que al cargar una información en la memoria principal (sean instrucciones o datos) ésta se carga en zonas adyacentes de la memoria. El controlador especial situado dentro del subsistema de la memoria caché será el que determine dinámicamente qué posiciones de la memoria RAM convencional pueden ser utilizadas con más frecuencia por la aplicación que está ejecutándose en ese momento y traslada la información almacenada en ellas a la memoria caché.

La siguiente vez que el microprocesador necesite acceder a la memoria RAM convencional existirá una gran probabilidad de que la información que necesita encontrar se encuentre en las direcciones de memoria adyacentes a las ya utilizadas. Como estas direcciones de memorias adyacentes ya se encuentran almacenadas en la memoria caché, el tiempo de acceso a la información disminuye en gran medida.

La utilización de algoritmos estadísticos de acceso a los datos permiten una gestión mucho más racional del manejo de la memoria RAM convencional, disminuyendo los tiempos de acceso a la memoria convencional y acercando ese tiempo de acceso al de la propia caché.

La memoria caché carga en su área de memoria propia el segmento de la memoria principal contiguo al que se está procesando. Debido a que, estadísticamente, existe una gran probabilidad de que la siguiente área de memoria que necesite la aplicación que está corriendo en ese momento sea la que se encuentra en el área de la caché, se optimiza el tiempo de acceso a la memoria, ya que debe recordarse que el acceso a la memoria caché es mucho más rápido que el acceso a la memoria RAM convencional.

El tamaño de las memorias caché más habituales oscila entre los 8 y los 64 kbytes.

### 1.3.1.7 Periféricos

Los *periféricos* son una serie de dispositivos que conectan a la unidad central del sistema de la computadora con el exterior permitiendo:

- a) Introducir en la computadora la información necesaria, en forma de órdenes de comando y datos, para realizar los procesos necesarios.
- b) La comunicación interactiva, en caso de que sea necesaria, de la computadora con los usuarios durante el proceso.
- c) El envío al exterior de la unidad central del sistema de la computadora de los resultados obtenidos tras los procesos de información realizados.

Los periféricos son «traductores» que se encargan de comunicar una computadora, que utiliza un alfabeto de sólo dos caracteres (0,1), con los seres humanos que la manejan y disponen de un alfabeto diferente (A,B,...,Z).

La eficacia de un sistema informático depende de la velocidad de trabajo de sus periféricos, ya que de éstos depende la velocidad del flujo de información.

Los periféricos se comunican con la unidad central de proceso a través de los canales de transferencia de información, los buses. Los buses mantienen un contador con el número de informaciones que quedan para transferir, de forma que le indique el trabajo que tiene pendiente en cada momento. El contador se incrementa o decrementa según llegue una información para transferir o se produzca el envío de la información hacia el dispositivo de salida. Cuando el contador llegue a 0, el canal advertirá a la unidad de control de la CPU y al periférico que ha finalizado la transferencia de información.

La conexión entre los periféricos y la unidad central del sistema de la computadora se realiza a través de adaptadores o *interfaces*.

Las comunicaciones entre las computadoras y los periféricos se realizan gracias a unos protocolos de comunicaciones que compatibilizan la transmisión de datos entre ambos. Básicamente la transmisión de datos se realiza según dos métodos:

- a) En el método *serie* las diversas señales se transmiten, bit a bit, una tras otra, sobre el mismo cable físico. El interfaz más conocido es el RS-232, del que posteriormente se hablará más extensamente.
- b) Cuando se transmite en *paralelo* todas las señales que integran una palabra o dato unitario se transfieren simultáneamente a través de un grupo de cables separados paralelos. El interfaz más extendido en este método de transmisión es el «Centronics».

Evidentemente, la transmisión más veloz es la paralela, donde se transmite todo el bloque de datos en un solo ciclo de reloj.

La conexión de los periféricos con la computadora se puede realizar de dos formas diferentes:

- a) **Línea Compartida.**- Todos los periféricos se conectan a la unidad central del sistema a través de una sola línea de comunicaciones.
- b) **Radial o En Estrella.**- Cada periférico se conecta con la computadora a través de su propia línea de comunicaciones.

Existen varios tipos de periféricos:

- a) **Periféricos de entrada de información.**- Son los elementos a través de los que se introduce información a la computadora. En este apartado se encuentran el teclado, el ratón, los scanners, etc.
- b) **Periféricos de almacenamiento de la información.**- Son subsistemas que permiten a la computadora almacenar, temporal o indefinidamente, la información o los programas. Los dispositivos de almacenamiento, llamados también memorias auxiliares o masivas, son un soporte de apoyo para la computadora en la realización de sus tareas, ya que puede enviar a ellos, temporalmente, desde la memoria principal parte de la información que no van a utilizar en esos momentos, dejando parte del área de trabajo libre para trabajar más comodamente, y mantenerla almacenada hasta que sea necesaria su utilización, momento en que la volverá a trasladar a la memoria principal. Entre los dispositivos de almacenamiento se pueden destacar los discos magnéticos y las cintas. Un elemento que está obteniendo cada vez mayor aceptación es el CD-ROM.
- c) **Periféricos de salida de la información.**- Son los periféricos que transmiten los resultados obtenidos tras el proceso de la información por la computadora al exterior del sistema informático para que pueda ser utilizado por los seres humanos u otros sistemas diferentes. Las pantallas de computadora e impresoras conectadas a los sistemas informáticos son los medios de representación de la información más extendidos.

- d) **Periféricos de comunicaciones.**- Estos subsistemas están dedicados a permitir la conexión de la computadora con otros sistemas informáticos a través de diversos medios; el medio más común es la línea telefónica. El periférico de comunicaciones más utilizado es el modem.

También existen periféricos que comparten características particulares de varios de ellos.

### 1.3.2. COMPONENTES DEL SOFTWARE

#### 1.3.2.1. El Sistema Operativo.

El *sistema operativo* casi siempre aparece como una figura oscura dentro de la computadora, algo que todo el mundo sabe que existe pero que pocos sabrían decir qué hace. A lo largo de este apartado, se va a tratar de explicar en líneas generales qué es, para qué sirve y cómo utilizarlo.

##### 1.3.2.1.1 ¿Qué es un sistema operativo?

Un *sistema operativo* es un programa que permite utilizar la computadora fácilmente y que controla los dispositivos que están conectados a ésta. Esta es quizás la explicación más sencilla que se puede encontrar de un sistema operativo, sobre todo si se piensa que éste es el supervisor de la máquina y el que facilita el uso de la computadora.

Tiene dos funciones esenciales completamente distintas:

- 1.- **Simplificar el manejo de la computadora.**- Si no existiera el *sistema operativo*, entre la computadora con sus dispositivos (monitor, impresora, disquetera, disco duro, etc.) y el usuario, ¿qué existiría?, la respuesta es simple, nada. Entonces, operaciones tan habituales como leer información de un disco serían muy complicadas porque se deberían controlar acciones como el encendido del motor, la

lectura del disco, etc. Sería como si al utilizar una lavadora, se tuviera que indicar que ponga a girar el tambor, que absorba el jabón, que expulse el agua, que centrifugue, etc.

Todas estas operaciones son de una extrema complejidad y cada dispositivo tiene unas características distintas, con lo que no es admisible que para leer un simple fichero se necesite conocer a fondo el uso de la disquetera.

En realidad, lo que el programador necesita es una abstracción simple y de alto nivel que le permita usar, de una manera sencilla, la disquetera, ocultando los detalles físicos. Es lo mismo que para el usuario de una lavadora, la persona quiere que dando al botón, el tambor gire, que lave, que centrifugue, etc., y no preocuparse de más.

Por ejemplo, detalles como el tipo de grabación magnética empleada o el estado de giro del motor en cada momento no deben aparecer al programador o al usuario que trabaja con la computadora.

El programa encargado de ocultar los detalles de las tareas del *hardware* al programador y presentar un mundo más sencillo es el sistema operativo. De la misma forma que el sistema operativo oculta al programador los detalles desagradables del hardware del disco y presenta una interfaz más simple en forma de ficheros, también enmascara un montón de aspectos engorrosos referentes a interrupciones, temporizadores, gestión de la memoria y demás peculiaridades del *hardware*. En cada uno de estos casos, la cara que se presenta es más sencilla y fácil de usar que el hardware subyacente.

Desde esta perspectiva, la función del sistema operativo es ofrecer *facilidades* para manejar la computadora y los dispositivos conectados a él.

**2.- Administrar los recursos de la computadora.-** Una computadora consta de procesadores, memorias, discos, pantallas, CD-ROM's, impresoras y muchos otros dispositivos. Desde la perspectiva de estos elementos, el sistema operativo cumple la función de asignar, de forma adecuada, los procesadores, memorias y dispositivos de E/S a los diversos programas que compiten por ellos.

Imagínese qué ocurriría si tres programas que se ejecutasen en la misma computadora intentaran imprimir simultáneamente sus datos de salida en la misma impresora. El resultado podría contener unas pocas líneas del programa 1, seguidas de unas cuantas del programas 2, luego algunas líneas del programa 3, y así sucesivamente. En resumen, un batiburrillo horrible. El sistema operativo es el que pone orden en la situación controlando que el resultado de la impresión de los tres programas sea el correcto.

En resumen, desde esta perspectiva el sistema operativo *administra los recursos* de la computadora: lleva la cuenta de quién está empleando los recursos, con el fin de distribuirlos, contabiliza su utilización y decide la concesión a diferentes programas o usuarios en caso de conflicto.

### **1.3.2.1.2 Sistema Operativo Windows 95.**

En los últimos años, Windows ha dejado de ser una novedad para convertirse en un sistema operativo ampliamente aceptado que ha sabido implantarse en la Informática.

Hoy en día, existen aplicaciones de cualquier tipo para Windows y todos los fabricantes que consiguieron en su día algún éxito con aplicaciones para el sistema operativo DOS ya han diseñado aplicaciones similares para Windows.

### 1.3.2.1.2.1 ¿Qué es Windows 95?.

Lo primero que hay que saber sobre Windows 95 es que se trata de un sistema operativo con un entorno de trabajo gráfico, que permite ejecutar programas (aplicaciones) de una forma más intuitiva y cómoda para el usuario.

Viene a sustituir al sistema operativo DOS y a su predecesor Windows 3.1. Frente al DOS tiene tres ventajas importantes:

- a) En primer lugar, toda la información presentada al usuario es gráfica, mientras que DOS trabaja con comandos en modo texto formados por órdenes difíciles de recordar.
- b) En segundo lugar, Windows 95 define una forma homogénea de utilizar los recursos de la computadora, lo cual permite compartir datos entre las distintas aplicaciones, así como utilizar con facilidad los elementos hardware ya instalados. Por ejemplo, se puede instalar una vez la impresora que se vaya a utilizar y, a partir de ese momento, ya estará instalada para todas las aplicaciones Windows que se añadan posteriormente. Por el contrario, en el sistema operativo DOS cada programa es independiente de los demás y, siguiendo el ejemplo, se tendría que instalar la impresora para cada programa DOS.
- c) En tercer lugar, Windows 95 es un sistema operativo que permite ejecutar varias aplicaciones a la vez (multitarea), mientras que en DOS sólo se puede ejecutar un programa en cada momento.

Las diferencia más importante frente a su antecesor Windows 3.1 es que Windows 95 es por sí mismo un sistema operativo, a diferencia del anterior que necesita trabajar sobre el MS-DOS. Esto quiere decir que el usuario cuando enciende la computadora no tiene que cargar primero el DOS y, luego, ejecutar la orden WIN para ejecutar Windows 3.1, sino

sólo instalar Windows 95 directamente. Esto no quiere decir que no sea posible ejecutar aplicaciones DOS desde Windows 95, al revés, Windows 95 puede ejecutar programas DOS de una forma más eficiente que Windows 3.1.

### 1.3.2.2. Software CAD.

El *software CAD* es un programa de dibujo asistido por ordenador (CAD: Computer Aided Design), los sistemas CAD han evolucionado para crear diseños y planos de construcción e infraestructura. Estos sistemas requieren pocas reglas para especificar como los componentes pueden armarse y con muy limitada capacidad de análisis. Los sistemas CAD han sido ampliados como soporte para realizar trabajos de Cartografía y Topografía, pero tienen una utilidad limitada para manejar o analizar grandes bases de datos gráficas.

Los sistemas CAD estan especialmente diseñados para digitalizar.

**Digitalizar:** Calcar copias de papel transcribiendolas a una aplicación CAD por medio de un tablero digitalizador.

### 1.3.2.3. Software de SIG.

El software SIG no es ningún paquete de software ordinario como el que se podría encontrar en un almacén local. Este es muy especializado, conjuntos inmensos de gráficos están en discusión y requieren hardware que es capaz de manipular la demanda de RAM y espacio en disco.

El software SIG tiene la capacidad de manejar la información en tres formas básicas:

- a) Los datos con los que están diseñados los mapas o los datos espaciales, estos son los puntos, líneas y polígonos; estos datos espaciales contienen las ubicaciones y

formas de características cartográficas (Latitud, longitud o una coordenada de un sistema nacional). También conocidos como datos cartográficos digitales, estos son los tipos de datos necesarios para hacer mapas y estudiar relaciones espaciales.

- b) Los datos que nos permite conocer dimensiones, distancias y relaciones cuantitativas de un objeto geográfico, la descripción alfanumérica que nos permite describir los objetos geográficos y permite una relación cualitativa de los mismos. También conocidos como variables o atributos temáticos.
- c) Los datos de imagen incluyen elementos como imágenes satelitales, fotografías aéreas, y datos escaneados (datos que han sido convertidos de un formato impreso a uno digital). Casi cualquier documento o fotografía puede escanearse y almacenarse como un atributo de una base de datos SIG.

Compañías como ESRI comercializan paquetes de software tal como:

Arc/Info, PC Arc/Info, ArcView, BusinessMap, ArcCAD, SIG para AutoCAD

## **1.4 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE SIG EN EL MERCADO ECUATORIANO.**

### ***a) Acceso***

- Formatos del Archivo nativo para Autodesk Mundiales incluyen AutoCAD (R) (DWG), Autodesk Geobase Mundial, y Microsoft Access (MDB).
- Accede a datos vectoriales en formato original, incluso coberturas ESRI ARC/INFO (R), Atlas GIS (TM) BNA, y ArcView (R) SHP, MicroStation (R) DGN, y MapInfo (R) MIF/ MID--o use el Autodesk interface de programación de aplicación Mundial (API) para escribir su propia interface.

- Enlace bidireccional para Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, o cualquier banco de datos de apoyo ODBC/DAO.
- Accede hacia atributos de datos via una interface de hoja de cálculo.
- Inserción y rectificación de una variedad de imágenes raster, incluso JPEG, TIFF, EPS, y otros formatos extensamente usados.

#### ***b) Integra***

- Combina CADL, GIS, raster, atributos, y archivos de multimedia en un ambiente simple.
- Integra subconjuntos de archivos diferentes (diferente formato) en un solo set de datos.
- combina tablas de atributo múltiples como una tabla "virtual".

#### ***c) Crea y Modifica***

- Ejecuta encabezados de digitalización.
- Modifica datos gráficos y alfanuméricos. - Visión y modificación simultáneamente.
- Captura datos a traves de GPS u otros modos, como un modulo independientemente desarrollado.
- Visión y geo-referencia de imágenes raster con datos vectoriales através de capas para creación, comprobación, y corrección-modificación.

#### ***d) Analizar***

- Usa una selección de filtros para pre-definir subconjuntos de datos.
- Guia funcionamientos espaciales, atributos, y relación (punto en polígono, línea en polígono, intersección).
- Ejecuta funcionamientos espaciales a través de sets de datos, tal como búsqueda de todo rasgos geográficos dentro de áreas específicas de un archivo DWG.

- Realiza pregunta de datos espaciales de fuentes de doble-precisión 3D en polígonos 2D.
- Realiza pregunta usando combinaciones de gráfico, espaciales y filtros SQL.
- Ejecuta normalmente funciones repetidas.

#### *e) Despliegue y Presentación*

- Crea múltiples presentaciones de sets de datos, cada con sus propias características de despliegue.
- Especifica control individual de rasgo de dibujo y orden de despliegue.
- Presenta todo dato en una proyección común, aunque se guardan datos en proyecciones diferentes.
- Crea una variedad de despliegues temáticos, incluso esquemas de pastel.
- Construye presentaciones profesionales con un comprensivo informe y una representación gráfica.
- Habilita una personalización mientras mantiene una consistencia organizacional para almacenar escrituras, estilos, unidades, proyecciones, y otra información en proyectos en lugar de dentro de la estructura de datos.

#### *f) Construir en una sólida Fundación*

- Incluye una OLE automatización API y Microsoft Visual Basic (R) para Aplicaciones 5,0 ambiente de escritura interior.
- Crea sus propios menús y barras usando personalización de herramientas de arrastrar y soltar .
- Construye usando Microsoft Foundation Classes, Autodesk Word supports cualquier condescendiente language de desarrollo (32 bits), tal como Microsoft Visual C++ (R) 4.0, Borland C++, y Delphi.

### ***g) Requisitos del sistema***

#### ***g.1) Software***

- Microsoft Windows (R) 95 o Windows NT (R) 4,0

#### ***g.2) Hardware***

- Procesador 486DX o Pentium (R)
- Monitor SVGA y tarjeta de control de video (640x480; 256 color)- 20MB RAM
- Espacio libre suficiente en duro-disco
- CD-ROM drive o acceso a CD-ROM de red para la instalación.



# Capítulo 2

## METODOLOGIA

### 2. INTRODUCCIÓN

El proceso completo desde la decisión de implantar un sistema de información geográfica a la terminación de éste, requiere una subdivisión de pasos lógicamente relacionados para ayudar a su entendimiento. De aquí la necesidad de describir la relación lógica de estos pasos mediante la implantación de una metodología

Mediante una metodología adecuada se logra una mejor redistribución de los recursos humanos, tecnológicos y de organización, optimizando la planeación y la toma de decisiones, permitiendo una mayor eficiencia en las gestiones operativas, administrativas y financieras.

El marco teórico que describe la relación lógica de estos pasos se lo ha dividido en las siguientes etapas:

La etapa *concepto* en la cual se define necesidades de usuario y requerimientos para la implantación de un Sistema de Información Geográfica. La etapa *diseño* en la cual se desarrolla la factibilidad de una solución y el plan de implantación. La etapa de *Desarrollo* en la cual se adquiere componentes SIG y se desarrolla aplicaciones de usuario. La etapa de Funcionamiento en la cual se pasa de actividades manuales hacia automatizadas. La etapa de Auditoría en la cual se evalúa operaciones y se planea para el futuro.

## **2.1 CONCEPTO**

Durante la etapa concepto de implantación, se define el proyecto, basado en una evaluación de requerimientos de usuario, disponibilidad de recursos y la factibilidad del proyecto es evaluada.

### **2.1.1 PASO 1: ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS**

El análisis de los requisitos, son los cimientos de una exitosa implantación de un Sistema de Información Geográfica.

El análisis incluye la identificación de actividades que dependen de mapas e información geográfica, con especial interés en elementos gráficos y atributos no gráficos de la información.

Un inventario actual de archivos de información de mapas conducen a una evaluación de redundancia en la colección y manipulación de datos, la identificación de la información que es deseada o necesitada pero no disponible y una potencial apreciación de procedimiento de mantenimiento de bases de datos. Este componente final de la raíz del análisis nos da la caracterización de como fluye la información a través de la organización. En algunos casos beneficios pueden ser derivados por la simplificación de este flujo de información y eliminar ineficiencias en manejo, almacenaje, y manipulación de información geográfica entre varias organizaciones o unidades administrativas.

Importantes consideraciones de diseño SIG relacionados a la función, volumen de información, y capacidad dependen de un claro entendimiento de las unidades administrativas que necesitaran utilizar un SIG. Los requerimientos de la organización son identificados desde un análisis de estructurado de sus funciones y proyecciones de futuras condiciones. La evaluación de necesidades debe ser hecha rigurosa y metódicamente.

Al menos los siguientes siete tipos de requerimientos son evaluados en el análisis:

- a) Funciones de proceso.
- b) Contenido de datos.
- c) Tipos de datos y características.
- d) Aplicaciones del sistema y resultados.
- e) Funcionamiento del software.
- f) Componentes hardware y capacidades.
- g) Facilidades de comunicación.

El análisis de los requisitos puede usar varias técnicas, incluyendo entrevistas, sesiones de trabajo, cuestionarios, y modelos. ***El propósito del análisis es describir los presentes y futuros requerimientos del SIG basados en la percepción y la información proporcionado por el actual personal.*** Sin embargo, puesto que estas personas no están familiarizados con la tecnología SIG, puede ser necesario garantizar un nivel básico de entendimiento a través de sesiones de entrenamiento, seminarios, asistencia a conferencias, publicaciones u otras técnicas de educación.

El proceso de definición de requisitos envuelve identificar aquellas organizaciones o grupos dentro de una organización que se pueden beneficiar de la tecnología SIG y dividir estos dentro de áreas funcionales y niveles de importancia. Un representante o delegado con extenso conocimiento de la organización y su funcionamiento puede participar en el análisis.

Las entrevistas son un método principal de obtener la información. Las mismas que pueden ser estructuradas con preguntas específicas, permitiendo la condición única de que el entrevistador debe guiar la discusión. Uno o mas analistas con un completo entendimiento de la tecnología SIG puede llevar la entrevista. Es practico que el analista o analistas también deben tener algún conocimiento de la organización y de las funciones operacionales. La persona a ser entrevistada debe entender el propósito, manejo y aspectos técnicos de cada función discutida. Dirigido individualmente o con pequeños grupos, las

entrevistas cubren descripciones de la misión de la organización, funcionamientos vigentes y áreas del problema. Durante el curso de las entrevistas, mapas de muestra y otros materiales de apoyo son coleccionados y revisados, los recursos de la organización y el entorno de funcionamiento son definidas.

Para recoger información sobre mapas, datos y requerimientos de la aplicación, se usan encuestas. Las características del mapa, descripción, escalas, volumen de datos, y otra información son fácilmente registrados por los participantes, en las encuestas diseñadas con propiedad. Información acerca de costos y compromisos de recursos a menudo pueden ser adquiridos a través de las encuestas.

Modelos o listas de control de normas de función y requisitos pueden verificar y analizar la información recogida. Los modelos son usados para analizar datos y características de mapas, requerimientos de relación entre datos, procesamiento, funciones de despliegue, componentes de hardware y capacidades.

La información requerida es documentada para su uso en pasos subsecuentes. Estos pasos iniciales virtualmente proporcionan toda la información para el proyecto, desarrollo de aplicaciones y el funcionamiento. La documentación describe el alcance de participación; los objetivos del sistema; la entrada de datos; procesos, recuperación, y requisitos de despliegue de información; las características del mapa gráfico y datos no gráficos requeridos; y los requisitos funcionales y capacidades de componentes de hardware. Los hallazgos son entonces revisados con los participantes para identificar limitaciones, confirma requisitos y clarifica ambigüedades. Siguiendo a la revisión de los participantes, comentarios y correcciones son incorporadas dentro de la documentación de requisitos final.

El personal interno, las consultas externas a expertos de SIG, o una combinación de ambos ejecutan el análisis de requisitos. Como se mencionó antes, típicamente hay una brecha en el conocimiento entre los expertos SIG y los usuarios potenciales que no son totalmente conocedor de SIG. Las personas que conducen el análisis de requisitos deben llenar su

vacío para entender la tecnología SIG y su potencial aplicación en la organización, las funciones y operaciones de los usuarios. El analista debe bosquejar la información requerida de los participantes, los cuales a causa de la no familiaridad tiene dificultades declarando su requisitos especialmente en términos de SIG. El numero de analistas requeridos depende del tamaño de la organización, el numero de organizaciones involucradas y la complejidad del potencial SIG.

Un análisis de requisitos dirigido por un equipo experimentado también cumple un papel educativo importante si se comprometen suficientemente a los participantes de la organización en el proceso. A veces es difícil comprometer a los usuarios en el análisis y sacar la información específica requerida debido a su falta de tiempo, interés o comprensión del potencial de la tecnología.

### **2.1.2 PASO 2: FACTIBILIDAD DE LA EVALUACIÓN**

La mayor parte de las organizaciones deben evaluar la factibilidad de la implantación de un SIG antes de hacer una mayor inversión.

La factibilidad de la evaluación generalmente envuelve identificar hasta que punto el SIG es practico y así estimar costos y beneficios. El alcance del estudio de factibilidad depende del tamaño y complejidad de la organización y la diversidad de potencial de la aplicación SIG. Una aplicación SIG grande a menudo requiere un extenso análisis, mientras una organización simple, en el cual un SIG basado en PC es la solución lógica, puede requerir unas horas de investigación para preparar un memo sobre esta estimación.

El estudio de factibilidad esta basado en el *Análisis de los Requisitos*. La información sobre las operaciones vigentes es usada para proyectar una condición base, asumiendo que los actuales métodos de manejo de la información continuarán. Los requisitos son usados para proponer una o mas alternativas de configuración SIG y bases de datos para la organización. Estos planes conceptuales proveen la base para la estimación de costos y beneficios, y podrían direccionar opciones tales como configuraciones centrales y

distribuidas de poder de procesamiento y bases de datos, extensas o mínimas configuraciones, u otras variaciones.

Los costos de adquisición de hardware y software, desarrollo de bases de datos y mantener y operar el sistema sobre razonables períodos son estimados por cada alternativa. El costo estimado debe presentar un rango basado en estimados de un número de vendedores quien puede entregar sistemas y bases de datos que cuentan con los requisitos de la organización. Una operación de costos incluyen un centro de personal para manejar y apoyar al sistema y su base de datos y desarrollar y mantener programas de aplicación.

Un análisis de costo beneficio sirve de punto focal para el primer análisis de factibilidad, el funcionamiento del SIG y su impacto en la organización son delineados, así ese beneficio de implantación puede ser identificada. En donde en la practica, los beneficios son cuantificados. La eficacia ganada en varias funciones representa un beneficio directo. La mayor parte de organizaciones también se dan cuenta de un ahorro indirecto en numerosas áreas. El cálculo de estos economización de costos incluyen, preservar actuales trabajos y ahorrar, que es el resultado de perfeccionar decisiones.

Los costos y beneficios de la configuración alternativa de SIG son calculados y entonces comparados por el actual costo de funcionamiento. La comparación debe extender el tiempo a la implantación completa del SIG y la base de datos y al completo funcionamiento. Típicamente un mayor SIG requiere de dos a cinco años para la implantación plena antes de que los costos y beneficios sean evaluados. La factibilidad del análisis, sin embargo, debe incluir siete a diez años de período de ciclo de vida.

El objetividad y la credibilidad son puntos de partida significantes en el análisis de factibilidad. En algunos casos, un estudio de factibilidad es conducida por una persona u organización deseando solamente justificar la adquisición de un sistema. En otros casos, el estudio es conducido por alguien quien desea bloquear la adquisición. Ninguno de los dos de estos métodos es particularmente efectivo. Para asegurar los resultados creíbles y el objetivo de grupo, quien no se beneficiara de un sistema o a través de ventas siguientes o

servicios de bases de datos debe conducir el estudio.

La conceptualización de un diseño apropiado de un SIG, la estimación de costos y beneficios requiere de un alto nivel de experiencia y acceso a la información sobre el sistema y costos de bases de datos que podrían no estar disponibles dentro de la organización. Consecuentemente una consulta a expertos es a menudo necesario. El asesor también puede presentar credibilidad a los resultados.

## **2.2 DISEÑO**

Si el estudio de factibilidad apoya una decisión para adquirir e implantar un SIG, el proceso se mueve a la etapa de diseño. En esta etapa, se detalla un plan para la implantación, así como el sistema y diseño de bases de datos, son preparados.

### **2.2.1 PASO 3: PLAN DE IMPLANTACIÓN**

Preparar la implantación y administrar un plan es el próximo paso. La implantación de un SIG usualmente envuelve numerosas tareas emprendidas por varias organizaciones, incluyendo proveedores de sistemas y contratistas. Una planificación cuidadosa y la coordinación es esencial. El plan de implantación provee a todos los participantes con una comprensión de papeles individuales y responsabilidades entre tareas, esto define y controla todos los subsiguientes pasos en el proceso como se muestra a continuación:

- a) Identificar y describir tareas individuales
- b) Asignar responsabilidades para cada tareas
- c) Indicar los recursos comprometidos
- d) Definir relaciones entre tareas
- e) Identificar resultados
- f) Establecer cronograma de trabajo.

Documentar cada factor del plan en una fácil y comprensiva manera. Un programa para la

dirección de proyectos puede ser usado para actualizar el plan, monitorear y reportar sobre su estado. El plan es actualizado regularmente por el director de proyectos como las tareas son cumplidas o cambios ocurren.

Además el plan contiene un diagrama de red o descripción de la relación entre la tarea y el cronograma. El plan define un "camino crítico" a través de consideraciones institucionales y financieras, así como esfuerzos técnicos. El material es descrito en suficiente nivel de detalle para soporte del control de administración de todas las tareas y recursos. Como se describe en los siguientes pasos, el desarrollo específico de bases de datos, instalación, y diseños para pasar desde manual al manejo automatizado de datos que son incorporados más tarde. Un resumen del diseño usualmente es preparado para directores experimentados y otros con interés general en el proyecto.

La preparación del plan comienza con identificar todas las tareas involucradas en el proyecto de implantación. Un modelo general derivado de otros proyectos exitosos de SIG es útil en la identificación de tareas. La información del estudio de factibilidad sobre la configuración del sistema, contenido o volumen de bases de datos, estimación de costos, es usada como la base del plan de implantación por los participantes.

Un juego estándar de información es registrada por cada tarea, incluyendo una descripción de la tarea, una identificación de nombre o número, el responsable de la organización, el presupuesto, personal y otras asignación de recursos, proyecciones y comienzo efectivo y fecha de conclusión, resultados o artículos entregados, y la relación con otras tareas. Desarrollar esta información requiere coordinación y acuerdos entre los participantes, y decisiones para administrar, comprometer recursos y asignación de responsabilidades. Decisiones mayores generalmente se hacen al nivel más alto de administración o por un cuerpo político en un proyecto grande. Un diseño de un plan de implantación debe ser revisado por representantes de todos los participantes de la organización para asegurar esta factibilidad y confirmar compromisos.

El plan debe ser preparado por alguien con experiencia previa en implantación SIG, quien este familiarizado con todas las tareas y quien tenga las habilidades necesarias para estimar

el tiempo y requisitos de recursos para cada tarea.

Podrían ocurrir problemas en varias áreas. Una cooperación adecuada, coordinación, y compromisos entre todos los participantes pueden ser evasivos para un SIG de gran tamaño. Las organizaciones participantes pueden tener diferentes percepciones de la tarea o esfuerzo involucrado y la rivalidad sobre responsabilidad pueden emerger. La estimación de tiempo y requisitos de recursos también pueden ser la causa de desacuerdos.

### **2.2.2 PASO 4: DISEÑO DEL SISTEMA**

Se requiere preparar dos tareas paralelas para preparar el plan detallado del sistema hardware/software y la base de datos. El SIG se lleva a cabo adquiriendo un comercialmente valido sistema de hardware y software. Numerosos sistemas SIG están disponibles en el mercado cada uno con individuales fortalezas y debilidades que pueden ser evaluados dentro de la claridad de los requisitos de la organización.

La selección del sistema puede ser un proceso formal o informal. La mayor parte de organizaciones gubernamentales y muchas empresas usan un proceso formal basado en una demanda de propuestas u ofertas similares. Un plan detallado y preparación de especificaciones es necesario para el procedimiento de adquisición. Por que varios sistemas candidatos están disponibles, las especificaciones en esta etapa son definidas como requisitos de funcionamiento en lugar de dispositivos específico, como numero de modelo, o paquete de software.

El detalle del plan está construido sobre el plan conceptual de la configuración de la alternativa seleccionada, definida en el Paso 2 y esto seguido por el plan de implantación del Paso 3. El concepto es incrementado con detalles de descripción de hardware y funciones de software capacidad y potencial.

Algunas veces es necesario recoger mas detalles de información sobre mapas, datos y requisitos de proceso que fueron necesarios para el estudio de factibilidad. Mas detalles de

análisis producen el plan o diseño de especificaciones (características técnicas) que son usados subsiguientemente para la adquisición del sistema. El refinamiento del diseño conceptual es especialmente importante con respecto a la específica estación de trabajo, plotter y requisitos de software de aplicación. Con la transferencia a sistemas distribuidos y redes, los requisitos de comunicaciones también deben recibir atención especial en el plan. Preparar el plan detallado requiere habilidades especiales y especialización en hardware, software, redes y comunicaciones. El diseñador debe estar familiarizado con los sistemas disponibles y los métodos de diseño del sistema. El tiempo requerido depende del tamaño, complejidad del sistema y el desenvolvimiento de los usuarios en el plan.

Se encuentran problemas a veces en documentar características técnicas del plan genérico para solicitar propuestas de varios vendedores. Los rápidos cambios en la tecnología SIG también es un desafío para el diseñador.

### **2.2.3 PASO 5: DISEÑO DE LA BASE DE DATOS**

Un detallado plan de bases de datos SIG se producen en paralelo con el *diseño del sistema* (Paso 4). El diseño detallado de la base de datos desarrolla características técnicas para crear y mantener la base de datos. La guía de características técnicas en la adquisición de la base de datos desarrolla servicios y codifica el esquema o diseño de la base de datos y otras definiciones necesarias para el SIG.

El plan de la base de datos direcciona el contenido, características técnicas, relaciones y datos fuente a ser incorporados en la base de datos SIG. Un detallado plan es preparado por cada uno de los "temas" de información a ser incluidos en la base de datos, tal como planimetría, topografía, propiedad, lindes de la jurisdicción, aprovechamiento de recursos y así sucesivamente.

El plan detallado es un refinamiento y aumento del plan conceptual desarrollado en el estudio de factibilidad. Comienza con una revisión del *estudio de factibilidad* (Paso 2) y el *plan conceptual* (Paso 4). En la mayoría de casos, información adicional sobre los

requisitos y materiales fuente se recogen. Se evalúa cada procedencia o fuente completamente, para verificar la disponibilidad o eficacia de las características requeridas, la exactitud, integridad y facilidad de uso en la digitalización.

El plan especifica el grado de exactitud posicional necesaria y la jerarquía de capas y rasgos (propiedades, características) se lo alcanzará. El material fuente es evaluado para identificar uno o más documentos o métodos de adquisición por cada rasgo/propiedad de mapa requerido y atributo no gráfico. Si no se puede identificar ninguna fuente existente, se toma una decisión, se anula el rasgo/propiedad o capa de la base de datos o se obtiene de *fotografías aéreas nuevas*. Las copias de los materiales fuente son recopilados por el administrador del proyecto para usalas como un ejemplo de referencia.

Se evalúan los materiales fuente para verificar el área cubierta por cada rasgo/propiedad del mapa. Los procedimientos de entrada de datos para identificar materiales fuente son diseñados y evaluados para verificar la utilidad de estos.

El documento del plan es revisado por los proveedores potenciales y usuarios de información SIG para verificar la integridad de las fuentes y su uso práctico. El plan es elaborado por una persona (o un equipo de dos o tres) experimentada en métodos de bases de datos SIG, cartografía y procedimientos de la recopilación de mapas.

La adquisición y evaluación de los materiales fuente son los problemas más significantes. En la mayoría de organizaciones, existe la información fuente, esta se esparcen entre múltiples unidades administrativas y ninguno esta completo y tampoco cuentan con una uniformidad estándar. Se requiere un esfuerzo significativo para localizar y evaluar completamente los fuentes.

Otro desafío es determinar la relación del diseño de la base de datos y el software cuando no se ha seleccionado el software todavía. Esta relación es particularmente crítica cuando el plan incorporará grandes volúmenes de atributo no gráficos de información cuyo formato debe encajar en una estructura particular mientras retiene sus relaciones lógicas.

## 2.3 DESARROLLO

En la etapa de desarrollo, una organización adquiere software SIG, hardware, servicio de conversión de datos y desarrolla procedimientos para operar el sistema.

### 2.3.1 PASO 6: ADQUISICIÓN DEL SISTEMA

La adquisición del SIG hardware y software a menudo es el primer enfoque del proyecto, aunque varios otros pasos son igualmente importantes. El propósito de este paso es adquirir el más eficaz hardware y software para el SIG y sustentarlo en el precio más ventajoso del mercado.

Se puede adquirir el sistemas de varias maneras. Una revisión informal o una simple selección puede ser usada, sobre todo para organizaciones privadas. Entre organizaciones del gobierno, un proceso formal de adquisición generalmente se requiere. La adquisición formal envuelve una especificación de requisitos del sistema, una demanda para propuestas u ofertas, una evaluación de propuestas y selección óptima de la oferta del sistema. El nivel de formalidad y la complejidad del proceso de selección pueden variar dramáticamente, depende de las reglas que gobiernan la adquisición dentro de la organización.

Las organizaciones a veces escogen un SIG específico tempranamente en el proyecto por una variedad de razones, tales como establecer compatibilidad con un sistema relacionado, porque un fabricante de decisión importante tenía experiencia previa con el sistema. Si ningún sistema específico ha sido preseleccionado por este punto, un proceso de selección se lleva a cabo.

El proceso de adquisición del sistema usa el detalle de características técnicas del plan producido en el *Paso 4*, para preparar la demanda de propuestas. Porque numerosos sistemas están disponibles, con varios candidatos viables para cualquiera adquisición específica, el proceso de selección debe estar diseñado para permitir una gama amplia de ofertas prácticas: Primero.- prepara características técnicas que describe requisitos

funcionales en lugar de dispositivos específicos o paquetes de software. Las características técnicas del hardware debe describir los tipos de dispositivos (Ejm; estación de trabajo, procesador, plotter) sus capacidades funcionales (Ejm; resolución, rapidez, capacidad), el número de ítems y sus capacidades (Ejm; almacenamiento de los datos, número de dispositivos de apoyo). Las características técnicas del software debe describir las funciones requeridas por varias categorías de software (Ejm; sistema operativo, procesadores de gráficos, administradores de datos, aplicaciones, etc.). Características técnicas para dispositivos de comunicaciones y software también se incluyen para sistemas que se enlazarán hacia dispositivos separados.

Se documenta las características técnicas en una estructura requerida que se ajuste a las reglas de la organización. La demanda para solicitar detalles de propuestas como documentación , entrenamiento, mantenimiento y otros servicios de apoyo; y la relación entre los vendedores de software y hardware si las fuentes no son las mismas. La demanda por propuestas también describe los términos y condiciones para la compra, incluyendo requisitos de seguro, fecha de instalación, fecha del pago y el contrato del lenguaje estándar de la organización. Los procedimientos y criterios para la evaluación y selección se describen, por lo menos generalmente, en la demanda para clarificar prioridades para los vendedores.

Los proveedor SIG son invitados para someter ofertas hardware y sistemas de software que reúnan los requisitos específicos. La contestación a la petición para la propuesta llega a ser el centro de un contrato entre el vendedor y comprador.

Los procedimientos y criterios para la selección son esenciales para una revisión eficaz y justa. Los procedimientos usados para evaluar propuestas incluye pruebas de marca, entrevistas, comprobación de las referencias y otras apropiadas.

Anotaciones y criterios de peso para cada paso se deben definir antes que las propuestas sean evaluadas.

Típicamente las organizaciones usan un equipo de evaluadores con especialización en áreas tales como hardware, software, comunicaciones, aplicaciones, mapas, administrar funcionamientos y emisiones de datos. El equipo se reúne previamente para obtener orientación y cualquier instrucción necesaria. El equipo repasa características técnicas del proyecto y procedimientos de la evaluación antes de distribuir la petición para propuestas. Una vez que se reciben las propuestas, el equipo revisa, anota, participa en entrevistas, verifica referencias y conduce la prueba del marca.

El equipo debe reunirse en cada fase para informes de estado y discutir cualquier problema.

Típicamente, el equipo selecciona un "lista corta" de los tres o cuatro candidatos que tengan el puntaje mas alto, entrevista a cada uno, conduce pruebas de marca o se realizan visitas a las empresas y finalmente, selecciona la propuesta más favorable. Una evaluación de características técnicas separada de las propuestas de costo asegura consideraciones propias de los requisitos técnicos.

Se clasifican las propuestas para asignarles un puntaje específico por cada uno de sus componentes. El puntaje podría usar una escala (Ejm: 1 a 10) o puntos por categoría de conveniencia (Ejm: "insuficientemente satisfactorio" a "excepcional calidad alta"). Grupos de puntaje podrían también ser asignaciones de importancia para balancear la importancia de cada grupo de factores relativos a otros.

La comprobación de referencias es un criterio importante de selección. Las experiencias de clientes anteriores son particularmente importantes, responsabilidad en solución de problemas y el rendimiento del sistema.

Las entrevistas con los vendedores seleccionados ofrece un intercambio abierto de información y una oportunidad para clarificar en seguida cualquiera duda surgida. Al vendedor usualmente se le da la oportunidad de discutir la magnitud de su propuesta y el compromiso de la corporación.

Dos aproximaciones - una prueba de marca o lugar de prueba es usado para observar el sistema en funcionamiento. En una prueba de marca se desarrolla una prueba específica de capacidad del sistema y se presenta a los posibles vendedores. Se da un período de tiempo al vendedor para preparar la prueba, quizás uno a dos semanas. El equipo de evaluación entonces visita al vendedor y observa las pruebas específicas. La información para un proyecto piloto se puede proveer al vendedor para alimentar la base de datos de prueba. El equipo de evaluación observa y registra los puntajes de funcionamiento, tiempo de respuesta y otra información acerca del sistema. Las pruebas son usadas para verificar funciones críticas, facilidad de uso y algún otro criterios. El equipo de evaluación debe desarrollar una prueba que se ajuste a la magnitud del sistema a ser adquirido. Las pruebas de marca son costosas, así el comprador debe ser razonable. Si una marca de gran importancias es necesaria, el comprador debe considerar un reembolso parcial a los vendedores por sus costos.

Marcas tradicionales han jugado un papel formal en la selección de hardware y software de computadora. En el pasado se han usado principalmente pruebas de funciones básicas del sistema candidato. Actualmente, como las capacidades de un SIG básico han llegado a ser más fiables, el enfoque para marcas ha cambiado al comprobar la utilidad de un producto para aplicaciones específicas.

La otra aproximación: Para la comprobación del producto es necesario una visita a un lugar de operación de un cliente. En este caso una prueba específica usualmente no se ejecuta. En cambio, el equipo de evaluación revisa funcionamientos reales del cliente y tiene la oportunidad de hacer preguntas de complemento dentro de una organización semejante. Esta aproximación no es tan riguroso como una prueba de marca, pero provee una exposición a las realidades prácticas de un sistema candidato y su proveedor.

Después los resultados de toda evaluaciones son recopilados, el equipo de evaluación selecciona o recomienda la mejor propuesta. El vendedor seleccionado entonces es invitado a negociar un contrato para adquisición del sistema. La organización se prepara para negociaciones para identificar modificaciones necesarias en los términos de la

propuesta y condiciones del contrato. Son especialmente importantes los acuerdos para el continuo apoyo, mantenimiento y respuestas a cualquier problema que podrían surgir, cláusulas de penalidad incluidas por fracasos del sistema. El contrato debe incluir mecanismos para tratar cualquier discordancia futura.

El tiempo transcurrido para la adquisición del sistema puede ser tan corto como un mes para un procedimiento simple informal. Para adquisiciones complejas, los procedimientos rigurosos que envuelven múltiples organizaciones le tomarían seis meses a un año. Un proceso de adquisición que espera tomar más de varios meses para ser diseñado permite la incorporación de cambios que emerjan de la tecnología anterior a la ejecución del contrato. Problemas con la adquisición del sistema a menudo surgen al encontrar un equipo de personas sin un conocimiento adecuado de SIG. A veces esto dificulta escribir características técnicas con nivel de detalle suficiente, todavía aún proveer oportunidades justas para todos los candidatos a vendedores del sistema. Reconocer las diferencias sutiles entre sistemas, evaluar propuestas de sistemas y alargar acuerdos en una selección sería un problema si el equipo de selección no tiene un conocimiento completo de la tecnología SIG.

### **2.3.2 PASO 7: ADQUISICIÓN DE LA BASE DE DATOS**

La adquisición de la base de datos es un paso similar a la adquisición del sistema y ocurre al mismo tiempo. El desarrollo a una conversión de base de datos SIG de una sólida copia analógica de gráficos y datos no gráficos y/o reestructurar los existentes datos digitales, requiere una substancial inversión de personal, tiempo y recursos financieros. En la mayoría de casos, no es práctico para la organización adquirir equipo fotogramétrico, estaciones de trabajo y asignarles empleados suficientes para crear la base de datos digital en un tiempo razonable. La mayoría de organizaciones desarrollan un contrato SIG con una firma de cartografía o empresa de conversión de datos para el desarrollo de la base de datos inicial. Los vendedores pueden proveer una gran labor, una experimentada fuerza de trabajo, complementada por equipos y herramientas software óptimas para la entrada de los datos y edición.

El desarrollo de una base de datos SIG generalmente incluye cuatro tipos de entrada de los datos:

- a) Recopilación fotogramétrica y digitalización.
- b) Automatización de mapas existentes usando un digitalizador.
- c) Codificar, indexar, relacionar la entrada de datos.
- d) Transferencia de datos digitales existentes.

La adquisición de una base de datos SIG envuelve, pactar con una o más empresas para adquirir datos digitales (digitalizar mapas existentes). El proceso de adquisición puede ser un solo contrato o se divide en múltiples contratos. Para mantener este esfuerzo manejable, el desarrollo de base de datos se divide en estos componentes lógicos: Fotografía aérea y triangulación analítica; recopilación y digitalización de planimetrías; recopilación y digitalización de parcelas de mapas; y digitalización de mapas existentes de otros rasgos o propiedades.

El proceso de adquisición de la base de datos es similar al que se usa para la compra de hardware y software descrito en el Paso 6, adquisición del sistema

Las características técnicas para la conversión de datos describe toda propiedad del mapa e información temática a ser ingresados en la base de datos y el estándar de exactitud o precisión a ser alcanzados. Las características técnicas también describen los materiales fuente, resultados, estructura y las características pertinentes. La solicitud de propuestas incluye estas características técnicas, términos del contrato, condiciones, procedimientos de evaluación e instrucciones para el sometimiento de la propuesta. Además de información comercial las propuestas solicitan información tales como procedimientos de conversión y técnicas, control de calidad, procedimientos estándar, administración, personal de experiencia y disponibilidad, equipo y recursos del software.

Como se mencionó, allí podría estar una sola petición o el global desarrollo de la base de datos se puede dividir entre dos o más contratistas. Un juego de procedimientos y criterios

se establecen para evaluar propuestas y seleccionar la oferta más ventajosa. Los procedimientos dirigen la evaluación y se resalta los componentes de varias de las propuestas recibidas. También describen el método para guiar entrevista con candidatos firmes, se visita y revisa los equipos, las facilidades de los contratistas y se realiza la comprobación de referencias.

Esta revisión es para verificar la complacencia con las características técnicas y evaluar la capacidad del equipo y personal que está disponible para hacer el trabajo. Cada ítem en la petición es evaluada en su calidad. El puntaje de evaluación entonces es aplicado para establecer la importancia relativa de factores varios.

La calidad de servicio a clientes anteriores es un factor importante en seleccionar una contratación. Esto puede ser verificado contactándose con referencias que se proveyeron en las propuestas. La complacencia con características técnicas y entrega oportuna de productos son elementos importantes en las evaluaciones de la referencia.

Una vez que se evalúan las propuestas, se reduce el número de candidatos al mejor calificado. Visita a lugares de una corta lista de empresas es apropiado para evaluar el equipo, empleados, facultad de la empresa para manejar la producción del contrato en el lapso de tiempo.

El costo de las propuestas deben considerar la relación entre calidad y costo. El comprador debe asegurar que el vendedor ofrezca servicios y productos de calidad satisfactoria antes de considerar costos.

En unos casos las reglas de adquisición requiere la concesión del contrato al postor más bajo. En una adquisición por oferta, sólo la apertura de las mismas y verificación de complacencia con características técnicas es necesaria. Esto no es lo recomendable, esto no permite reconocer diferencias en las capacidades relativas de una empresa, desempeño anterior, y capacidad técnica. En unos casos las empresas mas calificadas no cumplen con tal demanda, abandonan una organización con limitación u ofertas de baja calidad. Igual quienes ofrecen sólo ofertas mínimas, servicio de bajo costo no son las más ventajosas.

Las características técnicas y solicitud de servicios deben ser manejadas por personas experimentadas en desarrollo de base de datos SIG y conocedores de recopilación de mapas, digitalización del mapa y desarrollo de base de datos. El equipo de selección también debe incluir a personas con una comprensión del SIG, requisitos de datos y materiales fuente disponibles.

La recopilación de mapas y conversión a forma digital tomarían varios años para áreas grandes o detallados bancos de datos. La principal limitación del tiempo es la capacidad de la organización para preparar material fuente y para controlar la calidad de productos digitales entregados.

### **2.3.3 PASO 8: ORGANIZACIÓN, PERSONAL Y ENTRENAMIENTO**

Probablemente el paso que mas se menosprecia en la implantación SIG es el de organizar la implantación y operar el sistema: La caída de una implantación SIG generalmente señala al grupo de personas y como ellos están organizados, son los factores importantes del éxito. Cuando se maneja un SIG efectivamente y se provee de personal apropiado, su oportunidad de éxito es alto. Uno de los más serios problemas de personal probablemente a ser encontrado es la insuficiencia en habilidades.

Mientras lo más apropiado para una organización SIG varía de proyecto a proyecto, con seguridad se debe elegir la mas segura en cada caso. Decisiones importantes son tomadas por políticas y estructura de la organización en la cual esta implantada. ¿Se operará el SIG dentro de una sola organización o compartido? ¿Si múltiples organizaciones son envueltas, el SIG requerirá una estructura de interacción de algún tipo?.

La estructura de la organización podría ser centraliza, con un cuerpo proveedor de servicios SIG a los participantes o puede estar distribuido, con cada participante operando independientemente de los otros. Si los participantes comparten datos o recursos, estándares para una definición compatible, estructura de base de datos y compatibilidad entre los aparatos de hardware y componentes de software del sistema deben ser

establecidos por la organización.

La estructura organizacional define la autoridad, responsabilidad, cadena de mando, nivel de personal y otras características del manejo. Definir esto claramente a veces es difícil en un ambiente de organización múltiple y escribir acuerdos entre los participantes usualmente es necesario para clarificar papeles y responsabilidades. Planificar y establecer la estructura organizacional usualmente envuelve al grupo de más alto nivel de administración en la participación de la organización.

En un proyecto descentralizado de organización múltiple, los participantes individualmente desarrollan una organización SIG interna debajo de la estructura.

Dentro de una organización individual, la responsabilidad SIG puede ser asignada a una unidad existente, una nueva unidad SIG puede ser creada en lugar de un departamento ya existente o un departamento SIG independiente.

Se designa personal para ejecutar varios trabajos específicos o funciones, incluso el administrador del proyecto de implantación, administrador del sistema, y administrador de base de datos. Además, una organización SIG requiere analistas de sistemas, programadores y operadores.

Si es compartido u operado por una sola organización el SIG requiere un administrador de proyectos de implantación responsable para todo aspectos de la implantación. Esta persona maneja la adquisición del sistema, desarrollo de la base de datos, asignación y entrenamiento de personal, desarrollo de programas de aplicación y preparación para el uso del sistema.

El administrador del sistema es responsable día a día por el manejo de todos los componentes del sistema y operaciones, necesita experiencia y conocimiento en todos los aspectos de la tecnología SIG y su funcionamiento. El administrador del sistema dirige al personal SIG, da asistencia como coordinador y usuario del sistema, sirve como enlace con

el vendedor del sistema. Las tareas del administrador del sistema y las del administrador de la implantación del proyecto pueden ser divididas entre uno o dos personas, depende del alcance y magnitud del proyecto y el ambiente de funcionamiento.

El administrador de la base de datos maneja los recursos, calidad, mantenimiento y uso de la base de datos. Esta persona define la base de datos y sus elementos que le componen, vigila su creación, establece y supervisa normas de calidad, autoriza y supervisa derechos de acceso para la base de datos y desarrolla procedimientos para continuas actualizaciones. Se requieren las habilidades de un analista de sistemas y un programador para el desarrollo y mantenimiento del programa de aplicación, apoyo al sistema y resolución de problemas. La complejidad del sistema, número de usuarios y sofisticación de las aplicaciones dicta el número y nivel de habilidades de analistas y programadores que se requieren para un SIG específico. La (s) persona (s) debe (n) tener conocimiento de las habilidades de programación apropiadas, incluso los administradores de base de datos, macroinstrucción o lenguaje de procedimiento. La experiencia con el software específico de SIG es preferible, pero estas personas experimentadas son difíciles de reclutar. Podría ser necesario entrenar a una persona la cual tenga las habilidades básicas.

Los operadores del sistema quienes digitalizan y elaboran mapas, recuperan datos y desempeñan análisis cubren todas las partes de los usuarios de la organización, en la mayoría de casos.

El entrenamiento para SIG ocurre a múltiple nivel. El administrador SIG y empleados de apoyo importantes, reciben instrucción más intensa.

El entrenamiento más básico es proporcionado por el vendedor del sistema a quienes operan estaciones de trabajo. Puesto que el SIG requiere habilidades especiales típicamente no disponible en una organización, el entrenamiento adicional para personas seleccionadas es necesario. Los tipos de entrenamiento generalmente incluyen administración o manejo del sistema SIG, programación del software del sistema, y conceptos generales SIG. Directores - jefes en toda la organización reciben entrenamiento en las aplicaciones de

tecnología SIG y como se lleva a cabo su manejo y conveniencia. Además, se deben alentar asistir a talleres SIG, cursos, conferencias y otros eventos patrocinados por sociedades profesionales, universidades o empresas comerciales.

Uno de los problemas más comunes es la falta de personal adecuado. A menudo, las organizaciones enfocan en la eficacia de los posibles empleados que seguirán la implantación y fracasan en reconocer la necesidad para prolongar con personal para las operaciones manuales actuales y los adicionales requisitos de implantación SIG. En la mayoría de casos, se requiere personal adicional por un período de tiempo para apoyar la implantación. El funcionamiento del sistema requiere asignar recursos de personal.

#### **2.3.4 PASO 9: PREPARACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO**

La utilidad de un SIG en una organización depende de un eficaz procedimiento de funcionamiento que se diseñan cuidadosamente e incluso en las actividades de la organización. Los procedimientos cubren el funcionamiento, manejo del sistema, mantenimiento, actualización, administración de la base de datos, aplicación y su uso en cada participación de la organización.

Un acuerdo de todos los usuarios de la organización en una total estructura para funcionamientos del sistema es necesario. Esta estructura asegura la compatibilidad entre los procedimientos de las unidades individuales y reduce actividades redundantes. La estructura guía el flujo de una inicial captura de datos para el SIG y su base de datos. También dirige los métodos básicos para lo cual las unidades usan el sistema para recuperar, manipular datos y producir despliegues de mapas e informes. Esto define las relaciones, entre el sistema y los usuarios finales, de sus resultados y capacidades.

Basado en esta estructura total, las unidades de función individual diseñan sus procedimientos respectivos. Estos procedimientos describen cómo adquirir o encaminar la información, acceso y manejo de un SIG, desplegar o generar mapas e informes, entrega

resultados a usuarios finales y usar los resultados en funciones específicas.

El sistema de información geográfica debe ser una parte integral del manejo de actividades de cada unidad en lugar de un accesorio que se debe tratar separadamente.

Funcionamientos de significancia mayor necesitarían ser diseñados y documentados; otras actividades requerirán menos formalidad. Para actualizar datos, los procedimientos aclaran y explican interacción con clientes, ciudadanos o dimensiones de campo, datos a ser adquiridos, formato y características de los datos, técnicas de comprobación, métodos de registro, movimiento de datos fuente al SIG, entrada y control de calidad, anuncios finales, modificación de datos existentes y archivar.

Antes de la instalación y funcionamiento del sistema, la organización diseña y establece procedimientos del manejo del sistema. Estos procedimientos dirigen todo aspecto del funcionamiento del sistema. Los procedimientos del manejo del sistema cubren actividades tales como:

- a) Funcionamiento diario de los módulos del sistema.
- b) Mantenimiento de los dispositivos hardware y software
- c) Supervisar la utilización del sistema. Resolución del problema
- d) Respaldos de bases de datos y software
- e) Asignar y autorizar uso de dispositivos del sistema y acceso al sistema
- f) Manejo de hardware y contratos de mantenimiento del software
- g) Apoyo o ayuda a usuarios del sistema
- h) Autorización de desarrollo de la aplicación e instalación
- i) Actualización y perfeccionamiento de hardware y del software.

Un juego de registros describen los componentes del sistema y se establecen procedimientos para su mantenimiento durante la instalación y antes de la iniciación del funcionamiento. Los registros identifican componentes, describen características y listan todos los problemas y actividades de mantenimiento sobre la vida de cada dispositivo.

### 2.3.5 PASO 10: PREPARACIÓN DEL LUGAR

Este paso incluye la selección de lugares óptimos para los dispositivos, asignación de espacio adecuado para todo componente, preparación de una planificación detallada para el espacio, construcción de recursos necesarios e instalación de un suministro de poder adecuado, control ambiental, líneas de comunicaciones y dispositivos.

Las actividades de este paso cambian como sistemas de hardware SIG cambian. En el pasado casi toda configuración SIG requirió la construcción de un ambiente fácilmente controlado para seguridad de dispositivos hardware. Este es todavía el caso con algunas configuraciones. Grandes equipos y algunos sistemas del mini ordenador requieren (u opera más eficazmente con ) aire acondicionado, control de humedad, control ambiental. Plotters, impresores, y unidades de disco a menudo se colocan con facilidad para minimizar su impacto en el ambiente de la oficina y controlar requisitos de funcionabilidad.

Una típica estación de trabajo requiere espacio comparable al de un escritorio o una mesa adecuada, pero otros aparatos requieren acomodaciones más grandes. Durante la transición de operaciones manuales a funcionamientos automatizados, se requiere espacio para el nuevo equipo SIG en adición a los funcionamientos manuales que no han sido todavía excluidos.

Mientras la mayoría de aparatos hardware hoy operan en una oficina normal, la disponibilidad de electricidad adecuada debe ser determinada con anterioridad a la instalación. Organizaciones que pasan por alto aparentemente tan simple detalle encuentran problemas serios. Una fuente de poder actualizada para un edificio puede consumir tiempo y recursos, pero puede ser requerido si el actual uso se acerca a su capacidad. La preparación del lugar puede ser compleja, envuelve a contratistas, permisos y otros arreglos de logística.

La planificación esta basado en los detalles de configuración del diseño del sistema, los

requisitos de cada usuario del sistema y las características físicas de los distintos aparatos. Esquemas de la oficina con aparatos SIG y otros muebles requeridos, diagramas de instalaciones eléctricas para energía y comunicaciones, dibujos de la construcción y descripciones técnicas de cualquier material o equipo a ser adquirido incluso.

## **2.4 FUNCIONAMIENTO.**

En la etapa de funcionamiento se instala el sistema, se prepara un proyecto piloto, se desarrolla procedimientos para la conversión de la información a medios digitales, se desarrolla aplicaciones específicas y se realiza la conversión de funcionamientos manuales a medios automatizados.

### **2.4.1. PASO 11: INSTALACIÓN DEL SISTEMA.**

Este paso incluye la liberación, instalación y funcionamiento inicial del hardware de SIG y configuración del software. Una planificación de instalación basada en información del diseño, características técnicas de la adquisición y documentos del contrato guían toda actividad.

La instalación se conduce bajo la dirección del administrador del sistema de la organización. Otros participantes en la instalación a menudo incluyen al administrador del proyecto, al personal de SIG y usuarios, una empresa de comunicaciones y consultores técnicos.

Un equipo de instalación es designado y tareas apropiadas son asignadas. La planificación para la instalación es preparada en coordinación con el vendedor durante o inmediatamente después de la negociación del contrato de adquisición.

Se hacen preparaciones para la instalación en los períodos entre ejecución del contrato y la entrega.

El vendedor prueba todo componente del sistema cuando entrega al cliente. La instalación incluye componentes de cableado y la comunicación a red si alguna esta involucrada. Además, se cargan los componentes del software en los equipos apropiados.

Cuando se han instalado todos los componentes, se conduce una serie de pruebas. Inicialmente, un escenario de prueba es desarrollado para verificar una instalación exitosa y funcionamiento de todo hardware y componentes del software. Estas pruebas son ejecutadas por el vendedor del sistema, observadas y verificadas por el comprador. El comprador también tiene la función de especificar componentes del sistema y su habilidad para enfrentar el o los requisitos del contrato probados por el vendedor o casa proveedora. Si se completan estas pruebas con buen éxito, se acepta el sistema y se autoriza el pago. En muchas instalaciones SIG, no todo componente del hardware podría estar disponible u operar apropiadamente. En estos casos es necesario alcanzar un acuerdo, revisar una fecha de funcionamiento; y si es apropiado, aplicar penalidades. Instruir a empleados en el funcionamiento del sistema a menudo es ofrecido por el vendedor del sistema durante los periodos de la instalación.

Se encuentran problemas técnicos a menudo durante la instalación y comprobación de un sistema, pero la mayoría se resuelve con mínima dificultad por el equipo de instalación. Los problemas también podrían desarrollarse entre el vendedor y el comprador si no se completan las pruebas con buen éxito. Minimizar desacuerdos sobre los resultados de la prueba, es importante para definir claramente todo aspectos de capacidad del sistema y capacidad en las características técnicas del contrato y acordar pruebas y criterios para verificación de una previa aceptación a la entrega del sistema.

#### **2.4.2. PASO 12: PROYECTO PILOTO.**

A causa de la magnitud de un proyecto SIG, muchas organizaciones empiezan el funcionamientos con un proyecto piloto. Se toman varias aproximaciones, dependiendo de los requisitos y recursos de la organización. El objetivo de un piloto varía y se encargan de hacer lo siguiente:

- a) Verifica la funcionabilidad y utilidad de la tecnología SIG
- b) Verifica los costos y beneficios estimados en el estudio de factibilidad
- c) Crear una base de datos para pruebas de selección de marca del sistema
- d) Construir un banco de datos prototipo que ayude a la organización en identificar el formato y requisitos de estructura del software de SIG seleccionado
- e) Verifica procedimientos para el desarrollo de base de datos
- f) Proporciona ayuda en entrenamiento para personal de la organización

Numeroso objetivos pueden ser identificados. Además, un estudio piloto puede ser útil a varias fases de implantación del sistema.

Una proyecto piloto en algunos casos es un paso obligatorio para establecer la credibilidad y desempeño de software así como productos hardware. Ahora frecuentemente se emplean como vehículo para evaluar la técnica, procedimientos, e implicaciones del costo de desarrollo de base de datos y secundariamente, demostrar que esas aplicaciones críticas pueden ser amoldadas.

Una planificación para el proyecto piloto define sus objetivos, identifica tareas, asigna responsabilidades, define una superficie o área piloto - contenido de la base de datos, y especifica las pruebas - criterios de la evaluación.

Una pequeña área geográfica de condiciones típicas o críticas es definida. Si un objetivo es la comprobación y refinamiento de procedimientos de base de datos, todo o la mayor parte de los datos se introducen por el área piloto. Si éste no es un objetivo, un subconjunto de los datos podría suministrar una adecuada muestra para la evaluación.

Una serie de pruebas o ejercicios se planean para el piloto; éstos incluirían digitilización y entrada de datos, producción del mapa, aplicaciones simples y recuperación de datos y análisis de funciones. Las pruebas son seleccionadas para verificar capacidades cruciales y darles a los probables usuarios una oportunidad para probar y observar el sistema en funcionamiento. Algunas aplicaciones pueden estar completamente en ejecución por

intermedio del proyecto piloto; otras pueden estar ejecutadas sólo parcialmente o simuladas, depende del tiempo y recursos disponibles.

El desarrollo de una base de datos para el piloto incluye:

- a) Digitalizar.
- b) Control de calidad y registro espacial de múltiples juegos de rasgos del mapa.
- c) Desarrollo del programas de aplicación seleccionado.
- d) Preparación y ejecución de las pruebas planificadas.
- e) Evaluación de las experiencias, procedimientos, costos y otro aspectos del piloto.

Continuando la evaluación, procedimientos de desarrollo de base de datos y decisiones sobre la implantación pueden ser revisados para responder a los hallazgos del piloto.

El piloto requiere personal suficientemente conocedor para desarrollar aplicaciones, operar el sistema y conducir las pruebas. Si el proyecto piloto es conducido por un contratista o con ayuda del consultante, el comprador debe participar activamente para asegurar el desenvolvimiento necesario y proveer pruebas prácticas, pruebas realistas de las capacidades del sistema. También, el piloto sirve como una experiencia importante educativa para los empleados de los organización. Su resultado típicamente lleva a diseñar refinamientos en lugar de drástico cambios en curso, particularmente el piloto es un componente de un previsor proximidad para la implantación del sistema.

La duración de un piloto depende de la magnitud del proyecto SIG y la magnitud de la comprobación. El piloto debe de cualquier modo ser completado dentro de un tiempo razonable para permitir ajustes en la implantación del proyecto y evitar perder el ímpetu.

Se pueden anticipar problemas técnicos mientras el piloto se conduce y su identificación es uno de los propósitos mayores del piloto. Problemas con personal y coordinación de la organización también surgirían. Si los contratistas son involucrados, sus contratos deben ser suficientemente flexibles para permitir adaptación a condiciones de cambio y

resultados preliminares.

### **2.4.3. PASO 13: CONVERSIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

La creación de la base de datos es la tarea que más tiempo consume y es el aspecto costoso de la implantación SIG. Un plan detallado para el desarrollo de la base de datos se lo preparó como parte del *diseño de la base de datos*. El plan además de las características técnicas para los datos, describe el orden de entrada de los datos en cuanto a áreas geográficas y rasgos del mapa o capas, la distribución de asignaciones entre contratista (s) y empleados y los mecanismos para combinar varios juegos en la integración de la base de datos.

La base de datos SIG usualmente es desarrollada por la combinación de esfuerzos del personal y un contratista. Las características técnicas de la base de datos están definidas en términos de el software de manejo de datos del sistema. De esta manera los datos digitales llegan a estar disponibles, ellos son cargados dentro del SIG.

La carga empieza con un riguroso esfuerzo de control de calidad. El procedimiento de control de calidad evalúa el contenido, integridad, exactitud del posicionamiento, consistencia lógica, definición propia (Ejm., separación en capas correctas o tipos), y otras características de la calidad de los datos.

Como se verifica la calidad de los datos, se ingresan estos en la base de datos permanente. Subsecuentemente el directorio de la base de datos y el mecanismo de control son actualizados con las características de los datos cargados. Cualquier requisito de relaciones lógicas entre los componentes de la base de datos son establecidos en los procedimientos de carga. Una comprobación asegura que todos los datos se han cargado apropiadamente. En una carga exitosa, el administrador de la base de datos la certifica para su uso operativo y procedimientos de mantenimiento son iniciados para suministrar actualizaciones de rasgos de mapas y datos así como cambios ocurran.

La base de datos inicial incluirían una parte de la magnitud geográfica que se cubrirá eventualmente o un subconjunto de los rasgos que se incluirán eventualmente. El resto de los datos se carga en fases cuando estos llegan a estar disponibles desde la recopilación y actividades de digitalización.

La carga de la base de datos es supervisada por el administrador de base de datos, quien es responsable por la calidad y la estructura apropiada. El administrador de la base de datos también guarda archivos sobre el contenido y características de calidad. En la fase de funcionamiento el administrador de la base de datos dirige la carga de varias fases y módulos hasta que la base de datos esta completa y entonces coordina su mantenimiento.

#### **2.4.4. PASO 14: DESARROLLO DE APLICACIONES.**

El SIG extiende su eficacia y beneficios a la organización a través estas aplicaciones. El diseño de programas de aplicación específicos sobrepasan las posibilidades lógicas del sistema de sus anteriores definiciones durante el análisis de los requisitos.

Generalmente, las aplicaciones apoyan estándares, a menudo usan funciones de SIG. Ellas pueden enlazarse a una serie de tareas, recuperar u organizar datos, ejecutar cálculos o pruebas lógicas, entre otros numeroso funcionamientos. Estos programas son elaborados usando software y herramientas de macro instrucción suministradas con el sistema de información geográfica.

Los programas de aplicación son desarrollados para apoyar y reforzar la eficacia de numerosas actividades. Algunos son programas muy simples que automatizan unos pasos en un procedimiento. Otros son complejos, incorporan diálogos con el operador y ejecuta recuperación de datos, calculo, comprobación de la calidad, u otro procesos. Los programas de aplicación define parámetros para el ingreso de datos, datos que se encargan del funcionamiento, procesos a ser ejecutados, resultados (Ejm., despliegues, trazos, informes), interacciones con el operador y otras funciones.

El diseño de aplicaciones puede ser formal o informal, depende de la complejidad de la aplicación. En los casos más sofisticados, una aplicación específica de diseño para la tarea se desarrolla, incluso un detallado análisis de los requisitos, diseño, programación, comprobación, puesta a punto del programa y documentación. En los casos más simples un operador entrenado en un lenguaje de macroinstrucción prepara un programa con una pequeña planificación y ningún proceso formal.

Programas de aplicación muy sofisticados se adquiere de empresas proveedoras de SIG especialistas en tales servicios. Programas de aplicación también pueden ser adquiridos de otro organizaciones con el mismo tipo de SIG y funciones similares.

El administrador del sistema establece procedimientos para el desarrollo, mantenimiento, y control de programas de aplicación. El Administrador controla el desarrollo de la aplicación, se asegura que las aplicaciones no afecten adversamente el funcionamiento del sistema o base de datos, ellas reciben el más amplio uso práctico y estas se mantienen apropiadamente. Aplicaciones complejas requieren documentación detallada para mantenimiento y requerirían documentación separada para los operadores y usuarios. El entrenamiento de operadores también serian necesario para seguridad de las aplicaciones.

Un juego de programas de aplicación a menudo se producen en los periodos entre selección del SIG y su instalación para que estén disponible en los funcionamientos iniciales. Los vendedores de SIG pueden suministrar también aplicaciones con el alumbramiento del sistema. Después de la instalación, se desarrollan aplicaciones adicionales formalmente e informal por el equipo de apoyo y usuarios del sistema.

#### **2.4.5. PASO 15: CONVERSIÓN A FUNCIONAMIENTOS AUTOMATIZADOS.**

En la mayoría de casos el SIG es implantado en extensos periodos de tiempo. La conversión de funcionamientos manuales actuales, actividades e iniciación de nuevos funcionamientos automatizados requerirán meses, si no años. Mientras el desarrollo de

bases de datos esta en marcha, el mantenimiento manual de mapas existentes y funcionamientos diarios continúan. Los recursos deben ser asignados en medio de las tareas de desarrollo de bases de datos, preparación de materiales fuente, conversión de datos, control de calidad y la continuación de actuales funcionamientos manuales. Así como los módulos de la base de datos son completados, cargados y verificados, una transición se hace para el mantenimiento automatizado y funcionamientos. A causa de que el algún tiempo habrá transcurrido desde que los materiales fuente fueron sometidos a conversión, será necesario que todos los archivos sean actualizados. A ese punto el mantenimiento cambiará al SIG automatizado, aunque un funcionamiento paralelo manual continuaría por algún tiempo hasta que el funcionamiento automatizado sea satisfactorio. El control de acceso a recursos del sistema y módulos de bases de datos son entonces iniciados y asignados a personas autorizadas.

La transición a funcionamientos automatizados debe asegurar que ninguna brecha o equivocación ocurra en la actualización de archivos, que ningún dato ingrese a la base de datos sin la comprobación apropiada y que no se gasten recursos innecesarios durante el esfuerzo de la transición. La transición involucra a múltiples organizaciones y personas, incluso al administrador de proyectos SIG al administrador de la base de datos, al nuevo personal de mantenimiento y funcionamiento automatizado, al personal de mantenimiento y funcionamiento de mapas manuales, al contratista de conversión de datos, los usuarios y operadores del sistema de información geográfica.

## **2.5. AUDITORÍA DE LA METODOLOGÍA**

En la etapa de auditoría una organización evalúa todo aspectos de su SIG, mejoras de los planes y expansión.

### **2.5.1. PASO 16: REVISIÓN DEL SISTEMA.**

Los mejores diseños tienden a sufrir modificaciones y la implantación de un SIG debe permanecer flexible a cambios en el orden de la organización y su estructura, avances en

tecnología, introducción de técnicas nuevas, cambios de personal e incrementos. Además, en el ritmo desesperado de la implantación del sistema a pequeños cambios en instrucciones, la necesidad de emisiones inmediatas a corto plazo y la presión de demandas externas frecuentemente resultan en un cúmulo de grandes abandonos del plan.

Repasos periódicos o auditorías juegan un papel inestimable en mantener un proyecto en funcionamiento. Los repasos pueden ser el objetivo a aspectos particulares de la implantación SIG, tales repasos podrían ser de personal, hardware, software o desarrollo de la aplicación., de esta manera se puede tomar una visión más comprensiva, comparar cada uno de los diferentes rangos de componentes del plan original, la actual institución y escenario técnico. La auditoría puede conducir a perspectivas estratégicas o a un mas enfocado funcionamiento. Repasos periódicos de ambos tipos son esenciales para un programa de auditoría.

El principio metodológico de las auditorías no es diferente a los pasos tomados para desarrollar los planes iniciales específicos para la implantación del sistema. Típicamente, entrevista con empleados, técnicos y directivos de las organizaciones involucradas son acompañados por una revisión de la planificación anterior y documentos de implantación, metas, objetivos, presupuesto e historias de gastos. Estos esfuerzos son seguidos por un análisis objetivo del estado actual del proyecto, dirigido al plan anterior, la naturaleza de la actual institución y escenario técnico. Problemas, oportunidades y las correspondientes acciones son identificadas.

La auditoría culmina con un informe revisado de metas, políticas, procedimientos y se toman acciones dentro de marcos de tiempo específicos y presupuestos. En esas instancias donde el enfoque es muy influenciado por funciones emitidas, un plan de funcionamiento revisado a menudo da por resultado.

Se debe practicar el cuidado para asegurar que el análisis será objetivamente cumplido y examinado por otros. En situaciones donde la organización, interna y externa son influyentes o donde las consideraciones técnicas requieren una evaluación, el uso de una

tercera persona para conducir la auditoría es frecuentemente autorizado.

### **2.5.2. PASO 17: EXPANSIÓN DEL SISTEMA.**

Auditorías para apoyar definiciones de expansión del sistema es un caso especial de la técnica previamente descrita.

Los componentes del software de un sistema de información geográfico cambian por medio de nuevos lanzamientos de un producto particular y por la introducción de nuevos productos. Como el costo por equipo continúa reduciendo e incrementando capacidades, la revisión de requisitos del hardware debe ocurrir con regularidad y formalidad. De manera similar el lanzamiento de nuevo software y el desarrollo de aplicaciones de software puede ser mejormente guiado por un repaso regularizado.



## Capítulo 3

# ACTUAL SISTEMA DE INFORMACION CATASTRAL DEL MUNICIPIO DE SALCEDO

### 3. INTRODUCCIÓN

El sistema de información catastral, es tomado como un marco referencial de análisis para cada municipio que proporciona criterios para la solución de los problemas y provee de procedimientos lógicos y secuenciales para la planificación, diseño, implementación y evaluación continua del Catastro predial urbano. Dentro de este enfoque sistémico, el Proyecto Catastral urbano del Municipio de Salcedo está estructurado de la siguiente manera:

a) El sistema físico

- Subsistema instrumentación técnica
- Subsistema de relevamiento predial

b) El sistema Económico

- Subsistema de valoración de terrenos
- Subsistema de valoración de edificaciones

c) El sistema Jurídico

- Subsistema compilación
- Subsistema procedimientos
- Subsistema legalización

d) El sistema Administrativo

- Subsistema informático
- Subsistema diseño, emisión y legalización
- Subsistema implementación administrativa

### **3.1 SISTEMA FÍSICO**

Su objetivo es preparar, diseñar, relevar, procesar, validar, archivar, y usar todos los elementos de información urbano predial del área física (componentes arquitectónicos y urbanos).

#### **3.1.1 SUBSISTEMA: INSTRUMENTACIÓN TÉCNICA**

El subsistema instrumentación técnica propone: La determinación y obtención de la cartografía con las características técnicas requeridas por el Proyecto.

Su objetivo es la dotación del Plano Base que habilita la investigación física de los componentes arquitectónicos y urbanos del Universo de Estudio.

A partir de la configuración del Plano Base se determinan y diseñan los documentos cartográficos necesarios para:

- a) La delimitación del área de intervención,
- b) La identificación zonal,
- c) La identificación sectorial,
- d) La identificación manzanera,
- e) La identificación predial,
- f) El seguimiento y control de la investigación,
- g) Inventario de infraestructuras,
- h) Inventario de equipamientos,
- i) Inventario de servicios,
- j) Análisis urbanos,
- k) Valor de la tierra, entre otros.

Que se constituyen en los diversos planos temáticos del Proyecto.

### **3.1.2 SUBSISTEMA: RELEVANTAMIENTO PREDIAL**

Comprende la preparación, diseño, levantamiento, procesamiento, validación y archivo de todos los elementos de información urbano predial del área física (componentes arquitectónicos y urbanos del Universo de Estudio), para su utilización en el Catastro Fiscal y como fuente de información cantonal para su utilización en la realización de otros estudios y tiene los siguientes referentes:

- a) Diseño de la investigación.
- b) Actividades y procesos para el desarrollo de la investigación de campo.
- c) Organización de la información.
- d) Compilación y uso de la información predial urbana.

#### **3.1.2.1 Diseño de la investigación**

Su objetivo es aplicar la metodología, técnicas e instrumentos necesarios para levantar todos los elementos de información urbano - predial del área de estudio para su uso en la operación técnica del Catastro Fiscal y de la planificación y administración municipal en general.

Para la identificación catastral, se debe proponer la división de la ciudad en áreas geográficas similares denominadas zonas, delimitadas por hitos urbanos o geográficos permanentes; se los nomina con dos dígitos (01, 02, etc.).

Las zonas se dividen a su vez en sectores nominados con dos dígitos y delimitados por hitos permanentes, los cuales estarán constituidos por un máximo de 60 manzanas, lo que nos da la posibilidad de nominar manzanas adicionales hasta la 99 por efectos de reestructuración urbana a futuro.

La nominación de los predios existentes al interior de cada manzana es de 2 dígitos.

Para el levantamiento de información se conforman grupos de investigación constituidos por 2 personas cada grupo, a quienes se les organiza en las diversas zonas y sectores, realizando su actividad con la supervisión del Jefe de Avalúos y Catastros, jefes de investigación y con la supervisión general del Director y del asistente técnico del proyecto.

Para esta actividad se diseñó la ficha de relevamiento del predio urbano que es el instrumento técnico que recoge la información urbano - predial.

Se determinó y jerarquizó los campos y variables para el relevamiento en consideración a la necesidad de recolectar la información requerida.

Estos campos y variables nos permiten conocer las características del predio que se investiga, por medio de las siguiente variables e indicadores:

01. Identificación predial.
02. Tenencia del predio.
03. Formas de financiamiento para la adquisición del predio.
04. Descripción física del terreno.
05. Infraestructura y servicios.
06. Uso de suelo del predio.
07. Descripción de las edificaciones.

## **01. Identificación predial**

### **01.1 Clave catastral**

Está formada por el código territorial nacional, compuesto por 6 dígitos de los cuales:

- 2 dígitos para la identificación Provincial
- 2 dígitos para la identificación del Cantón

- 2 dígitos para la identificación de la Parroquia Urbana

El código territorial local esta compuesto de 10 dígitos de los cuales:

- 2 dígitos para la identificación Zona
- 2 dígitos para la identificación del Sector comprendido dentro de la Zona
- 2 dígitos para la identificación de la Manzana comprendida dentro del Sector
- 2 dígitos para la identificación del Predio dentro de la Manzana
- 2 dígitos para la identificación de la Propiedad Horizontal, en caso de existir

El código anterior se anotará los datos tomados en la oficina de Avalúos y Catastros copiando con exactitud de los registros existentes.

## **01.2 Ubicación.**

- Nombre de la calle que corresponde al frente principal del predio 30 dígitos; intermedios un solo nombre de la calles, esquineros los dos nombres de la calles.
- Número de la placa en la puerta 4 dígitos.
- Nombre del barrio, lotización o ubicación en el que se encuentra lotizado 30 dígitos

Se anotará el nombre de la calle que corresponde al frente principal del predio (ingreso principal del predio).

## **01.3 Propietario.**

- Apellidos del propietario del predio 30 dígitos.
- Nombres del propietario del predio 30 dígitos.
- Cédula del propietario del predio 10 dígitos.
- Registro Unico de Contribuyente (RUC) del propietario 10 dígitos.

- Ciudad de domicilio del propietario 10 dígitos
- Dirección del domicilio del propietario 20 dígitos.

Se anotará de acuerdo al orden definido en la ficha: apellido paterno, apellido materno, primer nombre y segundo nombre; Ejm :

**APELLIDOS:** LOPEZ MARTINEZ

**NOMBRES:** JORGE ALEJANDRO

Para otros casos de personas naturales:

**APELLIDOS:** GALVEZ DE SUAREZ

**NOMBRES:** LIGIA SILVANA

**APELLIDOS:** CEVALLOS VDA. DE CARTAGENA

**NOMBRES:** BEATRIZ MARISELA

**APELLIDOS:** REGALADO GALLEGOS

**NOMBRES:** HEREDEROS

**APELLIDOS:** HURTADO ESCOBAR

**NOMBRES:** DAVID Y OTROS.

Para el caso de personas jurídicas:

**APELLIDOS:** MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA.

**NOMBRES:** ESCUELA ELOY ALFARO

**APELLIDOS:** MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA.

**NOMBRES:** COLEGIO TECNICO AMAZONAS

**APELLIDOS:** MINISTERIO DE SALUD

**NOMBRES:** HOSPITAL VULIUS DOFNHER

**APELLIDOS:** FABRICA DE VINOS

**NOMBRES:** RANCHO ALEGRE

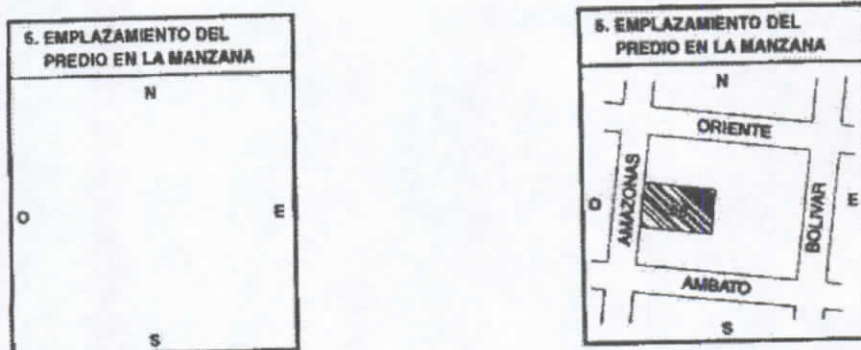
En relación a las personas naturales, se anotará el número de cédula de identidad correspondiente; para el caso de personas jurídicas se anotará el número de Registro Unico de Contribuyentes (RUC).

En el domicilio se anotará la ciudad y la dirección donde reside el propietario, para el caso de aquellos que no residan en el predio investigado.

### 01.4 Propietario anterior

Apellidos y nombres completos del propietario anterior del predio 32 dígitos.

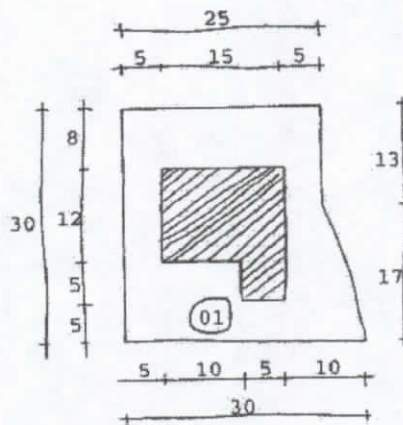
### 01.5 Emplazamiento del predio en la manzana



*Fig. 01.5 Emplazamiento del predio en la manzana*

El croquis se lo realiza en oficina a lápiz y en el deberá constar la orientación de la manzana teniendo en cuenta el Norte en la parte superior del croquis y la ubicación del predio en la manzana.

### 01.6 Delimitación y dimensionamiento del predio



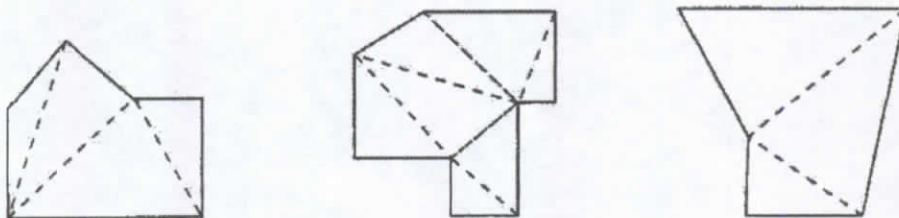
*Fig. 01.6 Delimitación y dimensionamiento del predio*

Esta actividad consiste en dibujar el inmueble objeto del levantamiento planimétrico, que tiene que reflejar en su forma y dimensiones la realidad existente tanto del terreno como de la construcción.

Luego de realizado el croquis se trazan las diagonales necesarias tanto para el terreno como para la construcción, para que sea posible la reproducción posterior y definitiva del dibujo a una escala determinada (escala 1:500, 1:1000 y visual).

Para determinar el número de diagonales necesarias y suficientes para que se grafiquen en el croquis y como consecuencia medirlas en el campo, se resta del número de lados de la figura geométrica tres unidades (3) que se constituye en una constante.

Por ejemplo si nos encontramos con un terreno de cuatro lados, restamos tres y nos da como resultado la determinación de una diagonal a ser graficada y medida; si es un terreno de cinco lados, restamos tres y obtenemos dos diagonales, y así sucesivamente.



6 lados - (3) = 3 diagonales    9 lados - (3) = 6 diagonales    5 lados - (3) = 2 diagonales

En cuanto al trazado de las diagonales, no debe hacerse necesariamente de un vértice a otro del polígono, lo importante es lograr que la longitud de cada uno de los lados (catetos) del triángulo formado sean mas o menos iguales, lo cual permitirá reproducir a escala la forma real de la parcela con la precisión requerida para el posterior cálculo de áreas.

Las distancias en un rango entre 10 y 20 mts. son las mas apropiadas para colocar la cinta métrica en posición horizontal, esto no implica que se deba descartar la medición de diagonales con una longitud menor a 10 mts., incluso hay casos en los cuales es necesario hacerlo sobre todo cuando la totalidad del terreno está construido.

A continuación se realiza la toma de medidas tratando de lograr la máxima precisión.

Las medidas que deben tomarse son las correspondientes al perímetro de terreno y de la construcción, las correspondientes a las diagonales del terreno y de la construcción,

retiros de la construcción desde los límites del terreno y distancia entre construcciones, y además medidas que a juicio del equipo que realiza el levantamiento sean necesarias.

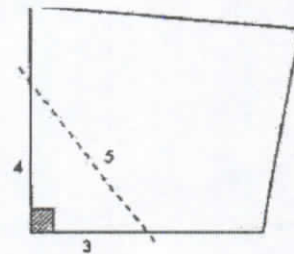
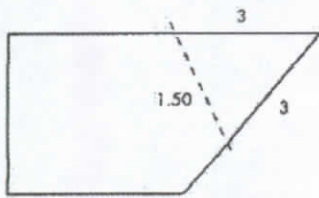
Se anotará la medida que indique la cinta métrica en el momento de realizar la lectura en ningún momento se deben redondear las cifras del centímetro.

En terrenos escarpados, deben tomarse medidas horizontales preferiblemente en rangos de 3 metros; de existir plano topográfico se puede confrontar la medida del fondo del predio.

El levantamiento a cinta de un terreno que tenga una edificación se puede hacer apoyándose en las medidas de ángulos para obtener los vértices de la figura geométrica.

Este procedimiento es importante en especial en los terrenos esquineros, medir uno o más ángulos de referencia que nos permiten el dibujo posterior del predio en la ficha y el armado del plano manzanero; para definir los ángulos tomamos una medida igual en los lados del triángulo, completando con la diagonal del mismo (MEDIDA).

El ángulo recto se comprueba con el método de medición en los lados de 3 y 4 m. y la diagonal de 5.



Este procedimiento técnico es factible realizarlo en terrenos de dimensiones normales, en el caso de terrenos de gran extensión conviene hacer el levantamiento utilizando un equipo topográfico.

En referencia a los terrenos con edificación, se tomarán las medidas que permitan el levantamiento del terreno, procediendo posteriormente a la toma de las medidas necesarias para definir la ubicación de la construcción dentro del terreno.

En el caso de que la construcción ocupe totalmente el área del terreno y adicionalmente se encuentra adosada lateralmente a otros terrenos con construcción, esta situación obliga a utilizar otros recursos para complementar los procedimientos antes mencionados, haciéndose necesario tomar medidas al interior del área construida; las medidas deben ser tomadas por tramos y sumando espesores de paredes y tabiquerías.

En el gráfico de las edificaciones se anotará en cada bloque el código referente a número de pisos, tipo revestimiento de cubierta y número de bloque de edificación dentro del predio, de acuerdo a las siguientes características.

NUMERO DE PISOS:	2 dígitos (Ejm: 4P)
REBESTIMIENTO DE CUBIERTA:	2 dígitos (Ejm: HA)
NUMERO DE BLOQUE:	2 dígitos (Ejm: B2)

#### CODIGO PARA TIPO DE CUBIERTA (REVESTIMIENTO DE CUBIERTA)

HORMIGON ARMADO	= HA
TEJA	= TJ
TEJA DE CEMENTO O FIBRO CEMENTO	= FC
ZINC	= ZN
PAJA, HOJAS	= PJ
CARTON ASFALTICO	= CA



En cualquier caso, se debe utilizar el menor número de diagonales que permita tener un resultado final preciso lo cual se refleja en un ahorro en el tiempo utilizado para el levantamiento del predio.

El dibujo definitivo graficará en su totalidad el perfil construido en planta baja, emplazado en el terreno.

De existir mas de un piso, estos se graficarán por separado en el levantamiento a mano alzada con la anotación de las medidas parciales para el cálculo de superficies.

El levantamiento y representación gráfica debe tener el contenido, la precisión y calidad suficientes para que toda la información, sus ángulos y lados se reflejen fielmente en el dibujo.

Esto permite un correcto cálculo de áreas y que el avalúo catastral posterior se realice sobre la base de la información real de la parcela.

### **01.7 Superficie del predio**

Area total del terreno: 6 dígitos numérico.

Area de la edificación: 6 dígitos numérico.

Bloque 1: 6 dígitos numérico.

Bloque 2: 6 dígitos numérico.

Bloque 3: 6 dígitos numérico.

Bloque 4: 6 dígitos numérico.

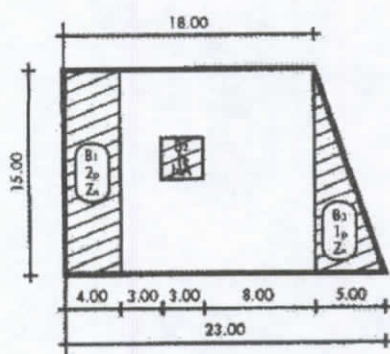
Se calcula en la oficina el AREA TOTAL DEL TERRENO y el área de cada bloque de construcción existente independientemente.

**Normas y metodos practicos para el calculo de superficies.-** Los terrenos y edificaciones en el campo adoptan un sin número de formas, desde las mas sencillas o regulares, hasta las más complejas o irregulares.

**1.- Figuras regulares:**

Son figuras geométricas regulares, cuadrado, rectángulo, triángulo, trapecio, rombo, romboide y círculo; para el cálculo de áreas simplemente aplicamos la formula para cada caso.

CUADRADO	RECTANGULO	TRIANGULO	TRAPECIO
$A=b \times h$	$A= b \times h$	$A= (b \times h)/2$	$A= ((B+b)/2 ) \times h$
ROMBO	ROMBOIDE	CIRCULO	
$A= (D \times d)/2$	$A= B \times h$	$A= PI \times r^2$	



**NOTA:** La altura “h” se considera la distancia tomada desde un vértice de la figura bajada perpendicularmente(ángulo recto) hacia la base o su proyección; base se considera el lado inferior o apoyo principal de la figura.

Ejm. No.1 Cálculo de áreas de terreno y 3 bloques de edificaciones.

*AREA DEL TERRENO: TRAPECIO AREA BOQUE 1: RECTANGULO*

$$AT = ((B+b)/2) \times h$$

$$AT = ((23.00+18.00)/2) \times 15.00$$

$$AT = 307.50 \text{ m}^2$$

$$AB1 = B \times h$$

$$AB1 = (4.00 \times 15.00) \times 2 \text{ pisos}$$

$$AB1 = 120 \text{ m}^2$$

Escalera:

$$1.80 \times 1.50 = 2.70 \text{ m}^2$$

$$AB1 = 120 - 2.70$$

$$AB1 = 117.30 \text{ m}^2$$

AREA BLOQUE 2: CUADRADO

$$AB2 = B \times h$$

$$AB2 = 3.00 \times 3.00$$

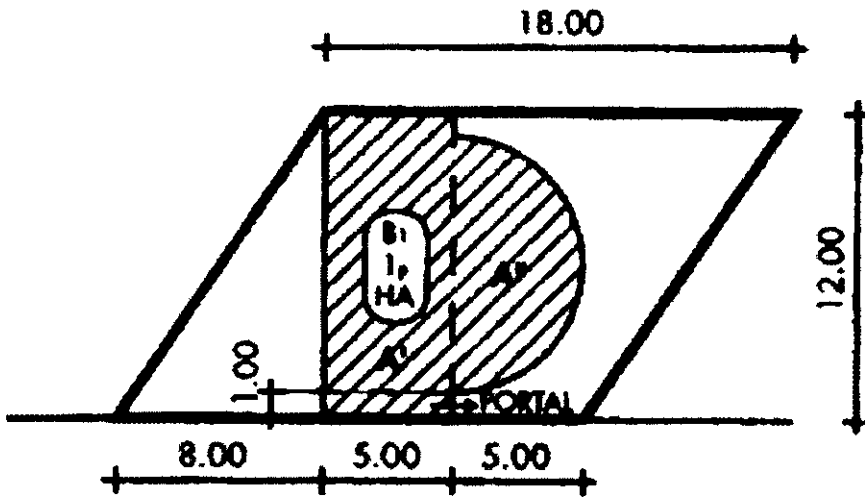
$$AB2 = 9.00 \text{ m}^2$$

AREA BLOQUE 3: TRIANGULO

$$AB3 = (B \times h)/2$$

$$AB3 = (5.00 \times 15.00)/2$$

$$AB3 = 37.50 \text{ m}^2$$



Ejm. No.2 Cálculo de áreas de terreno y un bloque de edificación.

AREA DEL TERRENO: ROMBOIDE.

$$A = B \times h$$

$$A = 18.00 \times 12.00$$

$$A = 216.00 \text{ m}^2$$

AREA DEL BLOQUE 1:

A'	A''	A Portal
RECTANGULO	SEMICIRCULO	RECTANGULO
$A' = B \times h$	$A'' = (PI. \times r^2)/2$	$A p. = B \times h$
$A' = 5.00 \times 12.00$	$A'' = (3.1416 \times (5.00)^2)/2$	$A p. = 5.00 \times 1.00$
$A' = 60.00 \text{ m}^2$	$A'' = 39.27 \text{ m}^2$	$A p. = 5.00 \text{ m}^2$

$$AB1 = A' + A'' + A P. = 94.27 \text{ m}^2$$

## 2. Figuras irregulares:

Son figuras geométricas que resultan de la unión de dos o mas figuras regulares. Para el cálculo del área utilizamos el método de triangulación. El método consiste en dividir la figura irregular (terreno y/o edificación) en el número de triángulos necesarios, determinados con el trazo de diagonales que no se crucen, cuyo número resulta de la resta de número de lados de la figura menos 3, estas diagonales se miden en el campo o a escala en el dibujo que debe ser preciso con uso del compás.

La graficación de cada predio debe ser paralela a la de cada plano manzanero con el fin de armar el dibujo en base a los lados y ángulos reales.

**Formula para calculo de areas de todo triangulo:** Una vez trazadas las diagonales y definidos los triángulos al interior de la figura.

Los lados se miden a escala, lo cual nos permite el cálculo por cada triángulo cuya sumatoria de áreas parciales nos dará el área total de la figura. El primer paso constituye el cálculo del semiperímetro, valor que inmediatamente reemplazamos en la fórmula.

P	=	Perímetro	$P = (a+b+c) / 2$
p	=	Semiperímetro	
AT	=	Area del triángulo	$AT = ( p(p-a)(p-b)(p-c) ) 1/2$
a-b-c	=	Lados del triángulo	
A-B-C	=	Vertices del triángulo	

$$\text{AREA DEL TERRENO} \quad At = A1+A2+A3$$

$$A1 = ( p(p-a)(p-b)(p-c) ) 1/2$$

## PERIMETRO

$$p1 = (a1+b1+c1)/2 = (18.00+21.80+33.50)/2$$

$$p1 = 36.65 \text{ m}$$

$$A1 = ( p1(p1-a1)(p1-b1)(p1-c1) )^{1/2}$$

$$A1 = ( 36.65(36.65-18.00)(36.65-21.80)(36.65-33.50) )^{1/2}$$

$$A1 = ( 36.65(18.65)(14.85)(3.15) )^{1/2}$$

$$A1 = ( 31973.47)^{1/2}$$

$$A1 = 178.81 \text{ m}^2$$

$$p2 = (41.00+33.50+28.50)/2$$

$$p2 = 51.50 \text{ m}$$

$$A2 = ( p2(p2-a2)(p2-b2)(p2-c2) )^{1/2}$$

$$A2 = ( 51.50(51.50-41.00)(51.50-33.50)(51.50-28.50) )^{1/2}$$

$$A2 = ( 51.50(10.50)(18.00)(23.00) )^{1/2}$$

$$A2 = (223870.50)^{1/2}$$

$$A2 = 473.15 \text{ m}^2$$

$$p3 = (25+30+41)/2$$

$$p3 = 48.00 \text{ m}$$

$$A3 = ( p3(p3-a3)(p3-b3)(p3-c3) )^{1/2}$$

$$A3 = ( 48(48-25)(48-30)(48-41) )^{1/2}$$

$$A3 = ( 48(23)(18)(7) )^{1/2}$$

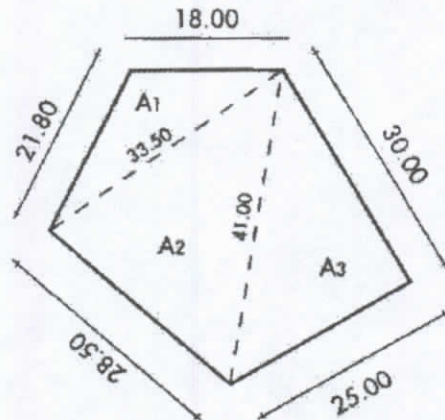
$$At = A1+A2+A3$$

$$A3 = (139104)1/2$$

$$At = 178.81+473.15+372.97$$

$$A3 = 372.97 \text{ m}^2$$

$$At = 1024.93 \text{ m}^2$$



CASO ESPECIAL DE LA FIGURA IRREGULAR: Es posible encontrar en el campo una figura irregular que tenga un ángulo recto (90°), en este caso se aprovecha esta propiedad para convertir uno de los triángulos en un triángulo rectángulo, calculando su área de manera directa a través de la fórmula de triángulo regular y para calcular la dimensión de la diagonal se lo hace con el teorema de Pitágoras. El valor de esta diagonal (hipotenusa) sirve para el cálculo del área restante a través de la fórmula del semiperímetro.

EJERCICIO:

$$A1 = (b \times h)/2$$

$$H = \text{Hipotenusa}$$

$$A2 = ( p(p-a)(p-b)(p-c) ) 1/2$$

$$A1 = (16 \times 37.50)/2$$

$$H = ((C1^2 + C2^2)1/2$$

$$p = (34.60 + 26 + 40.77) /2$$

$$A1 = 300 \text{ m}^2$$

$$H = ((16)^2 + (37.50)^2)^{1/2}$$

$$p = 50.69 \text{ m}$$

$$H = (256 + 1406.25)^{1/2}$$

$$H = 40.77 \text{ m}$$

$$A2 = (50.69(50.69 - 34.60)(50.69 - 26)(50.69 - 40.77) )1/2$$

$$A2 = (50.69(16.09)(24.69)(9.92) )1/2$$

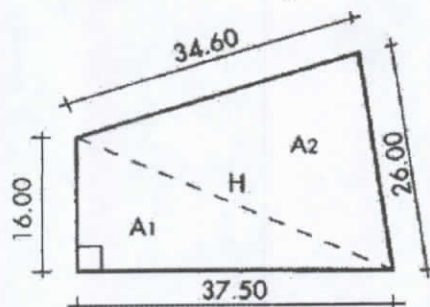
$$AT = A1 + A2$$

$$A2 = (125,269.75) / 2$$

$$A2 = 353.93 \text{ m}^2$$

$$AT = 300 + 353.93$$

$$AT = 653.93 \text{ m}^2$$



Para determinar el área de la construcción se debe calcular cada piso por separado de acuerdo a sus características de forma, y luego realizar la sumatoria de éstas áreas. Se considerará como área de construcción definitiva una cabidas de 6 m<sup>2</sup> en adelante, excepto las baterías sanitarias.

No se considerará como área construida:

- Garajes
- Semicubiertas
- Balcones
- Ductos de iluminación
- Ventilación e instalaciones
- Gradas
- Portales
- Halls de ingresos
- Edificaciones de carácter provisional que existan en el predio

Si los garajes tienen columnas, losa, cubierta de otro material, revestimientos, se considerarán como construcción definitiva.

Las áreas de edificación en subsuelo, mezanines, se considerarán como un piso.

Para el caso de predios que manifiesten la existencia de accidentes geográficos (camino, callejones, ríos, pantanos, etc.) y que observan una configuración muy irregular, se realizará un levantamiento con equipo topográfico.

Cuando existan más de 4 bloques edificados en un predio, se elaborará una ficha resumen, agrupándoles para la sumatoria de áreas por sus características, básicamente por similitud en su estructura.

## **02. Tenencia del predio**

### **02.1 Dominio**

1 signo para identificar PUBLICO

1 signo para identificar PRIVADO.

Se grafica con una “X ” en el casillero correspondiente si el predio es de propiedad de entidades del sector público o propiedad de personas naturales o jurídicas del sector privado.

EJEMPLO:

MUNICIPIO DE SALCEDO	PUBLICO X
ANDINATEL-PACIFICTEL	PUBLICO X
COLEGIO TECNICO 12 DE FEBRERO	PUBLICO X
CENTRO AGRICOLA CANTONAL	PRIVADO X
CLUBES DEPORTIVOS	PRIVADO X
IGLESIA CATOLICA	PRIVADO X
CRUZ ROJA	PRIVADO X

SRA. YACELA SALAZAR NORMA	PRIVADO X
POLICIA NACIONAL	PUBLICO X

## 02.2 Traslación de dominio

1 signo para identificar	COMPRA-VENTA
1 signo para identificar	HERENCIA
1 signo para identificar	DONACION
1 signo para identificar	POSESION
1 signo para identificar	PERMUTA
1 signo para identificar	OTROS

Se grafica con una “X” en el casillero correspondiente si la forma de legalización de la propiedad es por COMPRA-VENTA, HERENCIA, DONACION, ETC., de haber otras formas, se graficará en el casillero, OTROS y se anotará sus características en observaciones del expediente de investigación.

## 02.3 Situación actual

2 signos para la identificación de tenencia de ESCRITURA SI/NO
2 dígitos para la identificación de la NOTARIA
10 dígitos para la identificación de FECHA DE LA ESCRITURA
10 dígitos para la identificación del LUGAR DEL REGISTRO
4 dígitos para la identificación del REGISTRO DE LA PROPIEDAD
10 dígitos para la identificación de FECHA DEL REGISTRO

Se graficará con una “X” si el propietario posee escritura, se anotará el número y lugar de la notaría y la fecha en que se elaboró la escritura; de la misma forma, se anotará el número de registro y la fecha de inscripción en la registraduría de la propiedad.

### **03. Formas de financiamiento para la adquisición del predio.**

#### **03.1 Fuente.**

1 signo para la identificación de RECURSOS PROPIOS

1 signo para la identificación de MUTUALISTA

1 signo para la identificación de COOPERATIVA

1 signo para la identificación de IESS

1 signo para la identificación de BEV

1 signo para la identificación de BANCOS

1 signo para la identificación de OTROS

Se graficará con una “X” si el predio (terreno y/o edificación) fue adquirido con RECURSOS PROPIOS o con préstamo de: Mutualista, IESS, Cooperativas de ahorro y crédito, BEV, Bancos privados, etc., de haber otras formas, se graficará en el casillero OTROS, y se anotará sus características en observaciones del expediente de investigación.

#### **03.2 Monto del préstamo**

8 dígitos para identificar el monto del préstamo Nro.1

8 dígitos para identificar el monto del préstamo Nro.2

Se anotará la cantidad total del préstamo o préstamos que haya obtenido.

#### **03.3 Plazo**

2 dígitos para identificar el número de años plazo para el préstamo Nro 1

2 dígitos para identificar el número de años plazo para el préstamo Nro 2

Sea anotará el plazo en años del préstamo o préstamos que haya obtenido.

### **03.4 Fecha de concesión**

6 dígitos para la identificación de la fecha del préstamo Nro. 1

6 dígitos para la identificación de la fecha del préstamo Nro. 2

Se anotará la fecha de concesión del préstamo o préstamos que haya obtenido.

## **04. Descripción física del terreno**

### **04.1 Ocupación**

1 signo para la identificación de NO EDIFICADO

1 signo para la identificación de EN CONSTRUCCIÓN

1 signo para la identificación de EDIFICADO

Se graficará con una “X” como No Edificado, al terreno que no tenga construcciones; En Construcción, si la edificación está en proceso; y como Edificado, si en el terreno existe una o varias edificaciones; puede darse el caso que un bloque se encuentre edificado y otro en proceso de construcción, en este caso se anotará como edificado.

Sobre los bloques en proceso de construcción no se tomará datos pero se hará constar su existencia en el casillero de observaciones, de la ficha de levantamiento predial.

### **04.2 Características del suelo**

1 signo para la identificación de Seco

1 signo para la identificación de Inundable

1 signo para la identificación de Cenagoso

1 signo para la identificación de Húmedo

Se graficará con una “X” como: Seco al terreno cuya permeabilidad permite el drenaje del agua inmediatamente; Inundable aquel cuya permeabilidad permite el drenaje del agua temporalmente; Cenagoso aquel que no permite el drenaje del agua y su consistencia es pantanosa y, Húmedo aquel que no permite el drenaje del agua y su consistencia es sólida.

### 04.3 Topografía

1 signo para la identificación de: A Nivel

1 signo para la identificación de: Bajo Nivel

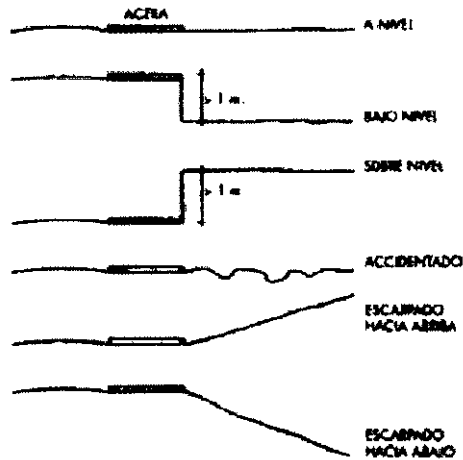
1 signo para la identificación de: Sobre Nivel

1 signo para la identificación de: Accidentado

1 signo para la identificación de: Escarpado Hacia Arriba

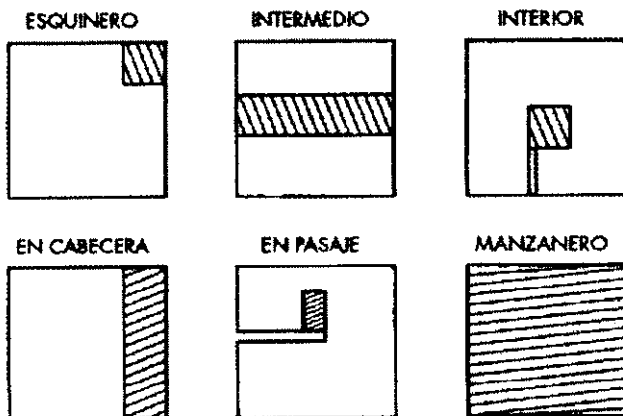
1 signo para la identificación de: Escarpado Hacia Abajo

Se graficará con una “X” como: A Nivel al terreno cuyo grado de inclinación no sobrepase del 10%; Bajo Nivel al terreno cuya relación con la calle quede en un nivel inferior; Sobre Nivel al terreno cuya relación con la calle quede en un nivel superior; Accidentado al terreno cuya configuración tenga montículos y depresiones; Escarpado Hacia Arriba al terreno cuyo grado de inclinación sobrepasa del 10%; Escarpado Hacia Abajo al terreno cuyo grado de inclinación sobrepasa del 10%.



#### 04.4 Localización en la manzana

- 1 signo para la identificación de: ESQUINERO
- 1 signo para la identificación de: INTERMEDIO
- 1 signo para la identificación de: INTERIOR
- 1 signo para la identificación de: EN CABECERA
- 1 signo para la identificación de: EN PASAJE
- 1 signo para la identificación de: MANZANERO



Se graficará con una “X” como: Esquinero al terreno localizado en el cruce de dos calles y que tiene dos frentes, uno a cada calle; Intermedio al terreno localizado entre esquinas y que tiene un frente; Interior al terreno localizado en medio de la manzana, que no tiene frente a las calles y se accede por una servidumbre de paso; En Cabecera al terreno localizado en el cruce de tres calles y que tiene tres frentes, uno a cada calle; En Pasaje al terreno localizado al interior de una manzana que tiene frente a un paso peatonal o vehicular y; Manzanero al terreno que conforma toda la manzana.

#### 04.5 Forma

1 signo para la identificación de: REGULAR

1 signo para la identificación de: IRREGULAR

1 signo para la identificación de: MUY IRREGULAR

Se graficará con una “X” como: Regular al terreno cuya forma esta constituida por figuras geométricas simples como cuadrados, rectángulos y trapecios; Irregular al terreno cuya forma esta constituida por figuras geometricas triangulares, compuestas o ensambladas entre dos de las mencionadas en la primera referencia; Muy Irregular al terreno cuya forma esta constituida por figuras geométricas compuestas o ensambladas entre tres o más de las mencionadas en la primera referencia.

#### 04.6 Dimensiones y superficies

6 Dígitos para la identificación de: Frente Principal

6 Dígitos para la identificación de: Fondo Relativo

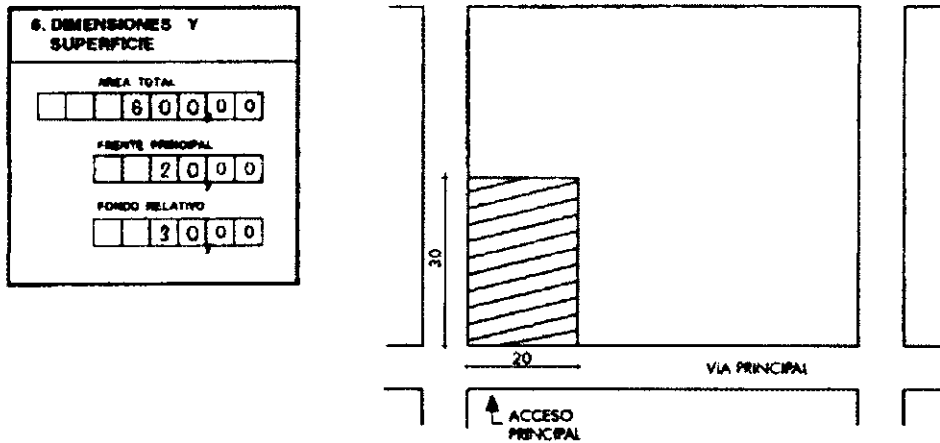
6 Dígitos para la identificación de: Area Total

Se anotará como Frente Principal del terreno, la dimensión correspondiente al frente en el que se encuentre el ingreso principal al predio o la calle de mayor flujo vehicular;

Fondo Relativo es la dimensión correspondiente a la relación matemática producto de la división de la superficie total del terreno para el frente principal; Area Total es la dimensión de la superficie del terreno calculado en el numeral

#### 04.7 SUPERFICIES DEL PREDIO.

En los predios interiores, el frente mínimo será de 1.00 metros.



## 05. Infraestructura y servicios

### 05.1 Vías

- 1 Signo para la identificación de: USO PEATONAL
- 1 Signo para la identificación de: USO VEHICULAR
- 1 Signo para la identificación de: TIERRA
- 1 Signo para la identificación de: LASTRE
- 1 Signo para la identificación de: PIEDRA

- 1 Signo para la identificación de: ADOQUIN
- 1 Signo para la identificación de: HORMIGÓN
- 1 Signo para la identificación de: ASFALTO

Se graficará con una “X” en referencia a la calle del frente principal del predio como: uso peatonal a la vía que no permite el ingreso de vehículos; uso vehicular a la vía que esta diseñada para soportar el tráfico de vehículos.

Se graficará con una “X” mediante observación visual el material de acabado de la vía que queda al frente principal del predio, con las siguientes opciones: Tierra, Lastre, Piedra, Adoquin, Hormigón y Asfalto.

## 05.2 Energía eléctrica

- 2 Signo para la identificación de: TIENE (SI/NO)
- 2 Signo para la identificación de: ALUMBRADO (SI/NO)
- 1 Signo para la identificación de Características de la Red: RED PROVISIONAL
- 1 Signo para la identificación de Características de la Red: RED DEFINITIVA
- 1 Signo para la identificación de Características de la Red: RED AEREA
- 1 Signo para la identificación de Características de la Red: RED SUBTERRANEA
- 1 Signo para la identificación del Tipo de Red: BAJA TENSIÓN
- 1 Signo para la identificación del Tipo de Red: ALTA TENSIÓN
- 2 Signo para la identificación de: CONEXIÓN DOMICILIARIA (SI/NO)
- 2 Signo para la identificación de: MEDIDOR (SI/NO)

Se graficará con una “X” las características de la infraestructura de energía eléctrica correspondiente a la calle donde se encuentra localizado el predio, la conexión domiciliaria y el medidor corresponden al predio.

### **05.3 Abastecimiento de agua**

- 1 Signo para la identificación de: NO TIENE
- 1 Signo para la identificación de: RED PÚBLICA EN PREDIO
- 1 Signo para la identificación de: LLAVE PÚBLICA
- 1 Signo para la identificación de: CARRO CISTERNA
- 1 Signo para la identificación de: POZO O VERTIENTE
- 1 Signo para la identificación de: RIO O CANAL
- 1 Signo para la identificación de: CONECCIÓN DOMICILIARIA

Se graficará con una “X” las características de abastecimiento del agua correspondiente al predio.

### **05.4 Medidor de agua**

- 1 Signo para la identificación de: Si Tiene
- 1 Signo para la identificación de: No Tiene

Se graficará con una “X” si el predio tiene o no tiene medidor de agua.

### **05.5 Alcantarillado**

- 1 Signo para la identificación de: No Tiene
- 1 Signo para la identificación de: Red Combinada
- 1 Signo para la identificación de: Pozo Ciego

Se graficará con una “X” las características de la infraestructura de alcantarillado correspondiente a la calle donde se localiza el predio.

## 05.6 Otros

- 1 Signo para la identificación de: ACERAS
- 1 Signo para la identificación de: BORDILLOS
- 1 Signo para la identificación de: TELÉFONO
- 1 Signo para la identificación de: RECOLECCIÓN DE BASURA
- 1 Signo para la identificación de: ASEO DE CALLES

Se graficará con una “X” las características de las obras de infraestructura y servicios correspondientes al frente principal del predio, en referencia a la recolección de basura se considerará la existencia del servicio en un radio de hasta cien metros en relación a la ubicación del predio.

## 06. Uso del suelo del predio

Se requiere establecer el uso o los usos que tiene el predio (terreno y/o bloques de edificación) de acuerdo a las actividades que se den en el, de no constar impreso en la ficha una o varias actividades se anotará en el casillero vacío correspondiente al indicador. Cada indicador particular posee cuatro casilleros que corresponden a cada bloque edificado en los cuales se graficará con una “X” de la siguiente manera: En el primer casillero las características de la edificación del bloque número uno, en el segundo casillero las características del segundo bloque edificado y así sucesivamente; en el caso de que existieran mas de cuatro bloques de edificaciones en el mismo terreno, se utilizara las fichas que sean necesarias para ser llenadas.

## **06.1 Producción**

Se graficará con una “X” al predio que se lo utiliza para producir objetos o insumos a nivel industrial, artesanal y/o agropecuaria de acuerdo al listado de actividades (indicadores) en los casilleros correspondientes.

## **06.2 Consumo**

Se graficará con una “X” al predio que se lo utiliza para vivienda, alimentación, recreación, educación y/o salud de acuerdo al listado de actividades (indicadores) en los casilleros correspondientes. En el caso del subindicador residencial se anotará el No. de familias que habitan en cada bloque.

## **06.3 Intercambio**

Se graficará con una “X” al predio que se lo utiliza para servicios privados, comercio y/o comunicación de acuerdo al listado de actividades (indicadores) en los casilleros correspondientes.

## **06.4 Gestión**

Se graficará con una “X” al predio que es utilizado por instituciones públicas del gobierno central y/o regional y/o provincial y/o local, así como privadas de acuerdo al listado de actividades (indicadores) en los casilleros correspondientes.

De existir otras actividades que no constan en la ficha describirlas en los casilleros vacíos.

## 07. Descripción de las edificaciones

Está conformado por cuatro indicadores generales, los cuales describen las diferentes características, rubros y componentes que poseen las edificaciones existentes en cada terreno:

Características generales, Estructura, Acabados, Instalaciones.

Se deberá graficar con una “X” las características, rubros o componentes de cada indicador particular los que deben tener una incidencia proporcional en la edificación.

Cada indicador particular posee cuatro casilleros que corresponden a cada bloque edificado en los cuales se graficará con una “X” de la siguiente manera: en el primer casillero las características de la edificación del bloque numero uno, en el segundo casillero las características del segundo bloque edificado y así sucesivamente; en el caso de que existieran mas de cuatro bloques de edificaciones en el mismo terreno, se utilizará las fichas que sean necesarias para ser llenadas.

### 07.1 Características generales

Tipo de estructura: Se graficará con una “X” como estructura aporticada aquella que esta constituida por columnas o pilares de hormigón armado, madera, hierro, piedra, ladrillo y vigas de hormigón armado, madera, hierro, conformando un pórtico espacial; estructura soportante aquella que esta constituida por muros de carga de tapial, adobe, piedra, ladrillo que soportan las estructuras de entresijos y/o cubiertas, usualmente estos muros son anchos y no tienen columnas; estructura mixta es aquella que está generalmente constituida por muros soportantes en la planta baja y estructura aporticada de madera (bahareque) en la planta alta.

Edad de la construcción: Se graficará con una “X” el tiempo aproximado que tiene la edificación en referencia a los periodos de edad definidos en los indicadores particulares y de acuerdo a cada uno de los bloques investigados.

Estado de conservación: Se graficará con una “X” calificándolos de la siguiente manera: estable para las edificaciones cuya estructura, paredes y cubierta no presenten ningún daño visible; a reparar aquellas que presentan objetivamente fallas parciales en su estructura, paredes o cubierta; total deterioro para las edificaciones cuya estructura, paredes y/o cubierta presentan inminente posibilidad de desmoronamiento o colapso.

Número de pisos: Se anotará en el casillero correspondiente al bloque investigado, el número de pisos de cada una de las edificaciones existentes en el terreno solo en este único caso se graficará con números.

## **07.2 Estructura**

Se graficará con una “X” en el lugar correspondiente al bloque investigado, las características definidas de la estructura para columnas y pilastras, vigas y cadenas, entrepisos, paredes, escalera y cubierta, definidos en los indicadores particulares.

## **07.3 Acabados**

Se graficará con una “X” en el lugar correspondiente al bloque investigado, las características definidas de los acabados de la edificación para revestimiento de pisos, revestimiento interiores, revestimiento exteriores, revestimiento escaleras, tumbados, cubierta, puertas, ventanas, cubreventanas, closets, definidos en los indicadores particulares.

## **07.4 Instalaciones**

Se graficará con una “X” en el lugar correspondiente al bloque investigado, las características definidas de las instalaciones existentes en la edificación: instalaciones sanitarias, baños que dispone, instalaciones eléctricas e instalaciones especiales, definidos en los indicadores particulares.

## **08. Observaciones**

Cualquier información que se considera importante y que no conste en los diferentes indicadores generales y particulares descritos anteriormente, se anotará descriptivamente en este lugar.

NOTA: En el primer casillero final se anotará el nombre y apellido de la o las personas que realizaron el relevamiento del predio y el cálculo de áreas, en el segundo casillero se anotara el nombre y apellido de la o las personas que realizaron el control de calidad y revisión general de la información en oficina, en el tercer casillero se anotara el nombre y apellido de la o las personas que realizaron el control de calidad en campo, en el cuarto casillero se anotará el nombre y apellido de la o las personas que revisaron el cálculo de áreas.

Estas variables expresan los hechos manifiestos a través de una selección de indicadores y subindicadores que permiten medir objetivamente el fenómeno estudiado mediante la recolección de los datos solicitados en la ficha de levantamiento.

Igualmente, se diseña el instructivo para la investigación predial en el cual se explica los procedimientos de toma de información en campo, credencial de identificación para los investigadores de campo, cuadros para el control y seguimiento de la investigación y otros instrumentos técnicos.

Para la comprobación de la fidelidad de la información recogida por los investigadores de campo, se diseña un instructivo para la verificación de la información y un cuadro de calificación del nivel de calidad de la investigación.

### **3.1.2.2 Actividades y procesos para el desarrollo de la investigación de campo**

Para el manejo de la ficha en el proceso de investigación, se capacita al personal, dotándolo del conocimiento, destrezas y habilidades necesarias para los procedimientos de toma de información y aplicación de los instrumentos técnicos.

La información tomada por el equipo de encuestadores, es comprobada en gabinete y en campo, en referencia a las variables e indicadores de mayor importancia para el trabajo catastral, esta actividad permite detectar errores o inconsistencias de la información relevada, los cuales deben corregirse inmediatamente.

Las actividades, procesos e instrumentos técnicos y documentos para dar operatividad a la investigación de campo son:

- a) Habilitación de la ficha de levantamiento predial,
- b) Seminario de capacitación a los investigadores de campo,
- c) Prácticas de campo en la toma de información,
- d) Habilitación del instructivo para el levantamiento predial,
- e) Habilitación de una credencial para los investigadores de campo,
- f) Documentos de información a la ciudadanía,
- g) Plano operativo de control y seguimiento de la investigación,
- h) Habilitación de registros de control y avance de la investigación,
- i) Cuadro de predios investigados por grupo,
- j) Cuadro de predios investigados por zona, sector y manzanas,
- k) Supervisión, orientación y el acompañamiento permanentemente a los equipos de investigación,
- l) Habilitación del instructivo para la verificación de la información,
- m) Habilitación de cuadros de calificación del nivel de calidad de la investigación,
- n) Transcripción de la información a fichas definitivas en cartulina o diseñadas para ser procesadas y reproducidas en computador.

### **3.1.2.3 Organización de la información**

Para recolectar sistemáticamente la información relevada, se habilitan los expedientes de investigación, conformados por los expedientes manzaneros y las cajas para archivo, en los que se incluyen los elementos de identificación en consideración a la necesidad de organizar la información de cada manzana, en los que se incluyen la identificación de zona, sector,

manzana; el registro manzanero de propietarios; el plano manzanero y las fichas de levantamiento predial de la manzana correspondiente.

### **3.1.2.4 Compilación y uso de la información predial urbana**

Su objetivo es el establecimiento de un banco de datos que se constituya en un Sistema General de Información Cantonal y sirva como un insumo básico para la formulación de planes reguladores, planes de desarrollo urbano, proyectos de urbanización, además de diferentes estudios y diseños de infraestructura física, económica y social.

Entre otros aspectos se puede obtener la siguiente información:

- a) Tenencia de la propiedad,
- b) Localización de predios en la manzana,
- c) Cuantificación del área construida y no construida,
- d) Predios ocupados y desocupados, - Predios públicos y privados,
- e) Cuantificación y cualificación de las formas legales de tenencia,
- f) Cuantificación y cualificación de los elementos de infraestructura urbana y su cobertura,
- g) Cuantificación y cualificación de las actividades en la estructura urbana,
- h) Datos de ocupación y uso del suelo,
- i) Cuantificación y cualificación de los materiales utilizados en la edificación,
- j) Clasificación por edad de las construcciones,
- k) Clasificación por estado de la construcción,
- l) Número de pisos, etc.

## 3.2 SISTEMA ECONÓMICO

El objetivo es estructurar un sistema técnico y sistemático de valoración masiva diferenciada de terrenos y edificaciones con fines tributarios, en referencia al artículo 316 de la Ley de Régimen Municipal.

### 3.2.1 SUBSISTEMA: VALORACIÓN DE TERRENOS

El objetivo es proponer los mecanismos para realizar la valoración masiva del suelo urbano, lo cual implica estructurar un sistema de valoración de terrenos que permita obtener técnica y sistemáticamente el precio comercial de metro cuadrado de terreno, es decir, la determinación de precios unitarios por metro cuadrado de la tierra; la determinación de factores de modificación físicos y sociales, y, la determinación del avalúo catastral de todos y cada uno de los terrenos con fines tributarios.

*Conocimiento del comportamiento económico de los precios de terrenos:* Los factores que inciden en el precio de la tierra, tienen como base la premisa de que el costo de la tierra está determinado por la agregación de los valores de inversión de capital en el espacio urbano, como vías, agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, aceras, bordillos, red telefónica, equipamientos comunales, servicios municipales, privados, etc., con lo cual se define el límite inferior del valor de la tierra.

Pero la dinámica de crecimiento urbano hace que se den asentamientos sociales diferenciados que inciden directamente en las actividades urbanas y en la morfología urbana, generandose procesos igualmente diferenciados de valoración especulativa que se objetiviza en el diverso comportamiento económico de los bienes inmuebles.

Es así como el costo de la tierra está condicionado por el comportamiento de la oferta y demanda del mercado de solares urbanos, dado por su uso, su ubicación, su topografía, su tamaño y su valoración social.

Estos aspectos generan un determinado comportamiento económico en los precios de los terrenos que se refleja en los procesos de compra-venta (oferta y demanda) de los bienes inmuebles, los cuales deben ser objetivizados mediante una investigación directa e indirecta.

Los instrumentos técnicos que nos permiten estructurar el subsistema de valoración de terrenos tienen los siguientes referentes:

- a) Valor base de la tierra.
- b) Sectorización económica.
- c) Definición de los núcleos y ejes urbanos comerciales.
- d) Sectorización horriogén2a. e. Valoración sectorial.
- e) Valoración individual.

Estas variables son definidas mediante la descripción, graficación y análisis de los indicadores que se registran en formularios y/o planos.

La cartografía temática y de resultados realizada para la delimitación física del área de estudio, nos sirve como documentación base para el desarrolla del estudia.

### **3.2.1.1 Valor base de la tierra**

La definición de los límites inferiores del precio de la tierra, se realiza en base a la agregación de los valores de inversión en la infraestructura existente en los distintos barrios urbanizaciones lotizaciones; infraestructura constituida por red de alcantarillado, red de agua potable, red de energía eléctrica, red vial, red telefónica, aceras y bordillos; constituyendose estos elementos en la base del valor del terreno a partir de la inversión de capital.

Los planos de cobertura de las infraestructuras en la ciudad, relacionadas con los costos unitarios de éstas, nos sirve para la definición de este valor.

### **3.2.1.2 Sectorización económica**

Su objetivo es localizar la demanda diferenciada de terrenos en relación a las actividades que existen en la ciudad. La existencia de sectores económicos definidos en base a la agrupación de actividades urbanas similares, y a la determinación y jerarquización de las frecuencias con que se desarrollan éstas, configuran sectores comerciales y residenciales con sus áreas de influencia y sectores turísticos, industriales y agrícolas.

Los sectores comerciales son básicamente núcleos (mercados y plazas) y ejes urbanos, que se constituyen en sitios de atracción para la población y por lo tanto tienen una determinada demanda.

Los sectores residenciales homogéneos, están configurados por áreas de asentamiento poblacional diferenciados, tanto en su configuración física, como en su conformación social; constituyéndose en sectores urbanos con una demanda diferenciada.

Los datos recogidos se analizan cuantitativamente, determinando las frecuencias con que se desarrollan las actividades urbanas, el análisis cualitativo permite definir un ordenamiento jerarquizado de las actividades urbanas.

### **3.2.1.3 Definición de los núcleos y ejes urbanos comerciales**

Su objetivo es localizar los sitios de atracción económica de alta rentabilidad, mediante diversos análisis urbanos (cuantitativos y cualitativos) en referencia a la frecuencia del uso del suelo, localización del equipamiento urbano, núcleos y los ejes comerciales con sus áreas de influencia, densidades edificadas y otros.

### 3.2.1.4 Sectorización homogénea

Su objetivo es definir sectores homogéneos diferenciados en la ciudad.

Los sectores urbanos están configurados por áreas de asentamiento poblacional diferenciados, tanto en su configuración física como en su conformación social, evidentemente dados por determinantes y condicionamientos económicos, políticos e ideológicos que definen una agrupación social típica que se expresa en la integración e identificación social a su interior y viceversa en la desintegración, separación, desigualdad, disgregación social frente a otras agrupaciones.

Teniendo como base estas premisas, sistematizamos esta apreciación, con la definición de indicadores de diferenciación de los sectores urbanos.

Utilizamos la cartografía temática desarrollada en la fase anterior complementando la información con recorridos de campo; a la cual aplicamos los factores de diferenciación de sectores homogéneos.

Con esos factores caracterizamos cada manzana de la ciudad organizándolas en un cuadro de ponderación diseñado para el efecto.

Factores que sumándolos nos da como resultado una ponderación individual que permite diferenciarlas, pero igualmente integrarlas en grupos a partir de la definición de rangos establecidos en función de los resultados cuantitativos obtenidos.

El conocimiento anterior, nos permite proponer una sectorización socio - económica diferencial de la ocupación del espacio urbano, en relación con el valor comercial de la tierra.

### **3.2.1.5 Valoración sectorial**

Su objetivo es determinar el avalúo comercial de los terrenos en los sectores homogéneos diferenciados.

Se establece una relación entre el rango de precios mínimos definidos por la inversión de capital en el suelo urbano y los costos de comercialización en los procesos sociales de oferta y demanda en los sectores definidos como homogéneos.

El tratamiento tendiente a determinar el valor comercial de los terrenos implica la realización de una investigación de campo y varias sesiones de trabajo con el I. Concejo Municipal, empleados del Municipio y representantes de diversos sectores poblacionales, institucionales y profesionales del medio, para determinar los costos de oferta y demanda de los terrenos en los diferentes sectores.

El proceso de definición de valores hace que se produzca permanentemente una retroalimentación de la investigación directa e indirecta, pues existen sectores en que los datos no son coherentes por lo que se realiza la verificación puntual a efectos de llegar a la definición total del plano de valores sectoriales estabilizados.

Procesados los datos mediante técnicas estadísticas, llegamos a establecer el precio estabilizado por metro cuadrado de terreno en los sectores de investigación, los cuales se grafican en el plano de valor de la tierra por sectores homogéneos diferenciados.

### **3.2.1.6 Valoración individual**

Su objetivo es determinar el avalúo comercial individual de los terrenos.

Cada lote tiene su particularidad por diferentes condicionantes del entorno natural y artificial en el que se encuentra implantado, por lo que se definió los indicadores que inciden

para la determinación del valor individual de cada terreno, y se propone los coeficientes de afectación al avalúo comercial sectorial.

El avalúo comercial individual de los terrenos es el resultado de la afectación dada por las siguientes condicionantes ordenadas jerárquicamente así:

- a) Dotación de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y vías;
- b) Dotación de aceras, bordillos, teléfono, servicio de recolección de basura y aseo de calles.
- c) Como efectos de condicionamiento del entorno natural se consideró factores que se evidencian en las características del suelo y la topografía.
- d) Como efectos de condicionamiento del entorno artificial se consideró la morfología de configuración artificial urbana que se evidencia por la relación frente/fondo, forma, superficie y localización en la manzana.

Con estas condicionantes se propone límites factoriales para la cuantificación de la incidencia de estos elementos en la afectación al valor del terreno, con los cuales se define un cuadro de coeficientes de modificación por indicadores.

El límite factorial es un intervalo de porcentaje de incidencia en minoración que se produce como efectos de la inexistencia, existencia parcial o total de alcantarillado, agua, electricidad, material de acabado vial, inexistencia, existencia parcial o total de aceras, bordillos, teléfono, servicios de recolección de basura y aseo de calles, características del suelo, características topográficas y características morfológicas artificiales, de los diversos elementos que contienen cada uno de los indicadores expresados.

La máxima afectación individual al valor comercial sectorial, a efectos de la falta de la totalidad de elementos o condiciones negativas de los indicadores, da lugar a la minoración en un 50%, y es el resultado del producto de la totalidad de los coeficientes del límite factorial inferior.

No existe afectación individual al valor comercial sectorial, a efectos de la existencia de la totalidad de elementos y condiciones positivas máximas de los indicadores, es decir se mantiene igual.

Los condicionamientos particulares de cada terreno de acuerdo a su implantación en la ciudad, dan la posibilidad de múltiples cruces, de variables e indicadores lo que permite su valoración individual diferenciada.

### **3.2.2 SUBSISTEMA: VALORACIÓN DE EDIFICACIONES**

El objetivo es obtener técnica y sistemáticamente el precio comercial del metro cuadrado de la edificación.

El sistema de valoración de edificaciones permite la determinación de precios unitarios por metro cuadrado de construcción en forma diferenciada.

Los instrumentos técnicos que nos permiten estructurar el subsistema de valoración de edificaciones tienen los siguientes referentes:

- a) Sistemas y tecnologías constructivas.
- b) Frecuencias de superficies de edificación.
- c) Comportamiento técnico constructivo de los materiales y elementos en la elaboración de la edificación.
- d) Precios unitarios de los rubros de la construcción.
- e) Valor comercial real de las edificaciones.

Estas variables son definidas mediante la descripción, diseño, graficación y análisis de los indicadores que se registran en formularios.

### 3.2.2.1 Sistemas y tecnologías constructivas

Su objetivo es visualizar la composición cuantitativa de los sistemas y tecnologías constructivas más representativas, existentes en el Universo de Estudio.

Para la determinación de las tecnologías constructivas más significativas del área de estudio, se realiza un muestreo de las edificaciones existentes en el medio, lo que permite visualizar la composición cuantitativa de los sistemas constructivos; esto nos posibilita determinar los casos más representativos del área de estudio de acuerdo a la siguiente conceptualización:

- a) Sistema Constructivo Convencional:
- b) Sistema Constructivo Tradicional:
- c) Sistema Constructivo Tradicional Mejorado:
- d) Sistema Constructivo Alternativo:

#### **a) Sistema Constructivo Convencional:**

Al grupo de edificaciones que se encuentran constituidos por materiales y elementos constructivos modernos y de actualidad, generalmente se basa en elementos aporticados de hormigón armado con hierro, paredes divisorias de ladrillo/bloque/paneles, pisos y entrepisos de losas de hormigón armado o madera y cubierta de losas o madera/teja/fibrocemento.

#### **b) Sistema Constructivo Tradicional:**

Al grupo de edificaciones que se encuentran constituidos por materiales y elementos constructivos del medio geográfico en el que se implanta la edificación -antes de la consecución del hormigón y el hierro- y que se ha venido transmitiendo socialmente, generalmente en la Sierra se basa en paredes soportantes de piedra, tapial, bahareque, adobe o ladrillo, pórticos de madera, entrepisos de madera y cubierta de madera-teja; en

la Costa y Oriente se basa en una estructura aporricada de madera/caña guadua/chonta, paredes de tablas de madera de la zona, caña guadua picada, chonta picada y con menos frecuencia bahareque de caña, pisos sobre elevados de madera/caña/chonta, cubierta de madera/caña/chonta, recubiertas de bijao, paja toquilla, planchas de zinc y/o fibrocemento.

#### **c) Sistema Constructivo Tradicional Mejorado:**

Al grupo de edificaciones tradicionales cuyas características han sido mejoradas con la incorporación de materiales - elementos modernos y nuevas formas constructivas en su ejecución.

#### **d) Sistema Constructivo Alternativo:**

Al grupo de edificaciones cuyas características constructivas están definidas por una nueva alternativa tecnológica utilizando materiales - elementos tradicionales y/o convencionales en su ejecución.

### **3.2.2.2 Frecuencias de superficies de edificación**

Su objetivo es identificar las superficies de edificación más representativas existentes en el Universo de Estudio.

Para facilitar su codificación se definen varios rangos de superficie, con intervalos entre uno y otro cuyas distancias permiten un análisis objetivo de los rangos de mayor frecuencia.

La información obtenida es clasificada de acuerdo a los rangos, cuya superficie y frecuencia permiten definir las como superficies tipo.

Con los datos obtenidos, se jerarquizan las frecuencias de superficie en orden descendente, primero el de mayor porcentaje y así sucesivamente.

Para el establecimiento de la superficie tipo, se toman los datos correspondientes a los rangos de mayor incidencia, los rangos que se adoptan como superficies tipo para el análisis, se encuentran entre el 50% y el 75% de las frecuencias lo que permite asumir en el análisis el mayor número de edificaciones, el resto de superficies asumen los costos de los rangos de mayor frecuencia.

### **3.2.2.3 Comportamiento técnico constructivo de los materiales y elementos en la elaboración de la edificación**

Su objetivo es establecer los elementos constitutivos de la edificación.

Se recoge la información de volúmenes de obra de los diferentes rubros de la edificación, en relación a las superficies tipo determinadas.

Esta información se toma de presupuestos de obras ejecutadas por diferentes profesionales e instituciones como Cooperativas de Ahorro y Crédito y otras, además de informaciones históricas procesadas en estudios anteriores.

Esto nos permite el establecimiento de volúmenes de obra integrales, a través de información histórica y modelos diseñados en base a proyectos tipo cuya superficie se repetirá sucesivamente para uno y dos pisos.

### **3.2.2.4 Precios unitarios de los rubros de la construcción**

Su objetivo es establecer los costos de los elementos constitutivos de la edificación.

El conocimiento del movimiento comercial de los materiales de construcción, se realiza en base a recorridos de observación en la ciudad para definir los materiales componentes de las edificaciones, en función de lo cual se elabora un listado de los materiales más comunes y luego se procede a la investigación de los precios de estos materiales en el mercado local, para lo que se utiliza la ficha de recolección de información con la que se elabora una lista de precios de los materiales en la localidad en base al escogitamiento del menor costo frente a la misma calidad.

Este análisis permite la integración de los costos de los materiales del mercado local en cada uno de los rubros intervinientes en la edificación.

### **3.2.2.5 Valor comercial real de las edificaciones**

Su objetivo es determinar el valor comercial actual) individualizado de las edificaciones en el Universo de Estudio.

El análisis para la determinación del valor comercial real de las edificaciones se lo realiza mediante un programa de precios unitarios en base a un formato de análisis. .

El precio del rubro que se adopta para el cálculo de metro cuadrado de construcción se refiere al costo directo, es decir no intervienen los costos indirectos que están constituidos por administración y gastos generales, costos de financiamiento, imprevistos y utilidad del constructor.

Seguidamente se elabora una matriz de cálculo que integra los siguientes elementos resultantes de las variables anteriores:

- a) Código.
- b) Rubro.
- c) Unidad.

- d) Precio unitario.
- e) Rangos de superficie.
- f) Volumen de obra.
- g) Costo total.
- h) Porcentaje de incidencia del costo.

Con los resultados obtenidos dividimos el valor total del costo (sumatoria de los rubros) en cada rango preestablecido con su superficie, con el objeto de obtener el valor por metro cuadrado en cada rango; las resultantes de éstas operaciones en cada rango comparamos entre sí, produciéndose una diferenciación en el valor por metro cuadrado entre las edificaciones de un piso y las de dos o más pisos, valores que serán asumidos en el cálculo de reposición por metro cuadrado.

Con los resultados obtenidos, estructuramos la tabla definitiva de cálculo que determina el valor de reposición del costo de las edificaciones.

Cada edificación tiene su particularidad por diferentes condicionantes físicas, por lo que se define los indicadores que inciden para la determinación del valor individual de cada edificación y se propone los coeficientes de afectación al costo de reposición.

El avalúo comercial individual de las edificaciones está afectado por dos condicionantes.

### **1. EDAD EN AÑOS DE LA EDIFICACION.**

### **2. ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION.**

El coeficiente aplicable para la afectación por la edad en años de la construcción, se basa en la edad cronológica de la construcción en referencia a la vida útil de los materiales.

El coeficiente aplicable para la afectación por el estado de conservación de la construcción, se basa en las definiciones siguientes:

- a) **Estable.**- Es la edificación cuya estructura, paredes y cubierta no presentan daño visible.
- b) **A Reparar.**- Aquella que presenta objetivamente fallas parciales en su estructura, paredes y cubierta.
- c) **Total deterioro.**- A las edificaciones cuya estructura, paredes y/o cubierta presentan inminente posibilidad de desmoronamiento o colapso.

### 3.3 SISTEMA JURÍDICO

El objetivo es sustentar el conjunto integral de los elementos constitutivos del sistema en base a la ley.

#### 3.3.1 SUBSISTEMA: COMPILACIÓN

El objetivo es la estructuración de un compendio legal y actualizado que factibilice la Administración Catastral.

El compendio legal tiene los siguientes componentes:

- a) Normas Constitucionales.
- b) Normas del Código Tributaria.
- c) Normas de la Ley de Régimen Municipal.

Estas variables son definidas mediante la descripción de los artículos de los diferentes cuerpos legales que tienen que ver con la Administración Catastral.

### 3.3.2 SUBSISTEMA: PROCEDIMIENTOS

Su objetivo es estructurar una guía técnica de consulta para los procesos de liquidación del Impuesto Predial Urbano y sus adicionales de Ley, con los diversos casos que existen:

- a) Propiedades cuyo valor comercial no sea superior a 25 Salarios Mínimos Vitales.
- b) Propiedades cuyo valor comercial no sea superior a 50 Salarios Mínimos Vitales ni menor a 25 Salarios Mínimos Vitales.
- c) Propiedades cuyo valor comercial sea superior a 50 Salarios Mínimos Vitales.
- d) Varios predios de un mismo propietario, avaluados separadamente en la misma jurisdicción cantonal.
- e) Aplicación del recargo a solar no edificado.
- f) Propiedades exentas totalmente del pago de impuestos.
- g) Propiedades exentas parcialmente del pago de impuestos.
- h) Aplicación de leyes especiales.
- i) Otros casos determinados por la Ley.

### 3.3.3 SUBSISTEMA: LEGALIZACIÓN

Su objetivo es la legalización y puesta en vigencia del estudio, según lo facultado por la Ley de Régimen Municipal Art. 311 y 316, los Concejos Municipales deben dictar una ordenanza para la aplicación y cobro del Impuesto a la Propiedad Urbana, la misma que previa sanción del Ejecutivo Municipal deberá ser publicada en el Registro Oficial,

La ordenanza debe contener los siguientes aspectos:

- a) Determinación del objeto.
- b) Determinación del sujeto pasivo.
- c) Determinación de los valores prediales.
- d) Procedimientos de liquidación.

- e) Aplicación del recargo a solar no edificado.
- f) Aplicación de leyes especiales.
- g) Emisión del catastro.
- h) Epocas de pago.
- i) Descuentos e interés.
- j) Derogatoria de ordenanzas expedidas con anterioridad.

### **3.4 SISTEMA ADMINISTRATIVO**

Su objetivo es conjugar técnica y legalmente todas y cada una de las resultantes del sistema catastral

#### **3.4.1 SUBSISTEMA: INFORMÁTICO.**

Propone el procesamiento de la información mediante el diseño de una base de datos que recoge la información predial, programas para el cálculo de liquidación y emisión de registros.

##### **3.4.1.1 Base de datos**

Su objetivo es sistematizar en el ordenador la información urbano - predial relevada y obtener los montos tributarios particulares de cada predio y general de la emisión, para lo cual se diseñó una base de datos que permite el ingreso, archivo, mantenimiento y actualización de la información; cálculo de liquidación del Impuesto Predial Urbano y sus adicionales de Ley; y, emisión de información general y particular.

El sistema automatizado del Catastro Predial Urbano está desarrollado en el manejador de bases de datos FOXPRO, que brinda mayor versatilidad en el trabajo con archivos de bases de datos; su programación está orientada a trabajar en ambientes mono usuarios; teniendo como requerimiento para su ejecución un equipo con la configuración de un tipo AT

compatible con IBM y un disco duro instalado con una capacidad libre de 5 megabytes aproximadamente.

El sistema está dividido en cuatro módulos:

- a) MANTENIMIENTO.
- b) PROCESOS.
- c) REPORTES.
- d) CONFIGURACION.

#### **a) MANTENIMIENTO**

En este módulo se realizan todos los procedimientos que le permiten al operador mantener la información actualizada en el sistema.

Cuenta con las siguientes opciones:

- a.1) Ingreso de ficha catastral,
- a.2) Eliminación de registros catastrales,
- a.3) Modificaciones,
- a.4) Consultas.

#### **b) PROCESOS**

En este módulo se ejecutan todos los procedimientos de cálculo y otros auxiliares que se los realizaba en forma manual, le permite al operador a más de asegurar la integridad de la información obtener con mayor rapidez resultados.

Consta de las siguientes opciones:

- b.1) Actualización de precios de terrenos.
- b.2) Valoración de terrenos.
- b.3) Valoración de edificaciones.
- b.4) Liquidación del impuesto predial urbano.
- b.5) Respaldo del sistema a diskettes.
- b.6) Restaurar copias de seguridad.
- b.7) Re-indexación de bases de datos.

### **c) REPORTES**

Permite al operador obtener en forma impresa los resultados de los procesos anteriormente ejecutados.

Consta de las siguientes opciones:

- c.1) Notificaciones,
- c.2) Títulos de crédito,
- c.3) Baja de título de crédito,
- c.4) Registros catastrales generales,
- c.5) General baja de títulos,
- c.6) Control diario,
- c.7) De procesos.

### **d) CONFIGURACION**

Realiza la configuración previa de la información base, de la cual se retroalimentará el Sistema de Catastros Urbanos.

Consta de las siguientes opciones:

- d.1) Parámetros del sistema ,
- d.2) Descripción edificaciones,
- d.3) Análisis precios unitarios,
- d.4) Tablas.

### 3.4.2 SUBSISTEMA: DISEÑO, EMISIÓN Y LEGALIZACIÓN.

Su objetivo es la habilitación de los instrumentos necesarios para facilitar la administración catastral y el manejo financiero.

Esta constituido por tres elementos:

- a) Diseño de formularios y registros.
- b) Procesos de emisión.
- c) Procesos de legalización.

#### 3.4.2.1 Diseño de formularios y registros

En la base de datos se encuentran diseñados todos los formularios y registros necesarios de acuerdo a los determinantes de Ley:

- a) **Notificación:** Es el documento, con el que se pone en conocimiento a los propietarios de predios urbanos la valoración de terrenos y edificaciones.
- b) **Registro de validación:** Es el documento de trabajo, que permite la detección de errores en el ingreso de información y posibilita su corrección.
- c) **Registro de reclamos y verificación:** Es el documento de trabajo, que permite la detección de errores en el levantamiento de la información en campo, y posibilita su enmienda en la confrontación con el usuario y su corrección en la base de datos.

- d) **Registros por secuencial de clave:** Es el documento definitivo que permite objetivizar los resultados totales del Sistema Catastral, además es la base de información para la legalización del Impuesto Predial Urbano y sus adicionales.
- e) **Registros por secuencial alfabético:** Es el documento definitivo que permite objetivizar los resultados totales del Sistema Catastral, además es la base de información para la legalización del Impuesto Predial Urbano y sus adicionales.
- f) **Títulos de crédito:** Es la orden de cobro causada por la obligación tributaria del predio urbano.

#### **3.4.2.2 Procesos de emisión.**

Debe emitirse el número necesario de formularios en función del número de predios que constituye el Universo de Estudio y de acuerdo a las siguientes características:

- a) Notificación: 1 formulario por cada predio,
- b) Registro de validación según diseño,
- c) Registro de reclamos y verificación según diseño,
- d) Registros por secuencial de clave según diseño,
- e) Registros por secuencial alfabético según diseño,
- f) Títulos de crédito: 1 formulario por cada predio.

#### **3.4.2.3 Procesos de legalización.**

La finalidad es usar la facultad conferida por la Ley de Régimen Municipal para el cobro del Impuesto Predial Urbano con los niveles y procedimientos que allí se establecen.

### **3.4.3 SUBSISTEMA: IMPLEMENTACIÓN ORGÁNICO - FUNCIONAL.**

Su objetivo es la estructuración de la Oficina de Avalúos y Catastros en referencia a los requerimientos de la implementación del nuevo Sistema Catastral.

Se propone la tecnificación del Departamento de Avalúos y Catastros el cual estará constituido por una Jefatura Departamental con dos unidades que operen la actividad administrativa y la actividad técnica bajo un organigrama particular, las funciones que se determinan en el Orgánico Funcional y las rutinas de trabajo de la Jefatura del Departamento de Avalúos y Catastros, de la Unidad Administrativa y de la Unidad Técnica.



## Capítulo 4

### Implantación de la Metodología

#### 4. INTRODUCCIÓN

El Cantón Salcedo no cuenta con la información necesaria (mapas, datos de predios, límites, etc.) para emprender proyectos de desarrollo en unos casos y tomar decisiones adecuadas en otro. Es por esto que nos planteamos la pregunta las preguntas:

##### **a) ¿Qué necesita el Municipio de Salcedo?**

La red GPS será la base a partir de la cual se podrá elaborar todos los documentos cartográficos y catastrales que permitan la ejecución de todos los proyectos; los SIG y el catastro técnico exigen un sistema de referencia único para poder relacionar los datos geométricos y los descriptivos en forma biunívoca, el sistema de referencia espacial es el elemento que liga a todas las áreas de aplicación de los SIG y las diversas finalidades del Catastro Técnico Multifinalitario.

El hecho de contar con documentación que no esté enlazada con la red nacional se constituirá en un desperdicio de recursos humanos y económicos que ira en perjuicio del Cantón. (Ejemplo los Municipios de Quito, Guayaquil, Cuenca, Guaranda).

***El primer paso para contar en un futuro próximo con una información real, actualizada y útil es la implantación de una red local, a partir de la cual se puedan iniciar proyectos que permitan cubrir las expectativas, solucionar problemas y alcanzar los objetivos planteados por la Municipalidad.***

**b) ¿Que debería perseguir el Municipio de Salcedo?**

Innovar y mejorar su capacidad de Gestión, para fortalecer el desarrollo institucional, ampliar la cobertura y elevar la calidad de los servicios que contribuyan al desarrollo local. Para lograrlo se recomienda seguir el siguiente esquema:

- Implantar la Red Geodésica.
- Tomar fotografía aérea local.
- Realizar la restitución de esta.
- Obtener la Cartografía temática local.
- Diseñar e implementar un sistema Catastral Multifinalitario.
- Diseñar e implantar un *Sistema de Información Geográfica*.

## **4.1 ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS**

El análisis de los requisitos contempla los siguientes pasos:

- Lineamientos de carácter operativo del Catastro Urbano.
- Sistema económico.
- Inventario actual de información gráfica y temática.
- Identificación de necesidades y flujo de información.
- Requerimientos de la Oficina de Avalúos y Catastros.
- Recursos del departamento de Avalúos y Catastros - entorno de funcionamiento.
- Objetivos del sistema.

### **4.1.1 LINEAMIENTOS DE CARÁCTER OPERATIVO DEL CATASTRO URBANO.**

El objetivo que tiene es delimitar, dimensionar y programar el área de intervención del estudio para cualificar y cuantificar los recursos humanos y materiales que se requerirán, y adicionalmente procurar la utilización de los recursos existentes.

Los instrumentos técnicos que nos permitirán, planificar y organizar el estudio tendrán los siguientes referentes:

- Delimitación física del área de estudio.
- Dimensionamiento preliminar del área del universo de estudio.
- Determinación del personal para las diversas actividades del estudio y de los documentos existentes que se utilizarán.
- Programación operativa.

Estas variables serán definidas mediante la descripción, graficación y análisis de los

indicadores que se registrarán en formularios y/o planos.

#### **4.1.1.1 Delimitación física del área de estudio.**

El área de estudio se circunscribirá dentro de los límites del Area Urbana del Cantón Salcedo, determinada mediante ordenanza y publicada en el Registro Oficial, que será definida en base a la elaboración de planos que contengan los indicadores siguientes:

- Infraestructura básica: Alcantarillado, agua potable, energía eléctrica, vías urbanas (trazado urbano).
- Infraestructura complementaria: Aceras, bordillos, red telefónica.
- Infraestructura de Servicios Municipales y Equipamiento Urbano: Recolección de basura, aseo de calles, mantenimiento de vías, parques y áreas verdes, implementación de áreas y servicios comunales.
- Uso del Suelo: Actividades comerciales, residenciales, industriales, agrícolas, equipamiento urbano.
- Características de morfología urbana: Intensidad de ocupación COS y uso CUS del suelo, retiros, alturas, densidad poblacional.

El instrumento técnico para la delimitación del área de estudio son los Planos Temáticos, siendo los mismos nueve, con simbología diferenciada que contienen los indicadores necesarios para recopilar la información que nos permita delimitar el área de estudio.

Los planos se graficarán de acuerdo a las instrucciones siguientes:

- Plano temático 1: red de alcantarillado.- Utilizando un plano base a escala existente

se graficará la red de alcantarillado diferenciándola por sus características (material, diámetro, combinado, separado, etc.) tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (IEOS, Consejo Provincial, urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.

- Plano temático 2: red de agua potable.- Utilizando un plano base a escala existente se graficará la red de agua potable diferenciándola por sus características (material, diámetro) tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (IEOS, Consejo Provincial, urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.
- Plano temático 3: red de energía eléctrica.- Utilizando un plano base a escala existente se graficará la red de energía eléctrica diferenciándola por sus características (aérea, subterránea, potencia, etc.) tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (Empresa Eléctrica, Consejo Provincial, urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.
- Plano temático 4: red vial urbana.- Utilizando un plano base a escala existente se graficará la red de vial urbana diferenciándola por sus características (material de recubrimiento), tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (Consejo Provincial, urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.
- Plano temático 5: red telefónica .- Utilizando un plano base a escala existente se graficará la red telefónica, tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (Emetel urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.

- Plano temático 6: aceras y bordillos.- Utilizando un plano base a escala existente se graficará aceras y bordillos, diferenciándola por sus características (material de recubrimiento), tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.
- Plano temático 7: servicios municipales.- Utilizando un plano base a escala existente se graficará la cobertura de servicios municipales e implementación de áreas y equipamiento municipal diferenciándola por sus características (sin cobertura, permanente, intermitente), tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.
- Plano temático 8: uso del suelo.- Utilizando un plano base a escala existente se graficará el uso del suelo y equipamiento urbano diferenciándola con simbología, (actividad residencial, comercial, industrial, agrícola, equipamiento educativo, de salud, deportivo, recreativo, de seguridad, religioso, otros), tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas (urbanizaciones, etc.) complementada con observaciones de campo.
- Plano temático 9: características de morfología urbana.- Utilizando un plano base a escala existente se delimitará los barrios, urbanizaciones, lotizaciones del área urbana, sobre esto se graficará las características de morfología urbana diferenciándola por sectores homogéneos, (intensidad de ocupación COS y uso CUS del suelo, retiros, altura de la edificación, densidad poblacional y otros) tomando como referencia la documentación existente en la municipalidad o en otras instituciones publicas o privadas complementada con observaciones de campo.

Los datos graficados en los planos temáticos se analizarán cuantitativamente, discriminando, codificando, valorando y gerarquizándolos; luego de lo cual se realizará el análisis cualitativo en el que se interpretará los resultados anteriores, con lo que se llegará a una evaluación de estos resultados a manera de conclusiones y propuestas.

Los datos se organizarán y analizarán así:

Para el análisis cuantitativo y cualitativo estos planos se superpondrán sucesivamente con lo cual se visualizará los sectores que se incorporan al área de estudio en función de las siguiente jerarquización:

- Sectores que poseen toda la infraestructura básica es decir cuatro componentes se califican como área consolidada.
- Sectores que poseen tres y dos componentes de infraestructura básica se califica como área consolidada y/o área de expansión.
- Sectores que poseen infraestructura complementaria servicios municipales y equipamiento urbano se califica como área consolidada.
- Sectores que poseen algún componente o servicio de manera ocasional se califican como área consolidada y/o área de expansión.
- Sectores cuyo uso del suelo es residencial y/o comercial se califican como área consolidada.
- Sectores cuyo uso del suelo es industrial y/o semiagrícola se califican como zona de expansión.

- Sectores cuyo uso del suelo es principalmente agropecuario se califica como área rural.

Las características de morfología urbana se analizarán considerando la intensidad de uso y ocupación del suelo ayudarán a la definición de los aspectos anteriores a mayor intensidad son áreas consolidadas y menor intensidad son áreas de expansión y rurales.

En el caso de no existir en el municipio la delimitación del área urbana, deberá proponerse una delimitación del área de estudio siguiendo el procedimiento anterior y en base a recorridos por las zonas potencialmente factibles de ser considerados, codificándolos sucesivamente hasta llegar a una definición de campo que permita la posterior incorporación de otras zonas, sectores y manzanas sin problemas técnicos a futuro.

Lo anterior concluirá a una propuesta de limitación del área de estudio en un plano base realizado en papel reproducible transparente a escala 1:5000.

#### **4.1.1.2 Dimensionamiento preliminar del universo de estudio.**

Con el plano base de delimitación física del área de estudio, se definirá la cobertura en hectáreas realizando mediciones en el plano, se cuantificará el número de manzanas existentes y se realizará un muestreo de predios por manzanas en los diferentes sectores, barrios, urbanizaciones (Plano temático 9) los cuales multiplicados por el número de manzanas existentes nos dará como número aproximado el número de predios por sector, barrio, urbanización y sumados estos el total del área de estudio.

#### **4.1.1.3 Determinación del personal para las diversas actividades del estudio y de los documentos existentes que se utilizarán.**

En función de las conclusiones del diagnóstico.

#### **4.1.1.4 Programación operativa.**

El conocimiento de la cantidad de predios del universo de estudio permite la configuración cuantitativa y cualitativa de los elementos operativos del proyecto.

La heterogeneidad de los municipios en cuanto a su configuración urbana la documentación existente utilizable la cuantificación del universo de estudio, impide definir con exactitud los componentes de programación en todo caso se propone diversos rangos en función del número de predios con intervalos de 1000.

Determinación de recursos humanos:

- Se define una estructura básica de personal requerido en los niveles Ejecutivo, Directivo, Técnico y Operativo.
- El Nivel Ejecutivo se refiere a la representación Institucional del Municipio y de la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas quienes nombran un Coordinador del Proyecto.
- El Nivel Directivo se refiere al profesional consultor que dirige el desarrollo del proyecto.
- El Nivel Técnico estará conformado por un profesional que preferentemente sea el Jefe de Avalúos y Catastros o por el profesional que en lo posterior ocuparía la jefatura de la oficina de avalúos y Catastros.
- El Nivel Operativo estará conformado por el personal de secretaria, Jefes de Investigación, dibujantes, auxiliares, investigadores de campo y digitadores.

La cantidad de personal está en referencia a la relación que existe entre producción tiempo, personal, es decir rendimiento - número de predios.

**ESTRUCTURA BASICA DE PERSONAL POR NUMERO DE PREDIOS**

NEVELES	PREDIOS				
	1000	2000	3000	4000	5000
EJECUTIVO : COORDINADOR	1	1	1	1	1
DIRECTIVO : CONSULTOR	1	1	1	1	1
TECNICO : RESIDENTE CATASTRAL	1	1	1	1	1
OPERATIVO : SECRETARIA	1	1	1	1	1
JEFES DE INVESTIGACION	2	3	3	4	4
DIBUJANTES	1	1	2	2	2
AUXILIARES	2	2	3	4	4
GRUPOS DE INVESTIGACION	10	15	20	20	20
DIGITADORES.	2	2	4	4	4

**4.1.2 SISTEMA ECONÓMICO**

El objetivo es estructurar un sistema técnico y sistemático de valoración masiva diferenciada de terrenos y edificaciones con fines tributarios, en referencia al artículo 316 de la Ley de Régimen Municipal.

La estructuración del sistema económico tendrá los siguientes componentes:

- Subsistema de valoración de terrenos.
- Subsistema de valoración de edificaciones.

**4.1.2.1 Subsistema de valorización de terrenos**

El objetivo es llegar a proponer los mecanismos para realizar la valoración masiva del suelo urbano, lo cual implica estructurar un sistema de valoración de terrenos que permita obtener técnica y sistemáticamente el precio comercial del metro cuadrado de terreno es decir, la determinación de precios unitarios por metro cuadrado de la tierra; la determinación de factores de modificación físicos, sociales y la determinación del avalúo catastral de todos y cada uno de los terrenos con fines tributarios.

Los instrumentos técnicos que nos permitirá estructurar el subsistema de valoración de terrenos tendrán los siguientes referentes:

- Delimitación del área de estudio.
- Frecuencia del uso del suelo.
- Determinación de la renta del suelo en sitios de atracción económica.
- Valoración de la infraestructura existente.
- Definición de los núcleos y ejes urbanos comerciales.
- Conocimiento del comportamiento económico de los precios de terrenos.
- Estratificación socio - económico de la población y la conformación del espacio urbano.
- Determinación de precios masivos estabilizados.
- Determinación de precios individuales diferenciados.

Estas variables serán definidas mediante la descripción graficación y análisis de los indicadores que se registrarán en los formularios y/o planos.

La cartografía temática y de resultados realizada para la delimitación física del área de estudio, nos servirán como documentación base para el desarrollo del estudio.

#### **a) Delimitación del área de estudio.**

El área de intervención para la valoración del suelo urbano se basa en la definición integral de área urbano por lo que se circunscribirá el área delimitada para el estudio con las concepciones, análisis y conclusiones considerados para esa delimitación.

**INSTRUMENTO TECNICO:** Planos base de delimitación física del área de estudio.

**b) Frecuencia del uso del suelo.**

Los datos recogidos se analizarán cuantitativamente, determinando las frecuencias con que se desarrollan las actividades urbana, el análisis cualitativo permitirá definir un ordenamiento jerarquizado de las actividades con lo cual se concluirá con la graficación en un plano de los sectores económicos en el área de estudio utilizando simbología diferenciada.

El plano temático correspondiente al levantamiento del uso del suelo urbano, nos permita visualizar la existencia de sectores económicos definidos en base a la agrupación de actividades urbanas similares y a la determinación y jerarquización de las frecuencias con que se desarrollan estas, configurando sectores comerciales y residenciales básicamente, con sus áreas de influencia y complementados por sectores industriales (pueden no existir).

Los sectores comerciales son básicamente núcleos (mercados, y plazas) y ejes urbanos que se constituyen en sitios de atracción económica de rentabilidad para la población y por lo tanto tienen una determinada demanda.

Los sectores residenciales homogéneos están configurados por áreas de asentamiento poblacional diferenciados, tanto en su configuración física como en su conformación social.

Igualmente se constituyen en sectores urbanos con una demanda diferenciada.

**INSTRUMENTO TECNICO: Plano de sectorización económica.**

**c) Determinación de la renta del suelo en sitios de atracción económica.**

Con la definición de sectores económicos, necesitamos cuantificar la oferta y demanda del mercado inmobiliario en cada sector económico, por lo cual debemos investigar la

intensidad de la compra - venta de predios, a este efecto se debe acudir al registro de la propiedad a recabar los datos pertinentes.

Los datos recogidos se analizarán cuantitativamente determinando el movimiento comercial de los predios, existentes en cada sector, el análisis cualitativo permitirá definir sectores de mayor y menor demanda de predios y se concluirá con la graficación de un plano de demanda diferenciada en los sectores económicos del área de estudio utilizando simbología diferenciada.

**INSTRUMENTO TECNICO:** Plano de rentabilidad del suelo urbano.

#### **d) Valoración de la infraestructura existente.**

La determinación del valor diferencial de la tierra se realizará en base a la agregación de valores de la infraestructura existente en los distintos sectores - barrios -urbanizaciones constituyéndose estos elementos en la base del valor del terreno a partir de la inversión del capital.

Se realizará un análisis general de precios unitarios de la infraestructura constituida por:

- Red de Alcantarillado
- Red de Agua Potable.
- Red de Energía Eléctrica.
- Red Vial
- Red Telefónica.
- Aceras y Bordillos

Se realizará un presupuesto de presupuestos existentes de estas infraestructuras tomando como referencia la documentación de archivo existente en la municipalidad o en otras instituciones públicas o privadas y se complementará con un estudio de mercado de los materiales que intervienen en la construcción de esta infraestructura para realizar un

análisis de precios unitarios que nos permita identificar el costo de la infraestructura mediante presupuestos a la fecha; relacionándolos obtendremos el costo individual estabilizado de la infraestructura mencionada.

Los datos obtenidos se analizarán cuantitativamente determinando el costo de la infraestructura en relación a la superficie servida en cada sector por lo cual se utilizará los planos temáticos realizados con anterioridad en la que se describe las características de la infraestructura, el análisis cualitativo permitirá definir el valor metro cuadrado de la tierra por sectores homogéneos diferenciados considerando como referencia la agregación de los costos de la infraestructura; se concluirá con la graficación de un plano preliminar de valoración de la tierra.

#### **INSTRUMENTOS TÉCNICOS:**

Formulario de análisis de precios de infraestructura.

Plano de valor base de la tierra

#### **e) Definición de los núcleos y ejes urbanos comerciales.**

Los sectores comerciales están constituidas básicamente por núcleos (mercados y plazas) y ejes urbanos que son sitios de atracción económica de alta rentabilidad.

Se utilizará el plano de sectorización económica como documento de análisis cuantitativo, localizando específicamente los núcleos y los ejes comerciales el análisis cualitativo se circunscribirá a la jerarquización de los núcleos, ejes y su influencia en su interior; se concluirá con la graficación de un plano de centralidades urbanas y sus radio de influencia.

#### **INSTRUMENTO TECNICO: Plano de centralidades urbanas**

**f) conocimiento del comportamiento económico de los precios de terrenos.**

Proposición general y proposiciones particulares:

El costo de los terrenos esta determinado por la agregación de los valores de inversión de capital en el espacio urbano, como vías, agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, aceras bordillos, red telefónica equipamientos comunales, servicios municipales, privados, y;

Está condicionado por el comportamiento de la oferta y demanda del mercado de solares urbanos, dado por:

- Su uso.- Comercial, Industrial, Agrícola o residencial, en relación directa de la rentabilidad que genera este uso; así, los terrenos que se ocupan para la producción industrial son usados para generar determinada renta que es diferente a los terrenos destinados a la producción agrícola; los terrenos que se ocupan para actividades comerciales de igual manera son usados para generar renta, mientras que los terrenos que se ocupan para actividades exclusivamente residenciales no son productivos, son de consumo y no generan renta para sus propietarios, a excepción de aquellos que son arrendados con este fin.
- Su ubicación.- En relación directa de la mayor o menor accesibilidad a la infraestructura, el equipamiento urbano y los servicios municipales o privados. Por lo tanto mientras más accesibilidad mayor costo, y menos accesibilidad menor costo.
- Su topografía.- En relación directa a la regularidad del terreno, mientras más

regular es este mayor es su costo y viceversa, a menor regularidad (o mayor irregularidad), menor es el costo.

- Su tamaño.- El tamaño se relaciona inversamente con el costo, puesto que a mayor área el costo por metro cuadrado baja y viceversa, a menor tamaño el costo por metro cuadrado es mayor.
- Su valoración social.- Es una síntesis de la interrelación de los aspectos considerados anteriormente, que generan en la ideología del usuario una valoración simbólica mayor a ciertos sectores urbanos que a otros, hace que a mayor valoración se de un mayor costo y viceversa.

Estos aspectos generan un determinado comportamiento económico en los precios de los terrenos que se reflejan en los procesos de compra- venta (oferta y demanda) de los bienes inmuebles, los cuales deben ser objetivizados mediante una investigación directa e indirecta (investigación de campo).

**INSTRUMENTOS TECNICOS.-** Ficha de investigación de precios de terrenos.

Plano de valores de oferta y demanda de la tierra.

**g ) Estratificación socio - económico de la población y la conformación del espacio urbano.**

El conocimiento anterior, nos permitirá proponer una sectorización socio-económico diferencial de la ocupación del espacio urbano, en relación con el valor comercial de la tierra.

Los sectores urbanos están configurados por áreas de asentamientos poblacional diferenciados, tanto en su configuración física como en su configuración social, evidentemente dados por determinantes y condicionamientos económicos, políticos e

ideológicos que definen una agrupación social típica que se expresa en la investigación e identificación social a su interior y viceversa en la desintegración, separación, desigualdad, disgregación social frente a otras agrupaciones.

Teniendo como base estas premisas, tratamos de sistematizar esta apreciación, buscando indicadores de diferenciación de estos sectores urbanos con el propósito de establecer criterios que justifiquen la propuesta de factores de modificación social del avalúo uniforme de sector homogéneo para la valoración individual.

Utilizamos la cartografía temática desarrollada en la fase anterior a la cual aplicamos los siguientes factores de diferenciación.

<b>FACTORES DE DIFERENCIACION DE LOS SECTORES HOMOGENEOS</b>
--

### PONDERACION DE LOS ELEMENTOS URBANOS:

#### 1.- VIAS VEHICULARES

	Afirmado Tierra	Empedrado	Adoquín Piedra	Asfalto Hormigón	Adoquín Cemento
Estable	0.3	0.6	0.8	1.0	1.0
A reparar	0.2	0.5	0.7	0.9	0.9
T. deterioro.	0.1	0.4	0.6	0.8	0.8

#### PEATONES Y/O ACERAS

Estable	0.3	0.6	0.8	1.0	1.0
A reparar	0.2	0.5	0.7	0.9	0.9
T. deterioro.	0.1	0.4	0.6	0.8	0.8

## 2.- AGUA

	Pozo, río o canal	Llave pública	Domicilio
Permanente	0.2	0.6	1.0
6-12 Horas		0.4	0.8
Menos de 6 H.		0.2	0.6

## 3.- ALCANTARILLADO:

No tiene	0.0
Combinado	0.8
Separado	1.0

## 4.- ELECTRICIDAD :

No tiene	0.0
Red aérea	0.8
Red subterránea	1.0

## 5.- SERVICIO MUNICIPALES:

	Cubre la necesidad	Intermitente	No cubre
1.- Recolec. Basura	1.0	0.5	0.0
2.- Aseo de calles	1.0	0.5	0.0
3. Manten. Vías	1.0	0,5	0,0
4.- Manten. Parques	1.0	0.5	0.0
5.- Implem. áreas y servicios comunales.	1.0	----	0.0

6.- SERVICIOS PRIVADOS:

	Cubre la necesidad	Intermitente	No Cubre
1.- Recolec. de basura	1.0	0.5	0.0
2.- Aseo Calles	1.0	0.5	0.0
3.- Manten. Vías	1.0	0.5	0.0
4.- Manten. Parques	1.0	0.5	0.0
5.- Implem. Áreas y servicios comunales.	1.0	----	0.0

	Existe	No Existe
--	--------	-----------

6.- Vigilancia / ronda	1.0	0.0
7.- Clubes de recreación exclusivos para la urbanización.	1.0	0.0

7.- CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS GENERALES DE LAS EDIFICACIONES DEL SECTOR HOMOGENEO.

ESTADO:

Estable	1.0
A reparar	0.5
Total deterioro	0.0

AREA:

Más de 150 m2	1.0
Entre 80 y 150 m2	0.5
Menos de 80m2	0.0

**ACABADOS :**

De Lujo	1.0
De primera	0.5
De segunda	0.0

**TIPO:**

Unifamiliar	1.0
Bifamiliar	0.8
Multifamiliar	0.6

**USO DEL SUELO:**

Actividad exclusivamente residencial	0.1
Actividad múltiple :	
Comercial	1.0
Industrial	0.6
Agrícola	0.3

**8.- JERARQUIZACIÓN SIMBOLICA**

Mayor simbolismo espacial	1.0 a 0.7
Medio simbolismo espacial	0.6
Menor simbolismo espacial	0.5 a 0.1

Con estos factores caracterizamos los diversos barrios - urbanizaciones - sectores, los que sumándolos nos da como resultado una ponderación total que permitirá diferenciar a estos barrios - urbanizaciones - sectores para lo cual se utilizará el siguiente cuadro:

Finalmente se graficará un plano temático de Sectores Homogéneos Diferenciados.

INSTRUMENTOS TECNICOS: CUADRO DE PONDERACION DE SECTORES  
HOMOGENEOS DIFERENCIADOS.  
PLANO DE SECTORIZACION HOMOGENEA  
DIFERENCIADA.

**h) Determinación de precios masivos estabilizados.**

Procesados todos los datos, llegamos a establecer el precio masivo estabilizado por metro cuadrado de terreno de los sectores de investigación que se ciñen a las normas anteriormente mencionadas, los cuales se graficarán en el plano de sectores homogéneos diferenciados.

El proceso de graficación hace que se produzca permanentemente una retroalimentación de la investigación directa o indirecta, pues existen sitios en que faltan datos o estos no son coherentes y la graficación queda inconclusa por lo que se realizará la verificación puntual en los sectores necesarios que permitan llegar a la definición total del plano de precios por sectores homogéneos diferenciados.

INSTRUMENTOS TECNICOS:

PLANO DE PRECIOS POR SECTORES  
HOMOGENEOS DIFERENCIADOS.

**i) Determinación de precios individuales diferenciados.**

Cada lote tiene su particularidad por diferentes condiciones del entorno natural y artificial en el que se encuentra implantado, por lo que se definió los indicadores que inciden para la determinación del valor individual de cada terreno y se propone los coeficientes de afectación al avalúo comercial masivo.

El avalúo comercial individual de los terrenos es el resultado de la afectación dada por

los siguientes condicionantes ordenadas jerárquicamente así:

- Dotación de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, y vías.
- Dotación de aceras, bordillos, teléfono, servicio de recolección de basura y aseo de calles.
- Como efectos de condicionamiento del entorno natural se consideró factores que se evidencian en las características del suelo y la topografía.
- Como efectos de condicionamiento del entorno artificial se consideró la morfología de configuración artificial urbana que se evidencia por la relación frente/fondo, forma, superficie, y localización en la manzana.

**CUADRO DE FACTORES DE MODIFICACION DEL VALOR COMERCIAL MASIVO**

CONDICIONANTE	LIMITE FACTORIAL INFERIOR	LIMITE FACTORIAL SUPERIOR
1.- AGUA, ELECTRICIDAD, ALCANTARILLADO.	.88	1.0
2.- VIAS.	.88	1.0
3.- ACERAS, BORDILLOS, TELEFONO, SERVICIOS DE RECOLECCION DE BASURA Y ASEO DE CALLES.	.93	1.0
4.- CARACTERISTICAS DEL SUELO.	.93	1.0
5.- TOPOGRAFIA.	.93	1.0
6.- RELACION FRENTE FONDO.	.94	1.0

<b>CUADRO DE FACTORES DE MODIFICACION DEL VALOR COMERCIAL MASIVO</b>		
<b>CONDICIONANTE</b>	<b>LIMITE FACTORIAL INFERIOR</b>	<b>LIMITE FACTORIAL SUPERIOR</b>
7.- FORMA.	.94	1.0
8.- SUPERFICIE.	.94	1.0
9.- LOCALIZACION EN LA MANZANA.	.95	1.0

El límite factorial es un intervalo de porcentaje de incidencia en minoración que se produce como efectos de la existencia, existencia parcial o total de alcantarillado, agua, electricidad, material de acabado vial, inexistencia, existencia parcial o total de aceras, bordillos, teléfono, servicios de recolección de basura y aseo de calles, características del suelo, características topográficas y características morfológicas artificiales, de los diversos elementos que contienen cada uno de los indicadores expresados.

La máxima afectación individual al valor comercial masivo, a efectos de la falta de la totalidad de elementos o condiciones negativas de los indicadores, de lugar a la minoración en un 50%, y es el resultado del producto de la totalidad de los coeficientes del límite factorial inferior.

No existe afectación individual al valor comercial masivo, a efectos de la existencia de la totalidad de elementos y condiciones positivas máximas de los indicadores, es decir se mantiene igual.

## CUADRO DE COEFICIENTES DE MODIFICACION POR INDICADORES.-

## INDICADORES

1.-	COEFICIENTE
AGUA POTABLE	3 INDICADORES = 1.0
ALCANTARILLADO	2 INDICADORES = 0.96
ENERGIA ELECTRICA	1 INDICADOR = 0.92
	0 INDICADORES = 0.88

## 2.-VIAS

2.-VIAS	COEFICIENTE
TIERRA	.88
LASTRE	.92
PIEDRA	.95
ADOQUIN	1.0
HORMIGON	1.0
ASFALTO	1.0

## 3.-

3.-	COEFICIENTE
ACERAS	5 INDICADORES = 1.0
BORDILLOS	4 INDICADORES = 0.986
TELEFONO	3 INDICADORES = 0.972
RECOLECCION DE BASURA	2 INDICADORES = 0.958
ASEO DE CALLES	1 INDICADOR = 0.944
	0 INDICADORES = 0.93

**4.- CARACTERISTICAS DEL SUELO      COEFICIENTES**

SECO	1.0
INUNDABLE	0.98
CENAGOSO	0.93
HUMEDO	0.95

**5.- TOPOGRAFIA      COEFICIENTE**

A NIVEL	1.0
BAJO NIVEL/SOBRE NIVEL	0.93
ACCIDENTADO	0.98
ESCARPADO	0.95

**6.- RELACION FRENTE/FONDO**

FRACCIONARIA	NUMERICA	COEFICIENTE
1:3	3:1	0.333
1:4	4:1	0.250
1:5	5:1	0.200
1:6	6:1	0.1667
1:7	7:1	0.1429
1:8	8:1	0.1250
1:9	9:1	0.1111
1:10	10:1	0.1000
1:11	11:1	0.0909

7.-FORMA	COEFICIENTE
REGULAR	1.0
IRREGULAR	0.97
MUY IRREGULAR	0.94

Los condicionamientos particulares de cada terreno de acuerdo a su implantación en la ciudad dan la posibilidad de múltiples cruces de variable e indicadores lo que permite su valoración individual diferenciada.

Con estos criterios, el valor comercial individual del terreno está dado por la superficie del terreno multiplicado por el valor uniforme del m<sup>2</sup> del sector homogéneo afectado por el coeficiente de infraestructura básica ( agua + electricidad + alcantarillado ), vías, suelo, topografía , relación de frente, forma, superficie y localización.

#### FORMULA DEL VALOR COMERCIAL INDIVIDUAL.-

$$VI = S \times VU \times CoI \times CoV \times CoO \times CoCS \times CoT \times CoFF \times CoFo \times CoS \times CoL$$

DONDE:

VI = VALOR INDIVIDUAL DEL TERRENO

S = SUPERFICIE DEL TERRENO

VU = VALOR UNIFORME DEL TERRENO

CoI = COEFICIENTE DE INFRAESTRUCTURA BASICA

CoV = COEFICIENTE DE VIAS

CoO = COEFICIENTE DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS ADICIONALES

CoCS = COEFICIENTE DE CARACTERISTICAS DEL SUELO

CoT = COEFICIENTE DE TOPOGRAFIA

CoFF= COEFICIENTE DE RELACION FRENTE/ FONDO

CoFo = COEFICIENTE DE FORMA

CoS = COEFICIENTE DE SUPERFICIE

CoL = COEFICIENTE DE LOCALIZACION

### 4.1.3 INVENTARIO ACTUAL DE INFORMACIÓN GRÁFICA Y TEMÁTICA

Para determinar un inventario detallado se tomará en cuenta las siguientes áreas:

- Inventario actual área física.
- Inventario actual área económica.
- Inventario actual área jurídica.
- Inventario actual área administrativa.

#### 4.1.3.1 Inventario actual área física

Objetivo: Conocimiento de la información existente en el área física.

**1.- Documento : Fotografía Aérea**

Número de láminas: 1 unidad      Fecha de elaboración : Marzo de 1.976

Nivel de actualización: Ninguna                                      Escala : 1:5000

Cobertura (hectáreas) : 100 Ha. aprox.

Nombre del Sector : Ciudad de San Miguel de Salcedo

Material : Papel Fotográfico                      Código : No tiene

Archivo : Obras Públicas                      Estado : Regular

Observaciones : Ninguna

**2.- Documento : Fotografía Aérea**

Número de láminas: 1 unidad      Fecha de elaboración : Agosto de 1.989

Nivel de actualización: Ninguna                                      Escala : 1:50000

Cobertura (hectáreas) : --  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Fotográfico Código : No tiene  
 Archivo : Alcaldía Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**3.- Documento : Plano Base**

Número de láminas: 1 Unidad Fecha de elaboración : Feb.1994  
 Nivel de actualización : 80% Aprox. Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha. Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Calco Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**4.- Documento : Plano Temático: Sectores Homogéneos**

Número de láminas: 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**5.- Documento : Plano Temático: Vías**

Número de láminas: 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo

Material : Papel Copia Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**6.- Documento : Plano Temático: Red de Agua Potable**

Número de láminas: 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**7.- Documento : Plano Temático: Alumbrado público**

Número de láminas: 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**8.- Documento : Plano Temático: Red de alcantarillado**

Número de láminas: 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno

Observaciones : Ninguna

**9.- Documento : Plano Temático: Red telefónica**

Número de láminas : 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998

Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000

Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.

Nombre del Sector : Cantón Salcedo

Material : Papel Copia Código : No tiene

Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno

Observaciones : Ninguna

**10.- Documento : Plano Temático: Riesgos naturales**

Número de láminas : 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998

Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000

Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.

Nombre del Sector : Cantón Salcedo

Material : Papel Copia Código : No tiene

Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno

Observaciones : Ninguna

**11.- Documento : Plano Temático: Densidad unificada**

Número de láminas : 1 Unidad Fecha de elaboración : Abr.1998

Nivel de actualización : 90% Escala : 1:5000

Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.

Nombre del Sector : Cantón Salcedo

Material : Papel Copia Código : No tiene

Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno

Observaciones : Ninguna

**12.- Documento : Plano Temático: Equipamiento urbano**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
Nivel de actualización : 90%                                      Escala : 1:5000  
Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
Material : Papel Copia                                      Código : No tiene  
Archivo : Avalúos y Catastros                              Estado : Bueno  
Observaciones : Ninguna

**13.- Documento : Plano Temático: Red de energía eléctrica**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
Nivel de actualización : 90%                                      Escala : 1:5000  
Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
Material : Papel Copia                                      Código : No tiene  
Archivo : Avalúos y Catastros                              Estado : Bueno  
Observaciones : Ninguna

**14.- Documento : Plano Temático: Aceras y bordillos**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
Nivel de actualización : 90%                                      Escala : 1:5000  
Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
Material : Papel Copia                                      Código : No tiene  
Archivo : Avalúos y Catastros                              Estado : Bueno  
Observaciones : Ninguna

**15.- Documento : Plano Temático: Recolección de basura**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90%      Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia      Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros      Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**16.- Documento : Plano Temático: Aseo de calles**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90%      Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia      Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros      Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**17.- Documento : Plano Temático: Uso del suelo**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90%      Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia      Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros      Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**18.- Documento : Plano Temático: Morfología urbana**

Número de láminas: 1 Unidad      Fecha de elaboración : Abr.1998  
 Nivel de actualización : 90%      Escala : 1:5000  
 Cobertura (hectáreas) : 944 Ha Aprox.  
 Nombre del Sector : Cantón Salcedo  
 Material : Papel Copia      Código : No tiene  
 Archivo : Avalúos y Catastros      Estado : Bueno  
 Observaciones : Ninguna

**19.- Documento : Ficha predial**

Nro. de fichas : 4.817  
 Descripción : Contiene información de:  
     1.- Identificación predial      5.- Infraestructura y Servicios  
     2.- Tenencia      6.- Uso del suelo  
     3.- Financiamiento      7.- Descripción de las edificaciones  
     4.- Descripción del terreno

**20.- Documento : Carpeta de investigación**

Descripción : Contiene listado de contribuyentes.  
                   Plano de amanzanamiento.  
                   Fichas catastrales.

**21.- Documento : Registro alfabético definitivo**

Número de unidades : 4 Unidades      Fecha de elaboración : Dic.1998  
 Nivel de actualización : 100%      Escala : Ninguna  
 Cobertura : Areas urbanas de la cabecera cantonal y parroquias  
 Material : Papel continuo 130 col.      Código : Ninguno  
 Archivo : Avalúos y Catastros, Rentas,      Estado : Bueno

## Finanzas y Tesorería

Descripción : Contiene el listado de todos los contribuyentes del Catastro  
Utilitario Urbano ordenado alfabéticamente.

Observaciones : Ninguna

**22.- Documento : Registro secuencial por clave**

Número de unidades : 4 Unidades Fecha de elaboración : Dic.1998

Nivel de actualización : 100% Escala : Ninguna

Cobertura : Areas urbanas de la cabecera cantonal y parroquias

Material : Papel continuo 130 col. Código : Ninguno

Archivo : Avalúos y Catastros, Rentas, Estado : Bueno

## Finanzas y Tesorería

Descripción : Contiene el listado de todos los contribuyentes del Catastro  
Utilitario Urbano ordenado por clave catastral.

Observaciones : Ninguna

**23.- Documento : Registro de validación:**

Número de unidades : 1 Unidad Fecha de elaboración : Dic.1998

Nivel de actualización : 100% Escala : Ninguna

Cobertura : Areas urbanas de la cabecera cantonal y parroquias

Material : Papel continuo 130 col. Código : Ninguno

Archivo : Avalúos y Catastros Estado : Bueno

Descripción : Contiene el listado de todos los contribuyentes del Catastro  
Utilitario Urbano ordenado por clave catastral.

Observaciones : Ninguna

**24.- Documento : Registro inventario de bienes inmuebles.**

Número de unidades : 4 Unidades Fecha de elaboración : Dic.1996

Nivel de actualización : 70% Escala : Ninguna

Cobertura	:	Áreas urbanas de la cabecera cantonal y parroquias	
Material	:	Papel continuo 130 col.	Código : Ninguno
Archivo	:	Avalúos y Catastros, Rentas, Finanzas y Tesorería	Estado : Bueno
Observaciones	:	Ninguna	

#### 4.1.3.2 Inventario actual área económica

Objetivo: Conocer la información existente en el área económica

##### 1.- Documento : Plano Temático de Valoración de terrenos

Número de láminas	:	1 Unidad	Fecha de elaboración	:	Abr.1998
Nivel de actualización	:	90%	Escala	:	Ninguna
Cobertura en hectáreas	:	944 Ha Aprox.			
Nombre del Sector	:	Cantón Salcedo			
Material	:	Papel copia	Código	:	Ninguno
Archivo	:	Avalúo y Catastros	Estado	:	Bueno
Observaciones	:	Ninguna			

#### 4.1.3.3 Inventario actual área jurídica.

Objetivo: Conocer la información existente en el área jurídica

##### 1.- Documento : Ordenanzas

Fecha de aprobación	:	
Campo de actuación legal:	:	Determinación, administración, recaudación, de los impuestos al Predio Urbano en el Cantón Salcedo.
Ambito de la aplicación	:	Área urbana del Cantón
Registro oficial	:	Nº 370
Fecha	:	Febrero 5 de 1990
Codificación	:	Ninguna

Últimas resoluciones del concejo:

Aprobación de la última ordenanza de la determinación, administración, recaudación de los

impuestos al predio urbano en el Cantón Salcedo.

#### **4.1.3.4 Inventario actual área administrativa**

Objetivo: Conocer la información existente en el área administrativa.

##### **1.- Documento: Formularios**

- Impuesto de registro
- Impuesto de Alcabala
- Impuesto a las utilidades
- Formulario de inspección

#### **4.1.4 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y FLUJO DE INFORMACIÓN**

Las necesidades del departamento de Avalúos y Catastros se resumen en los siguientes puntos:

- a) Una base de datos gráfica, mediante la cual se transcribe, procesa y analiza toda la información cartográfica y estadística, que permita:
  - La generación de cartografía temática específica, sobre la base de la cartografía catastral automatizada, evitando así información repetida y salvando en consecuencia tiempo y costos.
  - La fácil edición y actualización de la información cartográfica del cantón.
- b) Una base de datos analítica, mediante la cual se transcriben, procesan y analizan los datos alfanuméricos con información actualizada y de acuerdo con la realidad.
- c) Integrar la información gráfica y analítica del sistema catastral urbano, eliminando

- discrepancias que se presentan bajo el método tradicional de archivos de cartografía, obteniendo así funciones necesarias para llevar a cabo los procesos de control de calidad de la información.
- d) Posibilitar contribuciones equitativas, establecidas sobre la base de adecuadas valuaciones.
  - e) Obtener análisis de datos geográficos: Análisis de proximidad (Cuántas propiedades se encuentran dentro de los 100m de determinado lugar), análisis de superposición (puede integrar datos como suelos, pendientes, red de alcantarillado, red eléctrica, etc.)
  - f) Asistir directamente a un amplio espectro de tareas Gubernamentales, que requieren de información relativa a las funciones de un catastro.
  - g) Establecer un modelo de gestión de la información para el municipio de salcedo, en el que se incluyan los siguientes aspectos:
    - Normalizar el registro de la información.
    - Ahorrar tiempo y dinero en la obtención de la información.
    - Obtener un registro de la información ágil, con resultados estadísticos.
    - Obtener información que permita tomar decisiones acertadas en la planificación de la ciudad y sus servicios.
    - Permitir una administración urbana eficaz, ágil y transparente para beneficio de la ciudadanía.
    - Obtener una administración municipal sustentada en una herramienta confiable.

## **4.1.5 REQUERIMIENTOS DE LA OFICINA DE AVALÚOS Y CATASTROS.**

Se evaluarán los siguientes tipos de requerimientos:

- Funciones de proceso.
- Contenido de datos.
- Tipos de datos y características.
- Aplicaciones del sistema y resultados.
- Funciones del software.
- Componentes hardware
- Facilidades de comunicación.

### **4.1.5.1 Funciones de proceso**

Dado el volumen de información a procesar y la complejidad de los procesos a realizar, es necesario llevar a cabo un tratamiento de gestión informatizada del conjunto de datos catastrales. El SIG debe incluir la información cartográfica recogiendo aspectos de:

- Localización absoluta sobre la superficie terrestre.
- Descripción geométrica de los objetos catastrales y su entorno.
- Clasificación y codificación de los propios objetos catastrales, así como de todos aquellos parámetros que lo califican y cuantifican de interés catastral (atributos).
- Relaciones espaciales con los demás objetos de su entorno (topología).
- Aplicaciones de gestión y mantenimiento de la información de acuerdo a procesos de actualización definidos.

- Recursos de consulta y gestión directa de la información recogida en la base de datos gráfica y temática de catastros.
- Integrar los planos temáticos con los atributos que describen los componentes de los objetos del entorno catastral .
- Tener como nexos con la realidad la ubicación geográfica de los elementos.
- Mantener el nexo entre la descripción gráfica de un elemento y su posición espacial relativa a otro, implica que la herramienta de por sí es topológica. Si además se suma exigencias de conectividad, lo que se está especificando no es otra cosa que un SIG personalizado para una aplicación particular, en que el objeto de análisis es justamente el catastro urbano.
- Procesamiento de la información gráfica y analítica hasta obtener valores catastrales.
- Buscar y recuperar objetos/entidades espaciales de la base de datos geográfica, seleccionando aquellos que cumplen con una condición establecida por el usuario. De este modo, el usuario conoce tanto los atributos temáticos como las características espaciales de los objetos recuperados. El objetivo, por lo tanto, consiste en obtener un mapa, y/o una tabla de valores, que contenga todos los objetos geográficos con un conjunto particular de atributos, ya sean espaciales (una localización) ya sean temáticos (un valor de una variable).
- Recuperación de información mediante especificación simbólica o nominal, ejemplo: Obtener todos los objetos geográficos cuyo nombre empiece por el número 1, la búsqueda proporciona dos resultados: un mapa y una tabla de valores de las variables temáticas.
- Recuperación de información mediante condición aritmética y/o lógica referida a los

atributos temáticos, ejemplo:

Extraer todos los predios cuyo avalúo sea:

Mayor que

Menor que

Igual que

Distinto que

Extraer todos los predios cuya superficie sea:

Mayor que

Menor que

Igual que

Distinto que

- Recuperación de información mediante especificación de dominio espacial; señalando un par de coordenadas (dominio puntual) o varios de coordenadas (dominio lineal o poligonal).
- Recuperación de información mediante condición geométrica, mediante este tipo de operación es posible emplear los operadores aritméticos o lógicos para que actúen sobre los valores de las coordenadas. Por lo tanto, es posible establecer una condición geométrica de la siguiente forma: Recuperar todos los objetos del mapa A cuyas coordenadas cumplan la siguiente condición: Coordenada horizontal  $X > 34$  AND coordenada vertical  $Y < 45$ .
- Operaciones de búsqueda espacial entre varios estratos temáticos, del tipo: en el interior de, en contacto espacial con, etc.

#### **4.1.5.2 Contenido de datos**

A partir de un plano base con información cartográfica desplegar información temática en forma de capas:

1. Red de Agua Potable
2. Red de Alcantarillado
3. Red de Energía Eléctrica
4. Vías
5. Red telefónica
6. Aceras y bordillos
7. Recolección de basura
8. Aseo de calles
9. Equipamiento urbano
10. Uso del suelo
11. Densidad de Edificación
12. Alumbrado público
13. Morfología Urbana, y,
14. Riesgos Naturales

Obtener las características del predio que se investiga con las siguientes variables e indicadores:

##### **01. Identificación del predio:**

- Clave catastral
- Ubicación.
- Propietario actual.
- Propietario anterior.
- Emplazamiento del predio en la manzana.

- Delimitación y dimensionamiento del predio.
- Superficie del predio.

02. Tenencia del predio:

- Dominio.
- Traslación de dominio
- Situación legal.

03. Formas de financiamiento para la adquisición del predio:

- Fuente.
- Monto del préstamo.
- Plazo.
- Fecha de concesión.

04. Descripción física del terreno.

- Ocupación.
- Características del suelo.
- Topografía y forma.
- Localización en la manzana.
- Dimensiones y superficie.

05. Infraestructura y servicios:

- Características de las vías.
- Energía eléctrica.
- Abastecimiento de agua.
- Posesión de medidor de agua.

- Alcantarillado.
- Otros servicios municipales.

#### 06. Uso del suelo del predio:

- Producción.
- Consumo.
- Intercambio.
- Gestión.

#### 07. Descripción de las edificaciones:

- Características generales.
- Estructura.
- Acabados.
- Instalaciones.

### **4.1.5.3 Tipo de datos y características**

Los requerimientos de tipo de datos y características son:

- La información temática gráfica debe tener un formato digital en modo vectorial.
- Información temática: Alfanumérica, numérica y lógica del entorno catastral debe permitir su almacenamiento digital en bases de datos relacionales.

### **4.1.5.4 Aplicaciones del sistema y resultados**

Los requerimientos para las aplicaciones del sistema y resultados son:

- Mejorar y actualizar los niveles de información para servir de apoyo a la toma de decisiones del municipio y organismos del estado.
- Mejorar la calidad de la información.
- Mantener actualizada la información.
- Mejorar la eficiencia en el manejo de la información territorial.
- El primer resultado que se espera obtener con la ejecución del proyecto es normar y orientar el crecimiento y desarrollo de las áreas urbanas y rurales en concordancia con las políticas Nacionales y Regionales de Ordenamiento Territorial. Esto implica, generar las capacidades institucionales necesarias para lograr un uso y gestión más efectiva de los planes reguladores como instrumentos de Planificación Territorial.
- Lograr la incorporación de los Sistemas de Información Geográfica, como herramienta básica de planificación Territorial.

#### **4.1.5.5 Funcionamiento del software**

El software tiene los siguientes requerimientos de funcionamiento:

- El sistema operativo debe trabajar en modo multiusuario
- El software gráfico debe permitir el diseño asistido por computador ( CAD ), en modo vectorial.
- Se requiere de software que interactúe con información gráfica y bases de datos simultáneamente

- La base de datos debe permitir las relaciones más comunes entre tablas: Uno a uno, uno a varios, etc.

#### **4.1.5.6 Componentes hardware.**

Los requerimientos de componentes hardware son los siguientes:

- Computador compatible con IMB
- Cd-rom
- Unidades de lectura y escritura
- Monitor color
- Plotter
- Tablero digitalizador de alta precisión y resolución

#### **4.1.6 RECURSOS DEL DEPARTAMENTO DE AVALÚOS Y CATASTROS - ENTORNO DE FUNCIONAMIENTO**

COMPUTADOR MARCA	DTK
MICROPROCESADOR	PENTIUM II
VELOCIDAD	300 Mhz
MEMORIA RAM	64 Mb
UNIDAD DRIVE	3.5 PULGADAS
UNIDAD CD-ROM	40 X
UNIDAD H.D.	6.2 GB

COMPUTADOR MARCA	DTK
MICROPROCESADOR	PENTIUM III
VELOCIDAD	450 Mhz
MEMORIA RAM	64 Mb

verificación de los dos puntos anteriores permitirá decir que el SIG constituye una herramienta indispensable para la elaboración de diagnósticos, planificación y ejecución de proyectos y actividades referidas a catastro.

- Proveer la base para el desarrollo de múltiples Sistemas de Información Geográfica.
- Reducir litigios, dado que al disponerse de adecuada precisión en la delimitación parcelaria, se incrementa la seguridad legal disminuyendo costos a los ciudadanos.
- Desarrollar un prototipo que tuviera un conjunto de herramientas típicas del quehacer catastral logrando un ambiente de trabajo integrado que; uniera, descripción gráfica y temática.

## 4.2 FACTIBILIDAD DE LA EVALUACIÓN

El estudio de factibilidad está basado en el *ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS* y se evalúan en los siguientes pasos:

- Costos de la implantación.
- Beneficios de la implantación.

### 4.2.1 COSTOS DE LA IMPLANTACIÓN.

Diseño e implantación de la red geodésica GPS del cantón Salcedo, 25 vértices.

Posicionamiento de vértices.	23	\$ 130.00	\$ 2,990.00
Posicionamiento de 2 vértices bases	2	\$ 350.00	\$ 700.00
Construcción de mojones.	25	\$ 50.00	\$ 1,250.00
Transporte, conductor, combustible, colocación			
De mojones (2 vehículos)	25	\$ 50.00	\$ 1,250.00



Como resultado el sistema permitirá:

- Una administración Urbana eficaz, ágil y transparente para beneficio de los ciudadanos.
- Una administración municipal sustentada en una herramienta confiable, que cuenta con controles para asegurar que las autorizaciones de uso y destino del suelo se apeguen al programa autorizado.
- Una herramienta de difusión y de validación de procesos.

### **4.3 PLAN DE IMPLANTACIÓN**

El plan de implantación provee a todos los participantes una comprensión de papeles individuales y responsabilidades, para ello utilizaremos los siguientes pasos:

- Identificar y describir tareas.
- Asignar responsabilidades para cada tarea
- Indicar los recursos comprometidos.
- Definir relaciones entre tareas.
- Identificar resultados.
- Establecer cronograma de trabajo.

#### **4.3.1 IDENTIFICAR Y DESCRIBIR TAREAS.**

Las principales tareas necesarias para la implantación de un sistema de información geográfica son las siguientes:

Implantar la Red Geodésica.

Tomar fotografía aérea local o levantamiento aerofotográfico, sobre la base de la obtención de fotografías verticales a escala 1:5000 o inferior de acuerdo a vuelos regidos por normas

internacionales.

Realizar la restitución aerofotogramétrica realizada en laboratorios de conformidad con un pliego de peticiones que contemple los aspectos metodológicos, signos convencionales, formatos de láminas, cobertura y detalle de la información gráfica y toponímica. La restitución aerofotogramétrica, debidamente dibujada sobre material transparente e indeformable constituye la cartografía catastral básica.

La Digitalización de la información cartográfica analógica, utilizando la digitalización vectorial semiautomática, mediante el cual se crea un fichero informático con las coordenadas de los límites de los objetos espaciales (puntuales, lineales, poligonales) existentes en el mapa fuente, es decir, en un documento analógico. Este proceso se puede esquematizar de la manera siguiente:

- Identificar los objetos espaciales que existen en el mapa fuente, asociándoles un nombre único.
- Mediante algún procedimiento (lista de coordenadas, diccionario de vértices, arco/nodo, etc.) normalmente utilizando una tableta de digitalización, obtener las coordenadas X e Y de cada punto o de los vértices de los segmentos lineales en que se pueden dividir todos los objetos espaciales anteriores. Cada objeto espacial debe quedar identificado con su nombre. De esta forma se crea un fichero o ficheros de coordenadas de todos los objetos espaciales. Anteriores.

Etiquetado de cada objeto geográfico digitalizado con un identificador unívoco. Por lo general, el nombre de una entidad espacial se suele dividir en dos partes:

- Nombre primario, el cual contiene un nombre que es único para cada entidad espacial, ya sea numérico, alfabético o mixto.
- Nombre secundario, se utiliza para codificar otras características de la denominación de las entidades espaciales. En el caso de objetos espaciales de tipo

administrativo se puede usar para crear una jerarquía de particiones administrativas del espacio. Por ejemplo:

Código de la Provincia	:05
Código del Cantón	:05
Código de la Parroquia	:50
Código de la Zona	:01
Código del Sector	:02
Código de la Manzana	:01
Código del Predio	:10

Asignación de la información temática a cada objeto geográfico digitalizado y correctamente identificado.

Edición: Eliminación de errores y redundancias en los datos digitalizados. Simplificación de líneas.

Mantenimiento y actualización de procesos manuales y automatizados de la información gráfica y temática.

Encuesta catastral, la cual requiere una detallada programación previa en la cual se identifiquen y definan claramente todas las variables a investigar, se preparan los respectivos instructivos, se capacita al personal de campo y oficina se efectúa el levantamiento de la información de campo con un estricto control de calidad y se procesa la información analítica en forma coordinada con la información gráfica.

Estudio de los valores inmobiliarios sobre la base de la información obtenida de las transacciones comerciales efectuadas respecto a inmuebles de las diferentes zonas del territorio. El resultado es la obtención de valores de sitios y valores unitarios para diferentes tipologías de construcciones y mejoras.

Procesamiento de la información catastral gráfica y analítica que permita la salida de los datos necesarios para la identificación de los bienes inmuebles y sus propietarios, y permitan conformar el sistema de recaudación incluyendo la propia facturación automatizada. La disponibilidad de equipos muy avanzados posibilita pasar con gran celeridad de la etapa experimental a la de producción real.

Estructuración de mecanismos de actualización catastral permanente mediante la puesta al día periódica y el registro a tiempo real de los datos gráficos que vayan incorporándose.

Una vez que los datos sean introducido en las bases de datos tanto gráfica como temática (fase de entrada de datos), la información se puede extraer de modo selectivo (fase de búsqueda/extracción de información), en un tercer momento los datos se pueden manipular y analizar para generar nueva información (fase de análisis de datos) y, finalmente, los resultados de las anteriores actividades (búsqueda y análisis) se presentan al usuario.

#### **4.3.2 ASIGNAR RESPONSABILIDADES PARA CADA TAREA**

Se preparan los términos de referencia para la contratación de los diferentes trabajos:

- Ejecución por convenio de la red geodésica local del Municipio de salcedo.
- Ejecución por convenio o contrato de la toma de la fotografía aérea y la restitución aerofotogramétrica a escala 1:5000.
- Ejecución de los mapas base manzaneros a escala 1:1000 y preparación del material técnico para la ejecución de la encuesta catastral.
- Capacitación para la ejecución de la encuesta catastral, carga y procesamiento de la información.

- Ejecución por contrato de las encuestas y levantamiento catastral.
- Carga de la información gráfica.
- Procesamiento de la información gráfica y analítica hasta la obtención de valores catastrales por predio, registros catastrales y facturación automática del impuesto predial.

#### **4.3.3 INDICAR LOS RECURSOS COMPROMETIDOS.**

Debido al costo de la implantación SIG, la mayoría de tareas son realizadas por convenios con Universidades, Escuelas politécnicas, Instituciones del estado y recursos propios de la institución.

Los recursos comprometidos para la implantación de un sistema de información geográfica son las siguientes:

- Tablero digitalizador.
- Software SIG.
- Software CAD.
- Software de bases de datos.
- Manuales y libros.

#### **4.3.4 DEFINIR RELACIONES ENTRE TAREAS.**

- Los SIG y el catastro técnico exigen un sistema de referencia único para poder relacionar los datos geométricos y los descriptivos en forma biunívoca, el sistema de referencia espacial (red GPS) es el elemento que liga a todas las áreas de aplicación de los SIG. A partir de este sistema de referencia se realizan la toma de fotografía

aérea, la restitución y digitalización de la cartografía básica digital.

- A partir de la cartografía básica digital, se incorporan los planos temáticos necesarios.
- La creación de un identificador común único para cada objeto en base de datos gráfica y relacionarlo en la base de datos temática, proporcionan la base para el análisis temático y el análisis espacial.

#### **4.3.5 IDENTIFICAR RESULTADOS.**

Los resultados esperados son los siguientes:

- Inversión única y con costos bajos para la actualización y mantenimiento con respecto a métodos manuales.
- Tiempo relativamente reducido en implementación y en la gestión cotidiana de los datos.
- Confiabilidad de la información.
- Inventario real de los predios de la ciudad y del mobiliario urbano.
- Cuantificación justa del avalúo catastral.
- Análisis espacial de la información.
- Estadística descriptiva y geográfica de la información.
- Potencialidad para aplicaciones en planificación: uso de suelo, diseño vial, dotación de mobiliario urbano (parques, escuelas, edificios públicos, etc. ), tráfico vehicular,

servicios básicos (luz, agua, teléfono, alcantarillado), desarrollo ambiental, etc.

- Búsqueda y recuperación de información de una base de datos geográfica: búsqueda temática, búsqueda espacial.

#### 4.3.6 ESTABLECER CRONOGRAMA DE TRABAJO.

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA 3000 PREDIOS</b>
--

ACTIVIDADES	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES	6MES
Diagnostico y síntesis	-----					
Lineamientos de carácter operativo	-----					
Sistema económico		-----				
Sistema físico		-----	-----	-----	-----	
Sistema jurídico		---			---	
Plan de ejecución Administrativa.						-----

#### 4.4 DISEÑO DEL SISTEMA

Se requiere dos tareas paralelas para preparar planes detallado de especificaciones del sistema tales como:

- Especificaciones de hardware.
- Especificaciones del software y la base de datos.

#### **4.4.1 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE.**

- Microprocesador Intel Pentium III, que soporte arriba de los 450 Mhz de velocidad de proceso.
- Memoria caché de 512 KB
- Memoria RAM de 64 Mb.
- Monitor color SVGA .26
- Disco duro de 10 Gb.
- Unida CD-ROM 50 X

#### **4.4.2 ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE Y LA BASE DE DATOS.**

Es software y la base de datos debe tener los siguientes requisitos de funcionamiento:

- La información cartográfica debe estar integrada en forma de capas, en cada una de estas capas se almacenará un plano temático con información cartográfica (mapa digital) y alfanumérica (base de datos asociada), ambos archivos deben estar conectados de manera que a uno de los objetos espaciales del mapa digital le corresponda un registro en la base de datos, esta vinculación se realizará por medio de un identificador común o clave.
- Debe permitir almacenar información tanto acerca de la ubicación de los elementos en el espacio (georreferenciación) como acerca de las relaciones entre unos elementos y otros en el espacio (la topología). La georreferenciación permite calcular la distancia entre dos puntos o medir la superficie de un predio, mientras que la topología nos permite determinar cuales son los predios colindantes a un predio dado, o si dos tramos de carretera están conectados entre sí.
- Permitir el análisis de datos georreferenciados, así como su manipulación y presentación.

- El software debe permitir la conversión manual de datos raster a datos vector agrupados en entidades de forma inteligente.
- Permitir análisis y validación de modelos digitales obtenidos por digitalización manual y por otras fuentes como fotogrametría, etc.
- Permitir la generación automática y selectiva de entidades geográficas inteligentes a partir de la geometría.
- Tener una interfaz gráfica para la conexión y asociación de los proyectos con la base de datos.
- La información que se desea analizar se selecciona de forma flexible de entre el conjunto de información del sistema de información geográfica.
- Generación de zonas alrededor de entidades para análisis de distancias y zonas de influencia.
- Generación de mapas temáticos.
- Presentación de resultados por pantalla o salida a fichero: Marca de elementos, informes alfanuméricos, tablas de bases de datos, mapas temáticos.
- Consulta y análisis espacial basada en: atributos de la base de datos relacional, operadores espaciales básicos, operadores lógicos.
- Flexibilidad total en la selección de las entidades para generar los ficheros topológicos.
- Tratamiento simultáneo de información procedente de varios temas o categorías

diferentes.

- Posibilidad de añadir temas nuevos a ficheros topológicos ya existentes.
- Permitir consultas de tipo espacial (¿que es este objeto?) y de tipo temática (¿donde esta este objeto?).
- Gestión de ficheros topológicos, revisión, consulta, edición, almacenamiento.
- Acceso a diversas bases de datos relacionales.
- Rápido acceso del usuario a los datos referenciados en la base de datos.

#### **4.5 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.**

El diseño de la base de datos direcciona el contenido, características técnicas, relaciones y datos fuente a ser incorporados en la base de datos SIG. Un detallado plan es preparado por cada uno de los "temas" de información a ser incluidos en la base de datos, tal como planimetría, topografía, propiedad, lindes de la jurisdicción, aprovechamiento de recursos y así sucesivamente.

#### **4.6 ADQUISICIÓN DEL SISTEMA.**

El proceso de adquisición del sistema usa el detalle de las características técnicas del plan producido en el *DISEÑO DEL SISTEMA*:

#### **4.7 ADQUISICIÓN DE LA BASE DE DATOS.**

La adquisición de la base de datos es un paso similar a la adquisición del sistema, y ocurre al mismo tiempo.

## **4.8 ORGANIZACIÓN PERSONAL Y ENTRENAMIENTO.**

Para la organización del personal y su entrenamiento se tomaran en cuenta los siguientes puntos:

- Se designa personal para ejecutar funciones o trabajos específicos, incluso el administrador del proyecto, administrador del sistema y administrador de la base de datos. Además una organización SIG requiere analistas de sistemas, programadores, y operadores.
- Una organización SIG requiere un administrador de proyectos responsable de todos los aspectos de implantación. Esta persona maneja la adquisición del sistema, desarrollo de la base de datos, asignación y entrenamiento del personal, desarrollo de programas de aplicación y preparación para el uso del sistema.
- El administrador del sistema es responsable día a día por el manejo de todos los componentes del sistema y operaciones, el cual necesita de experiencia y conocimiento en todos los aspectos de la tecnología SIG y su funcionamiento. El administrador del sistema dirige al personal SIG, da asistencia como coordinador y usuario del sistema, sirve como enlace con el vendedor del sistema. Las tareas del administrador del sistema y las del administrador del proyecto pueden ser divididas entre uno o dos personas, depende del alcance, magnitud del proyecto y el ambiente de funcionamiento.
- El administrador de la base de datos maneja los recursos, calidad, mantenimiento y uso de la base de datos. Esta persona define la base de datos y sus elementos que la componen, vigila su creación, establece y supervisa normas de calidad, autoriza y supervisa derechos de acceso y desarrolla procedimientos para continuas actualizaciones.

- Se requieren las habilidades de un analista del sistema y programador para el desarrollo y mantenimiento del programa de aplicación, apoyo al sistema, y resolución de problemas. La complejidad del sistema, número de usuarios, y sofisticación de las aplicaciones dicta el número y nivel de habilidades de analistas y programadores que se requieren para un SIG específico. La (s) persona (s) debe tener conocimiento de las habilidades de programación apropiadas, incluso los administradores de base de datos. La experiencia con el software de SIG específico es deseable, podría ser necesario entrenar a una persona la cual tenga las habilidades básicas.
- Los operadores del sistema quienes digitalizan, elaboran mapas, recuperan datos y desempeñan análisis, cubren todas las partes de los usuarios de la organización en la mayoría de casos.
- El entrenamiento para un SIG ocurre a múltiple nivel, administradores, operadores y empleados de apoyo en el uso del sistema y funcionamiento.

#### **4.9 PREPARACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO.**

Los procedimientos cubren el funcionamiento y manejo del sistema:

- Mantenimiento.
- Actualización y administración de la base de datos.
- Aplicación y uso en cada participación de la organización.
- Producción de los estándar y resultados especiales del sistema.

Un acuerdo de todos los usuarios de la organización en una estructura total para funcionamientos del sistema es necesario. Esta estructura asegura la compatibilidad entre

los procedimientos de las unidades individuales y reduce actividades redundantes.

Basado en esta estructura total, las unidades de función individual diseñan sus procedimientos respectivos. Estos procedimientos describen cómo adquirir o encaminar la información, acceso y manejo de un SIG, desplegar o generar mapas e informes, entrega resultados a usuarios finales y usar los resultados en funciones específicas.

Antes de la instalación y funcionamiento del sistema, la organización diseña y establece procedimientos del manejo del sistema. Estos procedimientos dirigen todo aspectos del funcionamiento del sistema. Los procedimientos del manejo del sistema cubren actividades tales como:

- Funcionamiento diario de los módulos del sistema.
- Mantenimiento de los dispositivos hardware y software
- Supervisar la utilización del sistema. Resolución del problema
- Respalos de bases de datos y software
- Asignar y autorizar uso de dispositivos del sistema y acceso al sistema
- Manejo de hardware y contratos de mantenimiento del software.
- Apoyo o ayuda a usuarios del sistema
- Autorización de desarrollo de la aplicación e instalación
- Actualización y perfeccionamiento de hardware y software.

#### **4.10 PREPARACIÓN DEL LOCAL.**

Este paso incluye la selección del lugares óptimos para los dispositivos, asignación de espacio adecuado para todo componente, preparación de una planificación detallada para el espacio, construcción de recursos necesarios e instalación de un suministro de poder adecuado, control ambiental, líneas de comunicaciones y dispositivos.

Algunos sistemas hardware requieren u opera más eficazmente con aire acondicionado, control de humedad, control ambiental, etc. Plotters, impresores, y unidades de disco a

menudo se colocan con facilidad para minimizar su impacto en el ambiente de la oficina y controlar requisitos de funcionamiento.

Durante la transición de operaciones manuales a funcionamientos automatizados, se requiere espacio para el nuevo equipo SIG en adición a los funcionamientos manuales que no han sido todavía excluidos.

Mientras la mayoría de aparatos hardware hoy operan en una oficina normal, la disponibilidad de electricidad adecuada debe ser determinada con anterioridad a la instalación.

La planificación esta basado en los detalles de configuración del **diseño del sistema**, los requisitos de cada usuario del sistema y las características físicas de los distintos aparatos. Esquemas de la oficina con aparatos SIG y otros muebles requeridos y equipo, diagramas de instalaciones eléctricas para energía y comunicaciones, dibujos de la construcción y descripciones técnicas de cualquier material y equipo a ser adquirido incluso.

#### **4.11 INSTALACIÓN DEL SISTEMA.**

Este paso incluye la liberación, instalación y funcionamiento inicial del hardware de SIG y configuración del software. Una planificación de instalación basada en información del diseño, características técnicas de la adquisición, guían toda actividad.

La instalación se conduce bajo la dirección del administrador del sistema.

Se prueba todo componente hardware del sistema. Además, se cargan los componentes del software en los equipos apropiados.

Cuando se han instalado todos los componentes, se conduce una serie de pruebas:

Inicialmente, un escenario de prueba es desarrollado para verificar una instalación exitosa y funcionamiento de todo hardware y componentes del software. Si se completan estas pruebas con éxito, se acepta el sistema y se autoriza el pago. En muchas instalaciones SIG no todo componente del hardware estaría disponible u operar apropiadamente o el software no estaría totalmente operable al tiempo de las pruebas. En estos casos es necesario alcanzar un acuerdo, revisar una fecha de funcionamiento; y si es apropiado, aplicar penalidades. Instruir a empleados en el funcionamiento del sistema a menudo es ofrecido por el vendedor del sistema durante los periodos de la instalación.

Se encuentran problemas técnicos durante la instalación y comprobación de un sistema, pero la mayoría se resuelve con mínima dificultad por el equipo de instalación. Los problemas también podrían desarrollarse entre el vendedor y el comprador si no se completan pruebas con buen éxito. Minimizar desacuerdos sobre los resultados de la prueba, es importante para definir claramente todo aspecto de capacidad del sistema y capacidad en las características técnicas del contrato y acordar pruebas y criterios para verificación de una previa aceptación a la entrega del sistema.

#### **4.12 PROYECTO PILOTO.**

Dependiendo de los requisitos y recursos de la institución se empieza el funcionamiento de un SIG con un proyecto piloto. El objetivo de un piloto varía y se encargan de hacer lo siguiente:

- Verifica el funcionamiento y utilidad de la tecnología SIG
- Verifica los costos y beneficios estimados en el estudio de factibilidad
- Crear una base de datos para pruebas de selección de marca del sistema
- Construir un banco de datos prototipo que ayude a la organización en identificar el formato y requisitos de estructura del software de SIG seleccionado
- Verifica procedimientos para desarrollo de base de datos
- Proporciona ayuda en entrenamiento para personal de la organización

Un proyecto piloto frecuentemente se emplea como vehículo para evaluar la técnica, procedimientos e implicaciones del costo de desarrollo de base de datos; y secundariamente, demostrar que esas aplicaciones críticas pueden ser amoldadas.

Una planificación para el proyecto piloto define sus objetivos, identifica tareas, asigna responsabilidades, define una superficie o área piloto - contenido de la base de datos y especifica las pruebas -criterios de la evaluación.

Una pequeña área geográfica de condiciones típicas o críticas es definida. Si un objetivo es la comprobación y refinamiento de procedimientos de base de datos, todo o la mayor parte de los datos se introducen por el área piloto. Si éste no es un objetivo, un subconjunto de los datos podría suministrar una adecuada muestra para la evaluación.

Una serie de pruebas o ejercicios se planean para el piloto; éstos incluirían digitilización y entrada de datos, producción del mapa, aplicaciones simples, y recuperación de datos y análisis de funciones. Las pruebas son seleccionadas para verificar capacidades cruciales y darles a los probables usuarios una oportunidad para probar y observar el sistema en funcionamiento. Algunas aplicaciones pueden estar completamente en ejecución por el piloto; otras pueden estar ejecutadas sólo parcialmente o simuladas, depende del tiempo y recursos disponibles.

El desarrollo de una base de datos para el piloto incluye:

- Digitalizar.
- Control de calidad y registro espacial de múltiples juegos de rasgos del mapa.
- Desarrollo del programas de aplicación seleccionado.
- Preparación y ejecución de las pruebas planificadas.
- Evaluación de las experiencias, procedimientos, costos y otros aspectos del proyecto piloto.

Su resultado típicamente lleva a diseñar refinamientos en lugar de drástico cambios en curso, particularmente el proyecto piloto es un componente de un previsor a proximidad para la implantación del sistema.

El proyecto piloto debe de cualquier modo ser completado dentro de un tiempo razonable para permitir ajustes en la implantación del proyecto.

#### **4.13 TRANSFORMACIÓN DE DATOS.**

La creación de la base de datos es la fase que más tiempo consume y es el aspecto costoso de la implantación SIG. Un plan detallado para el desarrollo de la base de datos se lo preparó como parte del *Diseño de la Base de Datos*. El plan, además de las características técnicas para los datos, describe el orden de entrada de los datos en cuanto a áreas geográficas y rasgos del mapa o capas.

La carga empieza con un riguroso esfuerzo de control de calidad. El procedimiento de control de calidad evalúa el contenido, integridad, exactitud del posicionamiento, consistencia lógica, definición propia (Ejm., separación en capas correctas o tipos), y otras características de la calidad de los datos.

Como se verifica la calidad de los datos, se ingresan los datos en la base de datos permanente. Subsecuentemente el directorio de la base de datos y el mecanismo de control son actualizados con las características de los datos cargados. Cualquier requisito de relaciones lógicas entre los componentes de la base de datos son establecidos en los procedimientos de carga. Una comprobación asegura que todos los datos se han cargado apropiadamente. En una carga exitosa, el administrador de la base de datos certifica la base de datos para su uso operativo y procedimientos de mantenimiento son iniciados para suministrar actualizaciones de rasgos de mapas y datos así como cambios ocurran.

La carga inicial a menudo involucra sólo una parte de la completa base de datos SIG. La

base de datos inicial incluirían una parte de la magnitud geográfica que se cubrirá eventualmente o un subconjunto de los rasgos que se incluirán eventualmente. El resto de los datos se carga en fases cuando estos llegan a estar disponibles desde la recopilación y actividades de digitalización.

La carga de base de datos es supervisada por el administrador de base de datos, quien es responsable por la calidad de los datos y por cargar los datos en su estructura apropiada.

El administrador de la base de datos también guarda archivos sobre el contenido de la base de datos y características de calidad. En la fase de funcionamiento el administrador de la base de datos dirige la carga de varias fases y módulos hasta que la base de datos esta completa, y entonces coordina su mantenimiento.

#### **4.14 DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.**

El SIG extiende su eficacia y beneficio a la organización a través estas aplicaciones. El diseño de programas de aplicación específicos sobrepasan las posibilidades lógicas del sistema de sus anteriores definiciones durante el análisis de los requisitos.

Generalmente las aplicaciones apoyan estándares, a menudo usan funciones de SIG. Ellas pueden enlazarse a una serie de tareas, recuperar u organizar datos, ejecutar cálculos o pruebas lógicas, entre otros numeroso funcionamientos. Estos programas son elaborados usando software y herramientas de macro instrucción suministradas con el SIG o con lenguajes de programación.

Los programas de aplicación son desarrollados para apoyar y reforzar la eficacia de numerosas actividades. Algunos son programas muy simples que automatizan unos pasos en un procedimiento. Otros son complejos, incorporan diálogos con el operador y ejecuta recuperación de datos, calculo, comprobación de la calidad, u otro procesos. Los programas de aplicación define parámetros para el ingreso de datos, datos que se encargan

del funcionamiento, procesos a ser ejecutados, resultados (Ejm, despliegues, trazos, informes), interacciones con el operador, y otras funciones.

El diseño de aplicaciones puede ser formal o informal, depende de la complejidad de la aplicación. En los casos más sofisticados, una aplicación específica de diseño para la tarea se desarrolla, incluso un detallado análisis de los requisitos, diseño, programación, comprobación, puesta a punto del programa y documentación. En los casos más simples un operador entrenado en un lenguaje de macro instrucción prepara un programa con una pequeña planificación y ningún proceso formal.

El administrador del sistema establece procedimientos para el desarrollo, mantenimiento, y control de programas de aplicación. El Administrador controla el desarrollo de la aplicación, se asegura que las aplicaciones no afecten adversamente el funcionamiento del sistema o base de datos. Aplicaciones más complejas requieren documentación detallada para mantenimiento y requerirían documentación separada para los operadores y usuarios. El entrenamiento de operadores también es necesario para seguridad de las aplicaciones.

#### **4.15 CONVERSIÓN A FUNCIONAMIENTOS AUTOMATIZADOS.**

Mientras el desarrollo de bases de datos gráfica y temática esta en marcha, el mantenimiento manual de mapas existentes y funcionamientos diarios manuales continúan. Los recursos deben ser asignados en medio de las tareas de desarrollo de bases de datos tales como: La preparación de materiales fuente, conversión de datos, control de calidad y la continuación de actuales funcionamientos manuales.

Así como los módulos de la base de datos son completados, cargados y verificados, una transición se hace para el mantenimiento automatizado de funcionamientos. A causa de que el tiempo habrá pasado desde que los materiales fuente fueron sometidos a conversión, será necesario que todos los archivos sean actualizados. En este punto el mantenimiento se lo hará al SIG automatizado, aunque un funcionamiento paralelo manual continuaría por algún

tiempo hasta que el funcionamiento automatizado sea satisfactorio. El control de acceso a recursos del sistema y módulos de bases de datos son entonces iniciados y asignados a personas autorizadas.

La transición a funcionamientos automatizados debe asegurar que ninguna brecha o equivocación ocurran en la actualización de archivos, que ningún dato ingrese a la base de datos sin la comprobación apropiada y que no se gasten recursos durante el esfuerzo de la transición. La transición involucra a todo el personal, incluso al administrador del proyecto SIG y al administrador de la base de datos, al personal de mantenimiento y funcionamiento tanto de operaciones manuales como automatizados a los usuarios y operadores del sistema de información geográfica.

#### **4.16 REVISIÓN DEL SISTEMA.**

La revisión del sistema debe contemplar los siguientes puntos:

- La implantación de un SIG debe permanecer flexible a cambios en la organización y su estructura, avances en tecnología, introducción de técnicas nuevas y cambios de personal e incrementos de personal.
- Repasos periódicos o auditorías juegan un papel inestimable en mantener un proyecto en funcionamiento. Los repasos pueden ser el objetivo a aspectos particulares de la implantación SIG tales como: Personal, hardware, software o al desarrollo de la aplicación.
- El principio metrológico de las auditorías no es diferente a los pasos tomados para desarrollar los planes iniciales específicos para la implantación del sistema. Típicamente, entrevista con empleados técnicos y directivos de las organizaciones involucradas son acompañados por una revisión de la planificación anterior y documentos de implantación, metas, objetivos y presupuesto e historias de gastos.

Estos esfuerzos son seguidos por un análisis objetivo del estado del proyecto actual dirigido al anterior plan y la naturaleza de la actual institución y escenario técnico. Problemas, oportunidades y las correspondientes acciones son identificadas.

- La auditoría culmina con un informe revisado de metas, políticas, procedimientos y se toman acciones dentro de marcos de tiempo específicos y presupuestos. En esas instancias donde el enfoque es muy influenciado por funciones emitidas, un plan de funcionamiento revisado a menudo da por resultado.

#### **4.17 EXPANSIÓN DEL SISTEMA.**

Para la expansión del sistema se debe considerar los siguientes puntos:

- Auditorías para apoyar definiciones de expansión del sistema.
- El software de un sistema de información geográfico tiende a ser modificado por nuevas versiones de un producto particular y la introducción de productos nuevos.
- El costo por equipo continúa reduciendo e incrementando sus capacidades, la revisión de requisitos del hardware debe ocurrir con regularidad y formalidad.



## Conclusiones

El seguimiento de varios programas y proyectos en lo que se refiere a una metodología utilizada para un sistema de información geográfica, ha permitido sintetizar un marco teórico en el que se describe los pasos lógicos necesarios que concluirán con el éxito de una implantación SIG, siendo factible su utilización en Avalúos y Catastros del Municipio de Salcedo.

Mediante la implantación de una metodología se tiene una idea clara del papel de un SIG dentro del Municipio de Salcedo estableciendo las bases para definir una estructura técnica y humana para la implantación de SIG.

A través de la sintetización de una metodología y su aplicación de esta en la Municipalidad de Salcedo se ha podido presentar una visión clara del papel de un sistema de información geográfica definiendo: necesidades de usuario, presentes y futuros requerimientos, soluciones, un plan de implantación, componentes, aplicaciones, actividades automatizadas, evaluación de operaciones y así planear para el futuro. En resumen se ha dotado a la institución de un instrumento para la implantación de un SIG con éxito.

A partir de una relación costo beneficio y la identificación de resultados, componentes estos de la metodología implantada, se puede concluir que un SIG es una herramienta básica de la planificación territorial que permitirá, el mejoramiento en la eficiencia del servicio, la tecnificación en la planeación para el desarrollo, y la modernización de la gestión de servicios, cumpliendo con satisfacción con la expectativa de la hipótesis propuesta.

Los resultados esperados a través de la implantación de un SIG cumplen a cabalidad los objetivos propuestos en el "Plan Estratégico Participativo del Municipio de Salcedo".

A partir de la exposición de diferentes conceptos se puede decir que un sistemas de información geográfica es en si la interacción de una base de datos gráfica con una base de datos alfanumérica, esta interacción es a través de un identificador único, tanto la base de datos gráfica (mapa) como la alfanumérica deben coincidir con este identificador, permitiendo así la interacción.

Una red GPS local (Cantón Salcedo) es el primer paso para contar en un futuro próximo con información real, actualizada y útil, a partir de la cual se pueden iniciar proyectos que permitan cubrir las expectativas, solucionar problemas y alcanzar los objetivos planteados en la implantación de un SIG. La red GPS será la base a partir de la cual se podrán elaborar todos los documentos cartográficos necesarios.

La estructuración del catastro urbano del Municipio de Salcedo permitirá un conocimiento cabal de como la información fluye en la institución.

Una herramienta como un Sistema de Información Geográfica cumple con las expectativas que genera una institución que brinda servicios en materia de Catastros urbano y planificación territorial.

## Recomendaciones

La utilización de una metodología para guiar la implantación de un sistema de información geográfica es la base del éxito de cualquier proyecto SIG. El desafío de implantar una nueva tecnología y su éxito depende de contar con el suficiente apoyo institucional, y la mejor vía para contar con este apoyo es la de formular y presentar una visión clara del SIG dentro del Municipio de Salcedo, a través de una planificación ordenada que proporciona la implantación de una metodología apropiada para la institución, ahorrando así recursos técnicos y de personal.

Ya que lo más costoso de un SIG es la información se recomienda canalizar la obtención de esta información mediante convenios con Universidades, Escuelas Politécnicas, Instituciones públicas y privadas, etc.

Se recomienda contar con la ayuda de especialistas en las diferentes herramientas para la implantación de un SIG, los mismos que proporcionan la experiencia y guía necesaria para evitar el desperdicio de recursos.

La capacitación de personal en hardware y software de SIG proporcionan un valioso aporte hacia la institución ya que sin esta capacitación la institución como tal no evolucionaría hacia un mejor servicio, hacia una mejor imagen de organización y mejores perspectivas.

Se recomienda el uso y utilización de una herramienta como un Sistema de Información Geográfica puesto que cumple con las expectativas que genera una institución que brinda servicios en materia de Catastros urbano y planificación territorial.

Una institución como la Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME) debería canalizar el apoyo y utilización de estas herramientas (SIG).

- Organización de las Naciones Unidas,  
Proyecto El Alto.- Bolivia. 1991
- Sistema de Referencia Geocéntrico, 1993  
Brasil.
- Bosque Sendra Joaquin  
1997 EDICIONES RIALP, S.A.  
Sistemas de Información Geográfica Segunda edición
- Catastro predial urbano: Sistema Operativo  
SERIE PLANIFICACION URBANA
- Catastro predial urbano: Marco general y alcance  
SERIE PLANIFICACION CATASTROS  
Arq. Magdalena Alvarez  
COORDINADORA AREA DE CATASTROS  
DIRECCION TECNICA A.M.E.  
Arq. Miguel Vega  
CONSULTOR A.M.E.  
Arq. Juan Salgado.  
CONSULTOR A.M.E.
- Programa Nacional de Gestión Local  
AME - BEDE  
GUIA PRACTICA
- Evaluación del mantenimiento y actualización del Sistema de Catastros predial  
Urbano: Ambato-Tungurahua, Oct. 26 de 1998



## **BIBLIOGRAFIA**

- **Geographic Systems: A Guide to the Technology**  
John C. Antenucci  
Kay Brown  
Peter L. Croswell  
Michael J. Kevany  
With  
Lugh Archer
- **Arms S.(1970). Map/Model System: System Description and User's Guide;**  
OR:University of Oregon, Bureau of Governmental Resaearch and Service.
- **Rhind D. (1977). Computer -aided cartography.**  
Transactions of the institute of British Geographers.
- **Antenucci J.C.(1982). A Gis Generation GAP.**  
MAGI and KNRIS. Computers, Environment and Urban Systems.
- **Memorias del IV Congreso Latinoamericano de usuarios de Arc/Info y Erdas.**  
Fuente: <http://geocentro.com/confer/index.htm>
- **¿Que es un SIG.?. Componentes, Tecnologias relacionadas.**  
Fuente: <http://www.geotecnologias.com/sig1.htm.sig33.htm>
- **Autodesk Map Guide.**  
Fuente: [www.autodesk.com/gis](http://www.autodesk.com/gis)