

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA DE LA CIUDAD  
DE SAN VICENTE Y SUS ALREDEDORES

PRESENTADO POR  
NORMA MARIA MINERO CASTRO  
OSMIN ERNESTO PALACIOS MOLINA

PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2004

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA :

Dra. María Isabel Rodríguez

SECRETARIA GENERAL :

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

SECRETARIO :

Ing. Oscar Eduardo Marroquín Hernández

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

DIRECTOR :

Ing. Julio Alberto Portillo

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:  
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

Título:

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA DE LA CIUDAD  
DE SAN VICENTE Y SUS ALREDEDORES

Presentado por:

NORMA MARIA MINERO CASTRO  
OSMIN ERNESTO PALACIOS MOLINA

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docente Director:

Ing. Jorge Enrique Iraheta Tobías

SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 2004

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director:

Ing. Jorge Enrique Iraheta Tobías

## **NUESTROS AGRADECIMIENTOS**

### ***A la Universidad de El Salvador***

Por habernos brindado la formación profesional, especialmente al Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, y nuestros docentes en ella, facultad en la que iniciamos nuestra carrera profesional. También agradecemos a la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, ya que nos acogieron cordialmente en nuestro trabajo de graduación, apoyándonos y brindándonos todos los elementos necesarios para su realización.

Especialmente agradecemos al Ingeniero Jorge Enrique Iraheta Tobías, quien como docente director nos acompañó y brindó sus orientaciones y conocimientos para el mejor desarrollo de este trabajo.

### ***A la Alcaldía Municipal de San Vicente***

Quien a través del Señor Alcalde, el Señor Secretario Municipal y el personal de la Unidad de Registro y Control Tributario, nos abrieron las puertas de la alcaldía y brindaron los elementos de información y procesos necesarios para echar a andar este proyecto.

### ***Al Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano***

Quienes nos recibieron amablemente en sus instalaciones, facilitándonos información y equipo para el desarrollo del trabajo; especialmente agradecemos a Arturo Cardona y Mario Castro por la asesoría sobre Sistemas de Información Geográfica y por el apoyo técnico en la georeferenciación de la información catastral del área territorial en estudio.

***Norma María Minero Castro***

***Osmin Ernesto Molina Palacios***

## **MIS AGRADECIMIENTOS**

Hoy que estoy por finalizar una etapa importante en mi vida, es momento de ver atrás y observar que durante todo mi caminar por ella no he estado sola, siempre me he encontrado rodeada de excelentes personas que me han marcado y a quienes quiero expresarles mis más sinceros agradecimientos dedicándoles este trabajo de graduación.

### ***A Dios Todopoderoso***

Señor de la historia y de la vida, quien me permitió vivir y hoy me permite finalizar mi formación académica. Amigo que siempre me acompaña y orienta, mostrándome que existen personas capaces de hacer vida su Evangelio a través de la ayuda desinteresada a los demás, aún si conocerse de mucho tiempo.

### ***A mi madrecita la Virgen María***

Por ser modelo de vida, enseñándome a buscar las virtudes de humildad, entrega en el servicio a los demás y perseverancia ante las situaciones más difíciles del diario vivir, así como lo hizo el Viernes Santo ante su Hijo en la Cruz.

### ***A mis padres***

Justo Roberto Minero y María Gloria de Minero, porque siempre me brindan su amor, tiempo y apoyo incondicional en todas mis decisiones; siempre se han esforzado por darme todo lo necesario para mi formación profesional, pero sobre todo gracias por sus consejos y buen ejemplo de vida, modelos a seguir en mi formación personal.

### ***A mis hermanos***

Robert e Isabel, por su comprensión durante todo el tiempo que duró la tesis, tiempo en el cual fue poco lo que compartimos juntos, pero aún así siempre estuvieron apoyándome y compartiendo su amor.

### ***A mi familia, en especial a mis abuelitos***

Por su amor y ejemplo, porque siempre me aconsejan y acompañan en mis decisiones; especialmente quiero agradecer a mi abuelito Justo Minero Cardoza (de grata recordación), quien me enseñó el amor y entrega a los estudios y búsqueda del conocimiento.

### ***A mi Docente Director***

El Ing. Jorge Iraheta, quien me apoyó y orientó durante todo el trabajo de graduación, mil gracias por su fe en este proyecto y acompañarlos de principio a fin.

### ***A mi compañero de tesis***

Osmin Palacios por su apoyo y perseverancia, quien con su espíritu alegre me ayudó a salir adelante en todo el proceso de trabajo, fruto de lo cual he ganado un excelente amigo a quien siempre apreciaré y cuidaré mucho.

### ***A mis amigos***

Quienes con su cariño, palabras de ánimo, comprensión y alegría me ayudaron a salir adelante en todos los momentos difíciles de esta tesis, momentos en los cuales solo un amigo puede recordarnos que al final de la noche existe un hermoso amanecer. Especialmente quiero agradecerles a Orlando Torres, Herlinda Yanes, Noel Navas, Elmer Menjivar, Alex Valladares, Manuel Ortiz, Marisela Roque y Jorge Romero, quienes me acompañaron desde el inicio hasta el final de esta travesía.

### ***A mis compañeros de trabajo***

A mis queridos compañeros de trabajo del Programa San Vicente Productivo, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y orientaciones útiles para el desarrollo de este trabajo de tesis, siempre los recordaré muy gratamente.

Por esto y mucho más siempre les estaré agradecida, bendiciones a todos ...

***Norma María Minero Castro***

## **MIS AGRADECIMIENTOS**

Esta tesis es el resultado de un año y medio de trabajo a base de “**golpes de martillo y cincel**” sobre dos bloques de granito uno mas tosco que el otro pero allí se pulió. Durante este tiempo, muchas personas nos han apoyado, dentro y fuera del trabajo, y a todas ellas quiero expresarles mi gratitud, aunque por razones de espacio no puedo hacerlo con todas ellas pero si forman parte muy importante en este caminar recorrido.

### ***En primer lugar, a Dios***

Creador del universo y dueño de mi vida que me permite construir otros mundos mentales posibles en los cuales puedo desarrollarme como persona.

### ***A la Virgencita Maria***

Por acogerme siempre bajo su manto sagrado y tenerme siempre sostenido en sus brazos, como parte del segundo pilar que no deja naufragar esta barca.

### ***A mis Padres***

Carmen Molina de Palacios y Gerardo Florentino Palacios a quien dedico este trabajo de grado por el apoyo incondicional que me dio a lo largo de la carrera y en la culminación de la misma desde su estado de salud, gracias mil gracias por darme la fuerza para seguir y salir adelante ante toda dificultad presentada, ha sido mi ejemplo vivo gracias papá, por el apoyo en cada decisión que he tomado en mi vida, siempre sin hacer preguntas y siempre con una confianza ciega en mí. A ellos va dedicada esta tesis.

### ***A mis Hermanos***

Por el apoyo incondicional tanto moral como económico, de una manera especial a Raúl Rubén quien desde el inicio de mi carrera me echó el hombro, bueno los hombros para poder coronar mi carrera, gracias hermanos.

### ***A mi compañera y amiga Norma María***

Por aguantarme tanto tiempo en su casa, por esa paciencia que me ha servido de escuela para poder imitar, además de muchas cosas envidiables que espero llegar a fructificar.

### ***A los padres y hermanos de Norma***

Por hacerme sentir como uno más de la familia, ya que por casi más de un año y medio me abrieron las puertas de su casa y no solo esas si no la de su confianza para poder habitar con ellos como un miembro más de la familia.

### ***A nuestro Docente director***

Quien apostó a la realización de esta tesis a pesar de la inconsistencia de nuestra primera propuesta de trabajo. A él, en primer lugar debo agradecer el camino recorrido. Sólo puedo decirle: gracias. Gracias por la convicción que demostró cuando la incertidumbre no permitía vislumbrar el horizonte.

### ***A mis amigos***

Hay una serie de personas a las que quiero agradecer la buena acogida que he tenido siempre durante mis estancias, por brindarme esa amistad verdadera y sincera: a Herlinda, Joseline, Elmer, Manuel Ortiz, Julio, Alex, Juan Carlos, Noel, Manuel Rodríguez, Arturo Cardona y todos los compañeros de SVP.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este trabajo, hago extensivo mi más sincero agradecimiento, Dios los bendiga a todos.

***Osmin Ernesto Palacios Molina***

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>I</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>III</b>
<b>JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....</b>	<b>IV</b>
<b>ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>VI</b>
<b>CAPITULO I: INVESTIGACION PRELIMINAR.....</b>	<b>2</b>
1.1 MARCO TEORICO.....	3
1.1.1 Sistema de Información Geográfica.....	3
1.1.2 Ordenamiento territorial.....	5
1.2 ANTECEDENTES.....	6
1.2.1 Departamento de San Vicente.....	6
1.2.2 Alcaldia Municipal de San Vicente.....	7
1.2.3 Sistema de Información Geográfica.....	9
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.3.1 Definición.....	12
1.3.2 Planteamiento.....	13
1.3.3 Análisis del problema.....	15
1.3.4 Solución deseada.....	18
1.4 IMPORTANCIA Y RESULTADOS DEL SISTEMA.....	19
1.5 DEFINICION DE FACTIBILIDAD.....	21
1.5.1 Factibilidad operativa.....	21
1.5.2 Factibilidad técnica.....	23
1.5.3 Factibilidad económica.....	26
1.5.4 Conclusión de la definicion de factibilidades.....	30
1.6 METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	30

<b>CAPITULO II: SITUACION ACTUAL .....</b>	<b>32</b>
2.1 FUNCIONES ORGANIZATIVAS .....	33
2.1.1 Asociación de funciones.....	33
2.1.2 Identificación de las unidades involucradas con la información geográfica.....	36
2.2 DOCUMENTACION .....	37
2.2.1 Documentación existente .....	37
2.2.2 Flujo de información .....	38
2.3 DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL CON ENFOQUE DE SISTEMA .....	40
2.4 PROCESOS.....	44
2.4.1 Diagrama jerárquico de procesos.....	45
2.4.2 Resumen de procesos .....	47
2.5 INFORMACION GEOGRAFICA BASE.....	47
2.5.1 Fuentes generadoras en El Salvador .....	48
2.5.2 Información geográfica de San Vicente.....	49
2.5.3 Sistema de catastro.....	51
2.6 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.....	53
2.6.1 Documentación .....	54
2.6.2 Procesos .....	54
2.6.3 Organización.....	54
2.6.4 Análisis FODA.....	55
2.6.5 Planteamiento del problema.....	56
<b>CAPITULO III: DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>58</b>
3.1 REQUERIMIENTOS INFORMATICOS.....	59
3.1.1 Descripción del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal.....	59
3.1.2 Diagrama de contexto .....	61
3.1.3 Elementos requeridos en el diagrama de flujos de datos .....	63

3.2	REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO.....	73
3.2.1	Software.....	73
3.2.1.1	Sistema operativo .....	73
3.2.1.2	Bases de datos .....	78
3.2.1.3	Software de desarrollo .....	81
3.2.1.4	Servidor Web .....	83
3.2.1.5	Servidor de mapas .....	85
3.2.1.6	Software SIG.....	86
3.2.1.7	Navegadores Web.....	86
3.2.2	Hardware .....	87
3.3	REQUERIMIENTOS OPERATIVOS.....	88
3.3.1	Recurso humano.....	88
3.3.2	Arquitectura del Sistema .....	91
3.3.3	Software.....	92
3.3.4	Hardware .....	92
3.3.5	Vida útil del SIGUM.....	94
3.3.6	Seguridad.....	94
	<b>CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA.....</b>	<b>96</b>
4.1	DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA .....	97
4.2	ESTANDARES DE DISEÑO .....	97
4.2.1	Estandares de nombres para los componentes del SIGUM .....	97
4.2.2	Estándares en la base de datos .....	99
4.2.3	Estandares de almacen de archivos.....	103
4.2.4	Estándares de pantallas.....	105
4.2.5	Estándares para los reportes .....	112
4.2.6	Estandar de programación .....	113

4.2.7	Estandar de pruebas .....	114
4.2.8	Estandar para la documentación .....	115
4.2.9	Estandar para datos SIG .....	118
4.3	DISEÑO DE SALIDAS .....	122
4.4	DISEÑO DE BASE DE DATOS .....	124
4.4.1	Base de datos de información plana .....	124
4.4.1.1	Diseño conceptual.....	125
4.4.1.2	Diseño lógico.....	128
4.4.1.3	Diseño físico.....	130
4.4.2	Base de datos de información geográfica.....	135
4.4.3	Relación de base de datos geográfica y plana .....	141
4.5	DISEÑO DE INTERFACES .....	143
4.5.1	Interfaces internas.....	143
4.5.1.1	Módulos del sistema.....	143
4.5.1.2	Relación entre módulos.....	144
4.5.1.3	Diagrama de flujo de datos.....	148
4.5.1.4	Diccionario de proceso.....	150
4.5.1.5	Diccionario de entidades .....	150
4.5.1.6	Diccionario de almacenes .....	152
4.5.1.7	Diccionario de flujo de datos .....	154
4.5.1.8	Comunicación entre módulos .....	156
4.5.1.9	Diagrama modular para el recorrido de usuarios .....	158
4.5.2	Interfaces externas.....	161
4.5.2.1	Relación entre interfaces externas y el SIGUM .....	161
4.5.2.2	Condiciones tecnológicas del software.....	162
4.5.2.3	Condiciones tecnológicas del hardware .....	166

4.5.3	Interfaces Hombre – Máquina .....	167
4.5.3.1	Directrices de visualización .....	168
4.5.3.2	Directrices de entrada de datos.....	169
4.5.3.3	Directrices de interacción .....	170
4.6	DISEÑO DE MENUS.....	171
4.7	DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO .....	175
4.8	SEGURIDAD DEL SISTEMA .....	184
4.9	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	185
4.9.1	Ubicación jerárquica de la unidad SIG.....	186
4.9.2	Perfiles de puestos de la unidad SIG .....	188
	<b>CAPITULO V: DESARROLLO Y PRUEBAS.....</b>	<b>190</b>
5.1	CONDICIONES TECNOLOGICAS DE DESARROLLO Y PRUEBA .....	191
5.1.1	Red .....	191
5.1.2	Hardware .....	192
5.1.3	Software.....	193
5.1.4	Estructura de archivos.....	194
5.2	DESARROLLO DEL SIGUM .....	195
5.2.1	Instalación y configuración del software .....	195
5.2.2	Base de datos .....	196
5.2.3	Arquitectura y creación del servicio de mapas.....	199
5.2.4	Codificación del sistema.....	204
5.2.5	Seguridad del sistema.....	208
5.2.6	Control de ingreso al sistema .....	209
5.3	PRUEBAS DEL SISTEMA.....	210
5.3.1	Funcionabilidad del software .....	211
5.3.2	Estrategias de pruebas del sistema.....	215

5.3.3	Ejecucion y resultados de las pruebas del sistema .....	217
5.3.4	Validación de información plana y geográfica catastral .....	230
5.4	INFRAESTRUCTURA FINAL DEL SISTEMA.....	233
<b>CAPITULO VI: PLAN DE IMPLANTACION Y DOCUMENTACION EXTERNA .....</b>		<b>236</b>
6.1	DESCRIPCION GENERAL DEL PLAN DE IMPLANTACION .....	237
6.1.1	Objetivos .....	237
6.1.2	Características .....	237
6.1.3	Actividades.....	238
6.2	IMPLANTACION CON ENFOQUE DE SISTEMA.....	238
6.3	CONFIGURACION DE HARDWARE Y SOFTWARE .....	241
6.3.1	Reubicación del mobiliario y equipo .....	241
6.3.2	Configuración de la intranet.....	242
6.4	PROGRAMA DE ACTIVIDADES.....	242
6.4.1	Planeación de la puesta en marcha del proyecto .....	243
6.4.2	Organización del personal.....	244
6.4.3	Ejecución del proyecto .....	245
6.4.4	Realización de pruebas de implantación .....	246
6.4.5	Control de implantación.....	247
6.4.6	Capacitación del personal .....	247
6.5	CONFORMACION DEL EQUIPO EJECUTOR.....	248
6.6	CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES.....	249
6.7	PRESUPUESTO DE IMPLANTACION.....	254
6.8	DOCUMENTACION EXTERNA.....	259
6.8.1	Manual de instalación.....	260
6.8.2	Manual de administración.....	261
6.8.3	Manual de Cobian BackUp.....	261

6.8.4	Manual de usuario.....	262
6.8.5	Manual de diseño.....	262
6.8.6	Manual de programación.....	263
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>264</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>265</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION.....</b>	<b>266</b>
	<b>GLOSARIO .....</b>	<b>269</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>280</b>

## **ANEXOS**

**Pág.**

- 280 ANEXO N° 1: UBICACION TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE EN EL SALVADOR**
- 281 ANEXO N° 2: DIVISION CANTONAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE**
- 282 ANEXO N° 3: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**
- 283 ANEXO N° 4: UNIDADES Y PERSONAL DE LA ALCALDIA MUNICIPAL**
- 284 ANEXO N° 5: HOJA DE INSPECCION DE PARCELA**
- 285 ANEXO N° 6: HOJA DE CALCULO DE IMPUESTOS MUNICIPALES**
- 286 ANEXO N° 7: FICHA TRIBUTARIA**
- 287 ANEXO N° 8: DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA VERIFICACIÓN DE FUNCIONES DEL PERSONAL QUE LABORA EN LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE**
- 288 ANEXO N° 9: DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA RECOLECCION DE DATOS Y DOCUMENTOS UTILIZADOS POR EL PERSONAL QUE LABORA EN LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE**
- 289 ANEXO N° 10: DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA DETERMINACION DE LOS PROCESOS DE CREACION DE DOCUMENTOS REALIZADOS POR EL PERSONAL QUE LABORA EN LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE**
- 290 ANEXO N° 11: PROCESO DE GEOREFERENCIACION DE HOJUELAS CATASTRALES**
- A12-1 ANEXO N° 12: MANUAL DE INSTALACION**
- A13-1 ANEXO N° 13: MANUAL DE ADMINISTRACION**
- A14-1 ANEXO N° 14: MANUAL DE COBIAN BACKUP**
- A15-1 ANEXO N° 15: MANUAL DE USUARIO**

## INTRODUCCION

El municipio de San Vicente consta principalmente de dos áreas geográficas, rural y urbana sobre las cuales debe realizar un control de seguimiento y planificación. Debido al constante crecimiento urbano del municipio de San Vicente se ha creado la necesidad de implementar políticas de acción basadas en estrategias de desarrollo local, las cuales deben estar orientadas a valorizar los recursos del territorio y a promover iniciativas de desarrollo sustentable con relevante participación local.

Estas acciones se pueden facilitar y mejorar con el diseño de un Sistema de Información Geográfica (SIG), el cual permita mostrar información geográfica y plana de un elemento territorial en específico. Por esta razón se realiza el proyecto de desarrollo de un Sistema de Información Geográfica de la Ciudad de San Vicente y sus alrededores, con el cual se disponga de información ágil y oportuna para la correcta toma de decisiones por parte de la municipalidad, determinando estrategias concretas para el mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos en concordancia con la protección del medio ambiente.

El proyecto está integrado por seis capítulos, a través de los cuales se detalla el proceso de desarrollo del sistema

I - INVESTIGACIÓN PRELIMINAR: aborda el proyecto a tratar considerando por anticipado las condiciones en que se realiza el trabajo.

II - SITUACION ACTUAL: identificación, estudio y análisis del sistema actual de manipulación de información geográfica en la alcaldía de San Vicente.

III - DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS: se modelan las necesidades del usuario a través de DIAGRAMAS especiales (DFD), asignación de software y hardware.

IV - DISEÑO DEL SISTEMA INFORMÁTICO: determina el diseño de datos, diseño arquitectónico, diseño de interfaces, diseño de los módulos componentes del sistema, todo esto de acuerdo a una jerarquía apropiada a los procesadores (hardware) y a la función final del Sistema de Información Geográfica.

V - DESARROLLO Y PRUEBA DEL SISTEMA: actividades de codificación e integración de los módulos con técnicas de programación estructurada, preparando un conjunto de casos para efectuar las pruebas del sistema, a fin de llegar a realizar la prueba final de aceptación del Sistema, en la que se da por logrados los resultados esperados.

VI - PLAN DE IMPLANTACION Y DOCUMENTACION EXTERNA: consiste en la elaboración de la “descripción formal” del nuevo sistema. El plan de implantación contemplará la actividad FINAL del proyecto, en donde se determina la estrategia de instalación a utilizar, pudiendo ser gradual, distribuida o completa.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Desarrollar un Sistema de Información Geográfica sobre la caracterización del uso actual del suelo en la ciudad de San Vicente y sus alrededores, que sirva como base para el ordenamiento territorial del municipio.

### ESPECIFICOS

- Realizar un estudio de la situación actual de San Vicente en lo referente a la existencia de información geográfica del uso actual del suelo y sus posibles fuentes.
- Analizar la información recopilada con lo que se identificarán los requerimientos necesarios para la puesta en marcha del Sistema de Información Geográfica.
- Diseñar el sistema de base de datos espacial, que estará integrado por la base geográfica y alfanumérica.
- Cargar la base de datos espacial, digitalizando la información geográfica de la ciudad y georeferenciando los registros alfanuméricos.
- Codificar los diferentes módulos del sistema de información geográfica.
- Realizar pruebas de validación del sistema a través de procedimientos de análisis espacial.
- Documentar la información del sistema, para su correcto mantenimiento y administración.

## JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

El desarrollo del presente trabajo está sustentado en dos aspectos convenientes, con los que se argumenta el por qué de llevarlo a cabo. Para justificarlo se presentan a consideración los criterios de Justificación Operativa y Justificación Social.

### JUSTIFICACIÓN OPERATIVA

Las múltiples actividades que se han desarrollado históricamente en el territorio nacional se han realizado en forma espontánea y dispersa, sin tomar en cuenta la previsión y organización que puede obtenerse mediante la ejecución de un proceso de planeamiento geográfico que busque ordenar y normar las actividades humanas en el uso del suelo, haciendo uso adecuado de los espacios físicos y la racional utilización de los recursos naturales. Es así como el ordenamiento del territorio se convierte en una estrategia fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable, ya que esencialmente busca una distribución lógica de la población y sus actividades en el territorio, en armonía con la explotación racional y potencial de sus recursos naturales y en el marco de la búsqueda de una mejor calidad de vida para sus habitantes.

Dado que se ha detectado la necesidad de desarrollar esfuerzos por modernizar la gestión municipal e impulsar el desarrollo territorial de San Vicente en particular, se busca motivar el desarrollo local, a través de un Sistema de Información Geográfica, siendo este esencial para impulsar el desarrollo territorial.

La información juega un papel imprescindible en la toma de decisiones cuando esta es confiable y oportuna, el sistema de información geográfica brinda la oportunidad de almacenamiento de datos para este fin, al igual que permite por sus múltiples herramientas el análisis de la información y la modelación de posibles sucesos, lo cual genera posteriormente la información necesaria para la planificación estratégica.

## JUSTIFICACION SOCIAL

Luego de ocurrido los terremotos del 2001, en el municipio el 80% de la infraestructura física de la ciudad sufrió daños severos<sup>1</sup>; a continuación se muestra un resumen estadístico del tipo de infraestructura existente y los daños ocurridos:

Tipos de vivienda predominante:

Descripción	Porc. (%)
Sistema mixto	43
Adobe	40
Bahareque	12
Otro	5

Daños del terremoto del 2001:

Clasificación	Descripción	Cantidad
Personas	Fallecidos	46
	Lesionados	998
Medio ambiente	Derrumbes	4
	Riesgo de derrumbes	13
Infraestructura	Edificios	7
	Iglesias	9
	Centros escolares	11
	Microempresas	2,365
	Viviendas destruidas	4,357
	Viviendas dañadas	3,581

Toda las actividades de reparación de los daños ocurridos por el terremoto han sido realizados poco a poco por la población vicentina, teniendo hasta la fecha un déficit de construcción de viviendas de alrededor de 1,300 viviendas distribuidas<sup>2</sup> en todo el municipio tanto en el área rural como urbana.

Por encontrarse el municipio de San Vicente en una zona frecuentemente afectada por movimientos sísmicos, se justifica la necesidad de contar con una herramienta que le permita obtener información oportuna y verás en el momento requerido, para que oriente la toma de decisiones que beneficien a la población en general.

<sup>1</sup> Fuente: Gobernación Departamental de San Vicente

<sup>2</sup> Programa de apoyo al proceso productivo en el departamento de San Vicente, ALA 95/88

## ALCANCES Y LIMITACIONES

### ALCANCES

- Se cubre como zona de estudio un área geográfica aproximada de 4 Km<sup>2</sup>, lo que corresponde a la ciudad de San Vicente y parte de sus alrededores.
- Se recopila la información geográfica de la ciudad de San Vicente, solicitándola a los diferentes organismos que la generan, la cual incluye: catastro, red vial, servicios de agua y alumbrado público, sitios de interés público, límites territoriales de barrios y colonias y ubicación de futuras zonas urbanas.

### LIMITACIONES

- Se toman en cuenta las normativas preestablecidas por el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano en los requerimientos de información geográfica para el ordenamiento territorial; así como, los establecidos por la INDE en lo referente a la generación de información espacial, lo que limita la creación del sistema de base de datos geográfica.
- Se está limitado a la funcionalidad de edición y manipulación de datos geográficos que brinda el software ArcView 3.2, por ser éste el existente en la alcaldía municipal de San Vicente; así como, por las características técnicas del hardware existente en la alcaldía.
- La cartografía digitalizada es la existente, a ser proporcionada por las fuentes generadoras de éstas.

## **CAPITULO I: INVESTIGACION PRELIMINAR**

---

### **SINOPSIS**

El presente capítulo aborda el proyecto a través de lineamientos teóricos y técnicos de los Sistemas de Información Geográfica, presentando los aspectos básicos de esta temática. Además, se consideran por anticipado y lo más sistemáticamente posible las condiciones en que se realiza el trabajo, sus supuestos teóricos y las herramientas metodológicas y técnicas a utilizar. Se presenta la problemática general existente en la Alcaldía Municipal de San Vicente y sus alrededores en relación al tratamiento de información geográfica, a partir de la cual se formula una solución que permite obtener resultados específicos, los que reducen o eliminan las diferentes causas que ocasionan el problema encontrado y que a la vez beneficia a la población vicentina; todo esto con el fin de constituir la "columna vertebral" del proyecto.

## CAPITULO I: INVESTIGACION PRELIMINAR

### .1 MARCO TEORICO

#### .1.1 Sistema de Información Geográfica

##### a) Historia <sup>3</sup>

Todas las sociedades que han gozado de un grado de civilización han organizado de alguna manera la información espacial, incluyendo entre ellas a los fenicios, griegos y romanos. Con la aparición de la fotografía aérea y particularmente la imagen de satélite se ha permitido la observación periódica de los fenómenos sobre la superficie de la corteza terrestre. La información producida por este tipo de sensores ha exigido el desarrollo de herramientas para lograr una representación cartográfica de este tipo de información. Con el transcurso del tiempo se ha logrado desarrollar un trabajo multidisciplinario y es por esta razón que ha sido posible el crear y utilizar un conjunto de elementos integrados, conocidos como el Sistema de Información Geográfica – SIG.

En el año 1962, en Canadá, se diseña el primer SIG, destinado al mantenimiento de un inventario de recursos naturales a escala nacional, pero no fue hasta la época de los 80's cuando surgió su comercialización. En este sentido la aparición de productos como ARC-INFO fue determinante para lanzar un nuevo mercado con una rapidísima expansión. La aparición de la Orientación a Objetos (OO) en los SIG (inicialmente aplicado en el ámbito militar), permite nuevas concepciones en donde se integra todo lo referido a cada entidad (p.e. una parcela, simbología, geometría, topología, atribución).

---

<sup>3</sup> Comas, David; Ruiz, Ernest **Fundamentos de los sistemas de información geográfica**  
Editorial Ariel, S.A.

Los años 90's se caracterizan entre otros por su madurez en el uso de estas tecnologías en los ámbitos tradicionales y por su expansión a nuevos campos (SIG en los negocios), propiciada por la expansión de las comunicaciones y en especial de Internet.

En la actualidad son muy diversos los sectores donde los SIG pueden ser utilizados como una herramienta potente de ayuda a la gestión. Entre dichos sectores se pueden citar: cartografía, infraestructuras, equipamientos sociales, territorial, medioambiental, recursos geológicos y demografía.

#### b) Definiciones

Se puede definir un SIG de varias maneras y todas ellas llevan a su comprensión.

A continuación se presentan algunas de ellas:

- Un SIG es un sistema informático que permite cuatro grupos de operaciones para manejar datos georeferenciados: entrada, almacenamiento y recuperación, manipulación y análisis y salida.

Stan Aronoff, 1989.

- Un SIG es un conjunto organizado de Hardware, software y datos geográficos, diseñado específicamente para capturar, almacenar, poner al día, manipular, analizar y mostrar todo tipo de información referenciada geográficamente.

ESRI, 1990.

- Un SIG es un sistema de Hardware, Software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

National Center for Geographic Information and Analysis

(NCGEA: 1990, vol. 1- pag.13).

### c) Componentes<sup>4</sup>

Un SIG está formado por cinco componentes o elementos y cada uno de ellos cumplen con una función específica:

- **Hardware:** es el equipo de cómputo con el que opera un SIG, permitiendo la entrada y salida de información del sistema.
- **Software:** proporciona las herramientas y funciones necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica.
- **Datos:** se refiere al elemento principal para lograr una correcta información. Es decir una vez conocido el objeto del modelo del mundo real, se identifican las propiedades que lo forman, por ejemplo: sus atributos que se refieren a los elementos descriptivos y el tipo de geometría como el elemento espacial.
- **Recursos humanos:** son las personas las que se encargan de administrar el sistema, así como de desarrollar un proyecto basado en el mundo real, entre los que se involucran analistas, desarrolladores, administradores, programadores y usuarios.
- **Procedimientos de análisis espacial:** son los planes de un buen diseño y las normas por parte del recurso humano, que son modelos de las prácticas operativas características de cada organización.

### .1.2 Ordenamiento territorial

El éxito en el uso de los SIG radica en la aplicación de métodos o procedimientos de análisis, y en muchas ocasiones se visualiza equivocadamente a los SIG como el fin y no como un medio, como el análisis geográfico y no como una herramienta o

---

<sup>4</sup> Guimet, Jordi **Introducción conceptual a los sistemas de información geográfica**

instrumento para realizar el análisis geográfico. Los SIG son instrumentos para desarrollar ese proceso de análisis y síntesis, pero no son el proceso en sí.

En el espacio geográfico, el ordenamiento territorial es una política de estado y un instrumento de planificación del desarrollo que permite una apropiada organización política-administrativa de la nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro.

Un aspecto muy importante y necesario de conocer para el correcto ordenamiento territorial es el *uso del suelo*, que se define como el *destino dado por la población al territorio, tanto urbano como rural, para satisfacer sus necesidades de vivienda, de esparcimiento, de producción, de comercio, culturales, de circulación y de acceso a los servicios.*

Se podría decir entonces que el Ordenamiento Territorial es un proceso estratégicamente planificado, dinámico e iterativo de inducción de cambios integrales en el uso del suelo, convirtiéndose en una estrategia fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable a través de la instrumentación de medidas tendientes a lograr objetivos específicos.

## .2 ANTECEDENTES

### .2.1 Departamento de San Vicente

El departamento de San Vicente se encuentra ubicado geográficamente en la zona paracentral de la República de El Salvador (ver anexo No. 1), limita con los departamentos de Cabañas, Cuscatlan, San Miguel, Usulután, La Paz y el Océano Pacífico.

Posee una extensión territorial de 1,184.02 Km<sup>2</sup>, correspondiendo al área rural 1,156.91 Km<sup>2</sup> y al área urbana 27.11 Km<sup>2</sup>. Cuenta con una población de 195,709 habitantes<sup>5</sup>.

Para su administración el departamento de San Vicente se encuentra dividido en 13 municipios y 115 cantones (ver anexo No. 2), los cuales se detallan a continuación con sus respectivos cantones:

### Municipios del departamento de San Vicente

No.	Municipio	Cantones
1	San Vicente	26
2	Apastepeque	10
3	Guadalupe	6
4	Tecoluca	24
5	Verapaz	8
6	Tepetitán	3
7	San Cayetano Istepeque	2
8	San Sebastián	9
9	San Esteban Catarina	7
10	San Lorenzo	4
11	Santo Domingo	4
12	San Ildefonso	6
13	Santa Clara	6
Total		115

Cuadro No. 1.1

#### .2.2 Alcaldía Municipal de San Vicente

El gobierno municipal del municipio de San Vicente, como organización del sector público, es un sistema complejo e independiente. Su misión fundamental consiste en garantizar el bienestar de la comunidad residente en el área de su jurisdicción<sup>6</sup>, a través de servicios públicos y planes de desarrollo local. Puede ser visto desde la

<sup>5</sup> FUENTE: Gobernación departamental de San Vicente

<sup>6</sup> Código Municipal, Decreto 274

perspectiva de la teoría de sistemas como “un conjunto organizado formando un todo, en el que cada una de sus partes está conjuntada a través de una ordenación lógica que encadena sus actos hacia un fin común” el cual lo preside el Alcalde como cabeza del Consejo Municipal.

En función de estos criterios, la Alcaldía Municipal de San Vicente está constituida por unidades y por la disposición jerárquica que éstas adoptan (Ver Anexo No 3 y 4), debido a las relaciones que establecen en su conjunto.

Para el correcto estado de la ciudad y de los recursos municipales, la alcaldía brinda diferentes servicios de administración y mantenimiento de estos, a la vez posee diversos sitios de interés bajo su responsabilidad, clasificándolos por su utilidad y beneficio para la ciudadanía vicentina.

Los servicios brindados y sitios de interés municipales son: recolección de basura, alumbrado público, mercado, parques y zonas verdes, rastro y tiangué, cementerio.

Para el correcto desempeño de las funciones propias de la gestión municipal, la Alcaldía Municipal de San Vicente cuenta con un edificio propio, en el cual están distribuidas todas las unidades que conforman su organización. Este se encuentra ubicado geográficamente en la ciudad de San Vicente, en la 1ª calle poniente y 2ª avenida norte, una cuadra al poniente del parque central “José Simeón Cañas”.

Las coordenadas geográficas en las que se encuentra ubicada la alcaldía (sistema de coordenadas *Decimal Degree*) son las siguientes:

NORTE: 13° 38' 43.9"

OCCIDENTE: - 88° 47' 08.4"

## .2.3 Sistema de Información Geográfica

### a) Infraestructura Nacional de Datos Espaciales<sup>7</sup>

La información espacial nacional tradicionalmente no ha sido valorada debidamente y ha seguido un camino de desarrollo paralelo en diferentes instituciones, dando lugar a una enorme duplicidad de esfuerzos, problemas de incompatibilidad y al correspondiente desperdicio de los escasos recursos con que se cuenta. La información no está disponible en el momento oportuno y esto genera una serie de costos indirectos que apenas es posible suponer. Las catástrofes naturales recientes, como el Huracán Mitch en Centroamérica, han contribuido aún más a poner en primer plano la necesidad de contar con la información espacial necesaria en el momento preciso.

Para aliviar esta problemática, las Naciones Unidas acordaron fomentar la creación de infraestructuras nacionales y regionales de información espacial, dentro del marco de una futura infraestructura global. A partir de este suceso, el Comité de Desarrollo Territorial de El Salvador acordó poner en marcha un plan para la creación de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE) de El Salvador, cuyo objetivo es constituir la base de información sobre la cual se construirán aplicaciones basadas en información geográfica por los diferentes sectores de la sociedad salvadoreña, enfocados al más amplio espectro de usos y propósitos.

Inicialmente las instituciones participantes fueron las siguientes:



Centro Nacional de Registros: a través del Instituto Geográfico Nacional – IGN.

---

<sup>7</sup> Información Espacial y Estadísticas Básicas de El Salvador (<http://www.procig.org/esp/inde.htm> - 2003)



Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA) - Ministerio de Agricultura y Ganadería: posee información temática, Agrícola y Pecuaria, en sus inicios desarrolló sus propias coberturas básicas, digitalizando información de los cuadrantes topográficos de 1:50,000 y 1:25,000 y 1:200,000 del Instituto Geográfico Nacional.



Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano: organismo rector de los sectores de vivienda y desarrollo urbano, adscrita al Ministerio de Obras Públicas.



Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC) - Ministerio de Economía: institución encargada de desarrollar los Censos Nacionales de Población y de Vivienda.



Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: ha fortalecido y promovido la utilización de herramientas de información geográfica en los procesos de toma de decisiones para la planificación y el diseño de políticas ambientales.

#### b) Sistema Municipal de Información Geográfica

Luego del impacto del huracán Mitch en 1998 y la devastación provocada por los terremotos en El Salvador (2001) el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) implementó varios programas de asistencia en la región norte de Centro América (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua). Las principales componentes de estos Programas han sido enfocadas al monitoreo de ríos, actividad sísmica y volcánica, análisis de amenazas (principalmente

inundaciones, deslizamientos y lahares), fortalecimiento de instituciones locales y nacionales y generación y manejo de información técnica crítica (SIG).

EL componente de los SIG Municipales<sup>8</sup> ha sido una de las más exitosas debido al número de Municipalidades involucradas (más de 70), la cantidad de funcionarios capacitados (más de 150), el tipo de resultados obtenidos (información digital actualizada, mapas de amenaza, inventarios, etc.) y el fortalecimiento interno de las municipalidades ya que estos factores inciden positivamente en la toma de decisiones y capacidades técnicas.

En todas las municipalidades, 12 en Guatemala, 9 en El Salvador (incluyendo una en el municipio de San Vicente), 37 en Honduras y 15 en Nicaragua, y en cooperación directa con los funcionarios de las Misiones de USAID, las herramientas desarrolladas (SIG's, bases de datos, inventarios, mapas, etc.) mostraron su aplicación no solamente para la gestión del riesgo sino también para los procesos de desarrollo municipal.



Figura No. 1.1: ubicación de las municipalidades del Proyecto.

<sup>8</sup> Fuente: Servicio Geológico de los Estados Unidos

### .3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este apartado se identifica el problema que afecta a la municipalidad de San Vicente en lo referente a la administración de la información geográfica, entendiéndose el término *problema* como algo que incluye tanto los problemas reales como las oportunidades de mejora.

#### .3.1 Definición

El conocimiento del territorio es de mucha importancia para el desarrollo de una región, no solo local sino aún nacional, ya que con ello se tiene un conocimiento profundo de las condiciones bajo las cuales la base de los recursos puede sustentar un mejor provecho al momento de invertir en proyectos de desarrollo. Estos proyectos son orientados por la alcaldía municipal de San Vicente, priorizando con ello las necesidades básicas por las que atraviesa la población vicentina; dentro de los que podemos mencionar: servicios de agua potable, alumbrado público, construcción y mantenimiento de la red vial, construcción y mantenimiento de edificios para servicios públicos, entre otros.

El incremento de las unidades habitacionales es una muestra clave de cómo la zona urbana de San Vicente se va extendiendo cada vez más en todo su entorno y con ello está aunado el área de cobertura de los servicios antes expuestos por parte de la alcaldía; no contando con los medios necesarios para poder ejercer un control eficiente de éstos, se dejan áreas habitacionales sin poder brindarles la atención que ellos solicitan. Además, el problema se complica cada vez más, puesto que no existe en la alcaldía una planificación estratégica de la distribución territorial, ocasionando una mala distribución de los pocos recursos con los que se cuenta, lo que trae inmerso un desarrollo urbano insostenible y desmesurado. Todo esto se debe al

hecho de no contar con información veraz y oportuna que permita tomar decisiones certeras que den solución inmediata a este tipo de problemas.

### .3.2 Planteamiento

El problema general identificado en la Alcaldía Municipal de San Vicente, en lo que a ordenamiento territorial se refiere, se plantea de la siguiente manera:

*“Desconocimiento certero de las características propias de los elementos territoriales de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, lo que conlleva a la municipalidad a una mala distribución de los pocos recursos económicos con los que se cuenta.”*

A continuación se presenta el Diagrama de Ishikawa (causa-efecto) con el cual se muestran las diferentes causas que originan los problemas específicos:

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA

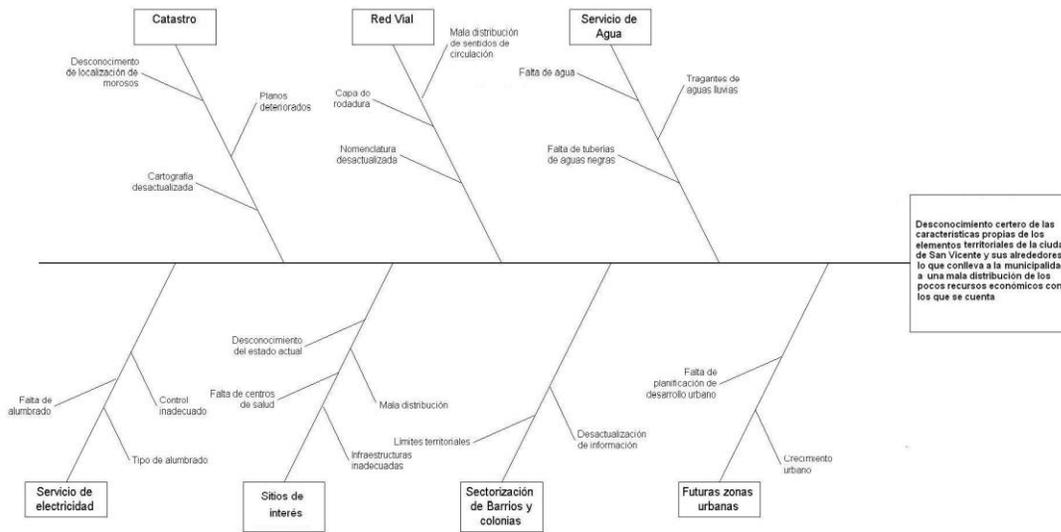


Figura No. 1.2

### .3.3 Análisis del problema

En la alcaldía municipal de San Vicente existe una serie de problemas, los cuales se clasificaron en las siete categorías mostradas en la Figura Mo 1.2 del diagrama de ishikawa. A continuación se hace un análisis del impacto que tienen cada una de las causas que dan origen al problema general.

- Catastro.

*Desconocimiento de localización de morosos:* no se puede apreciar si estos se encuentran distribuidos sin ningún patrón en específico, si se localizan a lo largo de una calle en particular o en una determinada zona o barrio.

*Planos deteriorados:* los planos cartográficos (hojuelas) de la zona urbana existentes en la alcaldía datan del año 1990, los cuales se encuentran unidos como rompecabezas con cintas adhesivas dificultando su utilidad.

*Cartografía desactualizada:* debido al deterioro de los planos cartográficos se realizaron gestiones de actualización de estos, pero no se obtuvieron los resultados esperados de actualización.

- Red vial.

*Mala distribución de sentidos de circulación:* no se tiene un estudio que permita determinar el sentido óptimo de circulación de los vehículos, en base a nivel de tráfico o de capacidad de circulación.

*Capa de rodadura:* la alcaldía no cuenta con información actualizada que le permita determinar el tipo de material del que está construida la calle, con lo cual los impuestos cobrados a la población son erróneos en lo que a ella se refiere, o en muchos casos la capa de rodadura no es la adecuada para el flujo de circulación vehicular, resultando constantemente dañada y significando un alto nivel de inversión.

*Nomenclatura desactualizada:* no se tiene la actualización de los nombres de calles, avenidas y pasajes.

- Servicio de agua

*Falta de agua:* la alcaldía no tiene la identificación correcta de las zonas en las cuales no se brinda el servicio de agua a la comunidad, lo que limita la gestión de proyectos de introducción de agua potable.

*Tragantes de aguas lluvias:* la no identificación de la ubicación de los tragantes, conlleva a la falta de éstos y al mal mantenimiento de los mismos, ocasionando problemas de sobrecarga de drenaje en las zonas bajas de la ciudad de San Vicente provocando descontento en las comunidades y constantes correntadas de aguas lluvias en las calles.

*Falta de tuberías de aguas negras:* no se tiene una identificación precisa que permita mostrar las zonas en las cuales no existen tuberías de aguas negras y la insalubridad se torna más aguda.

- Servicio de electricidad.

*Falta de alumbrado público:* existen muchas zonas en las cuales no se cuenta con el servicio de alumbrado público.

*Tipo de alumbrado:* no se cuenta con un registro actualizado del tipo de lámpara instalada, por lo cual pueden existir lugares en donde la calidad de la luz es baja y no den la luminosidad suficiente para cubrir el área.

*Control inadecuado:* al no conocer con exactitud la ubicación de las lámparas no se cuenta con un monitoreo adecuado para su correcto mantenimiento.

- Sitios de interés.

*Falta de centros de salud:* en la ciudad de San Vicente existen cuatro centros de salud, de los cuales dos son públicos y dos privados, no dando abasto a la población.

*Desconocimiento del estado actual:* la alcaldía no cuenta con un registro del estado en el que se encuentran todos los centros públicos de la ciudad, con lo cual se limita la correcta gestión de proyectos de inversión en infraestructura pública.

*Infraestructura inadecuada:* la mayoría de centros que brindan servicios públicos no cuentan con las características mínimas de infraestructura.

*Mala distribución de sitios de interés:* la ubicación de los sitios de interés está mal distribuida, tal es el caso que en un área de 400 Mts<sup>2</sup> existen cuatro centros escolares, lo que viene a generar hasta cierto grado un nivel de competencia entre ellos.

- Sectorización de barrios y colonias.

*Límites territoriales:* no se tiene un registro certero de los límites territoriales de cada barrio o colonia, y menos aún se cuenta con un registro actualizado de las nuevas colonias y barrios.

*Desactualización de información:* la información correspondiente a la sectorización de barrios y colonias no se está actualizando constantemente, por lo cual no se cuenta con un registro actualizado de las características propias de cada uno.

- Futuras zonas urbanas o zonas a urbanizar.

*Crecimiento urbano:* la zona urbana de la cabecera departamental de San Vicente se ha ampliado considerablemente en los últimos años, a tal grado que existen lugares en donde no se logra distinguir la zona de transición entre el área rural y urbana.

*Falta de planificación de desarrollo urbano:* no se cuenta con planes estratégicos de desarrollo urbano a mediano y largo plazo, si no que se toman decisiones en base al momento en que se presenta sin pleno conocimiento de causa.

### .3.4 Solución deseada

Después de haber definido, planteado y analizado el problema, se procede a formular la solución deseada al problema identificado. El método de solución desarrollado es el Método de la Caja Negra (Entrada – Proceso – Salida), el cual ayuda a plantear el estado inicial (problemática) al que se le busca dar solución y el estado final (solución), estado deseado al finalizar el proyecto.

Para obtener un panorama amplio de la problemática determinada, se presenta a continuación una comparación entre el estado inicial y estado final:



- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento inadecuado de la información geográfica catastral.</li><li>• Desconocimiento de las características particulares de la red vial.</li><li>• No se cuenta con referencia geográfica de la ubicación de tuberías de aguas lluvias y servidas.</li><li>• Control inadecuado del servicio de alumbrado público.</li><li>• Desconocimiento del estado actual de centros de servicios públicos y privados.</li><li>• Delimitación territorial de barrios y colonias indefinidas.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ágil mantenimiento de la información geográfica catastral.</li><li>• Conocimiento de las características particulares de la red vial.</li><li>• Distribución geográfica digital de las tuberías de aguas lluvias y servidas.</li><li>• Control adecuado del servicio de alumbrado público.</li><li>• Información descriptiva del estado actual de los centros de servicios públicos actualizada.</li><li>• Definición de límites territoriales de barrios y colonias.</li><li>• Identificación de zonas a</li></ul> |
|---|---|

#### .4 IMPORTANCIA Y RESULTADOS DEL SISTEMA

El Sistema de Información Geográfica resume su importancia en las posibilidades de explotación de su información, siendo algunas de estas las siguientes:

- General: producción de cartografía (dibujo de mapas y planos) y mapas temáticos, análisis geográficos.

- Catastro

La base de datos geográfica y alfanumérica de catastro es generada mediante: digitalización, restitución fotogramétrica y/o traspaso de información digital. Ello permite, a partir de criterios geográficos y/o alfanuméricos, acceder a la misma aportando la posibilidad de cruzar diferentes fuentes de información en vistas.

- Redes de Infraestructura y Servicios

La gestión de la información básica de la red vial (calles), con sus datos implícitos o asociados (barrio, anchura, longitud, características, pavimento, estado, etc.), es la base para la explotación, no sólo de dicha información, sino de la correspondiente a diversos servicios que se le puede asociar. Puede incorporar la gestión de las redes de servicios municipales o privadas, tales como: alcantarillado, agua, luz, transporte público, etc.

- Patrimonio

Comprende la localización e inventario de los bienes patrimoniales (edificios y otros bienes muebles e inmuebles) propiedad de la Administración Municipal.

El SIGUM es el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal, desarrollado para resolver las necesidades de gestión geográfica del territorio, desde el punto de vista de la Administración Pública (Municipalidad).

Mediante SIGUM se pueden realizar labores altamente especializadas, de una manera sencilla e interactiva, con un conjunto de menús que permiten, en cada

momento, escoger la opción de trabajo idónea. Todo este conjunto de procedimientos se presenta al usuario integrados en un menú principal desplegable, que da paso a ventanas que conforman cada módulo de trabajo (selecciones, redes, catastro, aspecto gráfico, etc.).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) actúan en el fondo como concentrador y suministrador de información. Recogiendo esta funcionalidad se desarrolla SIGUM, acercando el concepto SIG a diferentes niveles de usuario; es decir, permitiendo la obtención de datos proporcionados por el sistema a usuarios con diversos perfiles, conocimientos y necesidades de explotación de información geográfica.

Este sistema permite desde una computadora visualizar una parte o la totalidad del plano geográfico y realizar consultas de cualquier tipo a la base de datos general.

Las funcionalidades del SIGUM son desarrolladas para cubrir las necesidades básicas respecto a la información y gestión cartográfica, así como facilitar todas aquellas tareas de consulta directa.

Como resumen se pueden diferenciar las siguientes funcionalidades:

- Funciones correspondientes al desarrollo dentro del SIGUM con el software propio SIG. Aquí se realizan todas las tareas de carga inicial de datos geográficos, incluyendo la corrección inicial y las futuras modificaciones al mantenimiento y a la cartografía editada por la alcaldía.
- Desarrollo orientado a los puestos de consulta. Está implementado en el SIGUM. Esta función permite la consulta directa contra la base de datos.

El SIGUM actúa funcionalmente como centro de todas las consultas, actualizaciones y modificaciones que se introduzcan en la base de datos plana y geográfica.

## .5 DEFINICION DE FACTIBILIDAD

A través del proceso de definición de factibilidades se medirán los distintos recursos necesarios y existentes en el ambiente de desarrollo del proyecto en estudio, con lo que se determinaron los aspectos que están relacionados con el éxito del proyecto y del producto que generado..

Las técnicas a desarrolladas para determinar la factibilidad del proyecto son:

- Factibilidad operativa.
- Factibilidad técnica.
- Factibilidad económica.

A continuación se realiza el proceso de determinación de cada una de las técnicas a utilizar para la definición de la factibilidad del proyecto

### .5.1 Factibilidad operativa

Sirve para determinar en qué grado la solución propuesta al problema general es adecuada a la Alcaldía Municipal San Vicente, y cómo se sienten con el sistema / proyecto los usuarios involucrados. Se verifica si vale la pena que el problema sea resuelto o si la solución para el problema funcione, además ayudará a saber el qué piensan el alcalde y los usuarios finales del SIG. La factibilidad operativa se determina a través de dar respuestas reales a las siguientes interrogantes<sup>9</sup>:

a) ¿El modo actual de operar ofrece un tiempo de respuesta adecuado?

No, ya que la creación, actualización y presentación de la información geográfica del municipio requiere de largos procesos de dibujo y montaje de capas en forma manual, lo que toma demasiado tiempo. Al solicitar un mapa temático en específico, por ejemplo la distribución del sistema de tuberías de agua potable, es necesario poseer un plano cartográfico de la ciudad y sobre él realizar el montaje

---

<sup>9</sup> Todas las preguntas se refieren a la operación de la información geográfica en la Alcaldía Municipal

de la distribución del servicio, o en caso de ya existir este montaje, se debe mandar el plano deseado a fotocopiar, lo que puede tardar de dos a más días. Además, solamente se obtiene una representación de la realidad geográfica, pero no de la información descriptiva de cada uno de los elementos que componen el plano o mapa. Por tal motivo, en la actualidad no se está haciendo uso de información cartográfica, a excepción de la ya existente<sup>10</sup>.

- b) ¿El modo actual de operar ofrece servicios de información con costo/eficiencia adecuados para la alcaldía?

No, puesto que el hecho de reproducción, actualización, consulta, modelamiento y análisis de la información geográfica implica para la alcaldía la inversión de recursos humanos, de tiempo, y económicos, los cuales como ya se ha mencionado anteriormente son muy escasos, y por no poseer una herramienta que reduzca estos costos, no se está realizando ningún tipo de gestión de la información geográfica del municipio.

- c) ¿Puede haber una reducción de costos o aumento de los beneficios?

Sí, porque se tendrá a la mano una herramienta de consulta inmediata, ágil y oportuna, que permita obtener la información deseada en el momento deseado, ya sea a nivel de pantalla o impresos en papel. La reducción de los costos será significativa (por no estarse realizando gestión de información geográfica), pero sí se podrá apreciar el aumento significativo de los beneficios, tanto para el personal que labora en la alcaldía como para la población vicentina en general.

- d) ¿Explota al máximo los recursos disponibles, incluyendo personas, equipamiento, tiempo, etc.?

No, como se mencionó en los antecedentes, la USAID donó equipo SIG a la alcaldía y capacitó al recurso humano necesario para su utilización, pero por no

---

<sup>10</sup> Descrita en el análisis del problema

darle seguimiento a este proyecto y no poseer un medio ágil y oportuno de actualización y consulta de la información geográfica, el equipo donado se está subutilizando. La computadora de escritorio donada y el impresor están siendo usados nada más para realizar documentos frecuentes, como correspondencia, informes, u otros, y no para el uso original destinado a ellos. El GPS no está siendo utilizado, y la cámara digital se utiliza para la obtención de fotografías comunes.

e) ¿Qué piensan la gerencia y los usuarios finales?

Una solución puede fallar por resistencia del usuario final o de la gerencia. Por lo cual se ha podido confirmar que el alcalde municipal se encuentra en total acuerdo con el desarrollo del presente proyecto de estudio; además, las entidades municipales que tendrán relación directa con el funcionamiento del SIG están bien motivadas y en dispuesta colaboración de apoyo para la obtención final del nuevo sistema de información, ya que consideran que el SIG vendrá a cambiar el ambiente y funciones de trabajo que actualmente desempeñan, facilitándoles la automatización de sus tareas específicas para el manejo de la información geográfica.

## .5.2 Factibilidad técnica

Se determina que tan práctica es una solución técnica dada y qué tan disponibles están los recursos técnicos y los especialistas necesarios para el desarrollo del SIG.

Para el análisis de la factibilidad técnica se consideran las siguientes interrogantes:

a) ¿La solución propuesta es práctica?

Sí, como se ve a continuación, en el actual ambiente de sistemas de información existen muchas y diversas herramientas de fácil aplicabilidad para la solución de

cualquier problemática relacionada con el almacenamiento, procesamiento, análisis y presentación de información geográfica.

b) ¿La tecnología para la solución definida está disponible?

Sí, ya que en la alcaldía de San Vicente existen diversos elementos de software y hardware para el desarrollo e implementación de la solución propuesta.

A continuación se muestra un cuadro resumen del software y hardware existente en la alcaldía, lo que se utilizará para el desarrollo inicial del SIGUM:

Software:

Clasificación	Software
Sistemas de Información Geográfica	ArcView 3.2
Base de Datos	Access 2000
Lenguaje de Programación	Avenue
Herramientas de escritorio	Office 2000, Office Xp
Sistema Operativo	Windows Millennium, Windows XP

Hardware:

No.	Equipo	Descripción	Cantidad
1	PC	CPUDell Dimension 4500 256 RAM 1.2 Ghz de velocidad 40 Gb. de disco duro Unidad CDRW Unidad DVD Monitor Dell 17 pulg.	1
		CPU Pentium II 32 RAM 450 Ghz de velocidad 10 Gb. de disco duro Unidad CDR Monitor 14 pulg.	7
		CPU Celeron 64 RAM 600 Ghz de velocidad 10 Gb. de disco duro Unidad CDR Monitor 14 pulg.	10

No.	Equipo	Descripción	Cantidad
2	Impresor	HP Deskjet 1220 C	1
		Canon BJ 1000	3
		Panasonic KX-P1150	5
3	Cámara Digital	Sony Mod. MVC-FD90	1
4	GPS	Garmin 12	1

c) ¿Es la solución fácilmente aplicable?

Sí, ya que en la alcaldía se ha generalizado el uso de las computadoras personales para el desarrollo de las diferentes funciones municipales; además, el personal que labora en la unidad de catastro ha sido capacitado en el uso de ArcView y del GPS, lo cual facilitará la implementación y mantenimiento de los resultados del proyecto.

d) ¿Está ampliamente difundida?

Sí, en nuestro país, en los últimos años, la tecnología SIG comenzó a introducirse con mayor énfasis en muchas actividades, principalmente en aquellas que poseen una fuerte relación con la gestión de los recursos territoriales. Este fenómeno se debe principalmente a dos factores. En primer lugar, a la fuerte influencia de los países tecnológicamente más desarrollados; y en segundo lugar, el interés propio de profesionales e instituciones, ante la necesidad de brindar soluciones cada vez más precisas y rápidas. Estos sistemas han resultado una herramienta formidable para la administración y gestión de información y recursos, convirtiéndose en el legítimo encuentro de la oferta tecnológica de los países más avanzados con las necesidades de nuestra realidad.

e) ¿Hay antecedentes de su uso en casos similares?

Sí, la Alcaldía Municipal de Santa Tecla (La Libertad) refleja positivamente el gran éxito de este tipo de proyecto. El personal técnico que en ella labora está utilizando el SIG para el control de riesgos y urbanización, lo que les está

proporcionando grandes y beneficiosos resultados, hasta el punto de haber creado la unidad SIG (aunque no cuenten con una aplicación específica para la administración de la información, por lo que lo realizan de una forma directa y sin restricción de usuarios).

f) ¿Posee la alcaldía la tecnología necesaria?

Sí, la USAID donó a la alcaldía municipal de San Vicente el hardware, software e información base para la implementación del SIG. Además de existir un total de 17 computadoras de escritorio.

### .5.3 Factibilidad económica

El resultado a obtener a través de la utilización de esta técnica es la determinación de qué tan efectivo es el proyecto; es decir, si los beneficios a obtener con la utilización del sistema de información geográfica justifica la inversión inicial a realizar para el desarrollo del presente proyecto.

A los sistemas de información comúnmente se les asigna una vida útil de dos a cinco años, pudiendo quedar en desuso por los cambios tecnológicos asociados a él, o por el cambio en las políticas de generación y administración de la información geográfica. Para este proyecto se ha establecido una vida útil de cinco años, teniendo en consideración que la utilidad que se generara con el SIGUM será de beneficio social por lo que no se percibirán ingresos económicos.

Para lograr determinar la factibilidad económica es necesario identificar los costos económicos de operación y los beneficios a obtener con la implantación del mismo.

A continuación se presenta un cuadro de evaluación de los beneficios derivados de la implementación del sistema de información geográfica, los cuales se concentran en el ámbito del acceso a la información y su impacto en el entorno del usuario.

Beneficios derivados de la implementación del sistema propuesto

<b>Beneficios / Tipo de Beneficio</b>	<b>RC</b>	<b>RE</b>	<b>IF</b>	<b>IP</b>	<b>MP</b>
<i>Beneficios en las tareas de cálculo e impresión</i>					
Reducción en los costos por unidad de cálculo e impresión	■				
Mayor precisión en las tareas de cálculo		■			
Capacidad de cambiar rápidamente variables y valores en los cálculos			■		
<i>Beneficios en las tareas de mantenimiento del almacenamiento de información</i>					
Mantenimiento más completo y sistemático de los registros		■			
Recuperación de mora tributaria	■				
Mejora en la portabilidad de los registros			■	■	■
<b>Beneficios en la capacidad de análisis y simulación</b>					
Capacidad de agregar grandes cantidades de datos útiles para la planificación y toma de decisiones			■		■
<i>Beneficios en el control de procesos y recursos</i>					
Reducción de la necesidad de fuerza de trabajo en el proceso y control de los recursos	■				
Capacidad mejorada de mantener una supervisión continua de los recursos		■	■		■
<i>Beneficios sobre la prevención y seguimiento de riesgos</i>					
Localización inmediata de áreas a ser afectadas por uno o más peligros			■		■
Despliegado de la información espacial para ver toda el área en su conjunto			■		■
Disminución de tiempo en cuanto a la búsqueda de una característica particular			■	■	■
Mejor control sobre los centros de acopio de vehículos, distribución de víveres y acomodación de refugios			■	■	■

### **Categorías de beneficios**

RC: Reducción e eliminación de costos

RE: Reducción de errores

IF: Incremento en la flexibilidad

IP: Incremento en la productividad

MP: Mejora en la planificación y control de gestión

A través del cuadro resumen, se muestra la necesidad de desarrollar dicha aplicación que sea capaz de brindar beneficios en las diferentes categorías de evaluación, pues en la actualidad la municipalidad de San Vicente no cuenta con una herramienta de esta naturaleza.

Para cuantificar los beneficios económicos que generará la implementación del presente proyecto, se realiza una evaluación de cada uno de los beneficios clasificados en la categoría de Reducción e Eliminación de Costos.

### *Evaluación económica*

La evaluación económica se realiza a través del Método del Valor Presente, con el propósito de determinar el costo actual equivalente a su vida útil.

Los rubros a considerar son los beneficios en la reducción e eliminación de costos y los gastos de operación que el sistema va a satisfacer una vez sea implantado e iniciado su operación.

#### **Comparación Costos / Beneficios.**

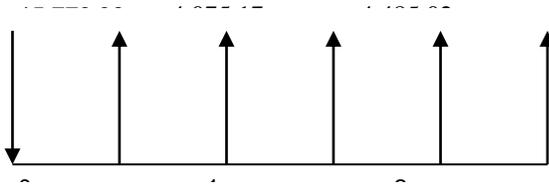
No	Razón	Caso	Valor anual (\$)				
			Primer	Segundo	Tercer	Cuarto	Quinto
1	Beneficios	Reducción en los costos por unidad de cálculo e impresión (aumento anual 10%)	4,176.85	4,594.54	5,053.99	5,559.39	6,115.33
		Reducción de la necesidad de fuerza de trabajo en el proceso y control de los recursos	3,480.00	3,514.80	3,549.95	3,585.45	3,621.30
		Valor de recuperación del sistema (20%)					3,155.28
Total Beneficio (+)			7,656.85	8,109.34	8,603.94	9,144.84	12,891.91
2	Gastos	Gastos de operación	426.40	469.04	515.94	567.54	624.30
		Depreciación	3,155.28	3,155.28	3,155.28	3,155.28	3,155.28
Total Gastos (-)			3,581.68	3,624.32	3,671.22	3,722.82	3,779.58
Beneficios Netos (Beneficios – Gastos)			4,075.17	4,485.02	4,932.72	5,422.02	9,112.32

La depreciación para el SIGUM se considera de un 20% anual, siendo la inversión inicial de \$15,776.38, la depreciación esta cuantificada en \$3,155.28 anuales, con valor de recuperación de \$3,155.28.

Con los valores económicos mostrados anteriormente se procede a aplicar la fórmula del Valor Presente Neto (VPN), trayendo al presente los valores distribuidos en el periodo de cinco años de vida útil. Los beneficios se toman con signo positivo y el

costo inicial del proyecto con signo negativo; la tasa de interés para préstamos bancarios de más de un año es del 7.92% <sup>11</sup>.

***Gráfico distribución de Costos / Beneficios***



$$VPN = - \text{Inversión inicial} + F (1 / (1+i)^n)$$

$$VPN = - \$15,776.38 + F (1 / (1+ 0.0792)^n)$$

$$VPN = - \$15,776.38 + \$ (4,075.17 (1.0792)^1 + 4,485.02 (1.0792)^2 + 4,932.72 (1.0792)^3 + 5,422.02 (1.0792)^4 + 9,112.32 (1.0792)^5 )$$

$$VPN = - \$15,776.38 + 36,515.77$$

$$VPN = \$20,739.39$$

El valor presente obtenido posee un signo positivo, lo que representa un beneficio a obtener por la Alcaldía Municipal de San Vicente a través de la implementación del SIGUM.

<sup>11</sup> FUENTE: Banco Central de Reserva (del 16 al 23 de Octubre de 2003)

#### .5.4 Conclusión de la definición de factibilidades

En base a los resultados obtenidos con el desarrollo de las técnicas para la determinación de la factibilidad del proyecto, se concluye que la realización del presente proyecto de estudio es *totalmente factible*, ya que:

- Se observó que la solución propuesta al problema general es adecuada a la operatividad ejecutada en la Alcaldía Municipal San Vicente, y que el personal con ella involucrado se encuentra motivado en el desarrollo e implementación.
- Se determinó que la solución técnica dada es práctica y que los recursos técnicos necesarios están disponibles en el mercado así como los especialistas necesarios para su desarrollo.
- En base al resultado positivo obtenido a través de la evaluación económica se concluye que el proyecto es económicamente factible..

#### .6 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Para realizar el estudio se utilizó el método descriptivo-explicativo, que permite describir el estado actual de la gestión municipal en lo referente a la información geográfica, su grado de interacción en las unidades que la conforman y en la gestión integral del municipio. Asimismo, para apoyar el logro de esos propósitos se recurrió al análisis deductivo para conocer, interpretar y analizar los datos de la investigación de forma general, hasta llegar a su descomposición particular.

Para recopilar, registrar y analizar los datos del estudio se utilizaron de manera complementaria técnicas de investigación de campo, con el propósito de obtener información primaria de los sujetos de estudio. Además, se recurrió a la investigación documental (bibliografía, sitios web, etc.) para recopilar información secundaria que contribuye a configurar el estado deseado del SIG de la ciudad de San Vicente, y

para establecer elementos de análisis técnico-conceptual que permiten elaborar una propuesta de solución.

Por las características de la población objeto del estudio, se identificaron tres instancias o unidades diferentes al interior de la alcaldía municipal, las cuales se encuentran estrechamente ligadas con la generación y utilización de la información geográfica. Estas son: proyectos integrado por una persona, servicios municipales – 8 personas, y el registro y control tributario – 5 personas<sup>12</sup>. Por el tamaño de la población de estudio, de cada una de estas unidades se entrevistará a todo su personal asociado. A la vez se entrevista al Señor Alcalde Municipal, por ser él quien se encarga de la administración general dentro de la alcaldía.

Para alcanzar los objetivos propuestos se recurrió a fuentes de información primaria, obtenida a través de entrevistas abiertas aplicadas al personal municipal. La información secundaria se obtiene a partir del análisis de documentos y textos vinculados con la gestión municipal.

En este proyecto de elaboración de un SIG se utiliza el ciclo de vida clásico de un sistema de información, ya que es una herramienta de gestión que planea, ejecuta y controla el desarrollo del sistema. El cual consta de las siguientes actividades o fases:

- Situación actual.
- Determinación de requerimientos.
- Diseño.
- Desarrollo y pruebas.
- Documentación externa y plan de implantación.

---

<sup>12</sup> Ver Anexo N° 3: Organigrama Municipal

## **CAPITULO II: SITUACION ACTUAL**

---

---

### **SINOPSIS**

Este capítulo engloba el estudio e identificación del sistema de manipulación de información geográfica que se realiza en la Alcaldía Municipal de San Vicente, realizando su presentación y análisis a través de un enfoque de sistemas, el cual permite describir la problemática del sistema actual desde el punto de vista de los sistemas de información.

Una vez que se conoce y analiza la situación actual se obtienen deficiencias, problemas y virtudes en el ambiente del usuario, a partir de los cuales se establecen nuevos objetivos que conllevan a proponer “escenarios” viables de solución a la situación encontrada.

## CAPITULO II: SITUACION ACTUAL

### 2.1 FUNCIONES ORGANIZATIVAS

#### 2.1.1 Asociación de funciones

La Alcaldía Municipal de San Vicente desempeña diversas funciones para la administración de los recursos propios de la municipalidad y para la prestación de servicios, estando interrelacionadas sus unidades para el correcto mantenimiento y desarrollo de sus obligaciones. En cada unidad se han identificado una serie de funciones que están íntimamente ligadas con la administración, actualización y consulta de información geográfica; para con ellas, poder realizar el análisis de asociaciones unificando las funciones identificadas, de forma que se logra presentar una función que resume la finalidad de todas las funciones identificadas, a la cual se le asigna las unidades organizativas involucradas.

El Análisis de Asociaciones es una técnica que examina las asociaciones o relaciones naturales entre dos objetos o ideas cualesquiera. Esta técnica utiliza herramientas sencillas y de alta eficacia, siendo estas las matrices de asociaciones, con las que se examinan las relaciones existentes entre las diferentes entidades de una organización.

- *Matriz de asociación de funciones y unidades:* a través de esta matriz se indica cuales funciones generales son realizadas por cada una de las unidades dentro de la alcaldía. En el cuadro No 2.1 se observa el detalle de dicha matriz.
- *Matriz de asociación estructuras de datos – funciones:* indica que funciones de la alcaldía de San Vicente crea, borra, modifica, consulta y utiliza cada una de las estructuras de datos, para lo cual se toman aquellas unidades y funciones que están estrechamente relacionadas con la información geográfica del área de estudio y con las capas de información a administrar (Ver cuadro No. 2.2).

## MATRIZ DE ASOCIACION DE FUNCIONES Y UNIDADES

Unidad organizativa	Despacho municipal	Concejo municipal	Promoción social	Proyectos	Registro y control tributario	Servicios municipales
<b>Funciones unificadas</b>						
Elaborar planes de desarrollo e inversión local	P	P	S	P	-	S
Promover medidas para el mejoramiento de los servicios municipales	S	S	P	S	-	P
Gestionar fondos ante organismos internacionales y nacionales	P	P	-	S	S	-
Planificar y dar seguimiento a proyectos de inversión	P	-	S	P	-	S
Registrar y controlar a los contribuyentes y usuarios de los servicios municipales	-	-	-	-	P	P
Controlar y tramitar el cumplimiento de la obligación de los contribuyentes	-	-	-	-	P	S
Mantener un plan de actividades catastrales	S	-	-	-	P	S

Cuadro No 2.1: Matriz de asociación de funciones y unidades.

### **Simbología**

**La unidad organizativa tiene** para esta función de la Alcaldía Municipal de San Vicente **una responsabilidad de tipo:**

**P:** Primaria (participa activamente en la ejecución de esta función).

**S:** Secundaria (brinda apoyo u observaciones para la toma de decisiones).

**- :** No participa en la ejecución de la función.

## MATRIZ DE ASOCIACIONES ESTRUCTURAS DE DATOS – FUNCIONES

Estructura de datos Funciones de las unidades	Catastro	Infraestr. pública	Red vial	Servicio de agua	Alumb. público	Barrios y colonias	Zonas a urbanizar
Elaborar planes de desarrollo e inversión local	-	L	L	L	L	-	L
Promover medidas para el mejoramiento de los servicios municipales	-	-	L	L	L	L	L
Gestionar fondos ante organismos internacionales y nacionales	-	L	L	L	L	L	L
Planificar y dar seguimiento a proyectos de inversión	-	L	L	L	L	-	L
Registrar y controlar a los contribuyentes y usuarios de los servicios municipales	CLAB	-	-	-	-	L	-
Controlar y tramitar el cumplimiento de la obligación de los contribuyentes	CLAB	-	-	-	-	L	-
Mantener un plan de actividades catastrales	CLAB	L	-	CLAB	CLAB	CLAB	L

*Cuadro No 2.2: Matriz de asociaciones estructuradas de datos - funciones.*

### La función de la Alcaldía Municipal de San Vicente puede:

**C:** Crear

**L:** Leer

**A:** Actualizar

**B:** Borrar

presencias de datos en una base de datos.

- : No modifica el contenido de la base de datos.

## 2.1.2 Identificación de las unidades involucradas con la información geográfica

En base al análisis de asociaciones efectuado en el apartado anterior se identifican las unidades organizativas de la municipalidad que poseen funciones relacionadas con la información geográfica (participación primaria), a la vez se identifica cuales funciones ocasionarían cambios en la información geográfica que la alcaldía administra. Con los datos brindados por las dos matrices de análisis se realiza un cruce de datos, en donde se identifica cuales funciones, unidades organizativas (participación primaria) y base de datos poseen una participación directa en el tratamiento actual de la información geográfica (tipo CLAB – Crear, Leer, Actualizar y Borrar datos).

### Matriz de asociaciones funciones - unidades y datos

<b>Unidad organizativa</b>	<b>Registro y control tributario</b>	<b>Servicios municipales</b>
<b>Funciones unificadas</b>		
Registrar y controlar a los contribuyentes y usuarios de los servicios municipales	CLAB	CLAB
Controlar y tramitar el cumplimiento de la obligación de los contribuyentes	CLAB	CLAB
Mantener un plan de actividades catastrales	CLAB	CLAB

Cuadro No 2.3: Matriz de asociaciones funciones - unidades y datos.

Con la matriz anterior se identifican a las unidades primarias que participan directamente con la administración y tratamiento de información geográfica, siendo estas las siguientes:

- Registro y Control Tributario
- Servicios Municipales

Las demás unidades incluidas en la matriz de asociaciones de funciones y unidades solo solicitan la consulta de la información geográfica citada, lo cual les permite desempeñar en una mejor manera sus funciones específicas. Estas unidades son:

- Despacho Municipal.
- Concejo Municipal.
- Proyectos.
- Promoción Social.

Es a partir de estas unidades primarias es que se realiza el estudio y análisis de la situación actual de la documentación de información geográfica que ellas generan, así como de los procesos de generación y tratamiento de ésta.

## 2.2 DOCUMENTACION

### 2.2.1 Documentación existente

Las unidades primarias identificadas en el apartado 2.1.2 son las únicas que en la actualidad generan información geográfica, pero es la unidad de Registro y Control Tributario la única que administra dicha información en forma manual a través de documentos definidos; la unidad de Servicios Municipales lo hace solamente en forma verbal.

A continuación se cita cada uno de los documentos (ver anexos 5, 6 y 7) que ella genera:

Subunidad	No.	Documento
Control tributario, inmuebles y empresas	1	Hoja de inspección de parcelas
	2	Hoja de cálculo de impuestos
	3	Ficha de inmuebles
	4	Hojuelas catastrales
Cuenta corriente, cobro y recuperación de mora	5	Notificación de cobro
	6	Notificación de mora

*Cuadro No 2.4: Documentación geográfica generada en las respectivas unidades.*

### 2.2.2 Flujo de información

El diagrama de flujo de datos permite identificar el movimiento que tiene cada uno de los documentos dentro de una organización, mostrando desde su fuente hasta su destino.

Por lo cual se hace la diagramación del flujo de datos y su respectiva descripción a través de la utilización de la simbología mostrada en el cuadro No 2.5:

Nombre	Símbolo	Descripción
Flujo de datos		Muestra los movimientos de los documentos, desde su origen hasta su destino.
Entidad		Entidades que representan de donde pueden ser proporcionados los documentos o recibir los mismos.
Documento		Representa la documentación manual
Almacenamiento		Es un lugar donde se archivan los documentos (base de datos, discos de almacenamiento, archivos, gavetas).

*Cuadro No 2.5: Simbología a utilizar en los DFDs.*

Todos los documentos guardan estrecha relación entre sí, razón por la cual se detalla a continuación el flujo de datos de los documentos citados:

## DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS ACTUAL A TRAVES DE LA DOCUMENTACION

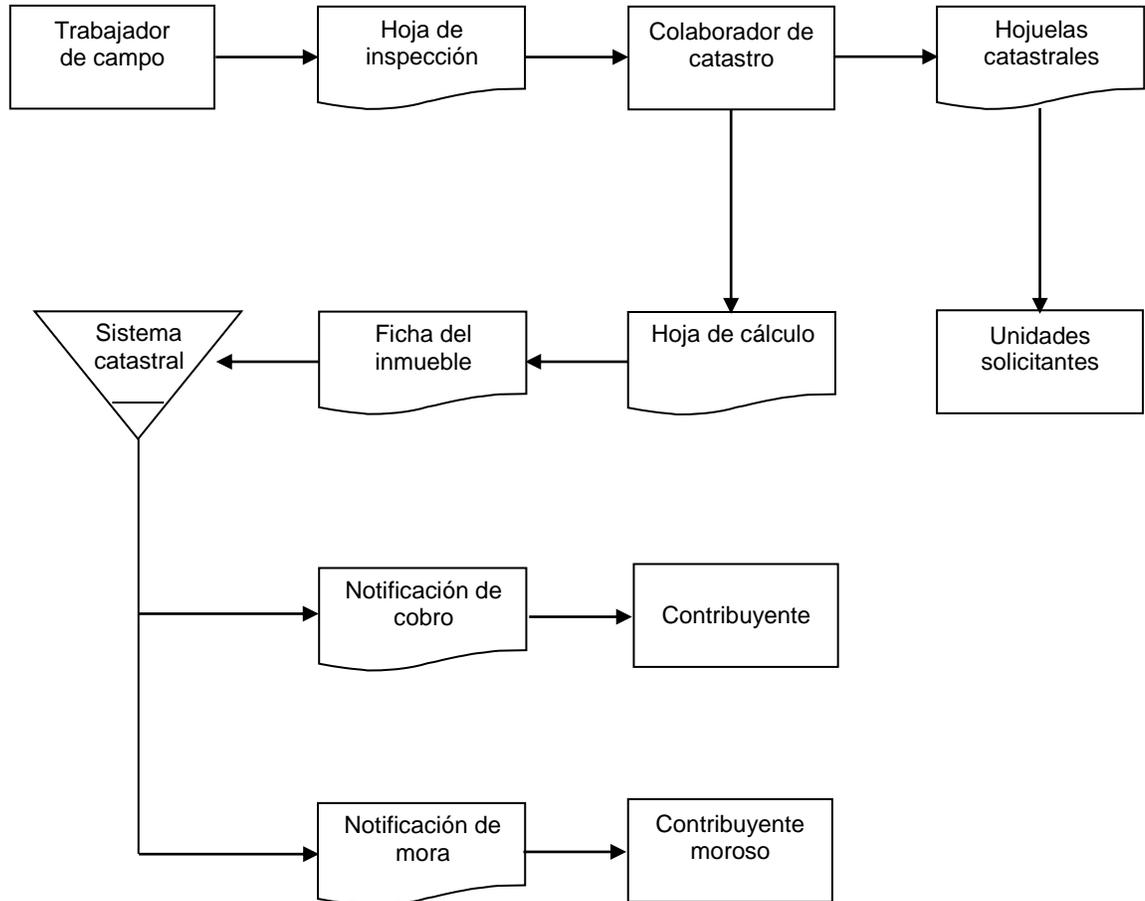


Diagrama No. 2.1

En el cuadro No. 2.6 se muestra la frecuencia diaria y el volumen anual de generación de documentos, así como la cantidad de campos que cada uno contiene.

En donde:

- Frecuencia: incluye el número de documentos generados en una frecuencia diaria, para lo cual se ha definido un mes laborable de 23 días (basado en el horario de trabajo del personal de la Alcaldía Municipal de San Vicente).

- Volumen anual: indica el número documentos generados anualmente, estableciendo un total de 245 días (12 \* 23 = 276 días anuales menos vacaciones de Semana Santa -.7 días.-, fiestas agostinas -.7 días .-, navidad -.13 días.- y 4 días de asueto especiales).

No.	Documento	Frecuencia diaria	Volumen anual	Cant. de campos
1	Hoja de inspección de parcelas	10	2450	8
2	Hoja de cálculo de impuestos	5	1225	18
3	Ficha de inmuebles	10	2450	27
4	Hojuelas catastrales	4	980	5
5	Notificación de cobro	4	980	5
6	Notificación de mora	2	490	5

Cuadro No 2.6: Resumen de movimientos de documentación.

### 2.3 DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL CON ENFOQUE DE SISTEMA

El enfoque de sistemas ayuda a definir el sistema como una serie de partes interrelacionadas e interdependientes, arregladas de manera que produzcan un todo unificado; además, permite la visualización de los factores que se involucran en un sistema y facilita el análisis de la situación actual (ver anexos 8, 9 y 10).

En la Figura No 2.1, se muestra el sistema actual de la Alcaldía Municipal de San Vicente con enfoque de sistema.

## SISTEMA ACTUAL

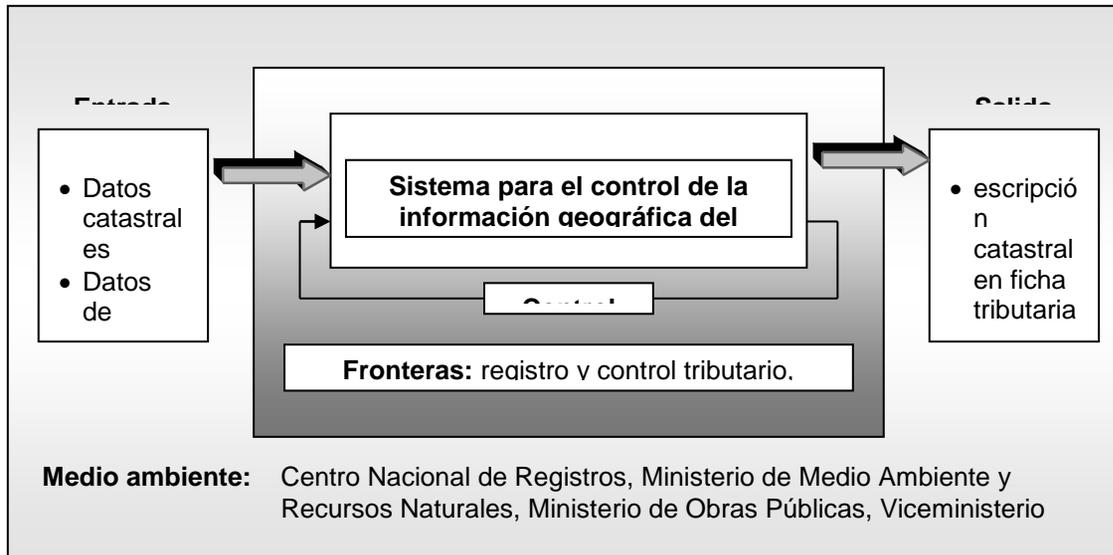


Figura No 2.1: Enfoque de sistema

Se describe a continuación cada uno de los elementos que integran el sistema actual:

### MEDIO AMBIENTE

**Centro Nacional de Registros (CNR):** la Alcaldía Municipal de San Vicente le solicita al CNR las hojuelas catastrales de la ciudad de San Vicente, y ésta a la vez actualiza dichas hojuelas en base a trabajo de campo.

**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN):** es este ministerio quien tiene el control de las actividades territoriales que se realizan en un área en específico, verificando con esto la protección del medio ambiente, facilitándole esta información a la alcaldía para los correspondientes permisos de las zonas urbanizar.

**Ministerio de Obras Públicas (MOP):** la alcaldía gestiona a través del MOP el mantenimiento de las principales calles de la ciudad, teniendo un control sobre ellas, para lo cual debe detallar sus distribuciones geográficas y características especiales (por ejemplo el tipo de rodadura y el volumen de tráfico que en ella circula).

**Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU):** este autoriza al propietario de un terreno a lotificar, que cumpla con las leyes de desarrollo urbano, para que obtenga el registro catastral en la alcaldía.

**Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA):** la alcaldía gestiona ante ANDA la introducción del sistema de agua potable en los lugares en donde el servicio no se brinda.

**Distribuidora de Energía Eléctrica del SUR:** la alcaldía gestiona con la distribuidora los proyectos de introducción del servicio de energía eléctrica en las nuevas colonias o lotificaciones.

**Organizaciones no Gubernamentales:** estas organizaciones solicitan información territorial a la Alcaldía Municipal de San Vicente para el desarrollo de proyectos.

## FRONTERA

**Registro y control tributario:** este es uno de los elementos que delimitan el sistema ya que es donde se lleva el control tributario de todos los bienes, inmuebles y empresas, así como la asignación de las tasas de cobro y recuperación de mora.

**Servicios municipales:** estos son los que se encargan de habilitar los nuevos servicios municipales y notificar a catastro para que se les asigne la tasa tributaria correspondiente a los servicios que se brindarán.

## ENTRADA

**Datos catastrales:** son los datos generales de cada uno de los inmuebles que administra la alcaldía, desde el punto de vista del control tributario.

**Datos de servicios brindados:** es la descripción general de los servicios municipales suministrados a cada uno de los inmuebles.

**Necesidad de ubicación de inmueble y distribución de servicios:** solicitud al sistema la ubicación geográfica de un inmueble o un servicio en específico, para la realización de visitas de campo o solicitud y ejecución de algún proyecto municipal.

## SALIDAS

**Descripción catastral en ficha tributaria:** ficha tributaria de cada uno de los inmuebles (datos generales del propietario, características de la propiedad y asignación de servicios recibidos)

**Notificación de cobro o mora:** se obtiene el control de los cobros y recuperación de mora en base a los servicios suministrados a los contribuyentes.

**Ubicación en hojuelas catastrales:** en ellas se identifica la ubicación geográfica del inmueble o sector a visitar.

## TRANSFORMACION

Integra todos los procesos que son necesarios para convertir los datos de entrada en salidas útiles y entendibles para los usuarios (se detallan en el siguiente apartado – Procesos de transformación).

## CONTROL

Tiene como finalidad verificar los elementos o procesos transformadores de las entradas en salidas para el sistema.

**Control de catastro:** se tiene como finalidad controlar los nuevos cambios territoriales que sufre la ciudad de San Vicente y alrededores (en términos parcelarios), llevando el inventario del mismo.

**Control de mora:** aquí se tiene el control para poder ejercer una buena recaudación de los impuestos municipales.

**Control de servicios:** se verifica que los servicios municipales a la ciudadanía cumplan con los requerimientos mínimos de atención.

## 2.4 PROCESOS

La Alcaldía Municipal de San Vicente desarrolla diferentes procesos para el tratamiento de la información geográfica bajo su administración, aunque dichos procesos no están propiamente relacionados con un tratamiento completo de ésta; es decir, se limita a la información alfanumérica descriptiva de cada uno de los servicios por ella brinda, careciendo de un control detallado de la información geográfica propiamente dicha.

Para conocer el detalle de los procesos de generación, actualización y mantenimiento de la información alfanumérica que ejecuta la alcaldía, se presenta una descripción de cada uno de ellos y de los subprocesos involucrados.

#### 2.4.1 Diagrama jerárquico de procesos

A continuación se presenta una descripción gráfica de todos los procesos y subprocesos que actualmente son realizados en la alcaldía municipal de San Vicente, a través del diagrama jerárquico de procesos, asignándole a cada uno un código propio en base al nivel al que pertenecen.

## DIAGRAMA JERARQUICO DE PROCESOS

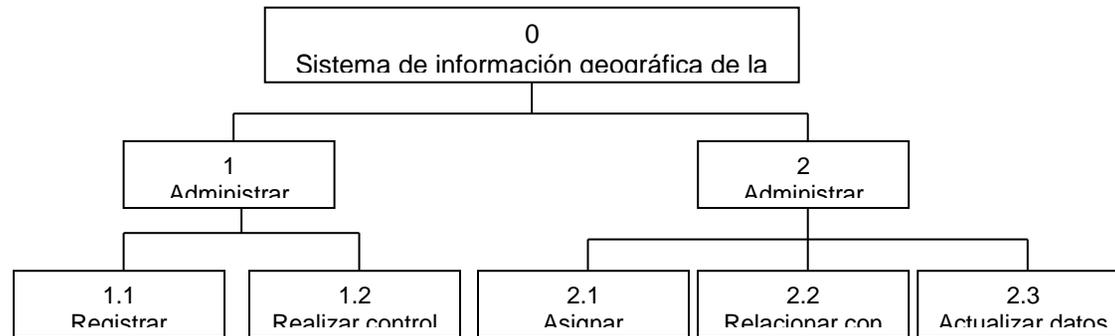


Diagrama No 2.2

## 2.4.2 Resumen de procesos

En el cuadro No. 2.7 se enlistan los procesos, subprocesos y actividades que actualmente se realizan en la Alcaldía Municipal de San Vicente, con un tiempo de duración para cada uno de ellos, establecidos en unidades de minutos/diarios necesarios para su realización.

No	Código	Nombre del proceso	Duración (Minutos)
1	0	<b>Sistema de información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores</b>	<b>556</b>
2	1	<b>Administrar información de inmuebles y empresas</b>	<b>291</b>
3	1.1	Registrar información catastral	188
4	1.1.1	Recolectar información de campo	120
5	1.1.2	Elaborar ficha catastral	25
6	1.1.3	Asignar tasas tributarias	12
7	1.1.4	Ingresar información al sistema catastral	6
8	1.1.5	Actualizar hojuelas catastrales	25
9	1.2	Realizar control de cobro tributario	103
10	1.2.1	Elaborar recibo de cobro	45
11	1.2.2	Clasificar recibos de cobro	30
12	1.2.3	Distribuir recibos	5
13	1.2.4	Realizar cobro	8
14	1.2.5	Actualizar información en el sistema catastral	15
15	2	<b>Administrar servicios municipales</b>	<b>265</b>
16	2.1	Asignar servicios	100
18	2.2	Relacionar con datos catastrales	120
19	2.3	Actualizar datos	45

Cuadro No. 2.7: Resumen de procesos.

## 2.5 INFORMACION GEOGRAFICA BASE

Para el desarrollo del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM) es necesario contar con información del municipio de San Vicente que sirva como base para su implementación. Dicha información existe en el medio, ya sea en

forma digital o en papel, en las cuales se muestran algunos detalles propios de la zona de estudio.

### 2.5.1 Fuentes generadoras en El Salvador

En el salvador existen varias Instituciones Gubernamentales que están integradas en la INDE y que pueden proporcionar información geográfica, por tal motivo se detalla a continuación la información existente y que puede ser de utilidad para el presente proyecto:

Nombre de los conjuntos de datos Nacionales	Entidad Responsable	Escala	Fecha de publicación	% de cobertura nacional	Medios existente	
					En papel	En digital
<i>Datos geodésicos</i>	CNR-IGN	----	Varios años	100	X	X
<i>Mapas topográficos</i>	CNR-IGN	200, 300, 25, 50K	Varios	90	X	X
<i>División administrativa del país</i>	MARN, IGN-CNR	25K	Varios	100	X	X
<i>Catastro / Tenencia de la tierra</i>	CNR-IGN	1:1000 1:5000 1:10000	Varios Años	100	X	Proc.
<i>Red de transporte / caminos</i>	CNR-IGN	50K Varios	1978	100	X	X
<i>Hidrografía / ríos, lagos, obras hidroeléctricas</i>	CNR-IGN	50K Varios	1978	100	X	X
<i>Batimetría</i>	CNR-IGN	50K Varios	1978	100	X	X
<i>Uso de la tierra / Cobertura vegetal</i>	MAG	LANDSAT TM <sup>13</sup>	1994	100	X	X
<i>Suelos</i>	MAG	200K	----	100	X	X
<i>Datos de Salud (no oficial)</i>	Ministerio de Salud	50K	1978	100	X	X
<i>Datos Económicos</i>	DIGESTYC	1:5000	----	100	X	----
<i>Datos censales</i>	DIGESTYC	1:5000	1994	100	X	X

Cuadro No. 2.8: Información geográfica existente en El Salvador.

<sup>13</sup> Imagen proporcionada por el satélite LANDSAT.

## 2.5.2 Información geográfica de San Vicente

La información geográfica existente de la ciudad de San Vicente tiene características propias y dado que es esta la que se toma como base para el Sistema de Información Geográfica, se procede a su descripción.

- *Ortofoto*: proporciona una imagen de la realidad geográfica de la ciudad, fue proporcionada por la USAID<sup>14</sup> a la alcaldía, digitalizada en el año 2001 en fecha reciente posterior a los dos terremotos que afectaron a El Salvador.

### Características

Area cubierta: 80 Km<sup>2</sup>.

Sistema de referencia: UTM (Universal Transverse Mercator)

Resolución: 30 mtrs.

Formato: .TIF

- *Cartografía catastral*: las hojuelas existentes en la alcaldía fueron proporcionadas en el año 1991 por el Centro Nacional de Registros (CNR), a través de un convenio de cooperación.

La mayoría de las hojuelas del área urbana del municipio de San Vicente fueron actualizados formalmente en el año 1999 (en años posteriores se han realizado actualizaciones informales, teniendo como base la información presentada por la población vicentina, describiendo sus parcelas), son estas hojuelas las que se digitalizan para crear el catastro digital, además de las no actualizadas que datan de 1990 y que corresponden a las áreas menos pobladas y que no han sufrido muchas modificaciones en la estructura física de las parcelas.

---

<sup>14</sup> USAID - Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

### Características

Cantidad: 25 hojuelas  
Escala: 1:100  
Fuente creadora: CNR

- *Sitios de interés*: la georeferenciación de los puntos de interés se realiza durante el diseño de la base de datos, teniendo como base las hojuelas digitales.
- *Servicio de agua*: los planos de distribución del servicio de agua son proporcionados por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

### Características

Cantidad: 3  
Escala: 1:2000  
Fuente creadora: ANDA  
Aspectos que cubre: Tuberías de agua potable, tuberías de aguas lluvias y distribución de cloacas.

- *Servicio de alumbrado público*: al igual que los planos del servicio de agua, estos no se encuentran actualizados. La información existente radica desde el año 1999.

### Características

Cantidad: 1  
Escala: 1:100  
Fuente creadora: Del Sur y Alcaldía  
Aspectos que cubre: La distribución de cada una de las luminarias y los diferentes tipos de estas.

- *Red vial*: para la generación de esta información se toma de base las hojuelas catastrales con las que cuenta la alcaldía de San Vicente detalladas anteriormente.

Características

Cantidad: 25 hojuelas

Escala: 1:100

Fuente creadora: CNR

Aspectos que cubre: La distribución de las diferentes calles, avenidas pasajes.

- *Sectorización de barrios y colonias*: en el año 1996, la alcaldía de San Vicente en conjunto con el VMVDU desarrolló un estudio de sectorización, y es este el que se toma como base para el presente estudio.

Características

Cantidad: 1

Escala: 1:200

Fuente creadora: VMVDU

Aspectos que cubre: La delimitación de cada uno de los barrios y colonias de la ciudad de San Vicente.

### 2.5.3 Sistema de catastro

La unidad de catastro cuenta con un sistema informático que fue donado por ISDEM en el año de 1990, el cual fue creado en fox para MS-DOS. Dicho sistema tiene por título **GTZ ISDEM** en el cual se almacena toda la información requerida para el control tributaria.

Parte de la información almacenada en la base de datos de este sistema sirve como punto de partida para la caracterización de las parcelas georeferenciadas en el nuevo sistema.

De la base de datos del sistema GTZ ISDEM se importará la información general descriptivas de las parcelas; dicha información se almacena en la tabla PRO10101.DBF, de la cual se presenta la estructura a continuación:

Estructura de la tabla: PRO10101.DBF

Campo	Nombre de campo	Tipo	Ancho	Dec	Contenido
1	PRZONA	Carácter	2		Código de zona
2	PRSECT	Carácter	3		Código de sector
3	PRMANZ	Carácter	3		Código de manzana
4	PRLOTE	Carácter	7		Código de lote
5	PRDIRE	Carácter	80		Dirección de la parcela
7	PRPROP1	Carácter	7		Identificador 1
8	PRPROP	Carácter	7		Identificador
9	PRNMUN	Numérico	2		Código municipio
10	PRDEPTO	Numérico	2		Código departamento
11	PRCOPR	Carácter	30		Nombre propietario
13	PRCEDU	Carácter	8		Número de DUI
14	PRTOMO	Numérico	5		Escritura: No. de tomo
15	PRFOLI	Numérico	4		Escritura: No. de folio
16	PRNUME	Numérico	7		Escritura: número
17	PRASIE	Numérico	4		Escritura: asiento
18	PRCARA	Carácter	2		Código tipo de terreno
19	PRFRENTE1	Numérico	6	2	Medida frente 1
20	PRFRENTE2	Numérico	6	2	Medida frente 2
21	PRUSO1	Carácter	1		Código uso 1

*Cuadro No 2.9 Campos de datos de la propiedad*

De esta tabla se extraerán los datos básicos descriptivos de las parcelas inscritas en el control tributario, los cuales serán anexados a cada elemento geográfico correspondiente en la información geográfica de distribución parcelaria o catastro.

Los campos a utilizar son los siguientes:

Campo	Nombre de campo	Tipo	Ancho	Dec	Contenido
1	PRZONA	Carácter	2		Código de zona
2	PRSECT	Carácter	3		Código de sector
3	PRMANZ	Carácter	3		Código de manzana
4	PRLOTE	Carácter	7		Código de lote

<b>Campo</b>	<b>Nombre de campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Dec</b>	<b>Contenido</b>
5	PRDIRE	Carácter	80		Dirección de la parcela
6	PRCOPR	Carácter	30		Nombre propietario
7	PRCEDU	Carácter	8		Número de DUI
8	PRTOMO	Numérico	5		Escritura: No. de tomo
9	PRFOLI	Numérico	4		Escritura: No. de folio
10	PRNUME	Numérico	7		Escritura: número
11	PRASIE	Numérico	4		Escritura: asiento
12	PRCARA	Carácter	2		Código tipo de terreno
13	PRUSO1	Carácter	1		Código uso 1

*CuadroNo 2.10: campos de datos catastrales a utilizar en el SIGUM*

En donde, la unión de los campos 1-4 conforman el código identificador de la parcela; a la vez, la unión de los campos 8-11 conforman el número de escritura.

## 2.6 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

El diagnóstico que se formula en el presente trabajo se basa en el estudio del sistema actual que administra la alcaldía municipal de San Vicente en cuanto al uso de información geográfica se refiere, el cual es llevado a cabo de forma manual.

Se han aplicado los siguientes métodos de investigación:

- Entrevistas: las cuales fueron realizadas a todo el personal que tiene relación directa con el presente estudio.
- Observación directa: realizada para identificar, conocer y documentar las acciones realizadas por las unidades encargadas de la administración de la información geográfica.
- Investigación bibliográfica: basada en la revisión de documentos fuentes, como tesis, memorias, libros, revistas, Internet y otros documentos que tengan relación con el área de estudio que se abarca.

Las metodologías de investigación antes descritas han sido soporte de identificación, para conocer la situación actual de las unidades de registro y control tributario y servicios municipales, lo cual permite enriquecer el diagnóstico que a continuación se

presenta identificando y detallando los principales problemas con mayor índice de incidencia que ocurren en las unidades antes señaladas, las cuales tienen relación directa con el presente estudio.

#### 2.6.1 Documentación

La documentación relacionada con la información geográfica se genera en grandes volúmenes mensuales, requiriendo la inversión de recurso humano, tiempo y de papelería. Además, los resultados generados no son suficientes para poder ser utilizados como base para el análisis y la toma de decisiones que permitan orientar acciones concretas al desarrollo local.

#### 2.6.2 Procesos

Los procesos realizados en la actualidad no son suficientes ni involucran información geográfica necesaria, con lo cual se creen elementos de apoyo a la toma de decisiones. Además, la realización de los procesos relacionados con la información geográfica consume demasiado tiempo diario en su ejecución (556 minutos – promedio 9 horas diarias).

#### 2.6.3 Organización

A nivel organizativo se pudo constatar que existe un manual de procedimientos y funciones, que regula la delegación de deberes, así como la relación funcional entre ellas y determina las funciones generales y específicas de cada una de las unidades que conforman la alcaldía municipal de San Vicente, el cual no se pone en práctica en forma total.

Existe en la alcaldía personal capacitado en el uso de herramientas SIG (software, hardware, información y análisis de ésta) pero por carecer de una organización que

integre una unidad específica para la generación y el tratamiento de información geográfica, este personal se dedica a otras funciones laborales, subutilizando el recurso humano disponible.

#### 2.6.4 Análisis FODA

Como soporte al análisis se realiza un estudio desde la perspectiva interna de la institución municipal utilizando la matriz FODA, que consiste en reunir la información tanto del entorno externo como de la propia alcaldía municipal, siendo el objetivo encontrar la mejor relación entre las tendencias internas y externas que se perciben.

<b>ENTORNO INTERNO</b>	
<b>FORTALEZA</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal con conocimientos y visión futurista de este tipo de sistemas.</li> <li>• Existencia de tecnología informática.</li> <li>• Información catastral actualizada.</li> <li>• Disponibilidad a implementar un proyecto de sistema de información informático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de información de forma manual.</li> <li>• La inexistencia de procesos de actualización de la información geográfica.</li> <li>• Mal uso del recurso informático.</li> <li>• Mala asignación de funciones al personal con conocimientos en SIG.</li> <li>• Toma de decisiones sin fundamentos.</li> </ul>
<b>ENTORNO EXTERNO</b>	
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de Instituciones que apadrinan este tipo de proyectos.</li> <li>• Existencia de Instituciones públicas dispuestas a compartir información geográfica.</li> <li>• Abrir brechas para la gestión de nuevos proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desastres naturales en la zona.</li> <li>• Cambios de gobierno.</li> <li>• Deserción de proyectos de desarrollo local.</li> </ul>

Cuadro No 2.11: Entornos municipales.

Después de detallado el entorno interno y externo de la municipalidad, se elaboran las estrategias relacionando las combinaciones siguientes:

- Fortalezas – Oportunidades
- Fortalezas – Amenazas

- Debilidades – Oportunidades
- Debilidades – Amenazas

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La adquisición de un sistema de información geográfica que administre eficientemente los servicios municipales.</li> <li>• Gestionar capacitaciones para el personal administrador del sistema.</li> <li>• Solicitar a instituciones el apoyo con información base.</li> <li>• Solicitar apoyo económico en la ampliación y manteniendo de este sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacerse de un sistema que permita la toma de decisiones de una manera ágil y oportuna.</li> <li>• Ágil administración de los recursos geográficos en forma sistematizada.</li> <li>• La adquisición de un sistema informático que permita crear o modelar diferentes escenarios con las diferentes capas de información que en este se administren.</li> </ul>
<b>AMENAZAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de zonas de alto riesgo.</li> <li>• Sistematizar los procesos de administración de información geográfica.</li> <li>• Mejor focalización de proyectos de desarrollo local.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar un sistema informático que permita tener un inventario real de la ciudad de San Vicente.</li> <li>• Desarrollar un sistema informático que estandarice la gestión de los sistemas de información geográfica.</li> </ul>

Cuadro No 2.12: Matriz FODA

### 2.6.5 Planteamiento del problema

En base al estudio de la situación actual dentro de la Alcaldía Municipal de San Vicente con respecto a la generación y administración de información geográfica de la ciudad y sus alrededores, se ha podido confirmar el problema planteado como parte de la investigación preliminar del presente proyecto (la existencia de una serie de problemáticas que afectan el buen desempeño de las funciones de servicio a la población vicentina y planificación de actividades de desarrollo local).

Esta serie de problemáticas se resumen a través del planteamiento del problema general:

*“Desconocimiento certero de las características propias de los elementos territoriales de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, lo que conlleva a la municipalidad a una mala distribución de los pocos recursos económicos con los que se cuenta.”*

## **CAPITULO III: DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS**

---

### **SINOPSIS**

Conforme a las alternativas generadas por el estudio de la situación actual, en este capítulo se especifican los requerimientos del nuevo sistema, tanto informáticos, de desarrollo y operativos. Todos ellos integrados entre si, conforman las especificaciones iniciales a tomar en consideración en el momento del diseño de cada uno de los elementos del sistema de información geográfica.

### **CAPITULO III: DETERMINACION DE REQUERIMIENTOS**

Los requerimientos están integrados por todos aquellos elementos necesarios para construir eficientemente el sistema de información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, para la Alcaldía Municipal de San Vicente.

Para la creación del sistema se necesita comprender todos los objetivos y necesidades del usuario.

#### **3.1 REQUERIMIENTOS INFORMATICOS**

Permiten conocer las necesidades de los usuarios finales del sistema en desarrollo, en concepto de información y de procesos de transformación de esta.

##### **3.1.1 Descripción del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal**

Para lograr una fácil comprensión del nuevo sistema de información geográfica requerido, se efectúa una presentación de éste con enfoque de sistemas, así como la diagramación de los procesos necesarios de efectuar.

Luego de conocida la situación actual de la alcaldía de San Vicente, en la existencia y tratamiento de la información geográfica, se presenta un diagrama general del SIGUM (Figura 3.1), con un enfoque de sistema, en el cual se presentan los diferentes elementos de entradas, procesos y medio ambiente propuesto para el sistema a desarrollar.

Además se presenta el diagrama jerárquico de los procesos requeridos que deben ser efectuados por el nuevo sistema para convertir las entradas en salidas (Diagrama No. 3.1).

## SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA URBANISTICO MUNICIPAL

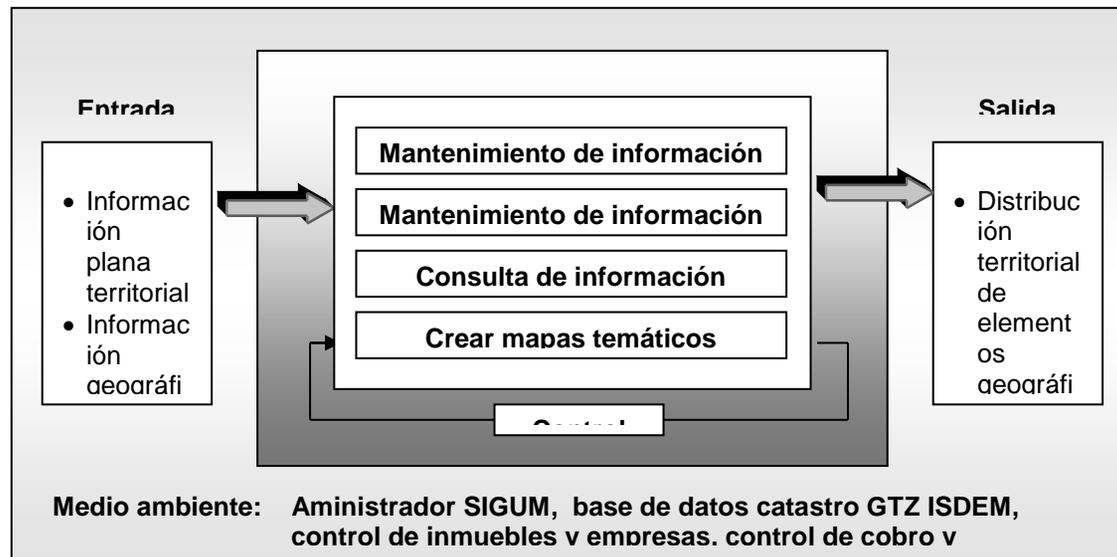
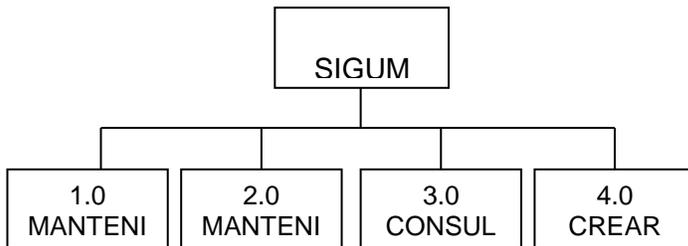


Figura No 3.1: Enfoque de sistema

**DIAGRAMA JERARQUICO DE PROCESOS DEL  
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA URBANISTICO MUNICIPAL**



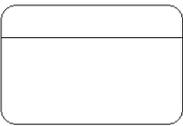
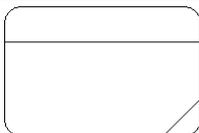
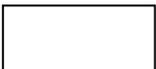
*DiagramaNo 3.1*

### 3.1.2 Diagrama de contexto

Para que el medio ambiente pueda interactuar con el sistema, se definen los lazos de intercambio de información entre ellos. Para dicha actividad se utiliza el Diagrama de Flujo de Datos, presentando el diagrama de contexto que permite tener una visión rápida y comprensible del SIGUM y de todas las unidades ambientales a él relacionadas.

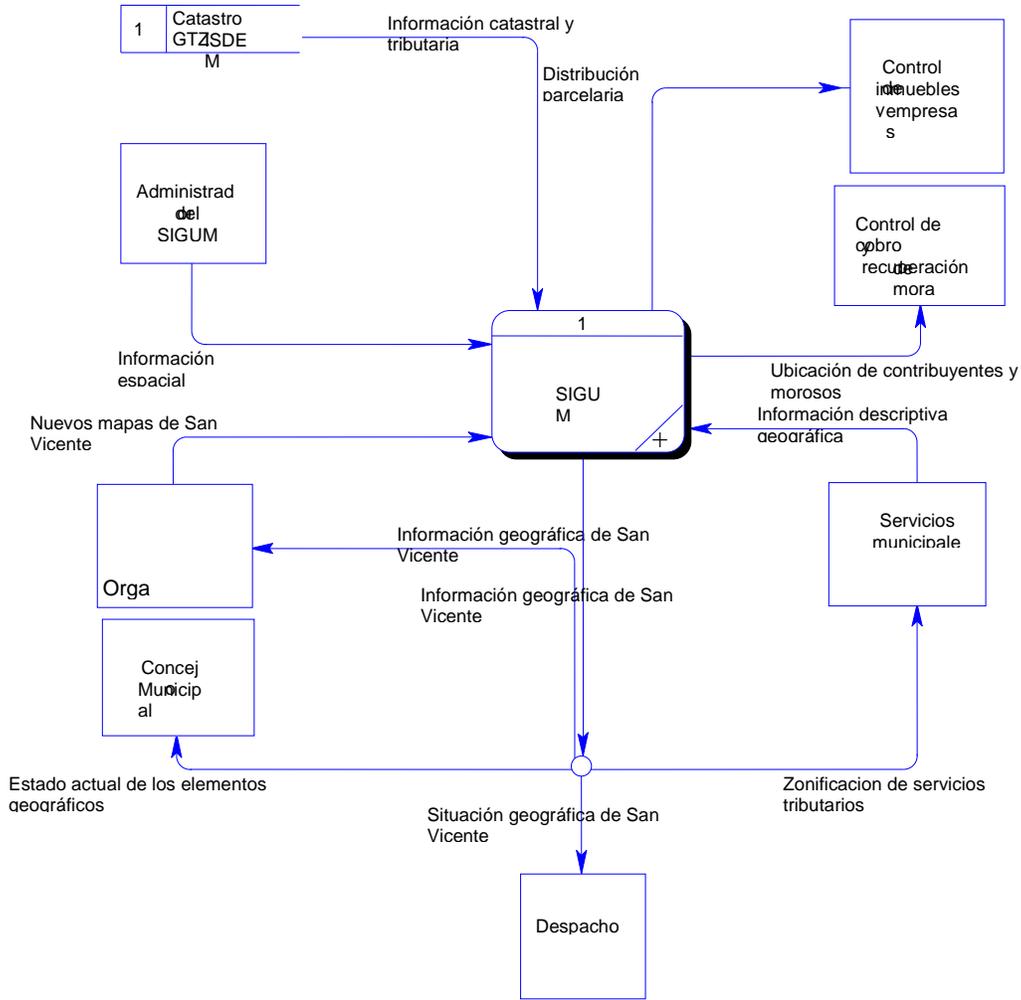
El Diagrama de Flujo de Datos (DFD) es una herramienta de modelización que permite describir en un sistema la transformación de entradas en salidas de una forma clara. En otras palabras, el DFD permite representar de forma completa el sistema de información al relacionar los datos almacenados en los archivos de datos del sistema con los procesos que transforman estos datos.

Un DFD requiere la utilización de un enfoque para la correcta visualización de la información descriptiva de los procesos. El enfoque que se utiliza es el de Gane & Sarson, definido por la siguiente simbología:

Nombre	Símbolo	Descripción
Flujo de datos		Muestra los movimientos de datos en una determinada dirección, desde un origen hasta un destino.
Proceso		Transforman los datos de entrada en información de salida. Cada proceso se puede desglosar en flujos de datos cada vez más detallados, repitiéndose esta secuencia hasta obtener suficientes detalles.
Proceso padre		Distingue los procesos padres, cuando los procesos tienen subprocesos
Entidad		Usado para representar una actividad externa que puede proporcionar o recibir información del sistema.
Almacén		Es un lugar donde se guardan los datos. El almacenamiento de datos puede representar dispositivos tanto de computadoras como de otro tipo.
Conector		Representa una conexión de flujo de datos con otro proceso.

Cuadro No 3.1 Simbología a utilizar en los Dfbs

## DIAGRAMA CONTEXTO DEL SIGUM



*Diagrama No 3.2*

### 3.1.3 Elementos requeridos en el diagrama de flujos de datos

El diagrama contextual para el SIGUM requiere una serie de elementos que interactúan entre sí, a continuación se presentan los requerimientos del sistema que

permitirán lograr la transformación de las entradas en salidas, brindando los resultados deseados a los usuarios finales.

a) Listado de procesos requeridos

Ejecutan una serie de sub-procesos y tareas específicas, con los cuales se transformen las entradas proporcionadas por las entidades pertenecientes al medio ambiente del sistema en salidas requeridas. A continuación se enlistan los procesos que se requiere sean ejecutados por el SIGUM:

**[1] SIGUM**

[1.1] Mantenimiento de información geográfica

[1.1.1] Cargar proyecto SIGUM

[1.1.2] Crear nuevo elemento geográfico

[1.1.3] Modificar elemento geográfico

[1.1.4] Eliminar elemento geográfico

[1.1.5] Cargar mapas temáticos

[1.2] Mantenimiento de información plana

[1.2.1] Cruzar información espacial

[1.2.2] Cargar información plana

[1.2.3] Ingresar nueva información

[1.2.4] Actualizar información

[1.3] Consulta de información

[1.3.1] Definir parámetros de consulta

[1.3.2] Agregar mapas al sistema

[1.3.3] Ejecutar consulta

[1.3.4] Presentar resultados

[1.4] Crear mapas temáticos

[1.4.1] Digitalizar mapas

[1.4.2] Ingresar información plana

b) Lista de entidades externas

Las entidades externas del SIGUM son las encargadas de proporcionar la información a ser transformada; a la vez, son los beneficiarios directos de la información resultante (salida) del sistema. Estas unidades son las siguientes:

- Administrador del SIGUM: esta entidad es la encargada de administrar el sistema de información geográfica.
- Concejo Municipal: encargada de aprobar la ejecución de nuevos proyectos de inversión con los cuales se beneficie a la población vicentina
- Control de cobro y recuperación de mora: administra el control tributario (cobro y recuperación de mora).
- Control de inmuebles y empresas: de administrar la información catastral.
- Despacho municipal: encargada de promover, gestionar y dar seguimiento a los proyectos de inversión municipales.
- Organizaciones: incluyen a las organizaciones gubernamentales como las no gubernamentales.
- Servicios municipales: encargada de supervisar los servicios brindados a la población vicentina

c) Lista de almacenes de datos

Como se mencionó en el capítulo de la situación actual, en la alcaldía de San Vicente existe un sistema de catastro, del cual se importará información básica

descriptiva de las parcelas en la zona de estudio, esta información se obtiene del almacén “Catastro GTZ ISDEM”.

Además, para que el SIGUM pueda transformar las entradas en salidas, se requiere almacenar información referente a los elementos geográficos de la zona de estudio, para lo cual se necesita dos almacenes extras:

- Información geográfica: almacena la información geográfica de cada uno de los elementos geográficos de la zona de estudio.
- Información plana: almacena la información descriptiva de los elementos geográficos del almacén de información geográfica.

d) Listado de flujos de datos

Los flujos de datos se presentan en forma general, ya que se requiere que estos sean efectuados en forma similar para los diferentes elementos geográficos que se administrarán con el SIGUM.

Los flujos de datos requeridos son los siguientes:

- Distribución parcelaria.
- Estado actual de los elementos geográficos.
- Información catastral y tributaria.
- Información descriptiva geográfica.
- Información espacial.
- Información geográfica de San Vicente.
- Nuevos mapas de San Vicente.
- Situación geográfica de San Vicente.
- Ubicación de contribuyentes y morosos.
- Zonificación de servicios tributarios.

En donde se requiere un determinado número de datos específicos para cada capa temática de información geográfica del SIGUM:

### **Datos catastrales**

*Descripción:* almacena la información general correspondiente a los datos catastrales descriptivos de cada parcela, así como del propietario.

*Objetivo:* brindar una descripción parcelaria del área urbana de San Vicente y sus alrededores, permitiendo administrar el control tributario.

*Datos específicos:*

- Código
- Nombre del propietario
- Dirección de la parcela
- Número de teléfono
- Número de documento único de identidad del propietario (DUI)
- Número de escritura
- Uso dado a la parcela
- Estado de la infraestructura
- Tipo de impuesto
- Monto del impuesto
- Monto en mora
- Periodo en mora (meses)

*Comentario:* la mayoría de esta información se encuentra almacenada en la base de datos del sistema informático catastral GTZ – ISDEM que está siendo utilizado por la Alcaldía Municipal de San Vicente. Los datos serán extraídos directamente de dicha base de datos.

## **Datos de los sitios de interés**

*Descripción:* es la información característica de la infraestructura de los sitios de interés, por ejemplo: lugares de recreación, educación, bancos, centros de salud, gasolineras y restaurantes.

*Objetivos:*

- Conocer el detalle de la infraestructura de naturaleza pública para gestionar proyectos de construcción o mantenimiento de estos o que permita ser utilizada en casos de presentarse una emergencia y necesitar lugares de albergues.
- Brindar un inventario de la infraestructura cuyo uso es comercial o destinado a brindar servicios a la población.

*Datos específicos:*

- Código
- Nombre del sitio
- Teléfono
- Tipo de sitio
- Especialidad
- Días de atención
- Naturaleza (pública, privada o mixta)
- Descripción
- Entidad responsable
- Persona encargada
- Dirección web
- Correo electrónico

### **Datos de los tragantes de aguas lluvias**

*Descripción:* se refiere a la información descriptiva y ubicación de los tragantes de aguas lluvias.

*Objetivo:* brindar una distribución geográfica de los tragantes con lo cual se visualice los sectores que no poseen tragantes y por lo tanto pueden ocasionar inundaciones en el periodo lluvioso.

*Datos específicos:*

- Código
- Fecha de última limpieza
- Profundidad en metros
- Estado del tragante

### **Datos de las tuberías de aguas negras**

*Descripción:* presenta la información descriptiva de la distribución de las tuberías de aguas negras.

*Objetivo:* brindar una distribución geográfica de las tuberías de aguas negras con lo cual se visualice los sectores que no poseen este tipo de tuberías y que por lo tanto requieren de la gestión de proyectos de instalación.

*Datos específicos:*

- Código
- Desagüe
- Diámetro de tubería

### **Datos del servicio de agua potable**

*Descripción:* información descriptiva de la distribución de tuberías de agua potable.

*Objetivo:* brindar una distribución geográfica de las tuberías del servicio de agua potable con lo cual se visualice los sectores que no están siendo atendidos o que serían afectados si se presentaran desperfectos en el mecanismo del servicio.

*Datos específicos:*

- Código
- Tipo de cañería
- Diámetro
- Caudal
- Fuente de bombeo
- Distribuidor del servicio
- Año de mantenimiento

*Comentario:* la información para esta tabla será proporcionada por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

### **Datos del servicio de alumbrado público**

*Descripción:* almacena la descripción y ubicación de las luminarias públicas existentes.

*Objetivo:* permitir la visualización geográfica de los sectores que están siendo atendidos con el servicio de alumbrado público.

*Datos específicos:*

- Código
- Tipo de luminaria

- Potencia
- Altura
- Tipo de tarifa
- Monto de la tarifa
- Fecha de instalación
- Fecha del último mantenimiento

*Comentario:* la información geográfica ha sido proporcionada por la Distribuidora de Energía Eléctrica Del Sur a la Alcaldía Municipal de San Vicente.

### **Datos de la red vial**

*Descripción:* almacena la información característica de cada una de las calles, avenidas y pasajes que conforman la ciudad de San Vicente y sus alrededores.

*Objetivo:* permitir darle un seguimiento al estado y características de la red vial de San Vicente y sus alrededores con lo que se podrá gestionar proyectos de reparación y mantenimiento de esta.

*Datos específicos:*

- Código
- Nombre de la calle
- Tipo de rodadura
- Ancho promedio
- Sentido del tráfico
- Número de carriles

### **Datos de los barrios y colonias**

*Descripción:* almacena la información geográfica de los barrios y colonias.

*Objetivo:* delimitar los segmentos territoriales en los que se encuentra dividido la ciudad de San Vicente y sus alrededores.

*Datos específicos:*

- Código
- Tipo de sector (barrio o colonia)
- Zona geográfica
- Nombre del sector

*Comentario:* la información geográfica ha sido proporcionada por el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU).

#### **Datos de las zonas a urbanizar**

*Descripción:* contiene la información descriptiva de aquellas zonas que han sido consideradas aptas para la lotificación cumpliendo con todos los requisitos impuestos por el VMVDU y MARN.

*Objetivo:* brindar elementos prácticos que permitan darle un seguimiento al crecimiento poblacional y gestionar la introducción de los servicios básicos brindados por la administración municipal.

*Datos específicos:*

- Código
- Nombre del lote
- Propietario
- Número de documento único de identidad del propietario (DUI)
- Número de Identificación tributaria del propietario (NIT)
- Número de escritura del terreno
- Valor de la propiedad

- Estado de la calle de acceso
- Número de permiso de lotificación de VMVDU

### 3.2 REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO

El presente apartado tiene como principal objetivo la descripción de las nuevas tecnologías integradas a los sistemas de información, con lo que se logra establecer una serie de lineamientos para la correcta determinación del software y del hardware a utilizar para el desarrollo del SIGUM, teniendo en cuenta la naturaleza del SIG ha desarrollar.

#### 3.2.1 Software

El software es un elemento indispensable para el funcionamiento de la computadora. Está formado por una serie de instrucciones y datos, que permiten aprovechar todos los recursos que la computadora tiene, de manera que pueda resolver gran cantidad de problemas.

A continuación se presenta una descripción del posible software a utilizar para el desarrollo del SIGUM, a través de lo cual se hará una comparación de las características generales y específicas de cada uno de ellos, clasificados en diferentes categorías, con lo cual se podrá hacer una selección de aquel que mejor cumpla con las características requeridas para el sistema.

##### 3.2.1.1 Sistema operativo

El sistema operativo es un programa que funciona como interfaz entre la computadora y la persona que lo usa. En otras palabras el sistema operativo es un programa diseñado para entender el lenguaje de máquina y así poder usar la computadora. Sin sistema operativo el computador está inutilizable.

Los sistemas operativos se clasifican por su operatividad en el medio de desarrollo en sistemas operativos para servidores y sistemas operativos para estaciones de trabajo.

### Sistemas operativos para servidores

a) Windows Server 2003 estándar<sup>15</sup>

Concebido para las necesidades diarias de empresas de cualquier tamaño, ofrece una solución para compartir archivos e impresoras, garantizar la seguridad de la conexión a Internet, posibilitar un desarrollo centralizado de aplicaciones de escritorio y una colaboración fructífera entre empleados, socios y clientes.

b) Red Hat Enterprise Linux Es<sup>16</sup>

Linux es probablemente el acontecimiento más importante del software gratuito. Es un sistema operativo para los negocios, educación, y provecho personal. Entre los sistemas operativos Linux, la familia de productos Red Hat Enterprise Linux es la más completa, está específicamente diseñada para corporaciones con aplicaciones de misión crítica y está certificada por los más grandes fabricantes de software del mercado. Red Hat Enterprise Linux ES provee el sistema operativo base y la infraestructura de red para un gran rango de aplicaciones de servidor como file, print, mail, Web, y demás aplicaciones.

---

<sup>15</sup> [www.microsoft.com/spain/servidores/windowsserver2003/evaluation/overview/technologies/iis.asp](http://www.microsoft.com/spain/servidores/windowsserver2003/evaluation/overview/technologies/iis.asp)  
<http://www.microsoft.com/windowsserversystem/default.mspx>

<sup>16</sup> <http://www.linux.org/>

c) Cuadro comparativo de sistemas operativos para servidores

Características	Windows Server 2003	Red hat Enterprise Linux Es
Requerimientos del sistema	P550, D1.5 Gb, D256Mb	P400, D1.0 Gb, M128Mb
Número de CPUs que soporta	4	2
Servicio de autenticación de Internet (IAS)	si	si
Costo	\$ 840.38	\$1,028.00 con soporte de un año
Tipo de Soporte	Microsoft	Foros, comunidad Open Source y Red Hat
Conexión Compartida a Internet (ICS)	si	si
Sistema de Archivos distribuidos	si	si
Restauración de copia central	si	si
Servicio de Instalación remota (RIS)	si	si
Servicio de Seguridad de conexión a Internet	si	si
Escritorio remoto	si	no
Compatibilidad con 64 bits para equipos basados en Intel® Itanium™	no	si
Servicios Web	IIS	Apache
Fabricante	Microsoft	Comunidad Open Source Red Hat

Cuadro No 3.2 Cuadro comparativo de sistema operativo para servidores

Sistemas operativos para estaciones de trabajo

a) Microsoft Windows 2000 profesional<sup>17</sup>

El sistema operativo para equipos portátiles y de escritorio, basado en la tecnología de NT, Windows 2000 Profesional ofrece una confiabilidad muy sólida y características mejoradas de administración que simplifican la administración

<sup>17</sup> <http://www.microsoft.com/windows/default.msp>

del escritorio. Además, al integrar capacidades Web y amplia compatibilidad con equipos móviles y dispositivos de hardware, facilita a los usuarios de empresas conectarse a Internet y trabajar en cualquiera lugar y a cualquier hora.

b) Windows XP Profesional <sup>18</sup>

Microsoft Windows XP Profesional es diseñado para negocios de todos los tamaños y para individuos que exigen sacar el máximo provecho de su experiencia informática. Creado sobre la sólida base de Windows 2000, Windows XP Profesional proporciona una fiabilidad, una seguridad, un rendimiento y una facilidad de uso mejorados y establece un nuevo estándar en la informática eficaz y fiable.

c) Mandrake Linux 9.0<sup>19</sup>

Combina la potencia y la flexibilidad de un servidor Linux completo con la simplicidad y elegancia de las interfaces gráficas de usuario bien diseñadas. Dependiendo de sus requisitos, Mandrake 9.0 se puede instalar ya sea como un servidor Linux completo y potente, o como una estación de trabajo personal altamente productiva.

d) Cuadro comparativo de sistemas operativos para estaciones de trabajo

<b>Características</b>	<b>Windows 2000</b>	<b>Windows XP</b>	<b>Mandrake linux 9.0</b>
Requerimientos del sistema	P133, D650Mb, M64Mb	Pentium/300, D1.5Gb, M128Mb	P500, D1 Gb, M128 Mb
Número de CPUs que soporta	2	1 (Home) 2(Professional)	2

<sup>18</sup> <http://www.microsoft.com/windows/default.mspx>

<sup>19</sup> <http://www.linux.org/>

<b>Características</b>	<b>Windows 2000</b>	<b>Windows XP</b>	<b>Mandrake linux 9.0</b>
Máxima Memoria soportada	4 Gb	4 Gb	3 Gb
Autoactualización por Internet	no	si	si
Costo	\$ 425.88	\$ 462.42	Libre
Tipo de Soporte	Microsoft	Microsoft	Foros, comunidad Open Source
Multiusuario/Operaciones Multitarea	si/si	si/si	si/si
Compatibilidad	DOS, Win16, OS/2, Posix	DOS, Win9x, NT/2000	---
Sistema de Archivos	FAT16, FAT32, NTFS	FAT16, FAT32, NTFS	NFS, SMB
Certificación del Controlador	si	si	no
Software cliente/servidor	si	si	si
Cliente FTP/VPN	si/si	si/si	si/si
Antivirus/Firewall personal	no/no	no/si	si
Políticas de Administración de Grupos	si	si	si
Fabricante	Microsoft	Microsoft	Comunidad Open Source

Cuadro No 3.3 Cuadro comparativo de sistemas operativos para estaciones de trabajo.

Luego de conocer a detalle cada una de las características y verificar las ventajas que ofrece uno sobre el otro, se recomienda a Red Hat Enterprise Linux Es como el sistema operativo que sirva el entorno de red, ya que se considera mas completo, dado que este ofrece el sistema operativo y la infraestructura de red para un gran rango de aplicaciones de servidor como file, print, mail y web. Con lo que permite tener una plataforma estable para toda la estructura de la alcaldía municipal.

El sistema operativo para las estaciones de trabajo con mejores capacidades, luego de verificar la descripción de cada una de ellos, es Mandrake Linux 9.0, ya que permite su extensibilidad a ser un servidor Linux completo, en base a las necesidades futuras. Otra de sus ventajas en comparación con los dos sistemas operativos restantes, es su pertenencia a la comunidad OpenSource, que brinda mayor y mejor soporte, más herramientas de trabajo, y mejor rendimiento y robustez, a un menor costo.

Para implementar el sistema de información geográfica se recomienda a Mandrake Linux, como sistema operativo de las estaciones de trabajo. No dejando a un lado las características y capacidades de los otros sistemas operativos evaluados.

Cabe mencionar que para la implementación del actual proyecto dentro de la Alcaldía Municipal de San Vicente se selecciona como sistema operativo para el servidor y para las estaciones de trabajo a Windows Xp, ya que este es el que mayor difusión tiene en nuestro medio y es el software existente en la alcaldía de San Vicente, con lo cual se elimina los costos de adquisición o capacitación en el uso de otro sistema operativo.

#### 3.2.1.2 Bases de datos

Es una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular; proporcionan la infraestructura requerida para que los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y para los sistemas de información estratégicos, ya que estos sistemas explotan la información contenida en las bases de datos de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones o para lograr ventajas competitivas.

a) SQL Server

SQL Server es un paquete completo de base de datos y análisis de datos. Es un producto de base de datos totalmente habilitado para Web que proporciona una compatibilidad fundamental con el Lenguaje de marcado extensible (XML, Extensible Markup Language) y la capacidad para realizar consultas en Internet por encima del servidor de seguridad.

b) Oracle

Oracle 9iDB Standard ONE Edition permite una fácil instalación y administración de la base de datos en equipos de hardware cuya máxima capacidad sea de un solo procesador. Para una administración sencilla, Oracle entrega con el motor de base de datos, el Oracle Enterprise Manager el cual permite realizar todas las tareas administrativas.

c) Access

El programa de administración de bases de datos de Microsoft Office. Ofrece un conjunto eficaz de herramientas que son suficientemente sofisticadas para los desarrolladores profesionales, pero sencillas de aprender para los nuevos usuarios. Todos los usuarios podrán crear o utilizar eficaces soluciones de base de datos para organizar la información, tener acceso a ella y compartirla con más facilidad.

d) MySQL

MySQL es la base de datos de código fuente abierto más usada del mundo. Su ingeniosa arquitectura lo hace extremadamente rápido y fácil de personalizar. La

extensiva reutilización del código dentro del software ha dado lugar a un sistema de administración de la base de datos incomparable en velocidad, compactación, estabilidad y facilidad de despliegue.

e) Cuadro comparativo de base de datos

Características	SQL Server	Oracle	Access	MySQL
Costo	\$ 432.00	\$ 11,600.81	\$ 300.00	Libre
Modelo Centralizado/Distribuido	Distribuido	Centralizado	----	Centralizado
Migración de Datos	si	si	si	si
Interfaz Amigable	si	no	si	si
Fácil uso de configuración	si	no	si	si
Uso de plataforma	única	multiplataforma	única	multiplataforma
Robustez	si	si	no	si
Seguridad	buena	Muy Buena	Mala	Muy Buena
Fabricante	Microsoft	SUM	Microsoft	Comunidad Open Source

Cuadro No 3.4 Cuadro comparativo de base de datos.

Para la selección de la base de datos a utilizar se ha tomado en cuenta los aspectos presentados en el cuadro No 3.4 en donde se muestran las diferentes opciones de las bases de datos y valorando las características particulares de cada una de ellas y las ventajas que ofrece uno sobre el otro se escoge a MySQL como el motor de base de datos para el desarrollo del SIGUM, ya que a comparación de las otras bases de datos esta sobresale entre ellas por el uso de plataformas ya que es múltiple y el costo de adquisición es libre, además tiene una muy buena seguridad integrada de los datos que se almacenan.

### 3.2.1.3 Software de desarrollo

También conocidos como Desarrolladores de Aplicaciones debido a que son ampliamente utilizados en la creación de programas para brindar soluciones a situaciones operativas o administrativas sobre todo de gestión empresarial.

La selección de un desarrollador de aplicaciones se ve influenciado por una serie de factores, en los que se toma en cuenta el nivel de los requerimientos que la aplicación a desarrollar exige, además de otras características en general destacadas para el desarrollo de aplicaciones.

#### a) PHP (Personal Home Page - Hypertext Preprocessor) <sup>20</sup>

PHP (siglas que originalmente significaban Personal Home Page) es uno de los lenguajes de lado servidor más extendidos en la web. Fue desarrollado originalmente en el año 1994 por Rasmus Lerdorf como un CGI escrito en C que permitía la interpretación de un número limitado de comandos. En los últimos años, el número de servidores que utilizan PHP se ha incrementado, lo que le ha convertido en una tecnología popular.

#### b) VISUAL BASIC .NET <sup>21</sup>

Visual Basic sigue siendo la herramienta más productiva para la creación de aplicaciones que se ejecutan en el sistema operativo Microsoft Windows. Con Visual Basic .NET, se puede seguir aprovechando los conocimientos y capacidades de las versiones anteriores para crear la próxima generación de aplicaciones y servicios Web XML.

---

<sup>20</sup> <http://www.php.org>

<sup>21</sup> <http://msdn.microsoft.com/vbasic/using/building/windows/default.aspx>

c) VISUAL FOX 8.0 <sup>22</sup>

Microsoft Visual FoxPro 8.0 es una herramienta para crear aplicaciones de bases de datos y componentes rápidamente. Su lenguaje centrado en los datos y orientado a objetos ofrece un conjunto de herramientas sólidas para crear aplicaciones de bases de datos para el equipo de escritorio, como una solución cliente/servidor, mediante el uso de componentes y servicios Web XML.

d) JAVA <sup>23</sup>

Java es un lenguaje orientado a objetos, con una sintaxis basada en C y con grandes virtudes para la programación multiplataforma. JSP es una tecnología basada en Java que simplifica el proceso de desarrollo de sitios web dinámicos. Las Java Server Pages (Paginas Servidoras de Java) sustituyen a las páginas HTML tradicionales. Los documentos JSP contienen etiquetas HTML y código Java que son ejecutados y compilados del lado del servidor.

e) Cuadro comparativo del software de desarrollo

Características	Visual Basic .net	Visual Fox	Java	PHP
Requerimientos de Sistema	P450, M192Mb, D500Mb	P133, M64Mb, D200Mb	P66, M24Mb, D150Mb	P133, M32Mb, D200Mb
Costo	\$ 1,079.00	\$ 684.60	Libre	Libre
Tipo de Soporte	Microsoft	Microsoft	Foros, comunidad Open Source	Foros, comunidad Open Source
Gestión de base de datos	SQL Server, Oracle 7, Access, Server.	FoxPro, SQL.	SQL Server, Oracle, Access, Server, MySQL y PostgreSQL	SQL Server, Oracle, Access, Server, MySQL y PostgreSQL
Ambiente Web	si	no	si	si

<sup>22</sup> <http://www.microsoft.com/latam/vfoxpro/>

<sup>23</sup> <http://www.java.com/en/learn/developers.jsp>

Características	Visual Basic .net	Visual Fox	Java	PHP
Gestión de Archivos	si	si	si	si
Orientado Objetos	si	si	si	-----
Plataforma	Unica	Unica	Multiplataforma	Multiplataforma
Fabricante	Microsoft	Microsoft	SUM Systems	Comunidad Open Source

Cuadro No 3.5 Cuadro comparativo de herramientas de desarrollo

Todo buen sistema basa la mayoría de sus características en el software en el cual este ha sido desarrollado, por ende en los párrafos anteriores se han presentado las características principales de algunos software de desarrollo, en donde luego de haber analizado las ventajas que estos ofrecen para el desarrollo de la aplicación SIGUM se concluye que quien cumple los requerimientos necesarios es JAVA ya que dentro de sus grandes virtudes tiene que es multiplataforma y multipropósitos lo que facilita su expansión en el medio donde se implante disminuyendo los costos de estos. Además Java permite ejecutar múltiples acciones a la vez, lo cual facilita la operatividad de este en la red ha muy bajo costo.

#### 3.2.1.4 Servidor Web

Los Servidores Web suministran páginas Web a los navegadores que lo solicitan. Soportan el Protocolo de Transferencia de Hypertexto conocido como HTTP (HyperText Transfer Protocol), el estándar de Internet para comunicaciones Web.

##### a) APACHE

Apache es el servidor web por excelencia, con algo mas de un 60% de los servidores de internet confiando en él<sup>24</sup>. Se basa en el pionero NCSA server, y surgió a partir de diferentes ampliaciones y parches para el mismo. Forma parte

<sup>24</sup> FUENTE: [www.apache.org](http://www.apache.org)

del llamado Proyecto Apache, un grupo formado por programadores voluntarios de todo el mundo que trabajan unidos en un mismo proyecto de software. Es un servidor robusto, de múltiples características y funcionalidades y de código libre.

b) Internet Information Server

Internet Information Server (IIS) viene predeterminado en todas las versiones de Windows Server 2003 y Windows Xp Pro. Los servicios de Microsoft IIS proporcionan capacidades de servidor Web integrado, confiable, escalable, seguro y administrable en una intranet, una extranet o en Internet.

c) TOMCAT <sup>25</sup>

Tomcat es el contenedor web que forma parte del proyecto Jakarta y cuenta con el apoyo explícito de Sun Microsystems Inc. cumpliendo completamente todas las especificaciones. Al ser un "producto" de la Fundación Apache se distribuye bajo la licencia de la fundación que apuesta por el Open Source.

El servidor Tomcat es una aplicación web basada en Java, creada para ejecutar servlets con un entorno JSP, siendo la implementación oficial de referencia de las especificaciones Servlet y JavaServer Pages (JSP). Tomcat es un contenedor de Servlets; es decir, es un shell de ejecución que maneja e invoca servlets por cuenta del usuario.

d) Cuadro comparativo de servidores Web

<b>Características</b>	<b>Apache</b>	<b>Internet Information Server (IIS 6.0)</b>	<b>Tomcat</b>
Costo	Libre	Incluido en Aplicaciones de Windows	Libre

<sup>25</sup> <http://jakarta.apache.org/tomcat/index.html>

Características	Apache	Internet Information Server (IIS 6.0)	Tomcat
Multiplataforma	si	no	si
Seguridad	si	si	si
Escalabilidad y Confiabilidad	si	si	si
Autenticación de Usuarios	si	si	si
Desarrollo de Aplicaciones rápidas	si	si	si
Fabricante	Comunidad Open Source	Microsoft	Comunidad Open Source

Cuadro No 3.6 Cuadro comparativo de servidores Web

Una vez descrita las características de los servidores Web, es de ser notar la similitud que cada uno de ellos tiene, lo cual dificulta la selección del mismo.

Dado que Apache Web Server es el servidor que mejor cubre los requerimientos para el servicio en la intranet, es este el que se selecciona como servidor Web a utilizar. A la vez se utilizará Tomcat, ya que anteriormente se ha seleccionado a Java como el lenguaje de programación a utilizar para el desarrollo del SIGUM, lo que requiere el uso de Tomcat para servir las páginas JSP.

### 3.2.1.5 Servidor de mapas

Es un servidor de aplicaciones con mapas digitalizados para Internet o Intranet que se pueden implantar rápidamente, a bajo costo. Permite plasmar información procedente de una base de datos en un mapa para descubrir nuevas relaciones y tendencias que de otra forma no se apreciarían. Los servidores de mapas proporcionan esta potente funcionalidad y se implantan con gran rentabilidad en la

Intranet de una organización. Para el SIGUM se utiliza a ArcIMS como servidor de mapas.

#### 3.2.1.6 Software SIG

El software SIG se define como el conjunto de programas que manejan los datos para realizar aplicaciones en un sistema de información geográfica. Este software gestiona los datos gráficos, o no gráficos, con precisión y fiabilidad. Permite las consultas textuales estándar o las consultas gráficas. Realiza análisis espaciales, para la obtención de medidas (cálculos de distancias, tamaños); y análisis de síntesis, mediante capas de mapas (particularizar, añadir eliminar).

El software SIG a utilizar para el tratamiento de la información geográfica es ArcView, dado que es este el existente en la alcaldía de San Vicente.

#### 3.2.1.7 Navegadores Web

Un navegador, explorador o buscador ("browser"), es un programa cliente capaz de leer las etiquetas que contienen los documentos www, y convertir esta información en formato gráfico. Aparte de permitir ver hipertexto, conectan a los servidores web para pedirles los documentos a los que apuntan los hiperenlaces solicitados por los usuarios.

Entre los navegadores web más utilizados se tiene:

- a) Internet Explorer 6.0 <sup>26</sup>
- b) Netscape Navigator <sup>27</sup>
- c) MOZILLA <sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> [www.microsoft.com/windows/ie\\_intl/es/](http://www.microsoft.com/windows/ie_intl/es/)

<sup>27</sup> <http://www.aola.com/netscape/browser/index.adp>

<sup>28</sup> <http://www.mozilla.org/>

### 3.2.2 Hardware

La constante evolución tecnológica de los últimos años ha obligado a la mayoría de organismos a realizar una reingeniería de sus centros informáticos, no quedando excluida a este acontecimiento la Alcaldía Municipal de San Vicente.

Habiéndose determinado el software a utilizar para el desarrollo del SIGUM se procede a determinar las características requeridas del Hardware necesario para el correcto desarrollo de todo el sistema en general. Se requiere un equipo servidor, en el cual se prueba el funcionamiento del sistema, así como mínimo dos computadoras clientes (o computadoras de trabajo) para realizar pruebas de comunicación y acceso al sistema a través de una red de computadoras. Para esto se toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Velocidad de procesamiento
- Capacidad de almacenamiento
- Memoria de trabajo
- Accesos internos y externos de comunicación.

#### Hardware para el servidor

El servidor tiene como funciones en validar el acceso de cada computadora cliente de la red del sistema informático, controlando los derechos y los recursos que comparte.

Requerimientos mínimos de Hardware para el servidor:

- Procesador 2 Gb.
- Memoria RAM de 500 MB.
- Disco duro de 80 GB
- Tarjeta de Red Ethernet a 100/1000Mbps.
- CD Writer para realizar copias de seguridad.

- Unidad de cinta para respaldo.
- Disco Flexible de 3.5"

#### Hardware para las estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo son los clientes que solicitan la ejecución de la aplicación al servidor.

Requerimientos mínimos de Hardware para las estaciones de trabajo:

- Procesador 500.
- Memoria RAM de 64 MB.
- Disco duro de 10 GB
- Tarjeta de Red Ethernet a 100Mbps.
- Disco Flexible de 3.5"
- Modem
- Monitor 15"

### 3.3 REQUERIMIENTOS OPERATIVOS

En esta parte se especifican los requerimientos de recursos humanos, software y hardware, para la operación del Sistema de información geográfica urbanística municipal a desarrollar en la Alcaldía Municipal de San Vicente.

#### 3.3.1 Recurso humano

El recurso más importante para la operación del software que forma parte del sistema informático es el recurso humano, como también para la consecución de los objetivos trazados por la alcaldía municipal.

Por esta razón se cuenta con el personal que maneja la información geográfica de los diferentes componentes del ente municipal.

El Recurso Humano está integrado de la siguiente manera:

- *Unidad de catastro:* en esta unidad está el usuario responsable de administrar toda la información referente a las capas que sean operadas en el sistema de información geográfica municipal, ya que es la unidad en la cual se realiza la alimentación de la información alfanumérica. Es el usuario principal de la información generada por el sistema ya que la mayor información que alimenta al sistema es administrada por esta unidad.
- *Unidad de cuentas corrientes:* esta es la unidad en la cual se lleva el control de los pagos de los contribuyentes y en donde se clasifican a todos aquellos que cuentan con pagos retrasados.
- *Unidad de recuperación de mora:* esta unidad es la encargada del control de los contribuyentes que se encuentran en mora, en donde se les da seguimiento al control de pago de estos.
- *Unidad de Servios municipales:* encargada del control del control de los servicios municipales brindados por la alcaldía. En donde se alimenta la información de estos al sistema cuando se han habilitados en sectores en donde no se cuente con este.

A continuación se presenta el perfil de los usuarios detallados anteriormente.

Requisitos mínimos

- Grado académico: bachiller.
- Tener conocimientos básicos sobre datos de georeferenciados (mapas)
- Manejo de equipo informático (computadoras, impresores, etc.)
- Conocimientos generales Internet (indispensable).

## Habilidades

- Tener inquietud sobre conocimientos diversos.
- Pensamiento crítico, creatividad.
- Capacidad para interpretar la información proporcionada.
- Buen manejo del teclado.
- Uso eficiente de la informática.

El recurso humano que se ha detallado con anterioridad forma parte de quienes serán los usuarios operativos del software. Por otra parte debe contarse con un nuevo usuario dentro de la Alcaldía Municipal de San Vicente, que será el responsable de administrar el sistema informático en desarrollo. El cual se especifica continuación:

*Administrador del sistema de información geográfica:* este recurso humano será el encargado de garantizar la operatividad del sistema informático bajo toda circunstancia que se presente, mantener la funcionalidad del sistema, mantener en buen estado la configuración del software que sirve como plataforma al sistema de información geográfica, esta persona además deberá brindar mantenimiento al sistema de información geográfica, a fin que su funcionamiento sea estable. El perfil de este se detalla en el cuadro No 3.7 que se presenta a continuación.

### PERFIL DEL PUESTO DEL ADMINISTRADOR DEL SIGUM

PUESTO	ADMINISTRADOR DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEGRAFICO
FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar que el mantenimiento del software y su instalación funcionen correctamente.</li><li>• Servicio y soporte técnico al equipo informático, a fin de mantenerlo en óptimas condiciones de operación.</li><li>• Realizar copias de respaldo de la información, de acuerdo a lo establecido por la alcaldía municipal.</li><li>• Velar por el buen funcionamiento de la unidad SIG.</li></ul>

PUESTO	ADMINISTRADOR DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEGRAFICO
REQUISITOS MINIMOS DEL PUESTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias de la computación ó Egresado, o Ingeniero de Sistemas Informáticos ó egresado.</li> <li>• Tener sólidos conocimientos sobre el funcionamiento y manejo interno de sitio web y software SIG.</li> <li>• Conocimientos de gestores de bases de datos, en especial MySQL.</li> <li>• Manejo de inglés técnico</li> </ul>

Cuadro No 3.7 Perfil del usuario administrador del SIGUM

### 3.3.2 Arquitectura del Sistema

En contraposición a los sistemas clásicos cliente/servidor, toda la explotación del sistema se ha basado en la elección de la máquina virtual de INTRANET para realizar las tareas de consulta y análisis.

Esta arquitectura tiene importantes ventajas respecto a los sistemas basados exclusivamente en el modelo cliente/servidor:

- Las unidades municipales se conectan al SIGUM de modo inminente a través de la INTRANET.
- *Sencillez y bajo coste:* el sistema estará centralizado en el servidor WEB y no existirá aplicación cliente, ese papel lo harán los navegadores (ya descritos). El mantenimiento, por tanto, queda reducido a la administración del servidor.
- *Crecimiento ilimitado:* Incluyendo la posibilidad de poner dicha aplicación a disposición de los ciudadanos a través de INTERNET sin realizar ningún cambio significativo, más fuertemente en criterios de seguridad.
- *Seguridad centralizada:* desde un puesto central será posible poner y quitar privilegios a los usuarios, adaptando rápidamente los perfiles a lo que demanda la realidad. La seguridad estará resuelta por las mismas herramientas que se utilicen en el tráfico de la red

### 3.3.3 Software

Este recurso es un elemento muy importante en el sistema informático, es la interfaz entre el usuario y el SIGUM. Con el software que a continuación se detalla se puede administrar todas las funciones u operaciones asignadas a los usuarios del sistema informático.

- *Windows Xp profesional (versión en español)*: servirá de sistema operativo para el servidor y para cada computadora que tenga las funciones de estaciones de trabajo dentro del sistema informático.
- *MySQL*: motor de la base de datos a utilizar para el almacenamiento de los datos de información plana que manipula el sistema.
- *Java*: lenguaje de programación requerido para el desarrollo del sistema y para el mantenimiento de su código.
- *Apache y Tomcat*: dado que la aplicación es desarrollada para cliente/servidor en ambiente Web, esta requiere de un servidor que le permita poder brindar todos los servicios para lo cual fue creada, siendo el que se utilizará Apache y Tomcat.
- *ArcView 8.3*: requerido para realizar el mantenimiento a la información geográfica de las diferentes capas del sistema.
- *ArcIMS*: es el software que permite montar los mapas digitalizados a través del navegador.

### 3.3.4 Hardware

Es el equipo o elemento físico fundamental que se requiere para la instalación del software a funcionar en la alcaldía municipal de San Vicente.

### Un servidor

Características mínimas:

- Procesador dual Intel Pentium IV.
- Memoria RAM de 528 MB.
- Disco duro de 80 GB.
- Tarjeta de Red Ethernet a 100/1000Mbps.
- CD Writer para realizar copias de seguridad.
- Monitor de 17”.

### Computadoras clientes

Características mínimas:

- Procesador Pentium III 450 Mhz
- Disco duro de 10 GB.
- 128 de memoria RAM.
- Tarjeta de red Ethernet a 100 Mbps.
- Monitor 14” SVGA.

### Dispositivos

*Impresora láser:* requerida para imprimir reportes o documentos que necesiten de una buena presentación. Estará asignada a la unidad administradora del sistema de información geográfica.

*Escáner:* dispositivo de recepción e introducción de información que será utilizado para capturar imágenes que representen lugares geográficos específicos dentro del sistema.

*Plotter*: este dispositivo periférico será utilizado para la impresión de las diferentes capas que se crucen en el sistema para su análisis en papel.

*Sistema de posicionamiento global (GPS)*: facilita la obtención de las coordenadas geográficas de lugares específicos que forman parte del espacio Vicentino.

### 3.3.5 Vida útil del SIGUM

Se proyecta la vida útil de 5 años para el SIGUM debido a que no es un sistema de tipo comercial si no que es de ámbito social; el apoyo al mantenimiento del sistema por parte de las autoridades municipales puede variar, ya que depende de este ente que el sistema sea funcional y debido a que las autoridades están sujetas a cambios periódicos de 3 años podría afectar a los procesos de actualización de la información geográfica, reduciendo con esto su vida útil.

### 3.3.6 Seguridad

Uno de los factores que garantiza el funcionamiento efectivo del sistema es la seguridad que este tenga, que permita el acceso a usuarios a ciertos módulos del sistema solo si estos cuentan con los permisos para ejecutar la acción deseada.

Los objetos que requieren se les aplica de una forma directa la seguridad son los que se detallan a continuación:

- Seguridad en la validación de los datos:
- Seguridad en la base de datos
- Seguridad en el acceso a ciertos módulos del sistema por parte de los usuarios.

A continuación se presentan los requisitos de seguridad a tomar en cuenta para la correcta operatividad del SIGUM.

*Seguridad física*: se refiere a quiénes tienen acceso al equipo informático en donde funciona el SIGUM. La seguridad física va más allá de las computadoras como tal,

también debe tomarse en cuenta para todo tipo de materiales o periféricos conectados a ellas que ayudan en el funcionamiento total del SIGUM.

*Seguridad de archivos:* con el propósito de proteger la información contra fallos en el equipo, bajones de energía, o cualquier otra circunstancia, debe existir la realización de copias de respaldo y otras operaciones necesarias para reparar archivos dañados, también se debe salvaguardar la integridad y seguridad de la información, adoptando las precauciones técnicas del caso, a fin de prevenir y quitar virus informático en los equipos.

*Almacenamiento físico:* los medios en los cuales se almacena la información de respaldo, deben ser completamente nuevos y verificar su estado de integridad, para que la copia pueda ser efectiva y sin ningún problema posterior.

*Seguridad lógica:* para garantizar la identificación del usuario que esté ingresando a ciertos módulos del SIGUM se deben utilizar niveles de acceso a estos con su respectiva contraseña. Estas contraseñas deben ser conocidas únicamente por el administrador del sistema y por el usuario al que pertenece, ya que de lo contrario otra persona puede ingresar con esta contraseña y realizar operaciones que no le estén permitidas realizar.

## **CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA**

---

---

### **SINOPSIS**

El capítulo IV involucra una etapa importante dentro del desarrollo del proyecto, es la etapa en la que se conecta el conocimiento o la especulación previa sobre la solución propuesta al problema, con la realidad misma en la cual la información existe.

En este capítulo se “diseña” el sistema, determinando el diseño de datos, diseño arquitectónico, diseño de interfaces, diseño de los módulos componentes del sistema, todo esto de acuerdo a una jerarquía apropiada al hardware y a la función final del Sistema de Información Geográfica.

## CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA

### 4.1 DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA

En la etapa de diseño del sistema se tiene como finalidad principal el establecer las características principales de los componentes de diseño del sistema, los cuales se presentan a continuación:

- *Diseño de salidas*
- *Diseño de la base de datos*
- *Diseño de interfaces*

### 4.2 ESTANDARES DE DISEÑO

Para lograr un correcto diseño en un sistema de información y su posterior desarrollo, es necesario establecer patrones que regulen los criterios a aplicar en el momento de diseñar cada uno de los componentes que lo integrarán.

A continuación se definen los aspectos que sean estandarizados al momento del diseño de las estructuras de datos, pantallas, reportes y otros aspectos que intervienen en la elaboración del SIGUM:

#### 4.2.1 Estándares de nombres para los componentes del SIGUM

El SIGUM está compuesto por diferentes componentes de software que mutuamente integrados proporcionan al sistema la funcionalidad requerida por los usuarios finales. Entre estos elementos se puede mencionar la base de datos.

A continuación se presentan los criterios aplicados al momento de nombrar cada componente que conforma el SIGUM.

Para lograr una fácil identificación de cada componente en base a su función en el SIGUM se definió una clasificación de ellos determinando para cada clase un prefijo

identificativo, que permita conocer en forma breve la utilidad o tipo de elemento al que hace referencia el nombre.

El nombre del elemento contendrá como mínimo 8 caracteres y como máximo 20, en el cual los primeros tres caracteres forman el prefijo del nombre, que representa el tipo de componente al que hace referencia, los siguientes caracteres presentarán el nombre del elemento mostrando las primeras siete letras de cada palabra que lo conforman separadas cada una de ellas por un guión bajo (siendo el máximo dos palabras), solo si el nombre del componente lo amerita se podrá colocar una letra adicional facilitando con esto la comprensión del nombre.

La estructura básica a utilizar como estándar para nombrar cada componente del SIGUM, es la siguiente:

(Prefijo)\_( 7 Letras palabra 1)\_( 7 Letras palabra 2)

-----



En el cuadro No. 4.1 se muestran algunos de los tipos de elementos del SIGUM con sus respectivos prefijos a utilizar como estándares de nombres, siendo estos los que se utilizarán a lo largo del desarrollo del proyecto para nombrar los diferentes elementos.

No.	Tipo de elemento	Descripción	Prefijo	Formato
1	Base de datos plana	Base de datos de la información plana	BDP	BDP_Nombre_Sistema
2	Base de datos geográfica	Base de datos de la información geográfica	BDG	BDG_Nombre_Sistema
3	Tabla de la BD	Tabla de datos	TBL	TBL_Nombre_tabla
4	Conexión a base plana	Conexión a las bases de datos plana	COP	COP_Nombre_Sistema
5	Conexión a base geográfica	Conexión a las bases de datos geográfica	COG	COG_Nombre_Sistema
6	Proyecto	Proyecto SIGUM, a través del cual se actualizará la información geográfica	PRY	PRY_Nombre_Sistema
7	Mapas temáticos	Almacenarán los datos gráficos de la información geográfica	MTM	MTM_Nombre_Mapas

Cuadro No 4.1: Estándar de nombres de elementos SIGUM

#### 4.2.2 Estándares en la base de datos

En este apartado se definirán los estándares que permitan, que la documentación básica requerida dentro de la base de datos sea clara y ordenada, los cuales se toman en cuenta para el diseño de esta.

El nombre de la base de datos estará compuesta por las primeras letras establecidas como prefijo para los almacenes seguida de un guión bajo y el nombre de la aplicación a desarrollar (BDP\_SIGUM y BDG\_SIGUM) como se especifica en el apartado anterior.

Los estándares de nombres de campos comprenden la codificación del nombre identificador de los campos de la base de datos. A continuación se presenta el procedimiento seguido para la codificación de los nombres de campos.

##### a) Nombres de campos

El nombre de campo es una expresión que abrevia una descripción del campo y del dato a almacenar en él. Este está construido por caracteres alfanuméricos y podrá contener desde 7 hasta 20 caracteres de longitud dependiendo del tipo de

objeto a que haga referencia. Además, en el momento de la selección del nombre de los campos se tiene en consideración lo siguiente:

Dado que para el desarrollo del SIGUM utiliza MySql y Java, para la base de datos y para el desarrollo de la aplicación respectivamente, se han identificado aquellas palabras propias de cada uno de ellos, que son consideradas como palabras reservadas y por lo cual no podrán ser utilizadas dentro del diseño y desarrollo del SIGUM como nombres de campos o elementos del sistema.

Las palabras reservadas son las siguientes:

JAVA				
Abstract	Continue	For	New	Switch
Boolean	Default	Goto	Null	Synchronized
Break	Do	This	If	Package
Byte	Threadsafe	Double	Implements	Private
Byvalue	Else	Import	Protected	Throw
Case	Transient	Extends	Instanceof	Public
Catch	True	False	Int	Return
Char	Try	Final	Interface	Short
Class	Void	Finally	Long	Static
Const	While	Float	Native	Super
Cast	Future	Generic	Inner	Operator
Outer	Rest	Var		
MySQL				
Create	Alter	Insert	Select	From
On	Order by	Join	Cross join	Right join
Limit	Drop	Delete	Update	Set
Into	Where	Group by	Left join	Full join
And	Or	Like	Inner	Right
Then	Else	Date	As	Delayed
Case	When	End	Timestamp	

Cuadro No. 4.2: palabras reservadas de Java y MySql

#### b) Codificación de nombre de campos

Para codificar los nombres de campos se sigue el siguiente procedimiento:

- Del concepto se elimina palabras que no aportan valor para la descripción del campo, tales como: la, el, de, como, para, con, otra, su, etc. Si el concepto es: Días de atención, se utilizará para codificarlo: días atención.

- Las palabras deberán usarse en singular. Para el ejemplo anterior, se había preseleccionado las palabras días atención, se deberá de usar como: día atención.
- Para todos los atributos que no sean parte del nombre del campo, se deberá suprimir todas aquellas palabras que se encuentren redundantes con el nombre de la entidad o tabla. Por ejemplo: si una tabla denominada ZONAS A URBANIZAR tiene el campo UBICACION DE LA ZONA, la única palabra que se deberá utilizar es UBICACION, eliminando ZONA por ser parte del nombre de la entidad.
- La letra Ñ se sustituye por NI. Por ejemplo: si la palabra es AÑO se sustituye por ANIO.
- Se eliminarán las tildes de todas las palabras que se incluyen como identificador del nombre.
- El nombre del campo se construirá a partir de los siguientes casos:

**Caso 1:** si tiene una sola palabra.

El nombre estará formado por las primeras 15 letras de la palabra. Por ejemplo: si la palabra es *propietario*, se usará PROPIETARIO como nombre del campo.

**Caso 2:** cuando tenga dos palabras.

El nombre del campo estará formado por las primeras siete letras de ambas palabras separadas cada una por un guión bajo, excepcionalmente se podrá utilizar más de siete letras en una de ellas si esto ayudase a la comprensión del concepto y no sobrepasa los veinte caracteres.

Ejemplos: si es *dirección parcela* usar DIRECCI\_PARCELA, si es *día de atención* usar DIA\_ATENCION

**Caso 3:** cuando tenga tres o más palabras.

Sólo se toman las tres primeras palabras. El nombre del campo estará formado por las cinco primeras letras de cada palabra y excepcionalmente se podrá agregar una letra adicional para poder evitar la redundancia.

c) Codificación del índice

Para la codificación del índice de las tablas se elige el prefijo apropiado para identificar la función del índice, el cual se obtiene a partir del siguiente cuadro:

Tipo de índice	Prefijo
Llave Primaria de la tabla	PK
Llave Foránea (usada como referencia a otra)	FK
Otro (como soporte)	IK

*Cuadro No. 4.3: tipos de índices de tablas*

El código del índice deberá ser nombrado dependiendo de los siguientes casos:

**Caso 1:** cuando se refiera a la llave primaria.

Esta dada por la concatenación del prefijo del índice y el nombre de la tabla, separada por un guión bajo. <Prefijo>\_<nombre de la tabla>

Por ejemplo:

La llave primaria para la tabla ZONAS A URBANIZAR, el código del índice sería: PK\_ZONA\_URBANIZ.

**Caso 2:** cuando se refiera a la llave foránea.

Esta dada por la concatenación del prefijo FK y el nombre de la tabla maestra separados por un guión bajo. Como se muestra en la siguiente expresión:

FK\_<nombre de la tabla maestra>

Por ejemplo:

Existe una relación (1:N) entre la tabla ZONAS A URBANIZAR (ZONA\_URBAN - ZONURB) y RED VIAL (RED\_VIAL - REDVIA), entonces la llave foránea de la tabla RED\_VIAL sería:

FK\_ZONA\_URBANIZ

**Caso 3:** cuando se refiera a índices para llaves alternas o de soporte de información.

Se construye al unir el prefijo IK, el nombre corto de la tabla fuente y una expresión que identifique el campo fuente de relación que brindará la información.

Como se muestra la siguiente expresión:

<Prefijo>\_<Nombre corto de la tabla>\_<nombre corto del campo fuente>

#### 4.2.3 Estandares de almacen de archivos

Un sistema en ambiente Web es un conjunto de archivos enlazados entre si que poseen elementos compartidos: un mismo tema, un mismo diseño o un objetivo común. Cuando se desarrolla un sistema de información para ser ejecutado en ambiente Web se pueden crear documentos individuales, pero éstos raramente tienen un fin en sí mismos, sino que están al servicio de un ente mayor: el sistema completo. El sistema agrupa páginas web que están relacionadas entre sí.

Para que el SIGUM mantenga una integridad y simplicidad de comprensión tanto a nivel interno del sistema como a nivel externo, se debe realizar una planificación cuidadosa para su diseño definido como la estructura jerárquica de archivos.

### Jerarquía lógica

Indica que archivos administrará el sistema para colocar aquellos que estén relacionados en la misma carpeta. Por ejemplo, para la información geográfica se deberá crear una carpeta para información sobre este tema, dentro de la cual se organicen los archivos geográficos.

El siguiente diagrama muestra la base que de organización de archivos a tener en consideración de crear la estructura lógica del SIGUM.



*Figura No. 4.1: estructura lógica del SIGUM*

### Elementos por naturaleza

Es conveniente separar las imágenes y otros elementos de los documentos HTML, que se suelen dejar sueltos. Se suele colocar todos los elementos que se desean

utilizar en un sistema web y que no son documentos HTML en una carpeta llamada Activos. A su vez, esta carpeta puede contener otras carpetas, como imágenes y sonidos, entre los cuales se encontrarán las imágenes que visualizan el logo de la Universidad – Minerva, y el logo del sistema – SIGUM.

El siguiente diagrama permite visualizar la estructura de administración de carpetas para el almacenamiento físico de los elementos comunes de las páginas del sistema.



*Figura No. 4.2: administración por carpetas*

#### 4.2.4 Estándares de pantallas

Las pantallas sean de entrada o salida son la interfaz entre el computador y el usuario, por lo que se consideran importantes en el diseño de un sistema. Se debe establecer un estándar que le permita al usuario una rápida adaptación al sistema.

Por ser un sistema que será publicado en un servidor web conectado a la red Intranet, se debe tener en cuenta toda una serie de consideraciones que son propias y específicas de este tipo de sistemas:

#### *El hipertexto y la posibilidad de "navegar" por la información*

En un sistema en ambiente web el hipertexto permite desplazarse de una pantalla a otra con el simple acto de pulsar sobre un enlace, lo que obliga a estructurar lo mejor posible la relación a existir entre las diferentes páginas, de forma que el usuario esté siempre bien orientado sobre en qué sección se encuentra y entienda la relación entre la página que está viendo con las demás del sistema. Esto se logra con diversas ayudas:

- Realizando barras de menú lo más claras posible.
- Usando los botones de navegación que permitan al usuario volver a la página principal o desplazarse a las páginas relacionadas.

#### *Lentitud de las redes de comunicaciones*

Se debe ser consciente de que el sistema que se está diseñando se va a transmitir por una red de comunicaciones que podría no ser tan rápida como sería deseable; así, que se tiene que cuidar que las páginas no tengan un tamaño demasiado grande, para facilitar su carga rápida por la red. Se considera como el máximo tolerable un tamaño de unos 40 o 50 Kb (fichero + imágenes).

En un documento web lo que ocupa más espacio son los gráficos, por lo que valorará cuidadosamente la necesidad, cantidad y calidad de los gráficos a incluir.

También se tendrá en cuenta que el usuario llegue a la pantalla deseada con el menor número de pasos intermedios que sea posible, estructurando el acceso a las páginas a través de un menú con hipertexto.

#### *Longitud de las páginas*

Las páginas deberán hacerse lo más cortas y concisas posible. Se tendrá como estándar para el tamaño un máximo de 2 pantallas como longitud aceptable para una página.

### Los nombres de las páginas

Para nombrar las páginas del sistema de información se evitará lo siguiente:

- Caracteres especiales como ñ, ç, ¿<sup>a</sup> ", etc.
- Espacios en blanco.
- Letras con acentos.
- Usar letras en minúsculas y mayúsculas intercaladas, el estándar al momento de nombrar las páginas será el uso de minúsculas.

### Tipografía

- La tipografía que se emplea en las páginas del sistema, son tipos de letras no muy grandes, para no hacer demasiado larga la página, pero tampoco excesivamente pequeñas, que puedan causar dificultades de lectura a las personas que no tengan una buena visión.
- Se usará los tipos de letras que son casi universales, como Arial o Times New Roman, ya que el usuario solo podrá ver los tipos de letras que tiene instalados en su computadora.
- No se hace uso del subrayado para destacar un texto: en las páginas web se está acostumbrado a que las partes subrayadas sean enlaces y los usuarios pueden pulsar sobre ellos esperando acceder a otra página.

### Imágenes

Como ya se mencionó al hablar sobre la lentitud de las redes de comunicaciones, la inclusión de imágenes en las páginas, se valora con detalle a fin de que la carga de la página se lea más rápida posible.

Dado que cuanto mayor calidad tiene una imagen, más ocupa, se encontrará un compromiso entre la calidad de la misma y la información que se quiera mostrar.

Se referenciará la misma imagen todas las veces que sea necesario. No se debe sobrecargar el servidor poniendo una y otra vez la misma imagen en diferentes directorios: basta con ponerla una vez y referenciar la misma. Esto tiene además la ventaja de que si un usuario ya ha cargado ese icono en alguna ocasión, lo conservará en la "caché" de su computadora y no necesitará cargarla de nuevo, con lo que se acelera la transmisión.

Los formatos de imágenes más extendidos son: GIF y JPG (o JPEG):

#### Colores y fondos

En el desarrollo del SIGUM se tiene cuidado en emplear una armonía de colores que no perturbe la lectura de las páginas, procurando no emplear colores estridentes o combinaciones extrañas. No se cambiarán los colores estándares de los enlaces (azul para los enlaces, violeta para los enlaces visitados).

Se hace uso de fondos de colores claros, ya que son tonos que se suelen leer con más comodidad.

#### Protección de páginas bajo clave

Se introduce en el SIGUM información que está orientada únicamente a cierto nivel de usuarios, por lo cual el acceso a estos ficheros estará protegido. Se deberá poner esa información en un directorio separado, ya que la protección afecta a todo un directorio y definir a que tipo de personal se autorizará a acceder a la información.

En consideración a lo anterior, se ha definido para el desarrollo de las pantallas de entrada y salida del SIGUM una estandarización de estas, la cual se toma en cuenta al momento de su desarrollo y codificación.

Pantalla principal

La página principal será la que servirá de base para el acceso a las demás pantallas o módulos del SIGUM, para su diseño se han identificado los elementos básicos a incluir en ella. A continuación se cita y describe a cada uno de los elementos:

- Logo del SIGUM. La imagen que identifica al SIGUM.
- Título del sistema. Se visualizará el nombre del sistema (SIGUM), tanto las siglas como su significado y el nombre de la institución usuaria del sistema (Alcaldía Municipal de San Vicente).
- Logo de la UES. Se montará la imagen de Minerva, ya que es la que identifica a la UES, dejando con ella constancia de la institución creadora del software.
- Menú. En esta sección es donde se presentan las opciones que facilitará al sistema para el acceso a la información por él administrada.
- Área de trabajo: En esta sección se cargaran todas las páginas en las cuales se les da mantenimiento a la información plana, así como la consulta de esta misma.

La sección que incluye el título del sistema, el logo del SIGUM y de la UES, así como el área de menú, constituirá el encabezado de todas las pantallas que conforman el SIGUM.

En la figura No. 4.3 se presenta la pantalla principal del SIGUM, en la cual se muestra cada una de las áreas antes detalladas, así como los colores que estas mostrarán.

### **PANTALLA PRINCIPAL DEL SIGUM**

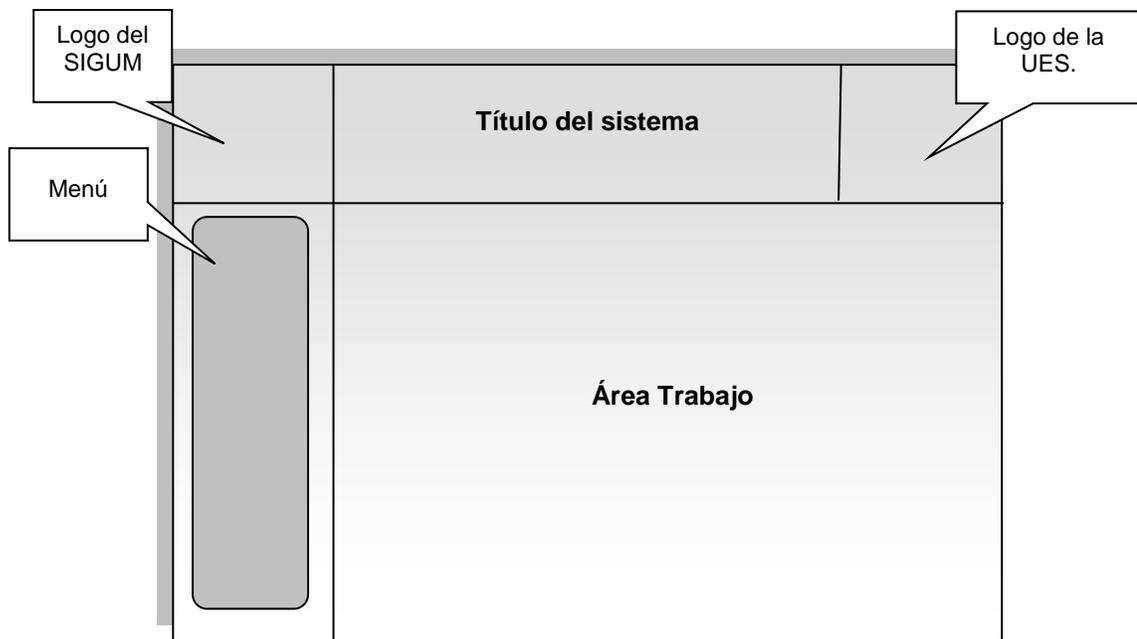


Figura No. 4.3: Pantalla

#### Pantalla de información geográfica

Es en esta pantalla en donde el usuario visualizará de una mejor forma los mapas temáticos del sistema, de tal manera que se pueda obtener una mayor visualización de la información geográfica solicitada.

Dentro de algunas particularidades que debe cumplir la pantalla de salida se tiene:

1. Barra de herramientas: en esta área se presentará los distintos botones que permitirán la manipulación directa de la información geográfica.
2. Mapa Base: en esta sección se presenta el mapa base el cual muestra la ubicación por medio de un rectángulo, en la cual se está desplazando sobre el mapa.
3. Área de información geográfica: aquí se presenta la información específica de los mapas temáticos seleccionados por el usuario.
4. Área de Carga de capas: en esta sección se presenta la lista de capas que están disponibles para su visualización.

5. Área de información plana: en esta sección de la página se cargara la información plana consultada por el usuario.

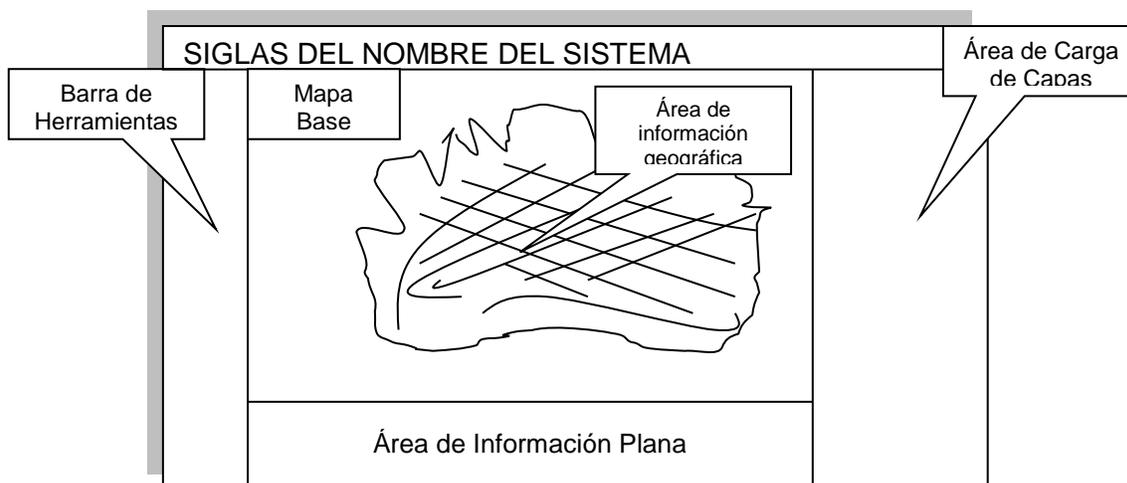


Figura No. 4.4: representación grafica de pantalla de salida.

Pantallas de entrada de información plana.

Las pantallas de entrada de la información plana deberán contener:

1. Encabezado del sistema (definido para la pantalla principal).
2. Titulo. Es el nombre que hace referencia a la pantalla que en la actualidad se tiene en uso, en donde este debe ser lo más descriptivo posible.
3. Forma de captura/presentación de los campos. Puede ser cuadro de texto, combo box, check box y opción box.
4. Etiquetas de campos. Es la etiqueta que figura el dato que se está o va hacer introducido.
5. Área de Botones. Son los botones de comando que facilitan las acciones de guardar, modificar, eliminar y cancelar.

Las entradas y salidas del SIGUM están clasificadas en los principales módulos que contiene el sistema, los cuales podrán ser accesados dependiendo del usuario que

este solicitando el acceso. Cada una de las pantallas, ya sean estas de entrada o salida, serán mostradas a través del Browser o navegador de páginas Web.

La información geográfica será la única que no se actualizará con las pantallas definidas para el SIGUM, ya que esta información será manipulada directamente desde el software SIG, en este caso particular será ArcView.

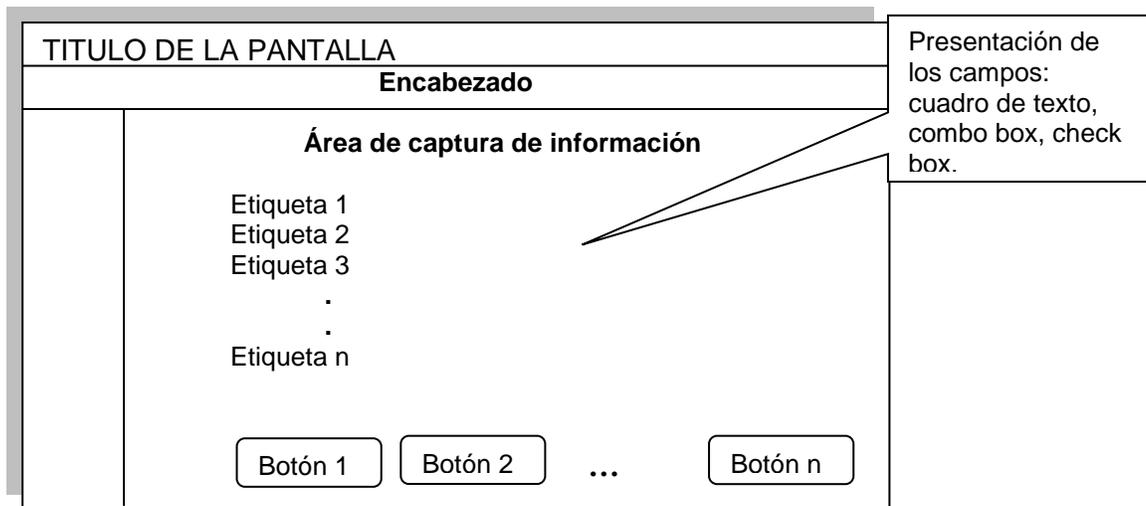


Figura No. 4.5: estándar gráfica de pantalla de entrada

#### 4.2.5 Estándares para los reportes

Este es un estándar para homogenizar los reportes de tal manera que se puede reconocer que es un resultado del SIGUM. Debido a que los reportes serán presentados en formato html, se requiere que estos no sean sobrecargados con imágenes, o información visual adicional a los resultados de información solicitados por el usuario, siendo necesario suprimir el encabezado de las páginas, definido en los estándares para la pantalla principal.

Para los reportes a diseñar que requieran la presentación de información geográfica utilizarán como estándar el siguiente formato de la Figura No 4.6

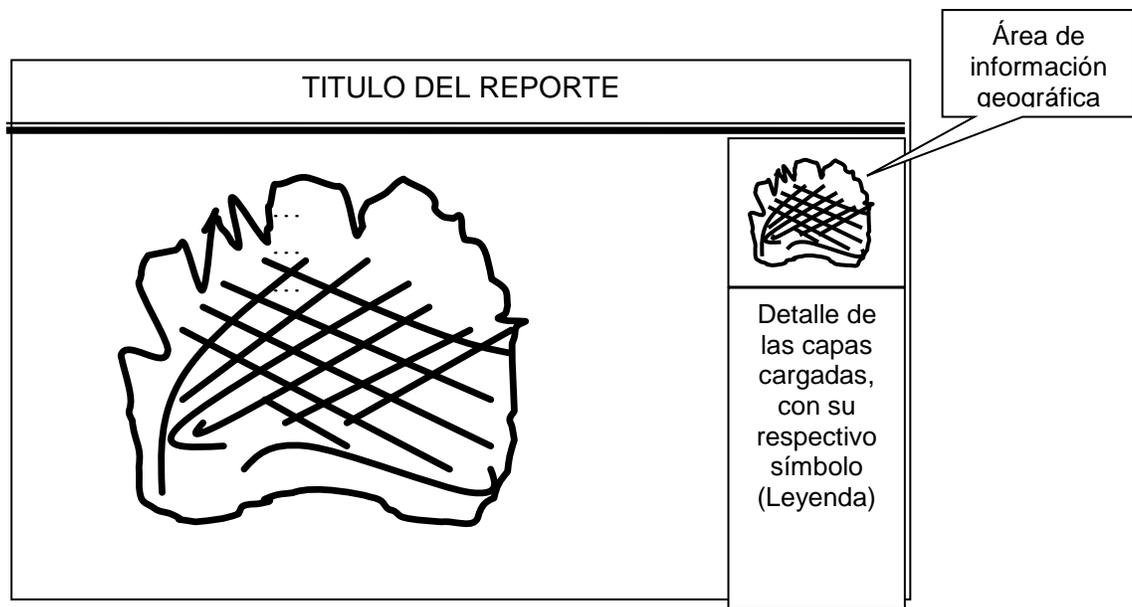


Figura No. 4.6: estándar para los reportes con información geográfica

#### 4.2.6 Estandar de programación

El lenguaje de desarrollo del SIGUM Java, siendo este un lenguaje plenamente orientado a objetos, se presentan a continuación las características particulares de programación de dicho lenguaje:

- *Identidad:* es la propiedad única de un objeto que lo distingue sin ambigüedad de los otros objetos en el universo en el curso de todo el tiempo. Normalmente se trata de un identificador.
- *Clases:* conjuntos de objetos que comparten propiedades y comportamiento.
- *Objetos:* es cualquier cosa real o abstracta creada como una instancia de una clase que se pueda ver, manipular o imaginar; cada objeto tiene una identidad única que lo distingue de otros objetos de la misma clase
- *Encapsulación:* capacidad de empaquetar y esconder información sobre un objeto, como estructuras de datos internas y código. Esto aísla la complejidad interna de la operativa de un objeto del resto de la aplicación.

- *Herencia*: es la capacidad que tienen los objetos de heredar propiedades de otros objetos, de tal modo que de manera jerárquica se clasifican los objetos. El objeto B que hereda las cualidades del objeto A se denomina Objeto Derivado, siendo A el objeto base de B.
- *Polimorfismo*: se refiere a la posibilidad de procesar objetos de varias formas dependiendo de su tipo de datos o clase. Adicionalmente ofrece la posibilidad de redefinir métodos para las clases derivadas. Las referencias y las colecciones de objetos pueden contener objetos de diferentes tipos, y la invocación de un comportamiento en una referencia producirá el comportamiento correcto para el tipo real del referente. Cuando esto ocurre en "tiempo de ejecución", esta última característica se llama *asignación tardía* o *asignación dinámica*.

Además, para el desarrollo y programación del SIGUM se utilizara como herramienta de apoyo a Macromedia Dreamweaver, por lo cual el estándar de programación a implementar será el utilizado por esta aplicación.

#### 4.2.7 Estandar de pruebas

Las pruebas efectuadas en el SIGUM se realizan a través de la introducción de datos al sistema, generando este proceso la conversión de la información inicial en los resultados que se esperan en base a la entrada proporcionada. Con este proceso se pretende encontrar el mayor número de errores en la programación de los módulos, en las bases de datos, errores de verificación y otros que se generasen.

El estándar diseñado para las pruebas del SIGUM involucra las siguientes consideraciones:

1. Las pruebas de cada uno de los módulos se realizará de manera individual, así como integradas, cuando estos tengan dependencia; con el propósito de que éste

resulte confiable, funcional y en conformidad con los requerimientos establecidos por el usuario.

2. Las pruebas a realizar en los módulos del SIGUM incluirán los tópicos siguientes:
  - Pruebas de módulo. Estas pruebas se realizarán con el fin de descubrir errores dentro de estos.
  - Pruebas de integración de módulos. Verificar la integridad entre los módulos, comprobando con ello si están de acuerdo con lo que dicta el diseño, o con ello detectar errores asociados con la integración entre los demás módulos del sistema.
  - Pruebas de validación y verificación de datos. Busca asegurar que las entradas se ajusten a los requisitos del usuario y que cumple correctamente con la función específica diseñada.
  - Pruebas de seguridad. Esta prueba verificará los módulos de protección incorporados en el sistema.
  - Cada una de las pruebas que se van a realizar serán planificadas y documentadas adecuadamente, las cuales se harán en presencia de los usuarios finales del SIGUM.

#### 4.2.8 Estandar para la documentación

Para realizar la correspondiente documentación del SIGUM se tendrán muy en cuenta las características que se definen a continuación:

- La utilización de siglas que no sean de conocimiento general exigirá la explicación de su significado tan a menudo como sea necesario para una lectura cómoda del texto; es decir, que no sea necesario buscar en páginas anteriores lo que las siglas representan.

- Se procura hacer un uso prudente de términos en idiomas extranjeros, dando su traducción cuando sea necesario.
- La utilización de información adicional que permita la mayor comprensión del apartado que se esté presentando deberá hacerse remitiendo a un anexo situado al final del documento, citando la explicación numérica y formal del mismo. En el texto deberá quedar solamente la información que sea necesaria para el seguimiento de la argumentación.
- Se evita la proliferación de notas a pie de página, dichas notas se numerarán por página.
- La numeración de cuadros, gráficos, tablas y mapas, será correlativa dentro de cada capítulo; el primer número será el del capítulo, seguido por un punto y a continuación figurará el número del elemento (cuadro, gráfico, etc.); se incluirá además, el nombre o descripción corta del elemento. Si este no se ubica a continuación del texto que lo describe, se indicará en qué lugar debe aparecer.
- Se procura que los cuadros y gráficos sean claros y sencillos, evitando incluir un número excesivo de columnas y filas.
- Los cuadros y gráficos deberán poder entenderse por sí mismos, sin necesidad de tener que leer previamente el texto al que hacen referencia.
- Se prescindirá de la inclusión de cuadros y gráficos que no se comenten en el texto.
- En todos los cuadros y gráficos en los que se utilicen siglas que no sean de conocimiento general, las mismas serán explicadas en notas al pie.
- En caso de adjuntarse citas bibliográficas, éstas deben recoger solamente la relación de las fuentes a las que se ha hecho referencia en el texto.

- Para las referencias bibliográficas y fuentes de información se seguirán las siguientes pautas:
  - Libro:  
Autor (es), Nombre del libro. Editorial, Ciudad. Número de edición (año de publicación). Rango de páginas consultadas.
  - Tesis  
Autor (es). Nombre de la tesis. Nombre de la universidad (año de presentación). Grado académico al que pertenece.
  - Fuentes de información

Tipo de información

Organización que brinda la información

Persona encargada de brindar la información

- Referencias web

Información obtenida (mes y año de visita a la página web)

Dirección web

El formato de presentación del documento será el siguiente:

Elemento	Descripción
Tipo de Papel	Para la realización de la impresión de los documentos se utiliza papel bond tamaño carta, base 20.
Tipo de Fuente	El tipo de fuente a utilizar en los documentos es Arial tamaño 11, doble espacio.
Encabezado de Página	Incluirá como datos: Trabajo de graduación y Universidad de El Salvador.
Pie de Página	Incluirá la etapa del documento que se esté presentando y el respectivo número de página.
Márgenes	El margen izquierdo será de 3 cm., mientras que los márgenes superior, inferior y derecho serán de 2.5 cm.
Color de Impresión	La impresión de los documentos requeridos por el sistema estará determinada en base a las necesidades de mejor presentación, ya sea a colores o en blanco y negro.

Cuadro No 4.4: estándares de documentos

#### 4.2.9 Estandar para datos SIG

Los estándares para datos de los Sistemas de Información Geográfica tienen como principal objetivo definir especificaciones generales que guíen la construcción de datos espaciales digitales con lo que se logre reducir los costos al momento de compartir información geográfica digital entre las diferentes organizaciones usuarias, aumentando la utilidad y estabilidad de los productos de información y permitiendo el uso de los datos espaciales para múltiples aplicaciones, tanto en el ámbito público como privado.

##### Estándares de elementos geográficos

Los elementos geográficos a administrar por el SIGUM se encontrarán en formato *VECTORIAL*, donde la información gráfica se representa internamente por medio de segmentos orientados de rectas o vectores. De este modo un mapa temático quedará reducido a una serie de pares ordenados de coordenadas, utilizados para representar puntos, líneas y superficies (polígonos).

- *Catálogo de tipos de elementos geográficos*

La manera como se agruparán los diversos elementos geográficos constitutivos del SIGUM son determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo o mapa temático, estas agrupaciones generalmente obedecen a las condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios. Los diferentes tipos de elementos geográficos de un mapa temático se pueden representar a través de figuras geométricas preestablecidas, siendo estas las siguientes:

Puntos: están representados por pares de coordenadas (x, y). Se utilizarán para representar la localización de un lugar geográfico en específico, por ejemplo una escuela.

Líneas (polilínea): es un conjunto de segmentos de líneas y representarán un elemento geográfico lineal (por ejemplo la distribución de las tuberías de agua potable). La línea es un ente geométrico que posee como atributos, una serie de coordenadas, una longitud, pero no un área.

Polígonos: es una línea cerrada o un conjunto de líneas cerradas, donde  $P1=Pn$  ( $P1$ : punto de inicio del polígono,  $Pn$ : punto final del polígono), que definen un área homogénea (por ejemplo las parcelas catastrales o un barrio en específico) y tienen como atributos una posición (definido por un conjunto de vértices), longitud o perímetro, y área.

A continuación se muestra el tipo de elemento geográfico a utilizar para cada mapa temático que se diseñará:

No.	Mapa temático	Descripción	Tipo de elemento
1	Catastro	Identificación geográfica de cada parcela catastral	Polígonos llenos
2	Sitios de interés	Ubicación geográfica de las escuelas, zonas de recreación, centros de salud, entre otros.	Puntos
3	Servicio de agua		
	Agua potable	Distribución geográfica de las tuberías del servicio de agua potable	Líneas
	Aguas negras	Distribución del sistema de tuberías de aguas negras	Líneas
	Desagüe de aguas lluvias	Ubicación geográfica de los tragantes para el desagüe de aguas lluvias	Puntos
4	Servicio de alumbrado público	Ubicación geográfica de cada luminaria.	Puntos
5	Red vial	Identificación geográfica de las diferentes calles del área de estudio, así como los pasajes de las colonias.	Líneas
6	Sectorización de barrios y colonias	Límites territoriales de los barrios y colonias.	Polígonos (fondo transparente)
7	Zonas a urbanizar	Identificación geográfica de las diferentes zonas geográficas a lotificar.	Polígonos llenos

Cuadro No. 4.5: tipos de elementos geográficos

- *Identificación única de los objetos*

Para la correcta representación visual de los objetos geográficos representados en los diferentes mapas temáticos que administrará el SIGUM, se identifica a cada uno de ellos en base a las características propias del tema que representen. Estas características están divididas en dos formatos, los cuales son simbolización y esquemas de color.

*Simbolización:* los elementos geográficos de los mapas temáticos pueden ser visualizados con símbolos, lo que significa que los atributos pueden ser usados para determinar como se representarán los puntos, líneas y polígonos. Los elementos geográficos serán simbolizados usando estilos y símbolos similares a la información geográfica que representan. Por ejemplo, si una capa de puntos representa a las escuelas, un símbolo apropiado sería un icono en forma de escuela o un cuaderno, entre otros.

- Puntos: las opciones de simbolización de los puntos incluirán símbolos, tamaño y color.
- Líneas: se simbolizarán con varios patrones de línea, composición, anchura y color.
- Polígonos: se simbolizarán como líneas o como polígonos llenos. Los polígonos simbolizados como líneas podrán tener diversos estilos de líneas (continuas, punteada, línea – punto), para los polígonos llenos, se seleccionará un color sólido o un patrón de relleno.

*Esquemas de color:* los elementos geográficos tendrán asignados valores de clase de la misma manera como los pixeles en un archivo de imagen, estos valores corresponden a diferentes colores en la pantalla de despliegue. Se asignará un esquema de color para cada elemento geográfico a presentar.

## Formato de datos para el intercambio de información

Para ampliar los beneficios de la información geográfica a administrar con el SIGUM es necesario establecer estándares de datos para el intercambio de información, tanto de parte de la Alcaldía Municipal de San Vicente hacia las organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, como en forma inversa.

## Sistemas de coordenadas geográficas

Cada sistema de información geográfica se adapta a las necesidades específicas de cada nación y está relacionado con uno de los diferentes tipos de proyecciones utilizados para representar las características geográficas de la Tierra, ya sea total o parcialmente. El sistema de coordenadas planas para El Salvador se basa en la Proyección Cónica Conformal de Lambert; de ahí que el nombre del sistema de cuadrícula se basa en el esferoide de Clarke del año 1866, la unidad de medida es el metro (m).

En el sistema de coordenadas Lambert para El Salvador los cartógrafos han construido una zona de cuadrícula única para nuestro país, utilizando los paralelos de 13°19'N y 14°15'N como paralelos normales de la proyección, los cuales pasan por nuestro país al norte y al sur. La distancia media entre estos dos paralelos se conoce como paralelo central de la zona de cuadrícula y corresponde al paralelo 13°47'N.

De la misma forma, se han designado los meridianos 92° W y 86° W como los límites izquierdo y derecho, respectivamente, de la zona de cuadrícula. La distancia media entre estos dos meridianos se conoce como meridiano central de la zona de cuadrícula y corresponde al meridiano de 89°00'W.

Valores de las líneas de origen:

$$13^{\circ}47'00''N = 295,809,184 \text{ m N (valor en metros, Norte)}$$

$$89^{\circ}00'00''W = 500,000\text{mE (valor en metros, Este)}$$

Los parámetros de la proyección Lambert Conformal Conic (Cónica Conformal de Lambert) establecidos para El Salvador son los siguientes:

Esferoide:	Clarke 1866	Esferoide
Central meridian:	-89	Meridiano central
Reference latitude:	13.78333	Latitud de referencia
Standard parallel 1:	13.31667	Paralelo estándar 1
Standard parallel 2:	14.25	Paralelo estándar 2
False Easting:	500,000	Falso este
False Northing:	295,809.184	Falso norte

Conocidos los paralelos y meridianos limítrofes correspondientes a El Salvador, así como los parámetros de la proyección, se definen estos como los estándares del sistema de coordenadas a utilizar en el SIGUM.

A la vez se presentan las coordenadas limítrofes para el área de estudio de San Vicente y sus alrededores, siendo estos los siguientes:

Paralelos: 278,500 – 281,500 mN

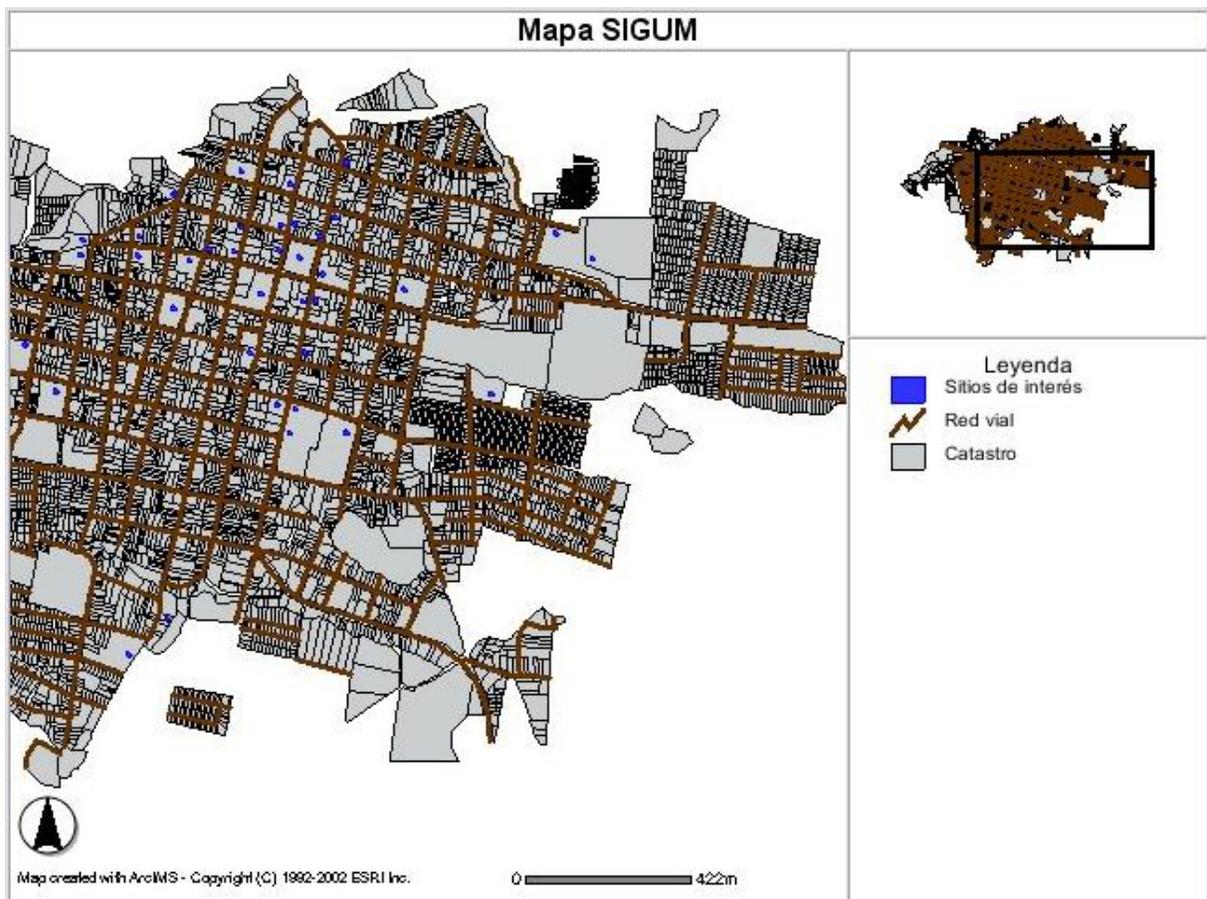
Meridianos: 521,000 – 525,000 mE

#### 4.3 DISEÑO DE SALIDAS

En los sistemas de información el término salida se refiere a los resultados generados por el sistema. Para muchos usuarios finales, la salida es la única razón para el desarrollo del sistema y la base sobre la que ellos evaluarán la utilidad de la aplicación. En la realidad, muchos usuarios no operan el sistema de información y tampoco ingresan datos en él, pero si utilizan la salida generada por el sistema.

A continuación se detallan la salida básica determinada por los usuarios:

SIGUM				
Número:	01			
Nombre de la Pantalla:	Reporte Información Geografía			
Código:	Info_Geografica			
Objetivo:	Mostar en pantalla o papel toda la información Geográfica que se encuentre en el área de trabajo cargada			
Opción de menú	Mapa			
DATOS DE LA PANTALLA				
Nombre de los datos	El dato se obtiene			
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado
Información Geográfica		X		
SALIDA EN PAPEL				
Tipo y tamaño de papel:	Papel bond Tamaño carta (21.59 x 27.94 cms.)			
Márgenes:	Arriba y abajo 2.5 cm Izquierda y derecha 2.0 cm			
Orientación :	Vertical			
Periodo de impresión:	Cada vez que se requiera			



#### 4.4 DISEÑO DE BASE DE DATOS

Al iniciar el diseño de una base de datos para un SIG, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencian y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real.

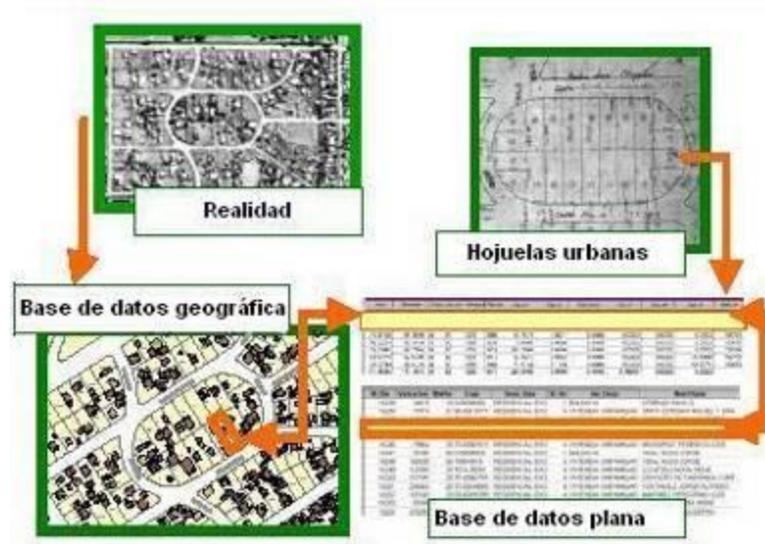


Figura No. 4.7: base de datos espacial

##### 4.4.1 Base de datos de información plana

Normalmente se llevan a cabo tres etapas para pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción que se representa en la computadora y se maneja en los SIG, lo que definen la estructura de los datos de la información plana, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción:

Estos modelos o diseños son: el conceptual, el lógico y el físico; a través del desarrollo de ellos se obtendrá el sistema de base de datos que almacenará la información del SIGUM.

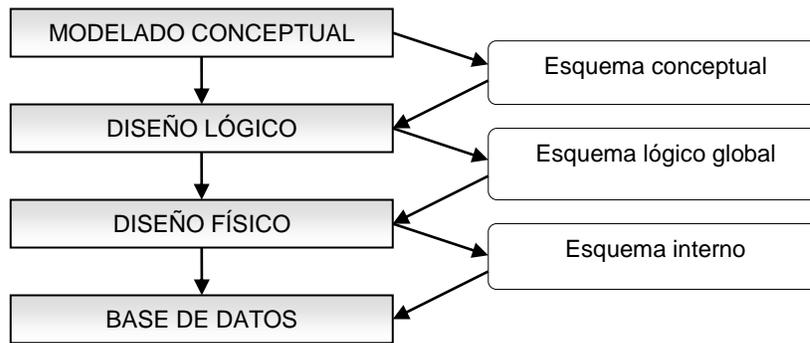


Figura No. 4.8: diagrama del diseño del sistema de base de datos plana

Tanto el modelo conceptual como el lógico, son independientes de los programas y equipos que se vayan a utilizar, no así el físico; de su correcta concepción depende el éxito del SIGUM.

#### 4.4.1.1 Diseño conceptual

Es la conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (geográficos) con sus características (atributos – información plana) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real. El método para desarrollar tanto el modelo o diseño conceptual como los demás diseños, por cuanto este es la base para obtenerlos, será el *Modelo Entidad Relación (MER)*.

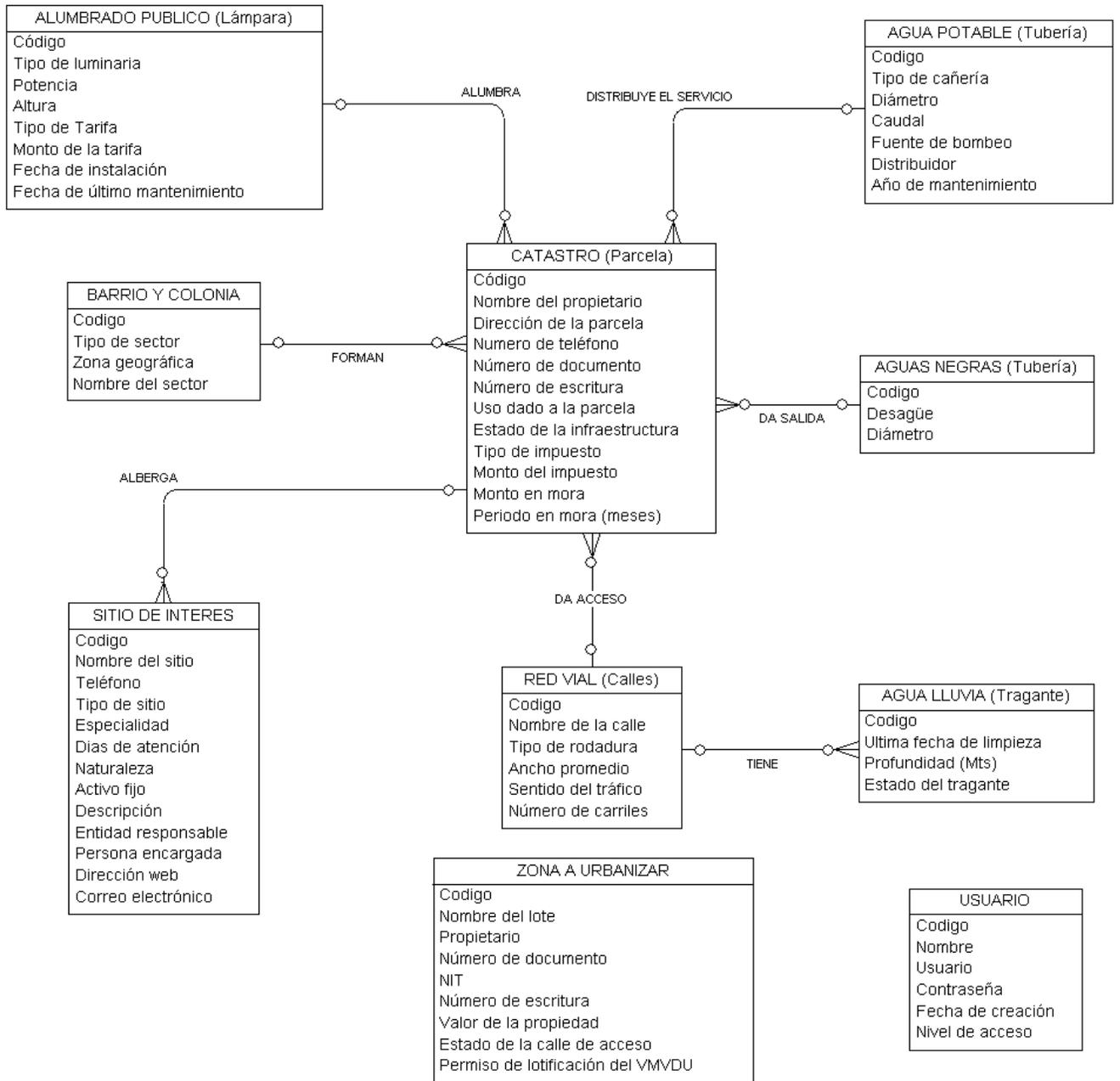
En los SIG se debe pensar siempre en el MER que garantice la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema de representación de las cosas como son en la realidad. Con este modelo se obtendrá un medio efectivo para mostrar los requerimientos de información y organización necesarios para desarrollar el SIGUM y los datos que se estarán manipulando.

A continuación se presenta las diferentes tablas que el SIGUM administrará, en base a la determinación de requerimientos informáticos:

- Datos catastrales
- Datos de los sitios de interés
- Datos de los tragantes de aguas lluvias
- Datos de las tuberías de aguas negras
- Datos del servicio de agua potable
- Datos del servicio de alumbrado publico
- Datos de la red vial
- Datos de los barrios y colonias
- Datos de las zonas a urbanizar

Se presenta el diagrama de entidad relación que sirve de base para el diseño lógico de la base de datos:

## DIAGRAMA ENTIDAD RELACION CONCEPTUAL



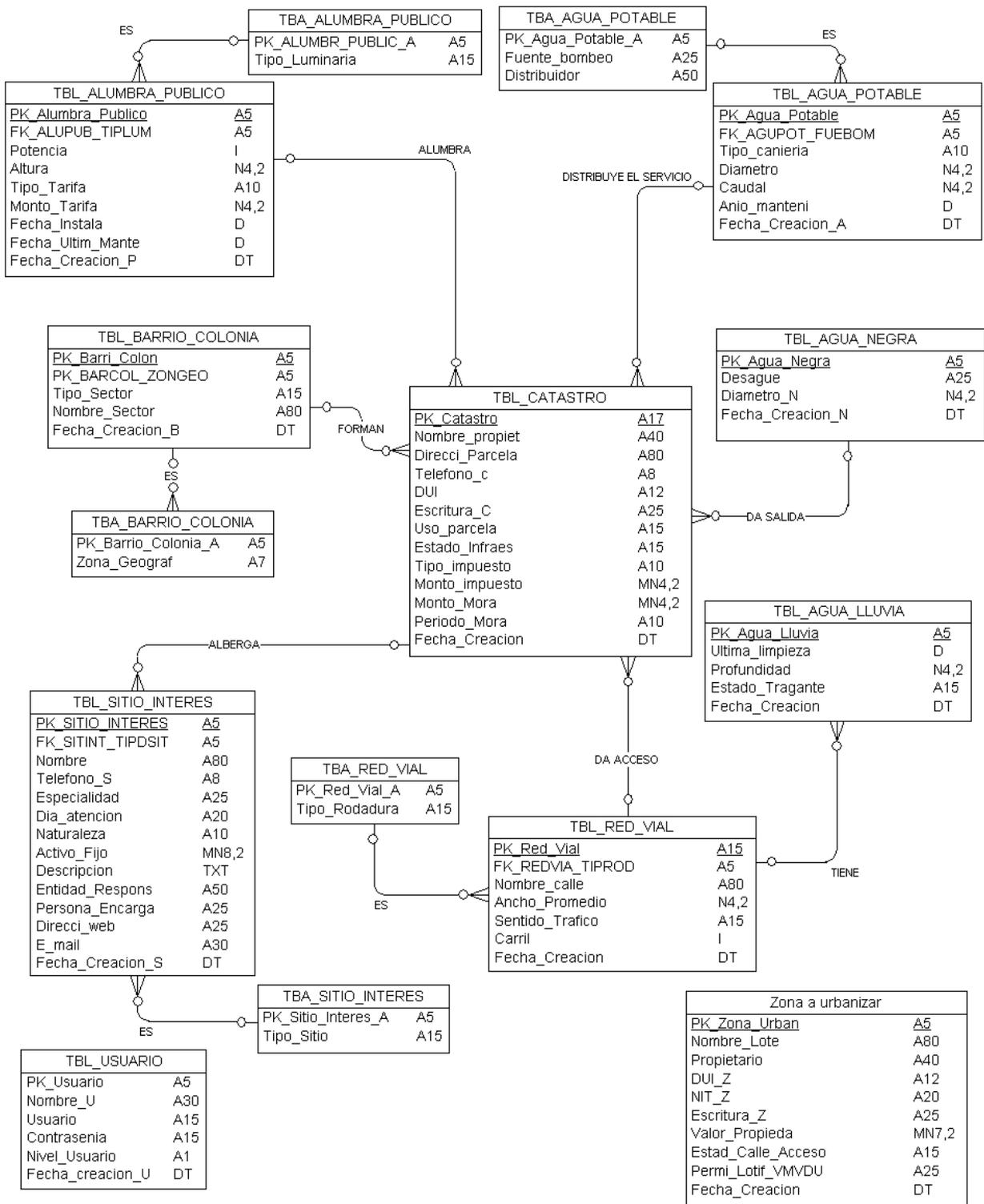
#### 4.4.1.2 Diseño lógico

Se puede definir como el diseño detallado de la base de datos que contendrá la información plana de las capas de información geográfica que se almacenarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato y su longitud, tomando como base el modelo conceptual desarrollado anteriormente.

Además, para especificar las características repetitivas de los elementos geográficos en la base de datos de información plana se hace necesario la inclusión de tablas de apoyo en las cuales se almacene la cadena de caracteres del dato característico, y relacionar dicha tabla con la principal de la base de datos, lo que reduce el crecimiento masivo de espacio físico.

El diagrama entidad relación lógico del SIGUM es el siguiente:

## DIAGRAMA ENTIDAD RELACION LOGICO



#### 4.4.1.3 Diseño físico

Es la implementación de los anteriores diseños en el programa o software en que se vaya a trabajar y se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones. El modelo físico determina en que forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

A continuación se detalla cada una de las tablas que forman parte de la base de datos de información plana del SIGUM:

#### **TABLA: TBL\_CATASTRO**

**Nombre corto:** CATAST

#### **Campos**

<b>Datos</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nulo</b>
Código identificador	PK_Catastro	varchar(17)	No
Nombre del propietario	Nombre_Propiet	varchar(40)	No
Dirección de la parcela	Direcci_Parcela	varchar(80)	No
Número de teléfono	Telefono_C	varchar(8)	
Número del DUI	DUI	varchar(12)	No
Número de escritura	Escritura_C	varchar(25)	No
Uso dado a la parcela	Uso_Parcela	varchar(15)	No
Estado de la infraestructura	Estado_Infraes	varchar(15)	No
Tipo de impuesto	Tipo_Impuesto	varchar(10)	
Monto del impuesto	Monto_Impuesto	float(4,2)	
Monto en mora	Monto_Mora	float(4,2)	
Periodo en mora (meses)	Periodo_Mora	varchar(10)	
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_c	Datetime	No
<b>Indice</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Campo</b>	<b>Unico</b>	<b>Orden</b>
Primario	PK_Catastro	Sí	Ascendente
Foráneo	FK_Alumbra_Publico	No	
Foráneo	FK_Agua_Negra	No	
Foráneo	FK_Red_Vial	No	
Foráneo	FK_Agua_Potable	No	
Foráneo	FK_Barri_Colon	No	

**TABLA: TBL\_SITIO\_INTERES****Nombre corto:** SITINT**Campos**

Dato	Nombre	Tipo	Nulo
Código identificador	PK_Sitio_Interes	varchar(5)	No
Nombre del sitio	Nombre	varchar(80)	No
Teléfono	Telefono_S	varchar(8)	
Especialidad	Especialidad	varchar(25)	No
Días de atención	Dia_Atencion	varchar(20)	
Naturaleza	Naturaleza	varchar(10)	No
Activo fijo	Activo_Fijo	float(8,2)	
Descripción	Descripcion	text	
Entidad responsable	Entidad_Respons	varchar(50)	No
Persona encargada	Persona_Encarga	varchar(25)	No
Dirección web	Direcci_Web	varchar(25)	
Correo electrónico	E_mail	varchar(30)	
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_S	Datetime	No
Indice			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Sitio_Interes	Sí	Ascendente
Foránea	FK_Catastro	No	Ascendente
Foránea	FK_SITINT_TIPSIT	No	Ascendente

**TABLA: TBL\_AGUA\_LLUVIA****Nombre corto:** AGULLU**Campos**

Dato	Nombre	Tipo	Nulo
Código identificador	PK_Agua_Lluvia	varchar(5)	No
Fecha de última limpieza	Ultima_limpieza	Date	
Profundidad (Mt.)	Profundidad	float(4,2)	No
Estado del tragante	Estado_Tragante	varchar(15)	No
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_L	Datetime	No
Indices			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Agua_Lluvia	Sí	Ascendente
Foránea	FK_Red_Vial	No	Ascendente

**TABLA: TBL\_AGUA\_NEGRA****Nombre corto:** AGUNEG**Campos**

Dato	Nombre	Tipo	Nulo
Código identificador	PK_Agua_Negra	varchar(5)	No
Desagüe	Desague	varchar(25)	
Diámetro de tubería	Diametro_N	float(4,2)	
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_N	Datetime	No
Indices			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Agua_Negra	Sí	Ascendente

**TABLA: TBL\_AGUA\_POTABLE****Nombre corto:** AGUPOT**Campos**

Dato	Nombre	Tipos	Nulo
Código identificador	PK_Agua_Potable	varchar(5)	No
Tipo de cañería	Tipo_canieria	varchar(10)	No
Diámetro	Diametro	float(4,2)	
Caudal	Caudal	float(4,2)	
Año de mantenimiento	Anio_Manteni	date	
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_A	Datetime	No
Indice			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Agua_Potable	Sí	Ascendente

**TABLA: TBL\_ALUMBRA\_PUBLICO****Nombre corto:** ALUPUB**Campos**

Dato	Nombre	Tipo	Nulo
Código identificador	PK_Alumbra_Publico	varchar(5)	No
Potencia	Potencia	int(4)	No
Altura (Mt)	Altura	float(4,2)	
Tipo de tarifa	Tipo_Tarifa	varchar(10)	No
Monto de la tarifa	Monto_Tarifa	float(4,2)	No
Fecha de instalación	Fecha_Instala	date	
Fecha de último mantenimiento	Fecha_Ultim_Mante	date	
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_P	Datetime	No

Indices			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Alumbra_Publico	Sí	Ascendente

**TABLA:** TBL\_RED\_VIAL

**Nombre corto:** REDVIA

**Campos**

Datos	Nombre	Tipos	Nulo
Código identificador	PK_Red_vial	varchar(15)	No
Nombre de la calle	Nombre_calle	varchar(80)	No
Ancho promedio	Ancho_Promedio	float(4,2)	
Sentido de tráfico	Sentido_Trafico	varchar(15)	No
Area de la calle	Area_calle	float(4,2)	
Número de carriles	Carril	int(1)	No
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_R	Datetime	No
Indices			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Red_vial	Sí	Ascendente

**TABLA:** TBL\_BARRIO\_COLONIA

**Nombre corto:** BARCOL

**Campos**

Dato	Nombre	Tipo	Nulo
Código identificador	PK_Barri_Colon	varchar(5)	No
Tipo de sector	Tipo_Sector	varchar(15)	No
Zona geográfica	Zona_Geograf	varchar(7)	No
Nombre del sector	Nombre_Sector	varchar(80)	No
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_B	Datetime	No
Indices			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Barri_Colon	Sí	Ascendente

**TABLA: TBL\_ZONA\_URBANIZA****Nombre corto:** ZONURB**Campos**

Dato	Nombre	Type	Nulo
Código identificador	PK_Zona_Urban	varchar(5)	No
Nombre del lote	Nombre_Lote	varchar(80)	
Propietario	Propietario	varchar(40)	No
Número del DUI	DUI_Z	varchar(12)	No
NIT	NIT_Z	varchar(20)	No
Escritura	Escritura_Z	varchar(25)	No
Valor de la propiedad	Valor_Propieda	float(7,2)	No
Estado de la calle de acceso	Esta_Calle_Acceso	varchar(15)	
No. de permiso de lotificación del VMVDU	Permi_Lotif_VMVDU	varchar(25)	No
Fecha de creación del registro	Fecha_creacion_Z	Datetime	No
Indices			
Nombre	Campo	Unico	Orden
Primario	PK_Zona_Urban	Sí	Ascendente

La estructura de las tablas de apoyo diseñadas en el SIGUM es la siguiente:

**TABLA: TBA\_ALUMBRA\_PUBLICICO****Campos**

Dato	Nombre	Type	Nulo
Código identificador (índice)	PK_Alumbr_Public_A	varchar(5)	No
Tipo luminaria	Tipo_Luminaria	varchar(15)	No

**TABLA: TBA\_BARRIO\_COLONIA****Campos**

Dato	Nombre	Type	Nulo
Código identificador (índice)	PK_Barrío_Colonia_A	varchar(5)	No
Zona geográfica	Zona_Geograf	varchar(7)	No

**TABLA: TBA\_RED\_VIAL****Campos**

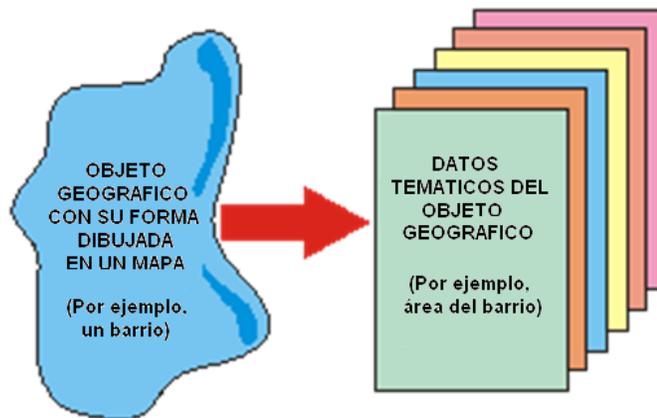
Dato	Nombre	Type	Nulo
Código identificador (índice)	PK_Red_Vial	varchar(5)	No
Tipo de rodadura	Tipo_Rodadura	varchar(15)	No

**TABLA: TBA\_SITIO\_INTERES**  
**Campos**

Dato	Nombre	Type	Nulo
Código identificador (índice)	PK_Sitio_Interes	varchar(5)	No
Tipo de sitio	Tipo_Sitio	varchar(15)	No

#### 4.4.2 Base de datos de información geográfica

A lo largo del tiempo, el peso de cada uno de los elementos dentro de un proyecto SIG ha ido cambiando mostrando una clara tendencia: mientras los equipos informáticos condicionan cada vez menos los proyectos SIG por el abaratamiento de la tecnología, los datos geográficos se hacen cada vez más necesarios y son los que consumen hoy día la mayor parte de las inversiones en términos económicos y de tiempo.



*Figura No. 4.9: Base de datos espacial*

Por ejemplo, un barrio que tiene su correspondiente forma geométrica plasmada en un plano, tiene también otros datos asociados como el área geográfica. Por tanto, el SIG tiene que trabajar a la vez con ambas partes de información: su forma perfectamente definida en plano y sus atributos temáticos asociados. Es decir, tiene que trabajar con cartografía y con bases de datos a la vez, uniendo ambas partes y constituyendo con todo ello una sola *base de datos espacial*.

Esta capacidad de asociación de bases de datos temáticas junto con la descripción espacial precisa de objetos geográficos y las relaciones entre los mismos (topología) es lo que diferencia a un SIG de otros sistemas informáticos de gestión de información.

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada asequible para el lenguaje de las computadoras. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir.

Para el SIGUM se han identificado siete mapas temáticos, los cuales estarán formados por seis capas independientes (catastro, sitios de interés, red vial, alumbrado público, barrios y colonias, zonas a urbanizar) y uno con tres capas (Servicios de agua: agua potable, tuberías de aguas negras y tragantes de agua lluvia), las cuales podrán ser superpuestas entre sí, permitiendo generar relaciones variadas como se muestra en la figura siguiente.

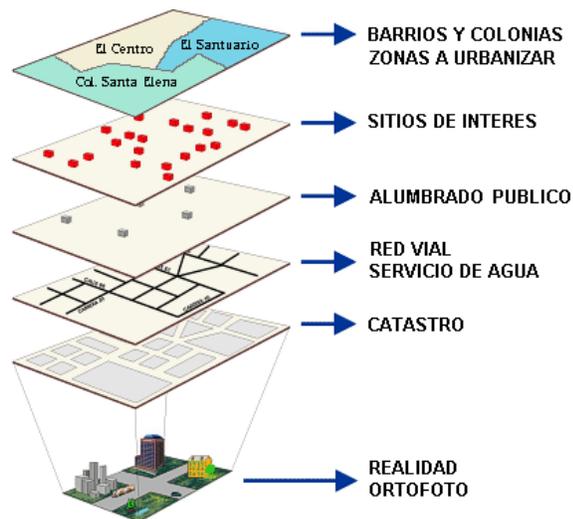


Figura No. 4.10: cruce de capas de información geográfica

Pero la estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad. En primer lugar, la necesidad de abstracción que requieren las máquinas implica trabajar con primitivas básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad ha de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.

En segundo lugar, existen relaciones espaciales entre los objetos geográficos que el sistema no puede obviar; es lo que se denomina topología, que en realidad es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos.

Aunque a nivel geográfico las relaciones entre los objetos son muy complejas, siendo muchos los elementos que interactúan sobre cada aspecto de la realidad, la topología de un SIG reduce sus funciones a cuestiones mucho más sencillas, como por ejemplo conocer el polígono (o polígonos) a que pertenece una determinada línea, o bien saber qué agrupación de líneas forman una determinada calle.

Existen diversas formas de modelizar estas relaciones entre los objetos geográficos o topología. Dependiendo de la forma en que ello se lleve a cabo se tiene uno u otro tipo de Sistema de Información Geográfica dentro de una estructura de dos grupos principales:

- S.I.G. Vectoriales.
- S.I.G. Raster.

Los vectoriales utilizan vectores (básicamente líneas), para delimitar los objetos geográficos, mientras que los raster utilizan una retícula regular para documentar los elementos geográficos que tienen lugar en el espacio.

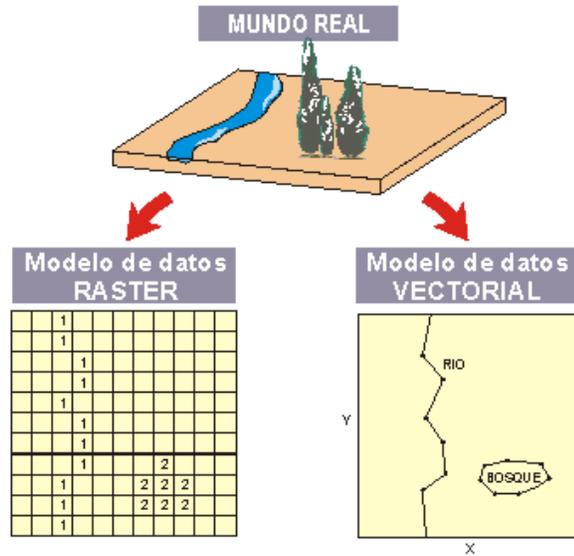


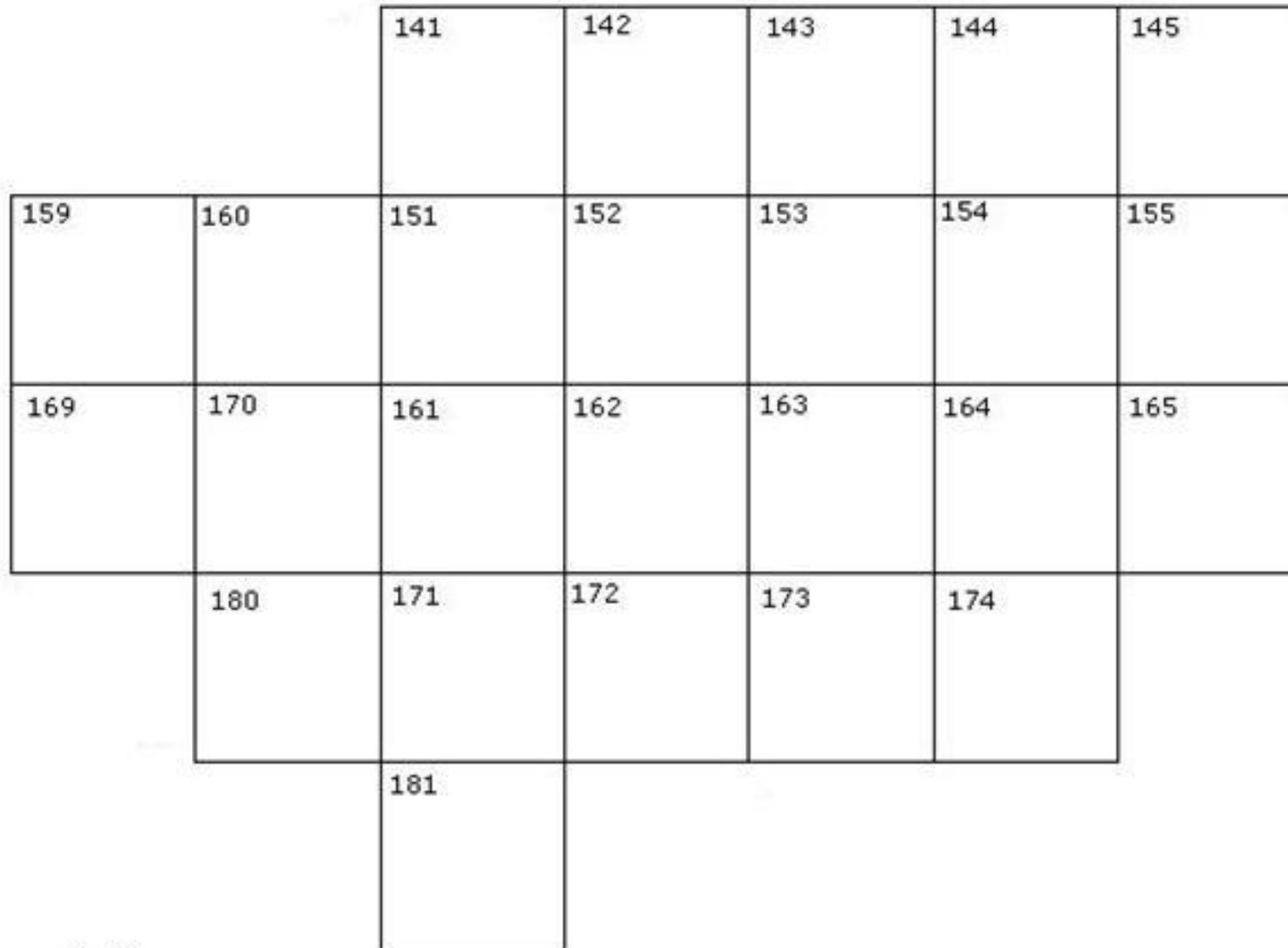
Figura No. 4.11: abstracción de la realidad

No existe un modelo de datos que sea superior a otro, sino que cada uno tiene una utilidad específica. El SIGUM utilizará la estructura SIG de tipo vectorial.

Para el diseño de la base de datos de información geográfica es necesaria la digitalización de las hojuelas catastrales (ver anexo No. 11) a partir de las cuales se obtendrá un panorama geográfico de la ciudad de San Vicente y sus alrededores.

Las hojuelas catastrales existentes en la Alcaldía Municipal de San Vicente poseen una numeración y distribución geográfica, lo cual está definido de la siguiente manera:

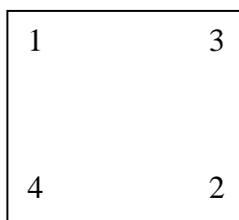
## DISEÑO GEOGRAFICO DE LA DISTRIBUCION DE HOJUELAS CATASTRALES



Las coordenadas geográficas a utilizar para la digitalización de cada una de las hojuelas catastrales son las siguientes:

### COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LAS HOJUELAS DE CATASTRO

No	Hojuela	1		2		3		4	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	141	522,600	281,000	522,900	280,700	522,900	281,000	522,600	280,700
2	142	523,000	281,000	523,400	280,700	523,400	281,000	523,000	280,700
3	143	523,500	281,000	523,800	280,700	523,800	281,000	523,500	280,700
4	144	523,900	281,000	524,300	280,700	524,300	281,000	523,900	280,700
5	145	524,400	281,000	524,700	280,700	524,700	281,000	524,400	280,700
6	159	521,700	280,600	522,000	280,200	522,000	280,600	521,700	280,200
7	160	522,100	280,600	522,500	280,200	522,500	280,600	522,100	280,200
8	151	522,600	280,600	522,900	280,200	522,900	280,600	522,600	280,200
9	152	523,000	280,600	523,400	280,200	523,400	280,600	523,000	280,200
10	153	523,500	280,600	523,800	280,200	523,800	280,600	523,500	280,200
11	154	524,000	280,600	524,300	280,200	524,300	280,600	524,000	280,200
12	155	524,400	280,600	524,700	280,200	524,700	280,600	524,400	280,200
13	169	521,700	280,100	522,000	279,700	522,000	280,100	521,700	279,700
14	170	522,100	280,100	522,500	279,700	522,500	280,100	522,100	279,700
15	161	522,600	280,100	522,900	279,700	522,900	280,100	522,600	279,700
16	162	523,000	280,100	523,400	279,700	523,400	280,100	523,000	279,700
17	163	523,500	280,100	523,800	279,700	523,800	280,100	523,500	279,700
18	164	523,900	280,100	524,300	279,700	524,300	280,100	523,900	279,700
19	165	524,400	280,100	524,700	279,800	524,700	280,100	524,400	279,800
20	180	522,100	279,600	522,500	279,300	522,500	279,600	522,100	279,300
21	171	522,600	279,600	522,900	279,300	522,900	279,600	522,600	279,300
22	172	523,000	279,600	523,400	279,300	523,400	279,600	523,000	279,300
23	173	523,500	279,600	523,800	279,300	523,800	279,600	523,500	279,300
24	174	523,900	279,600	524,300	279,300	524,300	279,600	52 3,900	279,300
25	181	522,600	279,200	522,900	278,800	522,900	279,200	522,600	278,800



Dirección de las coordenadas en las hojuelas

Será esta base de datos de información geográfica la que servirá como modelo base para la digitalización de la demás información

#### 4.4.3 Relación de base de datos geográfica y plana

Ambas bases de datos (plana y geográfica) estarán íntimamente relacionadas a través una relación de uno a uno entre cada una de las tablas de la información correspondiente a las capas temáticas. Dicha relación se efectuará a través de la llave primaria de ambas tablas, esto en base al siguiente diagrama:

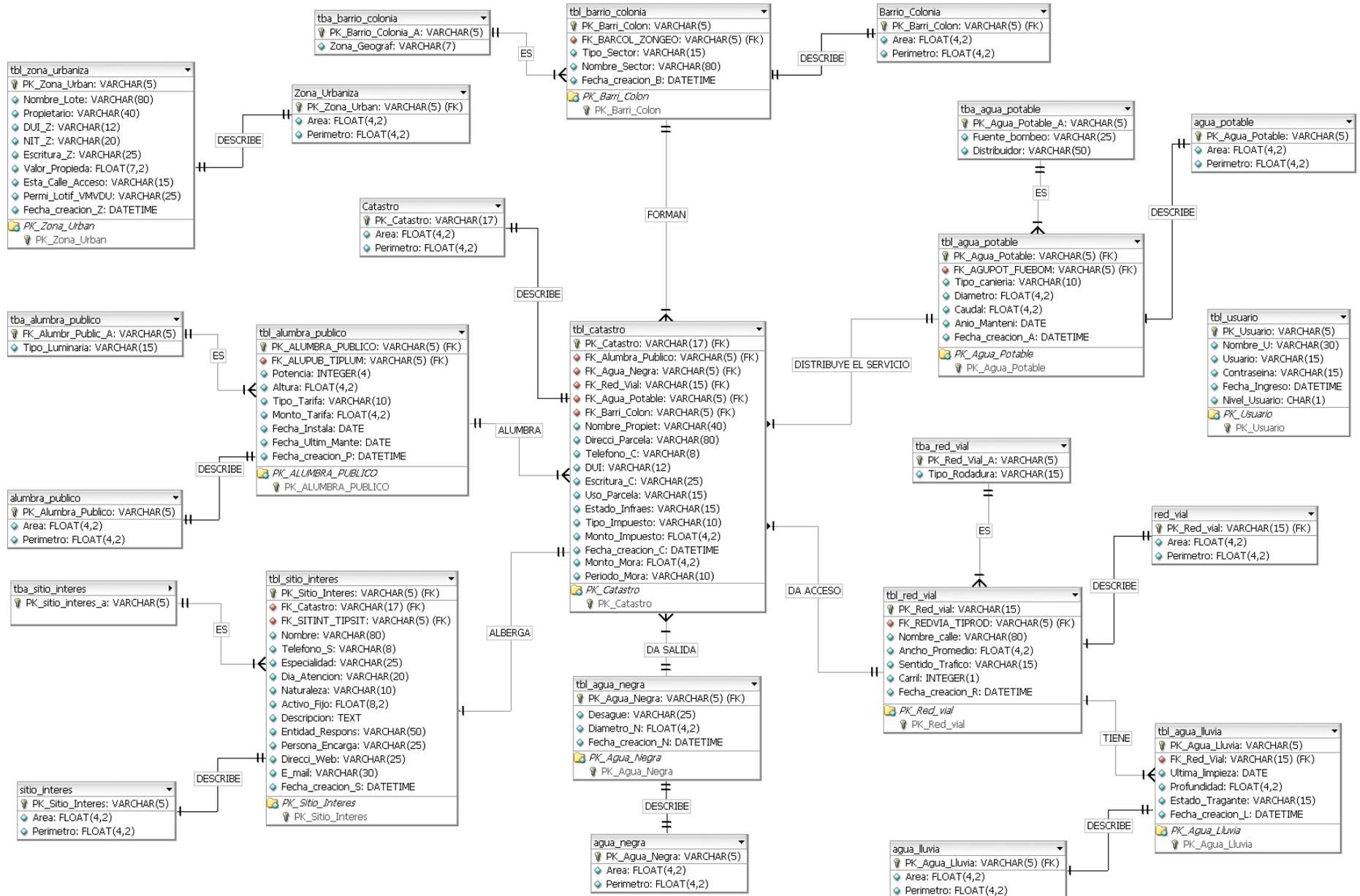


Figura No. 4.12: relación bases de datos espacial

Será a través del código introducido en la base de datos de información geográfica, que se permitirá crear nuevos registros en la base de datos de información plana.

El diagrama entidad relación a existir en la base de datos espacial es el siguiente:

## DIAGRAMA ENTIDAD RELACION FISICO



## 4.5 DISEÑO DE INTERFACES

Una vez que las estructuras de la base de datos y de los procesos del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal han sido definidas, se deben especificar los aspectos de interfaz; esto significa, definir la forma en la cual los diferentes componentes del sistema interactuarán entre sí mismos, así como los objetos de interfaz que activarán la navegación entre ellos permitiéndoles a los usuarios la interacción con el sistema.

### 4.5.1 Interfaces internas

Las interfaces internas son las que determinan cual es la forma en que se establece la comunicación entre los módulos del sistema. Estas interfaces se diseñarán a través del diseño estructurado, con el cual se traducen las especificaciones de los requerimientos de desarrollo (procesos) en una representación del sistema.

El diagrama estructurado (DE) es una representación gráfica en forma de árbol que permite representar la descomposición de un sistema, utilizando el particionamiento del sistema en módulos y definiendo su organización jerárquica con lo que se reduce la complejidad del mismo

En el DE se establecen las relaciones entre los módulos, es decir que módulo puede invocar a otros módulos; además, muestra la comunicación existente entre los módulos, es decir mediante que datos se comunica.

#### 4.5.1.1 Módulos del sistema

Dentro de un sistema de información, un módulo es un grupo de actividades y tareas que el sistema tiene que realizar para producir un conjunto específico de productos finales (transformación en salidas de las entradas).

Para reducir la complejidad del SIGUM se descompondrá en los siguientes módulos:

- a) *Módulo de información geográfica*: permite al administrador del SIGUM agregar, eliminar y modificar la información geográfica de cada uno de los mapas temáticos que administra el sistema. Este módulo se ejecuta directamente desde el software SIG (ArcView).
- b) *Módulo de información plana*: permite al administrador SIGUM realizar el mantenimiento de la información plana, la cual será realizada de forma automática (cuando se carga la información generada en la unidad de catastro) y de forma manual (interfaz gráfica de ingreso de información plana para cada uno de los mapas temáticos).
- c) *Módulo de consulta de información*: genera las consultas requeridas por los usuarios del SIGUM en base a filtros de información establecidos como parámetros de información plana o geográfica.
- d) *Módulo de mantenimiento*: incluye las actividades y tareas específicas para la digitalización de los nuevos mapas que sean requeridos por los usuarios, así como el permitir al SIGUM la inclusión de ellos en el ambiente de consultas.

#### 4.5.1.2 Relación entre módulos

Los módulos del SIGUM estarán estrechamente relacionados, teniendo entre sí un intercambio constante de información. En el siguiente DE se muestra la relación e intercambio de información que existe entre los principales módulos del SIGUM:

# DIAGRAMA CONTEXTUAL DEL SIGUM

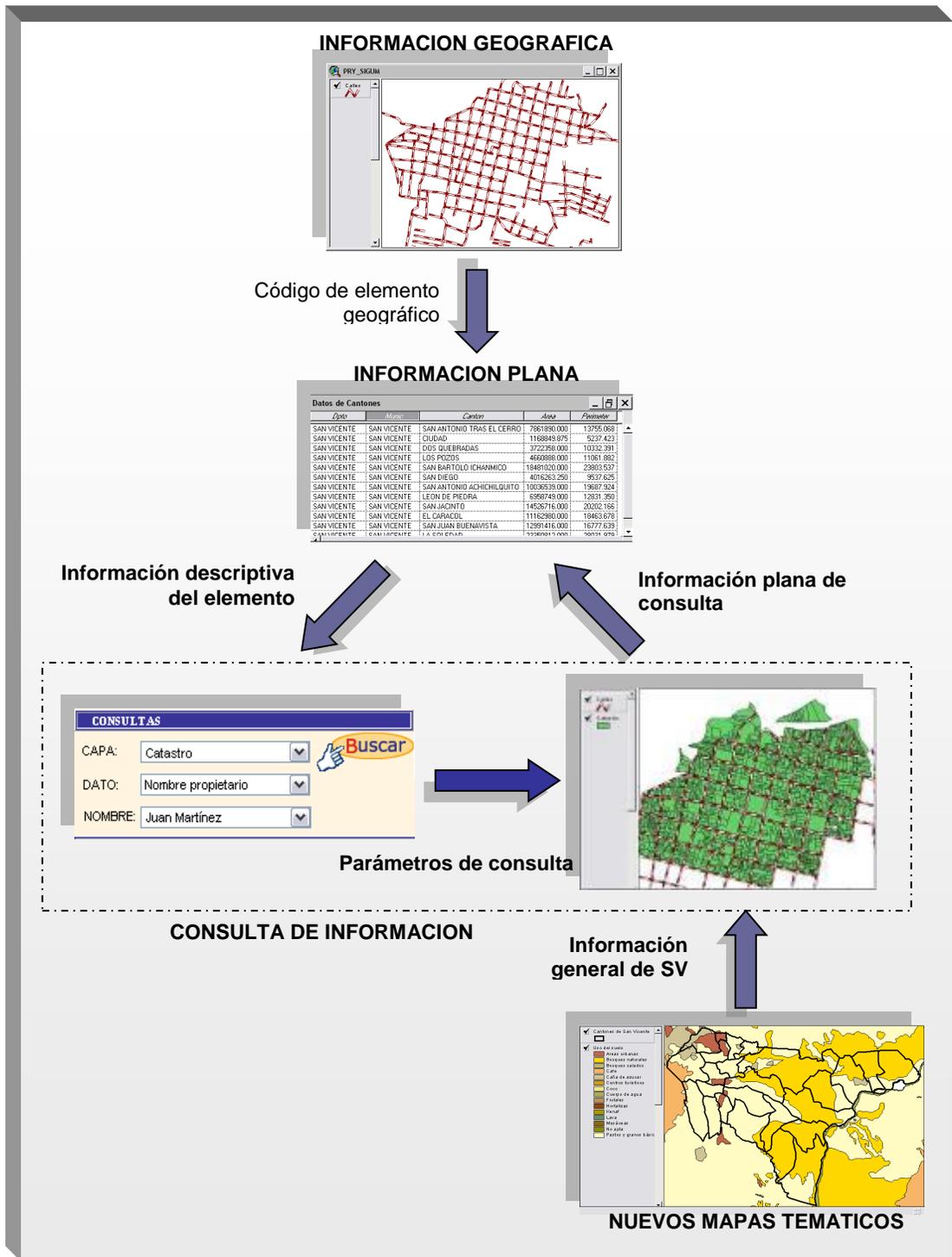


Figura No. 4.13

El diagrama estructurado contextual del SIGUM presenta cual es la relación y comunicación entre los diferentes módulos que lo conforman. El módulo principal, que será el punto de partida para la comunicación entre los demás módulos, es el *Módulo de Información Geográfica*.

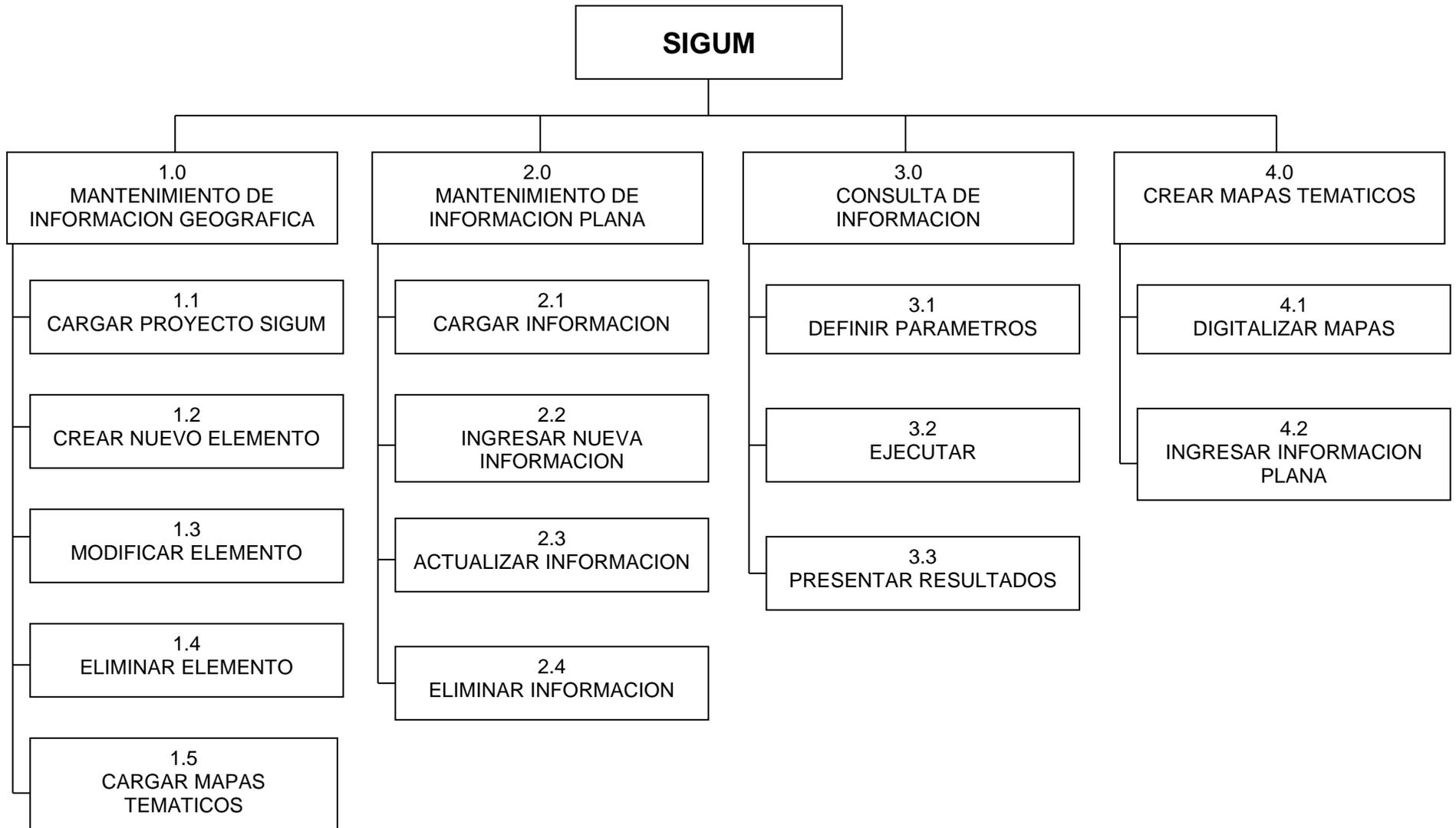
El administrador del SIGUM agregará, actualizará o eliminará información geográfica en el software SIG (ArcView), la cual será cargada posteriormente en el sistema. Una vez actualizada la base de datos de la información geográfica, se procederá a actualizar la información plana del sistema determinada por la relación a existir entre ambas bases de información, las cuales estarán vinculadas por el código del elemento geográfico. Se podrá agregar los datos descriptivos de los nuevos elementos geográficos, o actualizar los ya existentes. Cuando se haya eliminado algún registro en la base geográfica, se deberá eliminar también la respectiva información plana de dicho registro.

Teniendo constantemente actualizada las dos bases de datos (geográfica y plana) se brindará al SIGUM la capacidad de generar diversos tipos de consultas, en donde se obtendrá como resultado los valores geográficos y planos que cumplan con los parámetros de consulta definidos por valores planos.

Otra de las capacidades del SIGUM es que permitirá agregar nuevas capas temáticas a ser consultadas, esto será realizado por el administrador SIGUM, quien pondrá a la disposición de los demás usuarios las capas temáticas con información general del municipio de San Vicente que pueda ampliar las capacidades de análisis de la información resultante de las consultas realizadas.

El diagrama estructurado de los módulos del sistema es el siguiente:

## DIAGRAMA ESTRUCTURADO DE LOS MODULOS DEL SIGUM



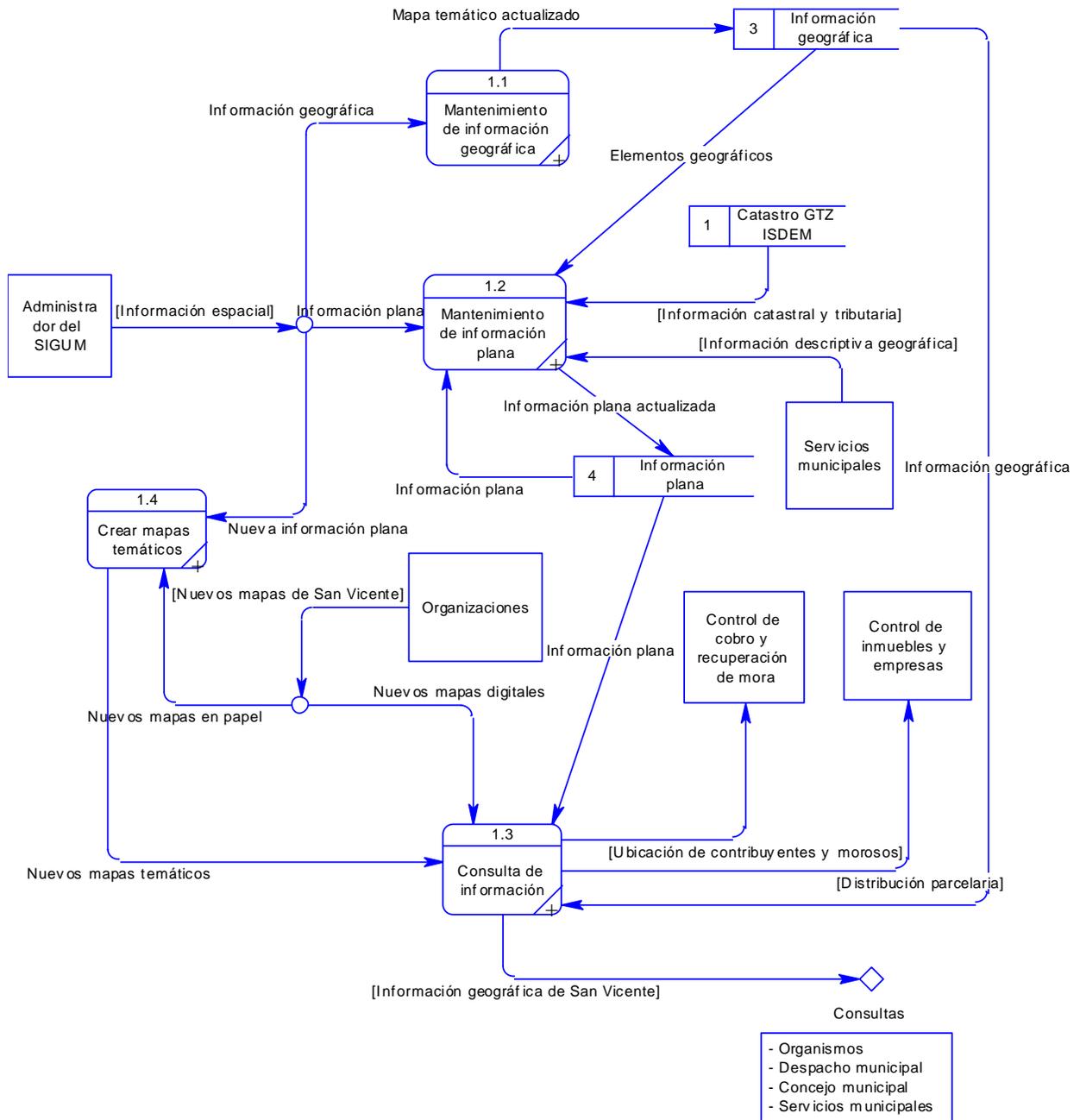
En el manual de Diseño se presenta el diagrama estructurado de los procesos que se realizan en cada uno de los módulos detallados en el diagrama anterior.

#### 4.5.1.3 Diagrama de flujo de datos

En los requerimientos informáticos se determinó la serie de procesos requeridos para la transformación de las entradas en salidas, a continuación se procede a presentar el diseño gráfico de ellos, a través de los respectivos diagramas de flujos de datos.

## DIAGRAMAS DE FLUJO DE DATOS

### [ 1 ] Proceso SIGUM



Los procesos de los 4 niveles más bajos se detallan en el manual de diseño del CD que se adjunta a esta tesis.

## DICCIONARIO DE PROYECTOS

### 4.5.1.4 Diccionario de proceso

#### **[1.0] Proceso SIGUM**

El Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM) administra la información geográfica y plana de los elementos espaciales de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, permitiendo a los usuarios realizar procesos de mantenimiento de la información geográfica o plana, así como la creación y adición de nuevos mapas temáticos a partir de mapas en papel o digitales. Permite ejecutar consultas de información plana o geográfica en base a parámetros definidos por los diferentes usuarios.

Los elementos territoriales administrados en el SIGUM se han clasificado en siete grupos, los cuales son: catastro, red vial, servicio de agua (agua potable, aguas negras, tragantes de aguas lluvias), servicio de alumbrado público, sitios de interés, barrios y colonias, zonas a urbanizar.

### 4.5.1.5 Diccionario de entidades

#### **Lista de entidades externas**

- Administrador del SIGUM
- Concejo Municipal
- Control de cobro y recuperación de mora
- Control de inmuebles y empresas
- Despacho municipal
- Organizaciones
- Servicios municipales

### **Entidad externa Administrador del SIGUM**

Esta entidad es la encargada de administrar el sistema de información geográfica, así como gestionar y verificar la constante generación y actualización de la información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores que es almacenada en el sistema.

### **Entidad externa Concejo Municipal**

Esta unidad es la encargada de aprobar la ejecución de nuevos proyectos de inversión con los cuales se beneficie a la población vicentina. Consulta la información geográfica del sistema para conocer el estado actual de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, teniendo así una herramienta que le permita la toma de decisiones en base a elementos veraces y oportunos.

### **Entidad externa Control de cobro y recuperación de mora**

Consulta al SIGUM para la ubicación geográfica de los contribuyentes vicentinos.

### **Entidad externa Control de inmuebles y empresas**

Consulta la distribución de la información geográfica catastral y la mantiene actualizada, con la cual se alimenta la información del mapa temático catastral a administrar por el SIGUM.

### **Entidad externa Despacho municipal**

Incluye dentro de su nivel jerárquico a las unidades: promoción social, proyectos y UACI, que son las encargadas de promover, gestionar y dar seguimiento a los proyectos de inversión municipal.

Consulta el sistema para la generación de información geográfica que les permita tener un panorama visual de los elementos territoriales modificados con la ejecución de nuevos proyectos.

### **Entidad externa Organizaciones**

Incluye a las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que forman el

medio ambiente del sistema. Ellas pueden consultar la información geográfica de San Vicente y sus alrededores incrementando la posibilidad de ejecutar proyectos de inversión en la zona por poseer una herramienta que brinde la descripción del área en estudio.

También brindan información geográfica por ellas generadas, ya sea en formato digital o en papel, la cual puede ser cargada en el nuevo sistema.

#### **Entidad externa Servicios municipales**

Esta entidad es la encargada de brindar la información descriptiva de los servicios brindados a la población vicentina, así como el estado y descripción de la infraestructura pública.

Entre los servicios municipales que generan información para el SIGUM se encuentran: aseo público, mercado, rastro y tiangué, alumbrado público, parques y cementerio.

#### 4.5.1.6 Diccionario de almacenes

##### **Lista de almacenes de datos**

- Catastro GTZ ISDEM
- Información plana
- Información geográfica

##### **Almacén catastro GTZ ISDEM**

La unidad Registro y Control Tributario (catastro) cuenta con un sistema informático que fue donado por ISDEM en el año de 1990, en dicho sistema se almacena la información descriptiva de las parcelas territoriales con los servicios municipales a ella asignadas, lo cual es requerido para el control tributario. De esta base de datos se obtiene inicialmente la información básica descriptiva de las parcelas catastrales.

### **Almacén información plana**

Almacena toda la información descriptiva de los elementos geográficos almacenados en la base de datos de información geográfica, con la cual está estrechamente relacionada.

A continuación se listan las tablas que forman parte de esta base de datos:

- Catastro
- Sitios de interés
- Agua lluvia
- Aguas negras
- Agua potable
- Alumbrado público
- Red vial
- Barrios y colonias
- Zonas a urbanizar

### **Almacén de información geográfica**

Almacena los elementos geográficos de la ciudad de San Vicente y sus alrededores los cuales vincula con la información plana descriptiva de cada uno de ellos a través del código identificador de cada elemento geográfico. Estos elementos pueden ser: puntos, líneas o rectángulos.

Para su Almacén se utilizan tres diferentes archivos (para cada mapa temático), los cuales tienen las siguientes extensiones: shp, shx y dbf.

#### 4.5.1.7 Diccionario de flujo de datos

##### Lista de flujo de datos

- Distribución parcelaria
- Estado actual de los elementos geográficos
- Información catastral y tributaria
- Información descriptiva geográfica
- Información espacial
- Información geográfica de San Vicente
- Nuevos mapas de San Vicente
- Situación geográfica de San Vicente
- Ubicación de contribuyentes y morosos
- Zonificación de servicios tributarios

##### **Flujo Distribución parcelaria**

La información que el SIGUM brinda es la distribución parcelaria con las características particulares de cada parcela. Todo esto mostrado geográficamente en el espacio.

##### **Flujo Estado actual de los elementos geográficos**

En este flujo se presenta toda la información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores.

##### **Flujo Información catastral y tributaria**

Esta información se encuentra almacenada en la base de datos catastral del sistema de catastro donado a la alcaldía por GTZ - ISDEM. Se hace una importación de los datos almacenados en el sistema catastral hacia la base de datos plana del SIGUM.

### **Flujo Información descriptiva geográfica**

La unidad de servicios municipales es la encargada de alimentar el sistema con la identificación de los nuevos usuarios a quienes se les brindan nuevos servicios municipales.

### **Flujo Información espacial**

Contiene la información de todos los elementos espaciales que son almacenados en las bases de datos del SIGUM.

Base de datos geográfica: contiene la ubicación geográfica del elemento a crear, actualizar o eliminar, así como la topología del elemento.

Base de datos plana: contiene la descripción de cada uno de los elementos almacenados en la base de datos geográfica.

### **Flujo Información geográfica de San Vicente**

El SIGUM brinda información tanto geográfica como plana a las entidades que así lo soliciten, esta información puede ser de los diferentes mapas temáticos que se administran en el sistema.

### **Flujo Nuevos mapas de San Vicente**

El SIGUM fue desarrollado con la posibilidad de poder montar nuevas capas que contengan información básica de la ciudad, en donde son las instituciones que generan este tipo de información las encargadas de facilitarlas al sistema.

### **Flujo Situación geográfica de San Vicente**

El SIGUM brinda la información geográfica de la ciudad, en donde se visualizan los mapas temáticos que permiten a la unidad ejercer un mejor control de los bienes municipales, facilitando con ello la toma de decisiones.

### **Flujo Ubicación de contribuyentes y morosos**

EL sistema muestra la ubicación y distribución de los morosos en zonas específicas.

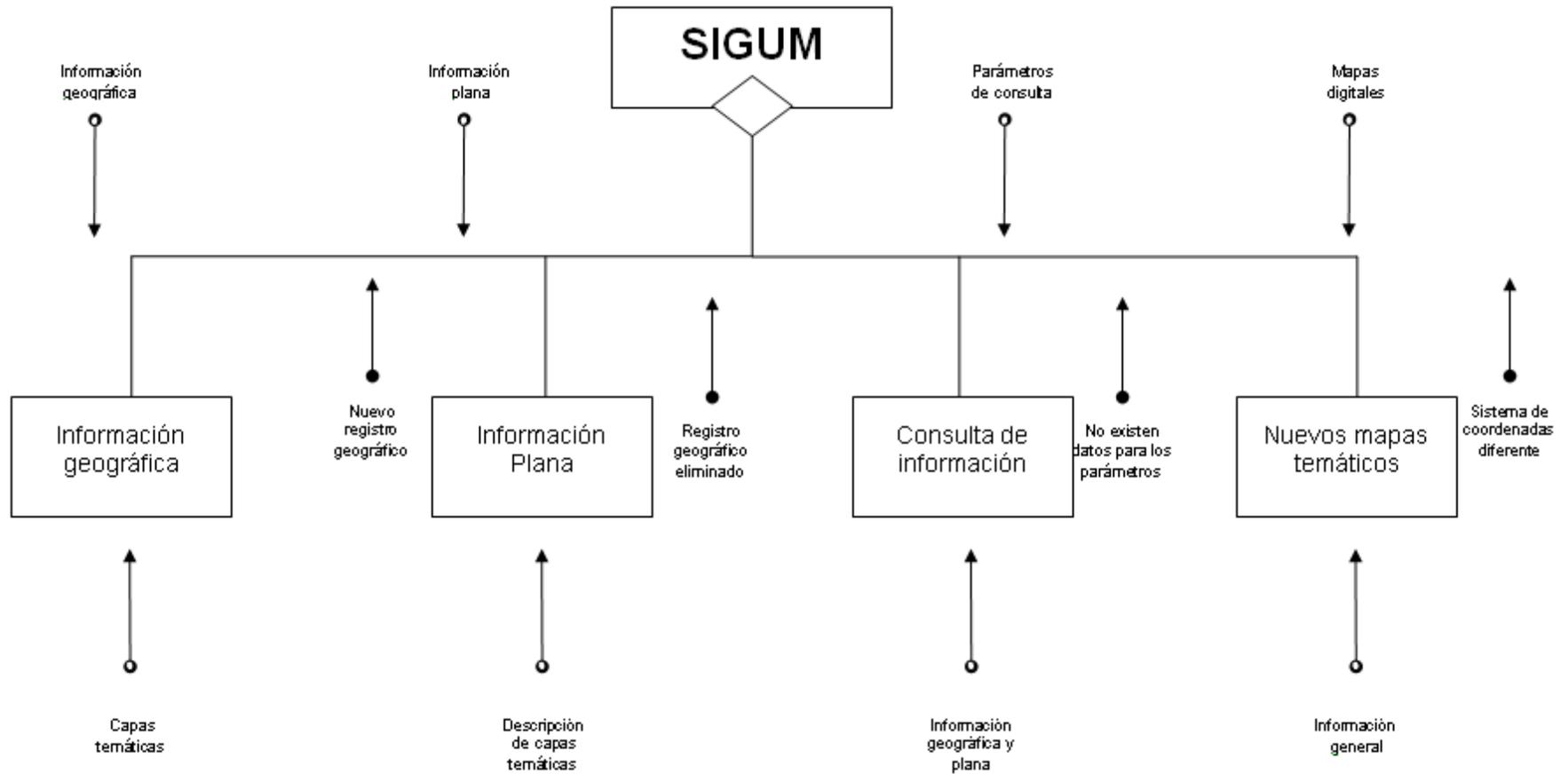
### **Flujo Zonificación de servicios tributarios**

El SIGUM brinda la zonificación e identificación de los diferentes servicios municipales brindados a la comunidad vicentina, teniendo con ello control sobre las zonas a las que falte brindarle servicios.

#### 4.5.1.8 Comunicación entre módulos

Dada la relación entre los módulos del SIGUM planteada en el apartado anterior, se procede a diagramar la comunicación que existe en cada uno de ellos.

## DIAGRAMA JERARQUICO DEL SIGUM

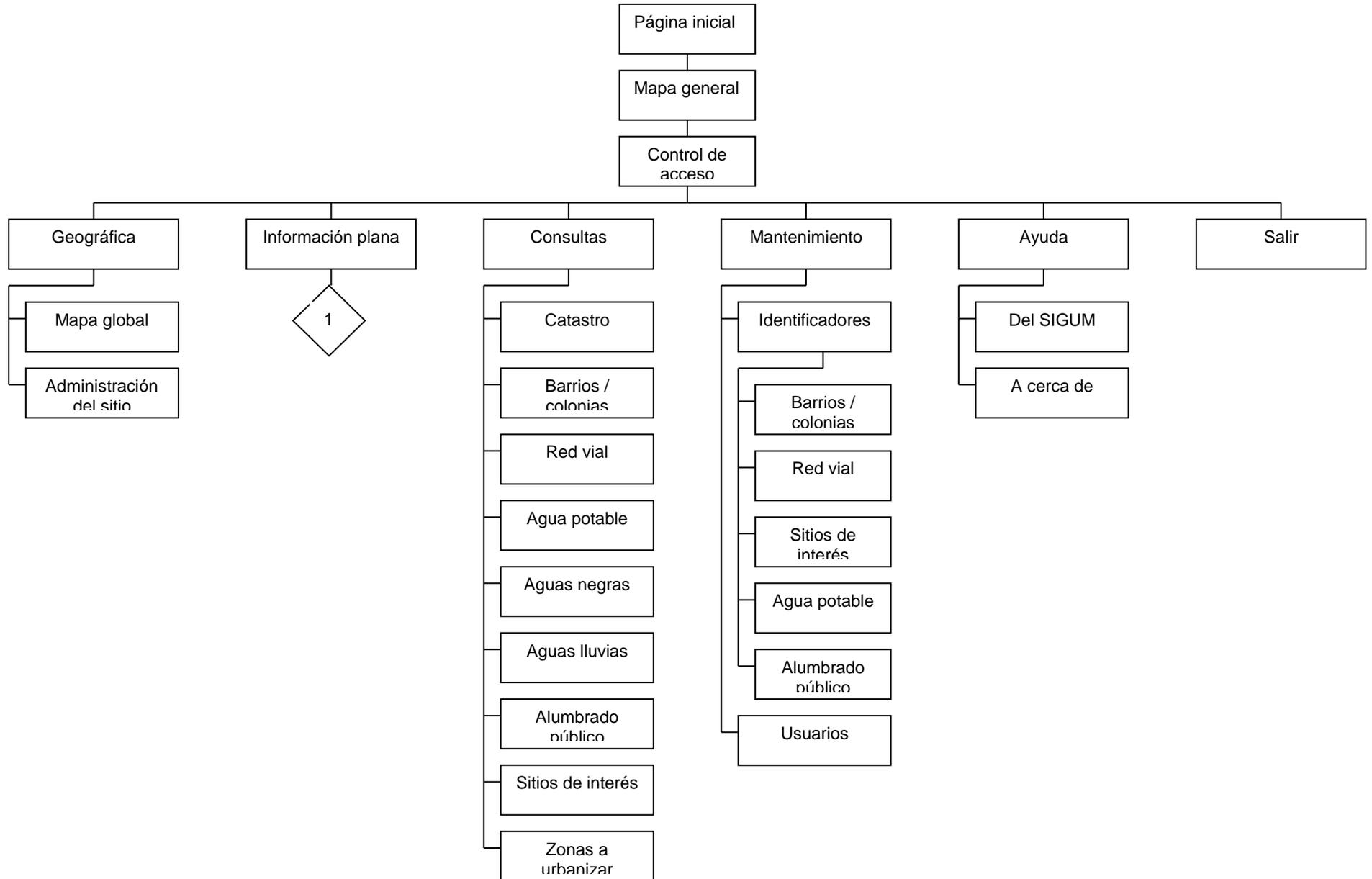


#### 4.5.1.9 Diagrama modular para el recorrido de usuarios

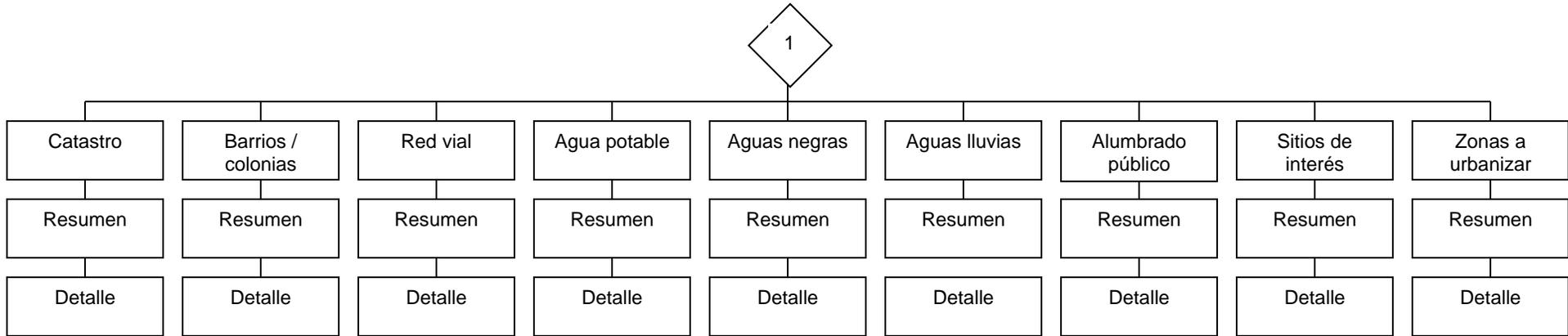
El diagrama modular del sistema muestra los posibles recorridos que los usuarios del SIGUM pueden realizar a través de él.

A continuación se presenta el diseño del diagrama modular resultante de la diagramación de los flujos de datos:

## DIAGRAMA MODULAR DEL SISTEMA



INFORMACION PLANA



#### 4.5.2 Interfaces externas

Las interfaces externas son aquellas que se relacionan directamente con el sistema y permiten la comunicación de este con su medio ambiente. Pueden representar otros sistemas, equipos, o incluso el recurso humano.

##### 4.5.2.1 Relación entre interfaces externas y el SIGUM

Un sistema de información geográfica operativo integra 5 componentes claves, los cuales conforman su interfaz externa, estos componentes son:

- a) *Software*: provee al SIGUM las funciones y herramientas necesarias para almacenar, administrar y presentar información geográfica.
- b) *Hardware*: el hardware está integrado por una computadora o red de computadoras sobre la que el sistema de información geográfica opera, con sus periféricos tales como scanner, impresora, plotter y GPS. Es a través de este que se logra la entrada y salida de la información geográfica del SIGUM.
- c) *Datos*: hay diversas fuentes de datos que contienen información espacial, las que se usarán para digitalizar la información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores son: ortofoto, mapas o cartografía en papel, mapas temáticos en formato digital.
- d) *Usuarios*: hay distintos tipos de usuarios, desde especialistas técnicos que diseñan y mantienen el sistema hasta las personas que usan sus productos (mapas y tablas) para resolver actividades específicas de sus funciones.
- e) *Métodos de análisis*: diseñados por los usuarios para el aprovechamiento de los resultados generados por el SIGUM.

A continuación se presenta el diseño de la relación entre las interfaces externas y el SIGUM, así como la funcionalidad de cada uno de ellas dentro del sistema de información geográfica (SIG) general:

### RELACION ENTRE INTERFACES EXTERNAS Y EL SIGUM

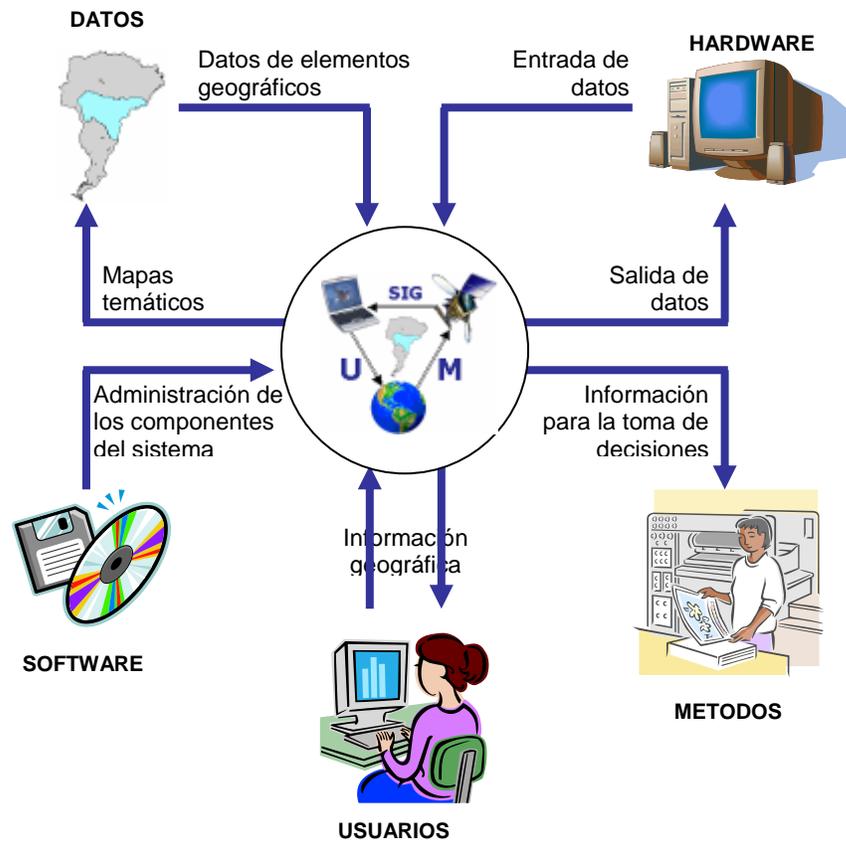


Figura No. 4.14

#### 4.5.2.2 Condiciones tecnológicas del software

Para el funcionamiento del SIGUM es necesaria la integración de un conjunto de software que se interrelaciona entre sí, en donde cada uno de ellos cumplirá con una función específica.

Dicho software y su respectiva función se detalla a continuación:

#### Bases de datos

*ArcView*: software que será utilizado para la georeferenciación y administración de la información geográfica de cada elemento geográfico de la ciudad de San Vicente y sus alrededores incluidos en las capas temáticas del sistema. Este software será accesado únicamente por el administrador SIGUM.

*MySQL*: administrará la base de datos de la información plana de cada una de las capas temáticas del SIGUM, así como el control de usuarios y accesos del sistema.

#### Servidor de mapas

*ArcIMS*: permite la distribución de información geográfica vía Intranet / Internet integrando los datos geográficos almacenados en el equipo servidor.

#### Servidor Web

*Apache Web Server*: se utilizará como servidor de páginas web, el cual permitirá tener acceso al SIGUM a través de la intranet.

*Tomcat*: servidor a utilizar con el SIGUM para permitir al sistema el despliegue de las páginas JSP.

#### Lenguaje de programación

*Java*: lenguaje de programación en el que se desarrollará el sistema de información geográfica.

*HTML*: formato de las páginas a ser visualizadas por los usuarios del SIGUM, contiene unos pequeños programas que son ejecutados en el servidor antes de ser enviados al usuario para su visualización en forma de página HTML.

### Navegador Web

Es el software que sirve como vía de acceso para los clientes del SIGUM, es a través de este que se realizan las peticiones de parte del usuario al sistema. Este dependerá del navegador que tenga instalado el cliente, pudiendo ser Internet Explorer, Netscape Navigator o Mozilla.

La comunicación entre el software mencionado se dará de la manera representada en la siguiente figura No 4.15:

ESQUEMA DE COMUNICACION DE LOS ELEMENTOS EXTERNOS DEL  
SIGUM

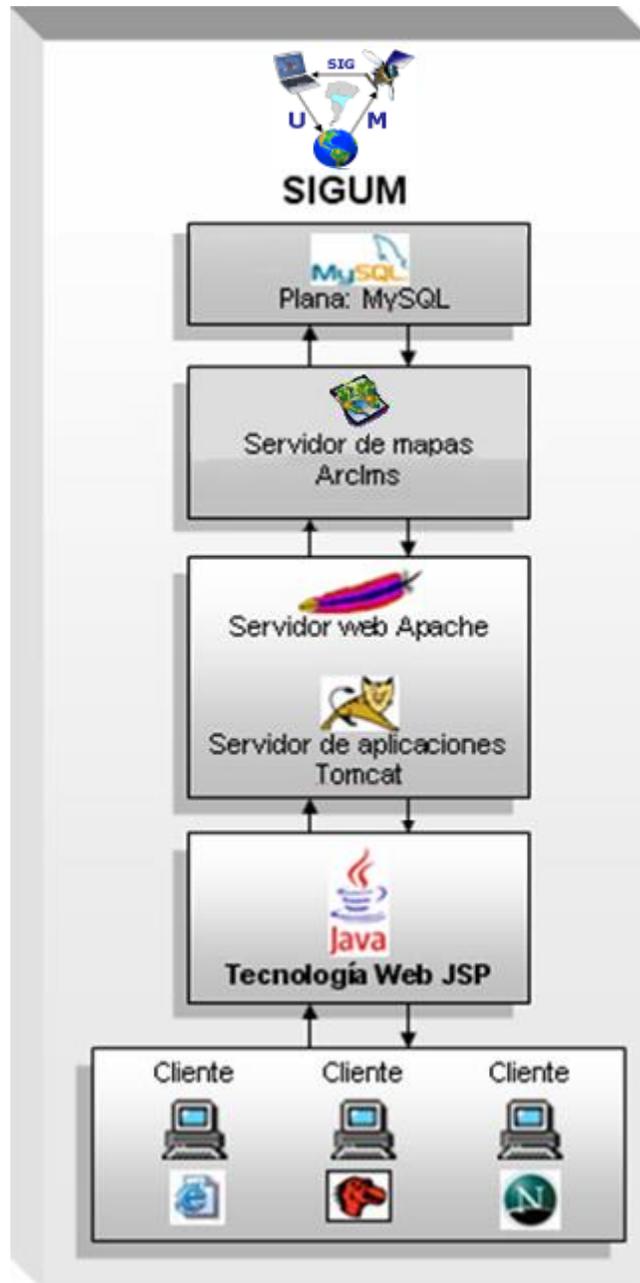


Figura No. 4.15

#### 4.5.2.3 Condiciones tecnológicas del hardware

El SIGUM estará montado en un modelo cliente/servidor a través de la intranet montada en la Alcaldía Municipal de San Vicente, este modelo muestra cómo datos y procesos se distribuyen a lo largo de varias computadoras.

La red estará formada por los siguientes componentes:

- Un servidor independiente que ofrece servicios a otras computadoras.
- Un conjunto de clientes los cuales invocan los servicios ofrecidos por el servidor.

Una red que permite a los clientes acceder a los servicios brindados por el servidor.

#### Arquitectura cliente/servidor

El SIGUM estará montado en una arquitectura cliente/servidor, con un modelo de dos capas, en la cual la aplicación se organiza como un servidor (o varios idénticos) y un conjunto de clientes.

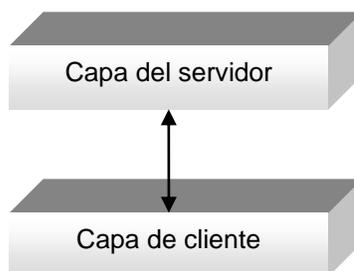


Figura No. 4.16: modelo de dos capas

Este modelo posee dos tipos de clientes, los cuales son:

- Modelo de “cliente delgado”: todo el procesamiento del sistema y la administración de los datos se realiza en el servidor, el cliente únicamente ejecuta el sistema.

- Modelo de “cliente grueso”: el servidor sólo es responsable de la administración de los datos, el cliente implementa la lógica del sistema y las interacciones del usuario con éste.

#### Modelo de cliente delgado

En este tipo de cliente se pueden encontrar los siguientes sistemas de red:

- Red en la cual la interfaz migra a los PCs, estaciones de trabajo o a dispositivos de red sencillos.
- Sistemas basados en tecnologías web, los clientes ejecutan un navegador, que implementa la interfaz de usuario.

La arquitectura Intranet del SIGUM será cliente delgado/ servidor.

El sistema mismo actúa como servidor y maneja todo el procesamiento de la aplicación y administración de datos.

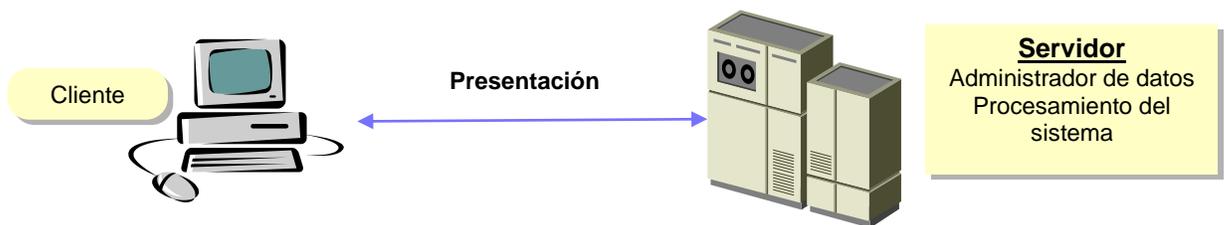


Figura No. 4.17: relación cliente delgado/servidor

#### 4.5.3 Interfaces Hombre – Máquina

La Interfaz Hombre-Máquina (IHM) o Interacción Hombre-Computadora tiene como objeto de estudio "el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas interactivos de computación para el uso humano, así como los principales fenómenos que los rodean". La Arquitectura de Información apunta a la

organización y estructura de la información brindada mediante el software. La utilidad se aboca al estudio de las interfaces y aplicaciones con el objeto de hacerlas fáciles de usar, fáciles de recordar, fáciles de aprender, eficientes, con bajo coeficiente de error en su uso y que generen satisfacción en el usuario.

En la siguiente figura se puede observar cuales son los principales aspectos a tomar en consideración para el diseño de la interfaz hombre – máquina.

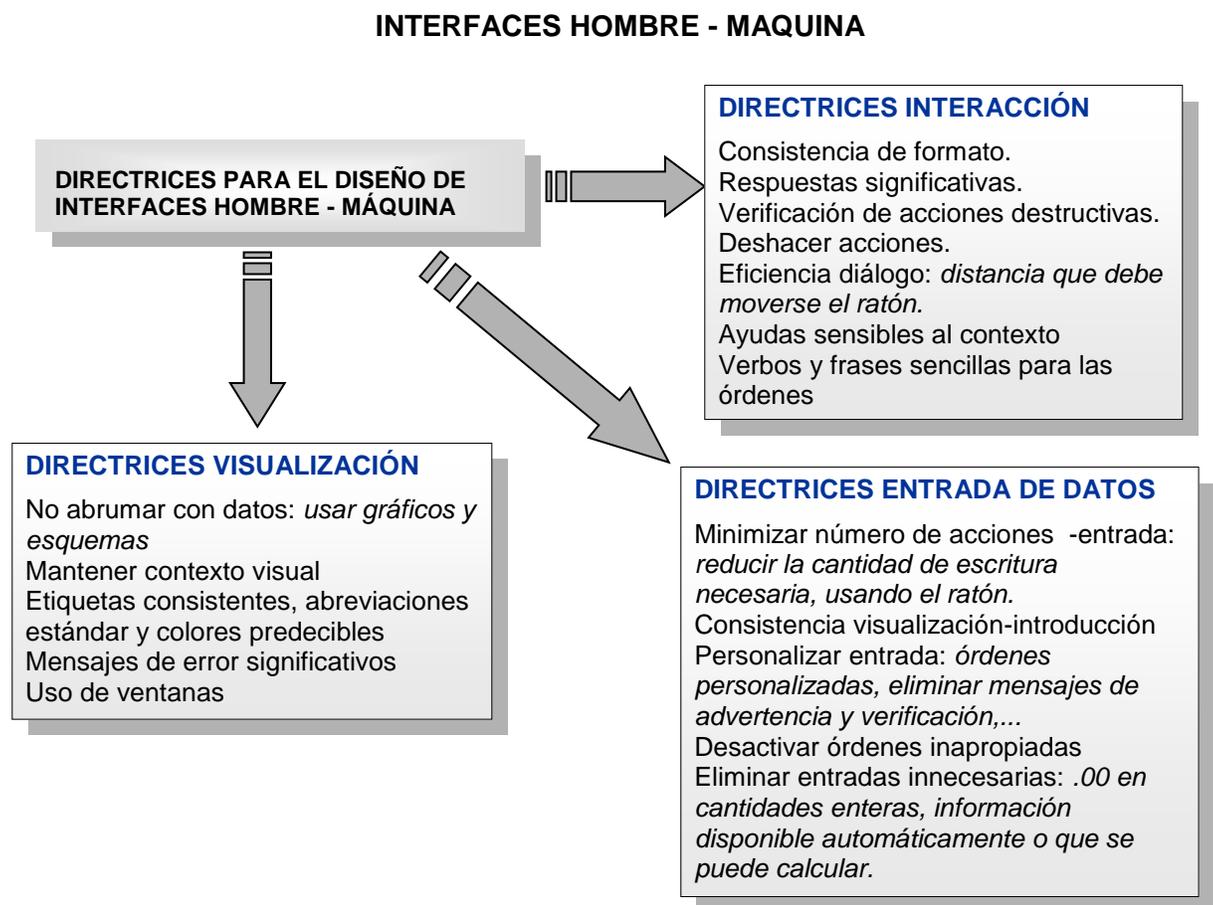


Figura No. 4.18

#### 4.5.3.1 Directrices de visualización

Si la información que presenta la interfaz es incompleta, ambigua o ininteligible, la aplicación no satisface las necesidades del usuario. La información puede ser

presentada de formas diferentes: con texto, dibujos, sonidos, por posición, movimiento y tamaño, utilizando colores, resolución, etc.

Las directrices de visualización generales a tener en cuenta en el diseño del SIGUM son las siguientes:

- Mostrar solo aquella información que sea relevante en el contexto actual del sistema.
- Utilizar etiquetas consistentes, abreviaturas significativas y colores predecibles.
- Utilizar verbos de acción simples o frases verbales cortas para nombrar las órdenes.
- Permitir al usuario mantener el contexto visual de los elementos presentados.
- Producir mensajes de error significativos.
- Utilizar mayúsculas, minúsculas, tabulaciones y agrupaciones de texto para la ayuda a la comprensión.
- Utilizar ventanas distintas, para modularizar los distintos tipos de información a ser ingresada o consultada por los usuarios.

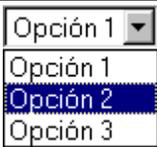
#### 4.5.3.2 Directrices de entrada de datos

En esta directriz, la interfaz se muestra como un formulario que el usuario debe llenar con datos, principalmente por medio del teclado. Es la manera más común de actualizar la base de datos. Todos los datos a cargar están etiquetados, la pantalla posee un título claro y el usuario se va desplazando por los campos a completar. Las consideraciones a tener en cuenta en el momento del diseño de las pantallas de captura de datos son las siguientes:

- Las entradas se deben resaltar.
- Las etiquetas de los campos deben ser claras.

- Se debe minimizar la cantidad de teclas a pulsar.
- Se realizan validaciones.
- Se utilizan valores por omisión.
- Desactivar órdenes que sean inapropiadas en el contexto actual.
- Proporcionar ayuda a todos las acciones de entrada de datos.
- Eliminar las entradas innecesarias.

En base a lo anterior se han considerado una serie de guías para el usuario que están enfocadas a la introducción de datos, siendo estas las siguientes:

DESCRIPCIÓN	BOTONES O CASILLAS
Se presenta una lista preestablecida de opciones de selección, reduciendo la introducción directa de datos por parte del usuario.	
Botones de opción para el mantenimiento de la base de datos de información plana.	
Cuadros de texto, para la introducción de información libre, de acuerdo a la longitud del dato a capturar.	

*Cuadro No. 4.6: normas para la captura de datos*

#### 4.5.3.3 Directrices de interacción

Cuando el usuario este interactuando con el SIGUM necesita una retroalimentación acerca de cómo esta avanzando su trabajo. La retroalimentación que está mal temporizada o es demasiado abundante no es de ayuda (los usuarios pueden procesar una cantidad limitada de información).

Las consideraciones a tener en cuenta en las directrices de interacción de los usuarios con el sistema son las siguientes:

- Reconocimiento de la aceptación de entrada: el usuario sabrá si el sistema ha aceptado la entrada.

- Reconocimiento de que la entrada está en forma correcta: el usuario sabrá que la entrada realizada está en forma correcta.
- Notificación que la entrada no ha sido realizada en forma correcta.
- Explicación sobre una espera en el procesamiento.
- Preguntar por la verificación de cualquier acción destructiva no trivial.
- Permitir una vuelta atrás fácil en la ejecución de la mayoría de las acciones.
- Perdonar errores.

#### 4.6 DISEÑO DE MENUS

El menú del SIGUM está diseñado para que los usuarios puedan interactuar de forma directa con el sistema, facilitando el acceso a los diferentes módulos que lo conforman. Se encuentra dividido en 5 áreas principales, las cuales poseen a su vez más opciones de menú, para acceder a ellas el usuario tendrá que seleccionar la opción deseada a través del puntero del mouse y se presentarán las opciones o pantallas que pertenecen a dicha selección.

A continuación se presenta la estructura del menú y la descripción de cada una de las opciones.

##### MENU DEL SIGUM

GEOGRAFICA  
 Mapa  
 Administración  
 INFORMACION PLANA  
 Catastro  
 Barrios y colonias  
 Red vial  
 Agua potable  
 Aguas Negras  
 Aguas lluvias  
 Alumbrado público  
 Sitio de interés  
 Zona a urbanizar  
 CONSULTAS  
 Catastro

- General
- Ubicación
- Sitios de interés
- Barrios y colonias
- Red vial
- Agua potable
- Aguas Negras
- Aguas lluvias
- Alumbrado público
- Sitio de interés
- Zona a urbanizar
- MANTENIMIENTO**
- Identificadores
  - Red vial
  - Sitio de interés
  - Agua potable
  - Alumbrado público
- Usuarios
- AYUDA**
- Del sistema
- A cerca de
- SALIR**

El menú principal es el siguiente:

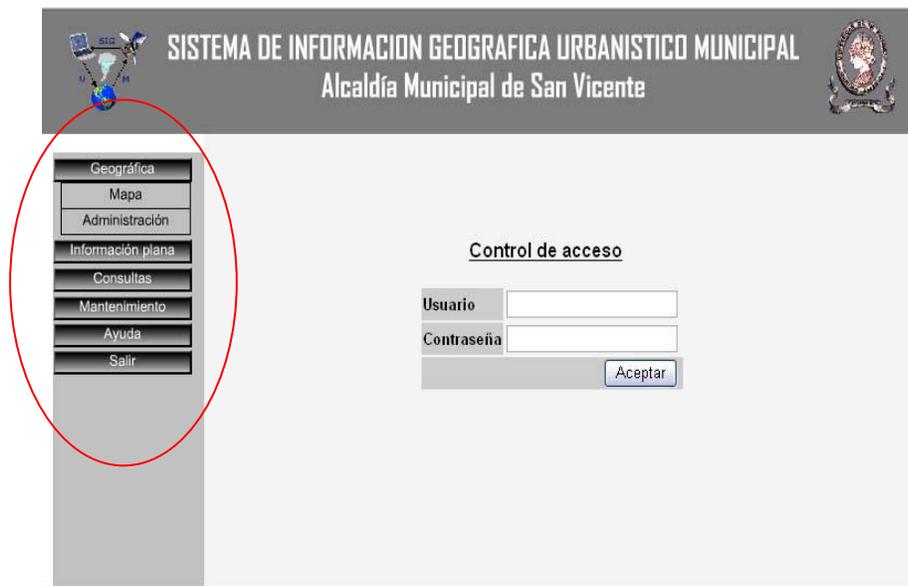


Figura No. 4.19: menú principal del SIGUM

La utilidad de cada una de las opciones del menú son las siguientes:

Opciones del Menú Principal	Descripción
GEOGRAFICA	Esta opción permite acceder a los mapas temáticos que presenta el sistema a si como a la administración de los servicios del SIGUM
INFORMACION PLANA	Presenta otro menú de opciones para acceder al mantenimiento de la base de datos de la información plana. Al igual que la opción anterior, a esta opción del menú solo podrá acceder el administrador del SIGUM.
CONSULTAS	Permitirá acceder a los módulos de consultas de la información geográfica e información plana.
MANTENIMIENTO	Contendrá opciones para el control de la seguridad del sistema y de la base de datos; así como, el mantenimiento de la información de soporte para la descripción plana de los elementos geográficos del SIGUM
AYUDA	Presentará una guía visual que le permita al usuario tener una fuente confiable de información a sus dudas sobre el uso del SIGUM; a la vez presentará los detalles descriptivos del sistema.
SALIR	Permitirá cerrar el sistema, liberando los controles de acceso activados.

Al presionar el botón “Geográfica” este desplegará otras sub opciones con las siguientes opciones:

Opciones del Menú Principal	Descripción
MAPA	En esta opción permitirá al usuario poder manipular la información geográfica del SIGUM, siempre y cuando este cuente con los permisos de acceso.
ADMINISTRACION	Esta opción permitirá habilitar el mapa temático actualizado para que todos los usuarios puedan hacer uso de él con las nuevas características geográficas asignadas por el administrador SIGUM, realizando el cambio de la información en operación (consultada por el usuario) por la información en desarrollo (actualizada por el administrador).

Al presionar el botón de “Información Plana” este desplegará un menú con las siguientes opciones:

Opciones del Menú Principal	Descripción
CATASTRO	Esta opción nos permite el ingreso de la información descriptiva correspondiente a la capa catastro,
BARRIO / COLONIAS	Esta opción le permite al usuario el ingreso de la información descriptiva de la capa correspondiente a los barrios y colonias.
RED VIAL	Al darle click sobre esta opción del menú nos facilita el ingreso de la información descriptiva de la capa correspondiente a la calle o red vial

Opciones del Menú Principal	Descripción
AGUA POTABLE	Al activar esta opción en el menú nos permite ingresar la información descriptiva correspondiente a la capa de agua potable.
AGUAS NEGRAS	Al darle click sobre esta opción del menú nos facilita el ingreso de la información descriptiva de la capa de aguas negras.
AGUAS LLUVIAS	Al activar esta opción del menú nos permite el ingreso de la información descriptiva de la capa de los tragantes de aguas lluvias.
ALUMBRADO PUBLICO	Al acceder a esta opción en el menú se presenta la página en la cual podemos ingresar los datos descriptivos correspondientes a la capa de alumbrado público, la cual corresponde a la información de cada una de las luminarias.
SITIOS DE INTERES	Al activar esta opción en el menú se activa la pantalla que nos permite el ingreso de la información descriptiva correspondiente a la capa de los sitios de interés
ZONAS A URBANIZAR	Esta opción nos muestra la pantalla en la cual podemos ingresar la información descriptiva de la capa respectiva.

Al presionar el botón “Consulta” se desplegará un menú con las siguientes opciones:

Opciones del Menú Principal	Descripción
CATASTRO	Esta opción nos permite consultar la información descriptiva correspondiente a los datos parcelarios de catastro.
BARRIO / COLONIAS	Esta opción nos permite consultar los datos de la capa de barrios y colonias, desplegandonos la información establecida bajo los parámetros seleccionados
RED VIAL	La opción nos permite realizar consultas sobre los datos correspondientes a la capa de la red vial, consultando la información a filtrar
AGUA POTABLE	Esta opción nos permite consultar información concerniente a la capa de agua potable, lo cual lo hacemos haciendo uso de los campos mostrados.
AGUAS NEGRAS	Nos permite consultar información de aguas negras
AGUAS LLUVIAS	La opción permite generar las consultas específicas de la capa de aguas lluvias.
ALUMBRADO PUBLICO	Esta opción permite consultar la información plana de la capa de alumbrado público.
SITIOS DE INTERES	La opción permite realizar consultas sobre los datos correspondientes a la capa de red vial.
ZONAS A URBANIZAR	Nos permite generar consultas sobre los datos de la capa en cuestión.

Al presionar el botón “Mantenimiento” se desplegará las siguientes opciones:

Opciones del Menú Principal	Descripción
USUARIOS	Permitirá acceder a las opciones de agregar, modificar y eliminar los datos de los usuarios admitidos por el SIGUM; así como, consultar la bitácora de accesos al sistema.
IDENTIFICADORES	Brinda acceso al mantenimiento de los datos de soporte para la información plana.

#### 4.7 DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO

Engloba la forma en que el usuario final interactúa con el sistema, almacenan la información de respuestas a la utilización de periféricos de entrada de datos por el usuario.

En los cuadros siguientes se presenta la descripción de cada pantalla.

#### PANTALLA PRINCIPAL

SIGUM					
Número:	01	Código:	Inicio		
Nombre de la pantalla	Pantalla principal				
Objetivo	Mostar la interfaz que permitirá desplazarse por cada una de las opciones que nos ofrece el SIGUM, en donde podremos visualizar las capas que se presentan a si como la información descriptiva que se relaciona con cada una de ellas				
Opción de Menú					
DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Usuario	X				
Contraseña	X				
Comentarios:					
La navegación por esta pantalla esta para todos los usuarios que a si lo soliciten y para entrar a opciones especificas de los menús se debe tener permiso de usuario, el cual será solicitado por el sistema.					



SIGUM					
Número:	02	Código:	Pctr_acce_usuarios		
Nombre de la pantalla	Control de acceso				
Objetivo	Permite llevar el control de acceso a los diferentes módulos del sistema, en donde se restringe el acceso a personas no gratas al sistema.				
Opción de Menú	Información plana, Consultas, Reportes, Información geográfica, Mantenimiento				
DATOS MOSTRADOS					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Usuario	X				
Contraseña	X				
Comentarios:					
Esta pantalla es la que permite alimentar la bitácora de acceso a los diferentes módulos del SIGUM, ya que nos permite registrar el usuario que ha accedido.					

**Control de acceso**

Usuario

Contraseña

## MODULO INFORMACIÓN PLANA

SIGUM			
Número:	01	Código:	Preg_info_catastro
Nombre de la pantalla	Registro de información catastral		
Objetivo	Presentar la información plana que es administrada por la base de catastro con la que cuenta la alcaldía municipal de San Vicente		
Opción de Menú	Información Plana		

DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código				X	
Nombre del propietario				X	
Dirección de la Parcela				X	
Numero de Teléfono				X	
Numero de DUI				X	
Numero de escritura				X	
Uso dado a la parcela				X	
Estado de la infraestructura				X	
Tipo de impuesto				X	
Monto Impuestos				X	
<b>Comentarios:</b>					
Es de hacer notar que todos los datos de esta pantalla serán recuperados de la base de datos en la que actualmente se registra la información relacionada al catastro municipal.					

**SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA URBANISTICO MUNICIPAL**  
Alcaldía Municipal de San Vicente

**Catastro**

Geografía

Información plana

Catastro

Barrios / colonias

Red vial

Agua potable

Agua negras

Agua lluvia

Alumbrado público

Sitios de interés

Zonas a urbanizar

Consultas

Mantenimiento

Ayuda

Salir

Código: 111111001001

FK Barrio/Cel.: EC006

FK red vial: RV004

FK Agua potable: APO02

FK Aguas negras: AN003

FK Alumbrado público: AP003

Nombre del propietario: CASTILLO MARTA OLIVIA

Dirección: LOT. LACANTO NAJARRRO AV. PPAL Y PIE SAN

No. de teléfono: 590 1516

No. del DUI: 12345678-9

Escritura: 123-456-789

Uso dado a la parcela: Vivienda

Estado de infraestructura: Buen estado

Tipo de impuesto: Seleccionar Valor

Monto impuesto: \$ 5.00

Monto en mora: \$ 6.50

Periodo en mora: 2 meses

Aceptar Cancelar

SIGUM			
Número:	02	Código:	Preg_info_alumbrado
Nombre de la pantalla	Registro de información de alumbrado publico		
Objetivo	Ingresar los datos de las luminarias que brindan el servicio de alumbrado público por parte de la Alcaldía.		
Opción de Menú	Información Plana		

DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Tipo de luminaria	X				
Potencia	X				
Altura	X				
Tipo de Tarifa	X				
Monto de tarifa	X				
Fecha de instalación	X				
Fecha de ultimo mantenimiento	X				
<b>Comentarios:</b>					
Para hacer efectivo el ingreso o modificación de información hay que dar un clic sobre el botón actualizar					

**Alumbrado público**

Código	APUL1
FK Tipo luminaria	APUL1
Potencia	0.00 Wts.
Altura	0.00 Mts.
Monto de tarifa	\$ 0.00
Fecha de instalación	31.05.2003
Fecha de mantenimiento	31.05.2004
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

SIGUM					
Número:	03	Código:	Preg_barri_colonia		
Nombre de la pantalla	Registro de barrios y colonias				
Objetivo	Ingresar los datos que identifican a cada uno de los barrios y colonias.				
Opción de Menú	Información Plana				
DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Tipo de sector	X				
Zona geográfica	X				
Nombre del sector	X				

**Barrios / Colonias**

Código	BC001
FK Tipo	Barrio
Sector	Norte
Zona	
Nombre	Bo. El Centro
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

SIGUM				
Número:	04	Código:	Preg_siti_interes	
Nombre de la pantalla	Registro de los sitios de interés			
Objetivo	Ingresar las características específicas de cada uno de los sitios de interés que se encuentran en la ciudad de San Vicente.			
Opción de Menú	Información Plana			
DATOS A INTRODUCIR				
Nombre del dato	El dato se obtiene			
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado
Código		X		
Nombre del sitio	X			
Teléfono	X			
Tipo de sitio	X			
Especialidad	X			
Días de intención	X			
Naturaleza	X			
Estado de la infraestructura	X			
Activo fijo	X			
Descripción	X			
Entidad responsable	X			
Persona encargada	X			
Dirección Web	X			
Correo electrónico	X			

SIGUM			
Número:	05	Código:	Preg_zona_urbanizar
Nombre de la pantalla	Registro de zonas a urbanizar		
Objetivo	Registrar toda la información de las zonas a urbanizar en donde se tendrá un registro actualizado de dicha zona.		
Opción de Menú	Información Plana		

DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Nombre de la lotificación	X				
Propietario	X				
Numero de DUI	X				
NIT	X				
Numero de escritura	X				
Valor de la propiedad	X				
Estado de la calle de acceso	X				
Premiso de lotificación del VMDVDU	X				

**Zonas a urbanizar**

Código:

Nombre del lote:

Propietaria:

No. DUI:

NIT:

Escritura:

Valor: \$

Estado de la calle de acceso:

No. de permiso V.M.V.D.U.:

SIGUM					
Número:	06	Código:	Preg_red_vial		
Nombre de la pantalla	Registro de red vial				
Objetivo	Ingresar los datos que identifican a cada una de las calles y avenidas de la ciudad de San Vicente.				
Opción de Menú	Información Plana				
DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Nombre de la calle	X				
Tipo de rodadura	X				
Ancho promedio	X				
Largo	X				
Sentido del tráfico	X				
Numero de carriles	X				

**Red vial**

Código	RV01
Nombre de la calle	Av. Crescencio Miranda
No. de carriles	2
Sentido del tráfico	Norte - Sur
Ancho promedio	10.00 mts.
Área de la calle	

Aceptar Cancelar

<b>SIGUM</b>					
Número:	07	Código:	Preg_agua_lluvias		
Nombre de la pantalla	Registro de tragantes de aguas lluvias				
Objetivo	Ingresar la información descriptiva de los tragantes de aguas lluvias.				
Opción de Menú	Información Plana				
<b>DATOS A INTRODUCIR</b>					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Ubicación	X				
Última fecha de limpieza	X				
Profundidad	X				
Estado del tragante	X				

**Tragantes de aguas lluvias**

Código	RV01
FK Red vial	Selección Vial
Profundidad	100.00 Cms.
Estado del tragante	Perfecto estado
Última limpieza	11/10/2011

Aceptar Cancelar

<b>SIGUM</b>					
Número:	08	Código:	Preg_agua_negras		
Nombre de la pantalla	Registro de tuberías de aguas negras				
Objetivo	Ingresar los datos que permiten tener la descripción de las cañerías de aguas negras de la ciudad.				
Opción de Menú	Información Plana				
<b>DATOS A INTRODUCIR</b>					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Desagüe	X				
Diámetro	X				

**Aguas negras**

Código: AN001

Basagüe:

Diámetro: 0 00 cm.

Aceptar Cancelar

<b>SIGUM</b>					
Número:	09	Código:	Preg_agua_potable		
Nombre de la pantalla	Registro de tubería de agua potable				
Objetivo	Ingresar los datos que identifican las cañerías de agua potable que distribuyen este servicio en la ciudad.				
Opción de Menú	Información Plana				
<b>DATOS A INTRODUCIR</b>					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Código		X			
Tipo de cañería	X				
Diámetro	X				
Caudal	X				
Entidad que distribuye	X				
Fuente de bombeo	X				
Año de mantenimiento	X				

**Agua potable**

Código: A4001

ID Fuente de bombeo: F4001

Cañería:

Diámetro: 50 00 cm.

Caudal: 5 00 m<sup>3</sup>/seg

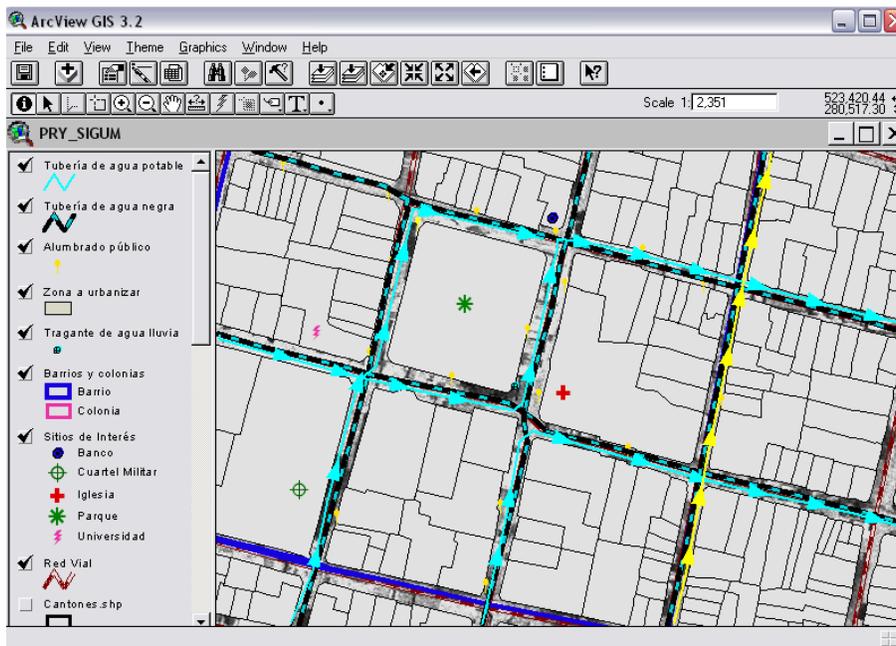
Fecha de mantenimiento: 01/05/2014

Aceptar Cancelar

## MÓDULO DE INFORMACION GEOGRAFICA

<b>SIGUM</b>			
Número:	01	Código:	Pcarg_capas
Nombre de la pantalla	Carga de mapas digitalizados		
Objetivo	Cargar mediante ARC View los mapas o temas para presentarlos en el SIGUM esta carga es mediante la selección en ARC View de los archivos del tipo Shapefiles(.shp).		
Opción de Menú	Información Geográfica		

DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Cartografía Digitalizada		X			
Ruta Física de las capas	X				
Nombre del Tema	X				
<b>Comentarios:</b>					
Este modulo será accesado solo por el administrados del SIGUM, ya que la información geográfica es presentada directamente en Arc View, el cual es el software en el que se le dará tratamiento a cada una de las capas del SIGUM.					



## MODULO DE MANTENIMIENTO

SIGUM					
Número:	01	Código:	Preg_usuario		
Nombre de la pantalla	Registro de usuarios				
Objetivo	Ingresar los datos de los usuarios que aran uso de la aplicación, en donde se les asignara el nivel de acceso, a los respectivos módulos según corresponda.				
Opción de Menú	Mantenimiento				
DATOS A INTRODUCIR					
Nombre del dato	El dato se obtiene				
	Digitado	Recuperado	Calculado	Importado	Marcado
Nombre	X				
Usuario	X				
Contraseña	X				
Nivel	X				
<b>Comentarios:</b>					
La asignación de permisos de usuario esta a cargo del administrador del SIGUM					

Usuarios	
Código	US003
Nombre del usuario	Admin
Usuario	Admin
Contraseña	*****
Fecha de ingreso	10/05/2004 
Nivel de usuario	3
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Borrar"/>	

#### 4.8 SEGURIDAD DEL SISTEMA

La seguridad es "la administración del riesgo", es un reto al que los sistemas de información se han enfrentado desde siempre, por lo que se hace necesario el diseño y aplicación de políticas de seguridad para proteger el SIGUM y la información que él administra.

Es prácticamente imposible eliminar todas las deficiencias que pueda presentar el sistema de información, pero sí se pueden fijar unos niveles de seguridad que sean "aceptables" y sobre ellos trazar la política de seguridad de la alcaldía.

Las políticas de seguridad que se introducirán en el diseño del SIGUM para protegerlo ante incidencias con los datos serán:

*Bases de datos:* política de seguridad que será aplicada para proteger la información de las bases de datos del SIGUM.

*Componentes del sistema:* seguridad a implementar para proteger los componentes del sistema informático que permiten el acceso, tratamiento y/o modificación de los datos almacenados.

*Equipos:* seguridad de los recursos del sistema que posibilita el acceso a los datos y computadoras que los almacenan, ya sea por almacenamiento de dichos datos o bien por acceso a los mismos a través de redes.

*Usuario:* política de seguridad para el control de accesos al sistema por parte de las personas o procesos autorizados para verificar los datos o recursos.

*Copia de respaldo:* realización de copias de respaldos de las bases de datos en un dispositivo de almacenamiento que posibilite su recuperación.

Para conocer más a detalle las políticas de seguridad a implementar en el SIGUM, remitirse al manual de administración.

#### 4.9 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa de toda empresa u organización está basada en una división del trabajo racional, en la diferenciación e integración de los participantes, la que lleva el proceso decisorio dentro de toda entidad.

Esta estructura debe estar aprobada por la dirección y comunicada a todo el personal a través de manuales de organización, de descripción de cargos, de organigramas, de reglas y procedimientos, los cuales se deben seguir para el buen desempeño dentro de toda la entidad. El conjunto de elementos de software y hardware involucrados en la puesta en marcha del SIGUM implican un grado de complejidad en cuanto a su administración y mantenimiento, razón por la cual tiene que ser forzosamente apoyado por un recurso humano calificado, que vele por el buen funcionamiento del sistema y que cumpla con las expectativas para las cuales este fue desarrollado.

Ya que el uso de los sistemas de información geográfica en las municipalidades es totalmente nuevo y previendo la magnitud que conlleva este tipo de proyectos y dado que todas las unidades de la municipalidad están ligadas a éste de una u otra manera, se considera que este sistema exige la elaboración de trabajo específico, que hasta el momento no había sido necesario en la labor diaria dentro de la municipalidad. Dado esto, se diseña una nueva unidad dentro de la

organización municipal, la cual llevará por nombre Unidad SIG cuyo propósito único será el velar por la correcta administración, mantenimiento, labor y rendiendo que proporcionará el SIGUM dentro de la municipalidad.

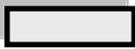
Esta unidad será la garante de que la información administrada en el SIGUM esté actualizada y establecida bajo los estándares geográficos que los SIG establecen en todas las aplicaciones con este índole, por lo que se debe tener un especial cuidado en la selección del personal que estará a cargo de la unidad ya que serán los que le darán vida al sistema.

#### 4.9.1 Ubicación jerárquica de la unidad SIG

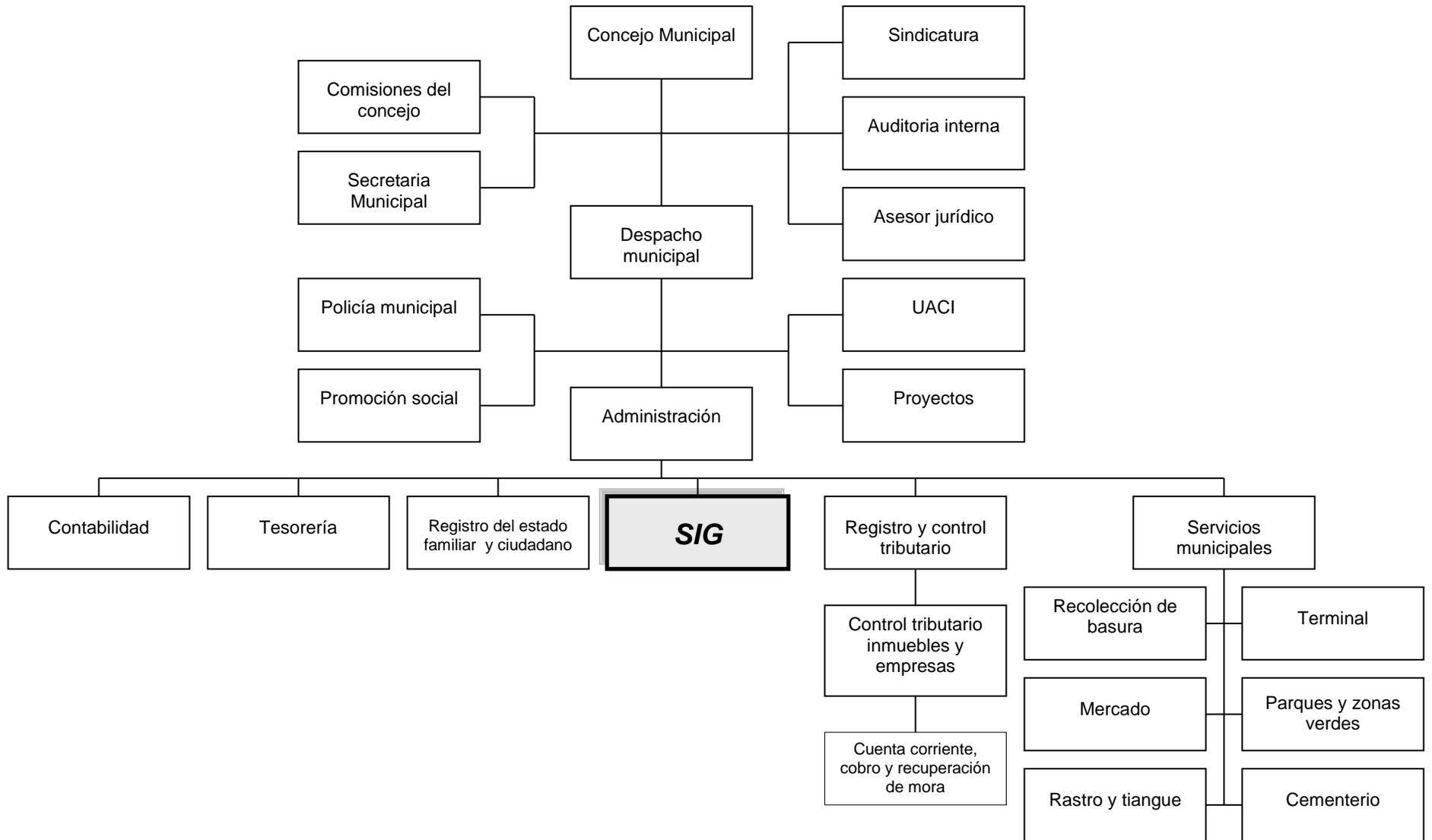
Para la ubicación jerárquica de la unidad SIG dentro de la estructura organizativa de la Alcaldía Municipal de San Vicente se presenta la necesidad de crearla como una unidad independiente dentro de la organización municipal.

Para realizar una inmediata implantación del sistema, se presenta una alternativa de integración en la unidad de catastro como alternativa viable, ya que es en esta unidad en donde actualmente se cuenta con los componentes del SIG, como lo son hardware, software y recurso humano, los cuales están siendo subutilizados en esta unidad. Realizando este tipo de estructura organizativa se eliminan costos de implementación, dado no es necesario recurrir a la adquisición de equipo extra, ni necesaria la contratación de recurso humano nuevo, simplemente requiere la reubicación de la computadora originalmente destinada para el SIG municipal y reasignar las funciones laborales al personal encargado de administrar el sistema.

Para la implantación del SIGUM en una unidad independiente se presenta a continuación el diseño organizativo de ubicación jerárquica de la unidad, en donde:

 : unidad SIG independiente.

**ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA  
ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN VICENTE**



#### 4.9.2 Perfiles de puestos de la unidad SIG

El mantenimiento y administración del SIGUM está a cargo de un ente administrador y de los técnicos de campo, quienes son los encargados de la recopilación de la información de campo para actualizar la base de datos del sistema.

#### PERFIL DEL PUESTO DEL ADMINISTRADOR DEL SIGUM

<b>Nombre del Puesto:</b>	<b>Administrador del SIGUM</b>
<b>Unidad:</b>	<b>SIG</b>
<b>Requisitos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ing. de Sistemas Informáticos.</li><li>• Tener conocimientos básicos sobre datos georeferenciados (mapas).</li><li>• Conocimiento completo del SIGUM.</li><li>• Conocimiento de administración de bases de datos de MySQL.</li><li>• Conocimientos generales de bases de datos espaciales.</li><li>• Conocimiento de administradores Web y servidores de mapas.</li></ul>
<b>Habilidades:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso eficiente de la informática.</li><li>• Configuración de equipos en red (indispensable).</li><li>• Capacidad de Análisis.</li><li>• Buenas relaciones personales.</li><li>• Manejo de inglés técnico.</li></ul>
<b>Funciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Definición de objetivos y actividades de la unidad SIG.</li><li>• Establecimiento de los controles administrativos.</li><li>• Planificación de actividades del personal de la unidad.</li><li>• Establecimiento de metas dentro de la unidad.</li><li>• Supervisión del buen funcionamiento del SIGUM en la alcaldía.</li><li>• Administración y mantenimiento de la base de datos.</li><li>• Evaluación del rendimiento del SIGUM.</li><li>• Verificar el funcionamiento integral del sistema.</li><li>• Registro y actualización de tipos de usuarios.</li><li>• Servicio y soporte técnico al equipo informático, a fin de mantenerlo en óptimas condiciones de operación.</li><li>• Realizar copias de respaldo de la información.</li><li>• Velar por el buen desenvolvimiento de la unidad SIG.</li></ul>	

## PERFIL DEL PUESTO DEL TECNICO

<b>Nombre del Puesto:</b>	<b>Trabajo de campo SIG</b>
<b>Unidad:</b>	<b>SIG</b>
<b>Requisitos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnico en arquitectura o carreras afines.</li><li>• Conocimientos básicos de topografía.</li><li>• Dibujante de planos.</li><li>• Estimar propiedades.</li><li>• Conocimientos del SIGUM.</li></ul>
<b>Habilidades:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo de software de oficina.</li><li>• Uso de equipo informático.</li><li>• Uso de GPS.</li><li>• Buenas relaciones personales.</li></ul>
<b>Funciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hacer levantamientos topográficos de propiedades.</li><li>• Hacer supervisiones de establecimientos.</li><li>• Tomar puntos georeferenciados de la ciudad.</li><li>• Valorar propiedades</li></ul>	

## **CAPITULO V: DESARROLLO Y PRUEBAS**

---

### **SINOPSIS**

La fase de desarrollo de un sistema de información constituye el momento de construcción del mismo, desde sus elementos de redes, base de datos y la aplicación de acceso y mantenimiento de la información que el sistema administrará, todo esto a partir de los elementos técnicos obtenidos en la etapa de diseño.

En este capítulo se realizan las actividades de codificación e integración de los módulos diseñados para el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal - SIGUM, a través de técnicas de programación orientada a objetos. Una vez finalizado el desarrollo y programación del sistema, se prepara un conjunto de casos con datos reales para efectuar las pruebas del sistema, a fin de llegar a realizar la prueba final de aceptación de éste, en la que se dan por logrados los resultados esperados.

## **CAPITULO V: DESARROLLO Y PRUEBAS**

La fase de desarrollo de un sistema de información constituye el momento de construcción del mismo, desde sus elementos de redes, base de datos y la aplicación de acceso y mantenimiento de la información que el sistema administrará. A la vez, se requiere realizar una serie de pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

### **5.1 CONDICIONES TECNOLOGICAS DE DESARROLLO Y PRUEBA**

Para la construcción del SIGUM se requiere preparar un entorno informático que de soporte al desarrollo y prueba del sistema, entre los elementos más importantes a utilizar se tiene el hardware y el software, los cuales deben reunir características mínimas de funcionalidad y comunicación entre ellos, lo que permita generar las condiciones de desarrollo del sistema y su posterior prueba, asegurando con esto la obtención de todos los objetivos definidos.

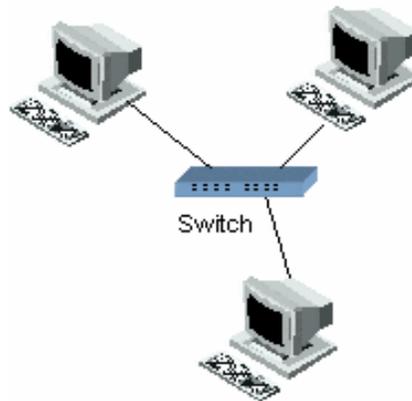
También se ha identificado la estructura organizativa de directorios y archivos de instalación y configuración del software, el cual será instalado en el equipo servidor del sistema permitiendo el acceso a todas las funcionalidades del SIGUM a través de una red de computadoras.

#### **5.1.1 Red**

Para el desarrollo y pruebas del SIGUM se ha creado una red de tres computadoras, para la cual se utiliza la topología de estrella; en la que, las computadoras se conectan a un dispositivo central conocido como concentrador (hub en inglés) o a un conmutador de paquetes (switch en inglés). Cada computadora se conecta con su propio cable (típicamente par trenzado) a un puerto del hub o switch. Este tipo de red

sigue siendo pasiva, utilizando un método basado en contención, las computadoras escuchan el cable y compiten por un tiempo de transmisión.

A continuación se muestra la representación gráfica de la red a crear, en donde una de ellas será el servidor del sistema, lo cual permitirá realizar las diferentes pruebas de conectividad al sistema:



*Figura No. 5.1: red en topología de estrella*

### 5.1.2 Hardware

Para el desarrollo y pruebas del sistema, se utilizan tres computadoras personales agrupadas en un equipo de trabajo utilizando un Switch de 8 puertos, creando así la red en topología de estrella.

Para brindarle a la red la funcionalidad requerida para el SIGUM, se configura una computadora como servidor del sistema en la cual se instala y configura el software de soporte, utilizando las otras dos como equipos de pruebas de acceso y funcionalidad del sistema.

Las características del hardware utilizado son las siguientes:

No	Dispositivo	PC 1 (Servidor SIGUM)	PC 2	PC 3
1	Procesador	AMD Athlon 2.4 Xp	AMD Duron 945 Mhz	Intel Celeron 466 Mhz
2	Disco duro	30 Gb	40 Gb	2 Gb
3	Memoria RAM	512 Mb	256 Mb	128 Mb
4	Tarjeta de red	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
5	Monitor	17 "	14 "	14 "

Cuadro No. 5.1: características del hardware

### 5.1.3 Software

Para el desarrollo del SIGUM es necesaria la utilización de una variedad de software, el cual da soporte a cada uno de los elementos que conforman al sistema.

El software utilizado es el se presenta en el cuadro No 5.2:

No	Software	Descripción
1	Windows Xp Pro	Sistema operativo del equipo servidor
2	MySQL Server	Administrador de la base de datos plana
3	ArcView	Administrador de la base de datos geográfica
4	J2SDK	Java 2 Software Development Kit, contiene el entorno de desarrollo de Java de Sun.
5	Apache Web Server	Es un servidor web robusto, de múltiples características y funcionalidades y de código libre
6	Jakarta Tomcat	Aplicación web creada para ejecutar servlets con un entorno JSP, siendo la implementación oficial de referencia de las especificaciones Servlet y Java Server Pages.
7	JAVA - J2SE	Lenguaje orientado a objetos, con su respectivo compilador
8	ArcIMS	Herramienta para el servicio de los elementos geográficos (capas temáticas - mapas).

Cuadro No. 5.2: software de soporte al SIGUM

El software descrito anteriormente es configurado para lograr la comunicación y colaboración entre ellos, verificando su funcionalidad a través de la ejecución de pruebas.

#### 5.1.4 Estructura de archivos

Para que el SIGUM mantenga una integridad y simplicidad de comprensión tanto a nivel interno del sistema como a nivel externo, se realiza una estructuración jerárquica cuidadosa de almacenamiento de archivos.

A continuación se presenta la estructura de directorios para el almacén de los archivos:

Elemento	Directorio	Archivos
Base de datos plana	C:\MySql\	Administrador de la base de datos plana
	C:\MySql\Data\bdp_sigum\	Base de datos de información plana: *.MYD, *.MYI y *.FRM
Base de datos geográfica	C:\esri\av_gis30\arcview	Administrador de la base de datos geográfica
	C:\sigum\bdg_sigum\	Base de datos de información geográfica *.SHP, *.SHX y *.DBF
J2SDK	C:\j2sdk\	Instalación general
JRE	C:\Archivos de programa\JavaSoft\JRE\1.3.1\	Instalación general de la máquina virtual de java
Servidor web Apache	C:\Apache\	Instalación general
	C:\Apache\conf\	httpd.conf
	C:\Apache\modules\	ApacheModuleJServ.dll
Jakarta - Tomcat	C:\Tomcat\	Instalación general
	C:\Tomcat\bin\	Tomcat323service.bat TomcatService.exe
	C:\Tomcat\conf\	tomcat-apache.conf
	C:\Tomcat\webapps\pl\	Almacén del sitio web de información plana
ArcIMS	C:\Archivos de programa\ArcGIS\ArcIMS\	Instalación general
	C:\tomcat\webapps\ROOT\WEB-INF\classes\	Elementos de comunicación entre Tomcat y ArcIMS

Elemento	Directorio	Archivos
ArcIMS	C:\tomcat\webapps\esriadmin\	Administración de los servicios de mapas
	C:\arcims\AXL\	Servicio de mapas (*.axl)
	C:\arcims\output\	Almacén temporal de salida del servicio de mapas (*.jpeg)
	C:\arcims\website\	Almacén del sitio de mapas

Cuadro No. 5.3: estructura de directorios

## 5.2 DESARROLLO DEL SIGUM

Esta actividad incluye la codificación e integración de los módulos del SIGUM en base a técnicas de programación, en este caso se utiliza la metodología orientada a objetos.

Para dar inicio al desarrollo del sistema, es necesario tener en cuenta la necesidad de instalar y configurar el software que le da soporte; a la vez, al momento de codificar se debe verificar la estructura organizativa creada para los archivos con diferentes formatos, los cuales son generados como resultado de la codificación.

### 5.2.1 Instalación y configuración del software

El software requerido, con sus respectivas versiones<sup>29</sup>, para el funcionamiento del SIGUM y el administrador de mapas es el siguiente:

- MySQL - versión 4.0.18
- Java 2 SDK, Edición estándar 1.4.0
- Apache Web Server – versión 1.3.26
- Tomcat Servlet Engine – version 3.2.3
- ArcIMS 4.0

<sup>29</sup> Se han seleccionado dichas versiones por ser las más estables y por reunir las características de funcionalidad en conjunto del software.

Para la instalación de dicho software es necesario cumplir con una condición previa, la cual es:

No tener instalado ninguna versión de JDK/JRE, servidor web o ingeniería servlet. Por lo cual se debe verificar la existencia de cualquiera de estos elementos en el equipo servidor, de existir alguno se procede a su desinstalación.

Para mayor detalle sobre la instalación de dicho software, remítase por favor al manual de instalación.

### 5.2.2 Base de datos

Una base de datos está compuesta por un conjunto de tablas en las cuales se almacena información como un conjunto de datos estrechamente relacionados entre sí. Por lo cual, la creación de la base de datos conlleva en la creación de una variedad de tablas que la componen.

La base de datos general está compuesta por la unión de la información plana y la información geográfica, siendo administradas por MySql y ArcView respectivamente.

La creación de cada una de ellas se detalla a continuación:

#### **Base de datos plana**

Antes de poder proceder a la creación de las tablas, hay que crear la base de datos.

La sintaxis empleada por MySql es la siguiente:

```
CREATE DATABASE nombre_base de datos
```

Pero para crear la base de datos de información plana se hace uso de una herramienta de diseño de bases de datos en MySql, la cual es llamada EMS MySQL

Manager – versión 2.0.1.4. Dicha herramienta facilita el proceso de creación de la base, ya que posee una interfaz de usuario gráfica, permitiendo tener acceso a todas las bases de datos administradas por MySQL, solamente se debe crear la conexión al servidor.

Una vez creada la base de datos, se pueden crear las tablas que la componen. La instrucción SQL propuesta para este fin es:

```
CREATE TABLE nombre_tabla (  
    nombre_columna tipo_columna [ cláusula_defecto ] [ vínculos_de_columna ]  
    [ , nombre_columna tipo_columna [ cláusula_defecto ] [ vínculos_de_columna ] ... ]  
    [ , [ vínculo_de_tabla ] ... ]  
)
```

En donde:

*nombre\_columna*: es el nombre de la columna que compone la tabla. Los nombres tienen que comenzar con un carácter alfabético.

*tipo\_columna*: es la indicación del tipo de dato que la columna podrá contener.

*cláusula\_defecto*: indica el valor por defecto que tomará la columna si no se le asigna uno explícitamente en el momento en que se crea la línea. La sintaxis que hay que usar es la siguiente:

*DEFAULT { valor | NULL }*

en donde *valor* es un valor válido para el tipo con el que la columna se ha definido.

*vínculos\_de\_columna*: son vínculos de integridad que se aplican a cada atributo concreto. Los cuales pueden ser:

- NOT NULL, que indica que la columna no puede tomar el valor NULL.
- PRIMARY KEY, que indica que la columna es la llave primaria de la tabla.
- Una definición de referencia con la que se indica que la columna es una llave externa hacia la tabla y los campos indicados en la definición.

*vínculo\_de\_tabla*: son vínculos de integridad que se pueden referir a más columnas de la tabla. Son:

*PRIMARY KEY ( columna1 [ , columna2 ... ] )* Véase que en este caso, a diferencia de la definición de la llave primaria como vínculo de columna, ésta se puede formar con mas de un atributo.

*FOREIGN KEY ( columna1 [ , columna2 ... ] ) definiciones\_de\_referencia*

A continuación se presenta la instrucción generada por la herramienta EMS MySql Manager, durante la creación de la base de datos:

```
CREATE TABLE `tbl_usuario` (
    `PK_Usuario` varchar(5) NOT NULL default "",
    `Nombre_U` varchar(30) default NULL,
    `Usuario` varchar(15) default NULL,
    `Contraseina` varchar(15) default NULL,
    `Fecha_Ingreso` timestamp(14) NOT NULL,
    `Nivel_Usuario` char(1) default NULL,
    PRIMARY KEY (`PK_Usuario`),
    KEY `PK_Usuario` (`PK_Usuario`)
) TYPE=MyISAM
```

## Base de datos geográfica

Para la creación de la base de datos geográfica se sigue el siguiente proceso:

- a) Digitalización de las hojuelas catastrales<sup>30</sup>.
  - ✓ Identificación y clasificación de las hojuelas catastrales en base a código.
  - ✓ Escanéo de las hojuelas con un escáner de planos, almacenándolas en imágenes con formato GIF.
  - ✓ Limpieza de imágenes con herramienta de diseño gráfico (por ejemplo PhotoShop).
  - ✓ Georeferenciación de imágenes a través del uso del software ArcMap (de la familia ESRI - Environmental Systems Research Institute).
  - ✓ Calcado de parcelas catastrales en ArcView.
- b) Digitalización de la red vial a través del calcado de la georeferencia catastral.
- c) Georeferenciación de los principales sitios de interés, con la ayuda de un GPS (Global Position Systems).
- d) Digitalización de datos provisionales para los tragantes de aguas lluvias, alumbrado público, zonas a urbanizar, barrios y colonias, sirviéndose de planos de distribución geográfica de la ciudad de San Vicente y zonas aledañas.
- e) Creación del campo *código identificador* para cada uno de ellos.

### 5.2.3 Arquitectura y creación del servicio de mapas

ArcIMS es un software orientado al ambiente web, ya sea para intranet o internet, que permite construir y entregar en forma centralizada un amplio rango de mapas, datos y aplicaciones SIG a los usuarios de una organización, así como también fuera de la misma organización a través de la World Wide Web (WWW).

---

<sup>30</sup> Este paso del proceso de creación de la base de datos geográfica fue realizada con el apoyo del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU), proporcionando el hardware y software necesario.

#### a) Arquitectura de ArcIMS

ArcIMS implementa una arquitectura multinivel propia de los entornos distribuidos, por lo cual, dentro de ArcIMS se puede diferenciar entre clientes y servicios.

La parte del servidor de ArcIMS está integrada por:

- *ArcIMS Spatial Server*: es el encargado de procesar las peticiones de mapas e información alfanumérica asociada.
- *ArcIMS Application Server*: este componente se encarga de realizar el balanceo que carga las peticiones entrantes, así como de catalogar qué servicios de mapas están ejecutándose en *ArcIMS Spatial Server*.
- *ArcIMS Application Server Connectors*: estos componentes permiten la comunicación entre el servidor WEB y el *ArcIMS Application Server*.

ArcIMS permite elegir entre tres opciones tecnológicas diferentes: Servlets, ColdFusion y ActiveX. La opción por defecto de ArcIMS es utilizar servlets, un servlet es una aplicación escrita en Java que se ejecuta en el servidor web y que por la orientación del SIGUM, es esta tecnología la que se implementa.

Por defecto, ArcIMS ofrece la posibilidad de elegir entre clientes ligeros, que sólo utilizan HTML, o clientes Java que permiten explotar al máximo todas las novedades tecnológicas de ArcIMS. El tipo de cliente utilizado, determina la funcionalidad y el aspecto estético del sistema. Dado que el SIGUM está orientado a la administración municipal de un territorio y qué, por las condiciones tecnológicas existentes actualmente en la Alcaldía Municipal de San Vicente, el tipo de cliente que el SIGUM atenderá es el cliente ligero o cliente HTML/DHTML.

- *ArcIMS Manager*: es un asistente que guía durante la creación y explotación de los servicios de mapas.

Este proceso se divide en tres fases:

- ✓ Creación del servicio.
- ✓ Diseño del website.
- ✓ Administración de los servicios publicados.

b) Creación y diseño del servicio de mapas

La creación del servicio de mapas se basa en establecer qué capas de datos van a definir o mostrar el servicio. Para ello, ArcIMS Manager combina tres aplicaciones que pueden explotarse de manera independiente: ArcIMS Author, ArcIMS Designer y ArcIMS Administrator.

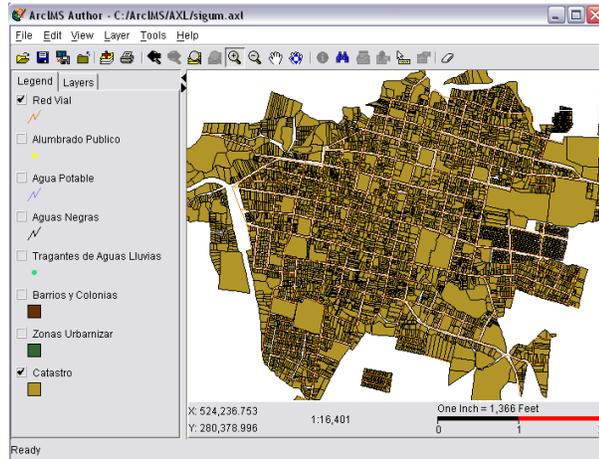
**ArcIMS Author**

Se utiliza Author para crear la combinación de mapas. Este crea un archivo de configuración del sitio web desarrollado, el cual se almacena en la siguiente dirección:

*C:\ArcIMS\AXL\sigum.xml*

En este archivo se crea la conexión a la base de datos geográfica del SIGUM, cargando las capas disponibles: catastro, red vial, barrios y colonias, sitios de interés, agua potable, aguas negras, aguas lluvias, alumbrado público y zonas a urbanizar; las cuales son mostradas a los diferentes clientes del sistema.

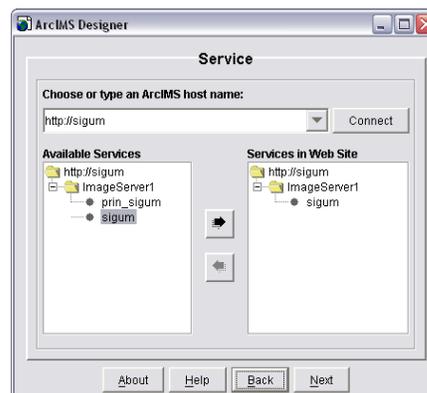
Se les proporcionan las características visuales a cada capa de información.



*Figura No. 5.2: creación del servicio de mapas a desplegar por el SIGUM en ArcIMS Author*

## ArcIMS Designer

Designer es utilizado para el diseño del servicio Web, en el se crea y diseña el sitio web que es presentado a través del sistema. Acá se hace uso del archivo de configuración del servicio *sigum.axl* creado y almacenado con Autor, el cual será desplegado por el servicio que se crea. Es en esta parte en donde se selecciona al tipo de cliente a servir, definiendo el servicio de imágenes por el visor de HTML.



*Figura No. 5.3: diseño del sitio a desplegar por el SIGUM en ArcIMS Designer*

## ArcIMS Administrator

Una vez que el sitio ha sido creado y diseñado, se puede administrar a través de ArcIMS Administrator, el cual tiene como principal función administrar los MapServices o servicios de mapas, permitiendo iniciar o detener cada uno de los servicios brindados por ArcIMS, a la vez permite cambiar la configuración de los sitios existentes.

Para el SIGUM se crean dos servicios, uno para los usuarios generales (prin\_sigum), en el cual solamente se despliega la información geográfica de catastro, red vial y sitios de interés; además, se crea el servicio global del sistema (sigum), en este se despliega toda la información geográfica correspondiente a las nueve capas temáticas disponibles.

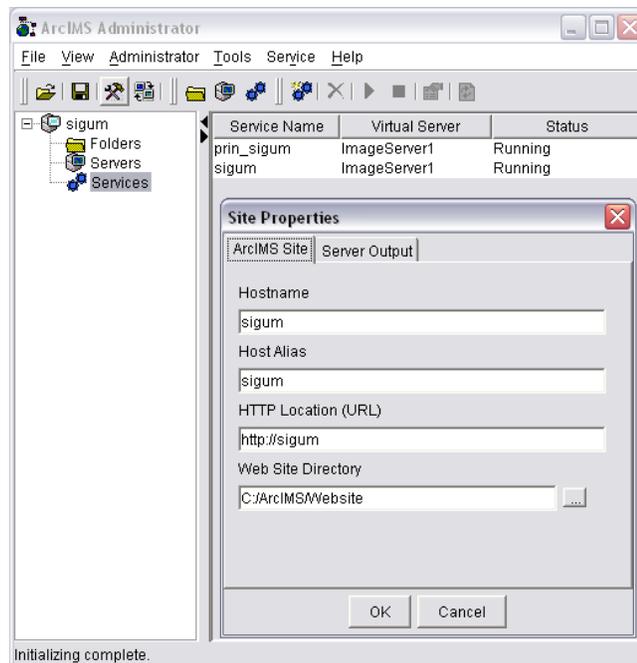


Figura No. 5.4: administración del sitio a desplegar por el SIGUM en ArcIMS Administrator

Para facilitar la creación, el diseño y la administración de los servicios de mapas, se utiliza ArcIMS Manager, quien permite realizar las tres operaciones de creación, diseño y administración de los servicios de mapas.



Figura No. 5.5: administración del sitio a desplegar por el SIGUM en ArcIMS Administrator

#### 5.2.4 Codificación del sistema

Después de la instalación y configuración de la red, hardware y software requeridos para el SIGUM, la creación de la base de datos que almacena la información geográfica y plana, además de la creación y diseño del servicio de mapas, se procede a la afinación y codificación de las pantallas preparadas en la etapa de diseño de la interfaz de usuario.

La metodología de programación utilizada para el desarrollo del SIGUM es la metodología de Programación Orientada a Objeto (OOP) con JAVA, la cual se caracteriza por tener una serie de propiedades relacionadas con el lenguaje JAVA.

Básicamente, la OOP se basa en el concepto de clase (abstracto) y de objeto (particularización), el cual puede tener una serie de atributos (propiedades) y métodos (funcionalidades).

La programación de cada uno de los módulos se realiza en forma independiente, invocando en ellos las clases y métodos predefinidos, hasta lograr integrar todos los módulos relacionados, realizando el respectivo flujo de información requerido a través de parámetros. Finalizando con la integración modular de todos los componentes del sistema a través de un módulo que permita el acceso y comunicación entre ellos.

Las páginas resultantes del SIGUM están en formato HTML con código JavaScript, formato JSP y XML.

Para la codificación de las páginas del SIGUM, se ha creado la clasificación de ellas en dos tipos:

- Páginas de información geográfica.
- Páginas de información plana.

En donde las páginas de información geográfica presentan y permiten tener acceso a la información geográfica a través de mapas georeferenciados que son servidos por el respectivo servicio de mapas creado y diseñado en el servidor ArcIMS.

Las páginas de información plana permiten consultar y actualizar la información plana que describe a cada uno de los elementos o registros de la base de datos de información geográfica.

A continuación se presenta un ejemplo para cada una de las clasificaciones dadas a las páginas de información codificadas.

### **Información geográfica**

La pantalla principal de la información geográfica que se presenta de ejemplo de la codificación, a través de la cual se tiene acceso a realizar diferentes acciones sobre la información geográfica activada es la siguiente:

## EJEMPLO DE CODIFICACION DE PAGINA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

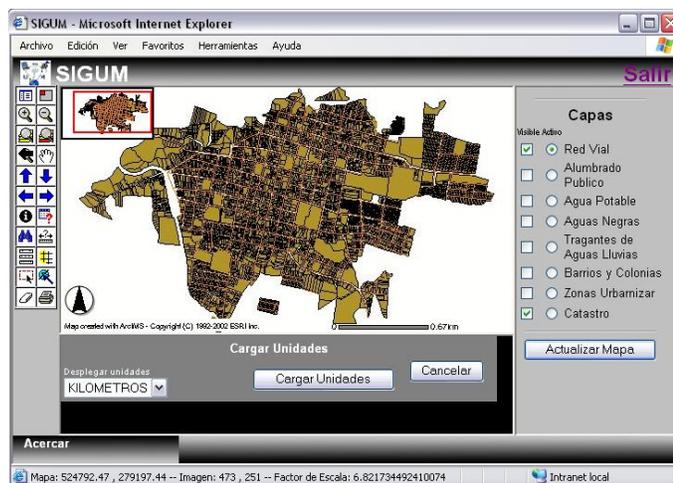


Figura No. 5.6: pantalla de información geográfica principal del SIGUM

Para ver el código correspondiente a esta página, remítase por favor al anexo No. 5.

### Información plana

Las páginas de información plana son las encargadas de permitir la visualización y mantenimiento de dicha información. Están compuestas por páginas de resumen de información y páginas de detalle y modificación de información, creando para cada una de ellas tres diferentes archivos:

*nombre\_página.jsp, nombre\_página.xml y nombre\_página\_Handlers.jsp*

cumpliendo cada una con una funcionalidad específica.

A continuación se presenta la visualización gráfica de dos páginas modelos de información plana, correspondientes a la información catastral.

### Página resumen de información plana catastral

El nombre de la página modelo resumen de información plana correspondiente a los datos de catastro es “*catastro\_list*”, la cual visualiza el detalle de todos los registros de la tabla, teniendo la opción de realizar una búsqueda de ellos a través de un cuadro de texto global que permite realizar la búsqueda en base a todos los campos de texto disponibles en la tabla. Además, presenta un vínculo en el campo del código catastral, el cual crea un enlace con la página de mantenimiento de la información catastral.



Figura No. 5.7: pantalla de información plana correspondiente al catastro

Para ver el código correspondiente a esta página, remítase por favor al anexo No. 6.

### Página detalle de información plana catastral

El nombre de la página modelo de detalle de la información plana correspondiente a los datos de catastro es “*catastro\_manf*”, la cual utiliza una conexión a la base de datos de la información plana, en específico a la tabla de la información catastral, para permitir dar un mantenimiento a los datos almacenados en ella. Para acceder a esta página es requerimiento haber ejecutado anteriormente la página resumen de

información, la cual presenta vínculos de conexión a esta página a través del campo *Código*.

La siguiente imagen muestra la página correspondiente al modelo:

Catastro	
Código	464064640617P01
FK Barrio/Col.	BC007
FK red vial	RV021
FK Agua potable	Seleccionar Valor
FK Aguas negras	Seleccionar Valor
FK Alumbrado público	AP010
Nombre del propietario	ARIAS,BLANCA JULIA
Dirección	BOULEVARD DR. JACINTO CASTELLANOS #10
No. de teléfono	3933490
No. del DUI	
Escritura	
Uso dado a la parcela	DO
Estado de infraestructura	

Figura No. 5.8: página de mantenimiento de la información plana de catastro

### 5.2.5 Seguridad del sistema

Desde el punto de vista de desarrollo del sistema, se han tomado en cuenta los siguientes elementos de seguridad al momento de codificación de la aplicación:

La autenticación: a través de la pantalla de acceso, los usuarios que hagan uso de las opciones de mantenimiento deberán identificarse con su respectivo nombre de usuario y además se debe autenticar con una contraseña, caso contrario no podrá acceder a dicha información.

La autorización: verifica que las páginas visitadas por los diferentes usuarios estén en el nivel al cual pertenece el usuario y que por lo tanto esté autorizado a visitar.

#### a) Perfiles de seguridad

El control de los usuarios que tendrán acceso a la información del SIGUM corresponde a uno de los puntos principales del sistema y de las medidas de seguridad que se puedan definir sobre el mismo.

Se ha creado tres tipos de perfiles de usuarios los cuales recogen todos aquellos puntos a destacar sobre el nivel de acceso al sistema proporcionado a un determinado grupo de usuarios.

Los perfiles se han definido de la siguiente manera:

**Nivel 1 - General.** Los usuarios pertenecientes a este nivel tienen acceso a la vista del mapa general de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, el cual incluye la información catastral, de red vial y los sitios de interés; sin permiso para modificar la información plana y geográfica.

**Nivel 2 - Empleados.** En este nivel los usuarios tienen acceso a un mapa que incluye las nueve capas de información plana: catastro, red vial, sitios de interés, agua potable, aguas negras, aguas lluvias, barrios y colonias, alumbrado público, zonas a urbanizar. Además, podrán visualizar y consultar la información descriptiva de las diferentes capas del sitio a través de las páginas de información plana, no así modificarla.

**Nivel 3 - Administrador.** Este usuario tiene acceso a todas las opciones del sistema y es él quien administre la configuración del servidor de mapas, actualice la información plana y la información geográfica. También se encarga de administrar los permisos de accesos al sistema, con el control de usuarios.

#### 5.2.6 Control de ingreso al sistema

Para la identificación y autenticación de los permisos a los usuarios del SIGUM, se crea una página de acceso a través de la cual se verifica si el usuario que desea

acceder al sistema o consultar cierta información en específica, posee la autorización necesaria para dicha acción.

La página para el control de acceso a las consultas y mantenimiento de la información plana es la siguiente:



Figura No. 5.9: pantalla para el control de ingreso

### 5.3 PRUEBAS DEL SISTEMA

Una vez creada la primera versión estable del sistema se procede a pasar a realizar las pertinentes pruebas. La misión de estas es de detectar fallos en el sistema, fallos que pueden ser de diseño o de programación, e incluso funcionales o de navegación. Se identifican todos los fallos posibles que puedan ocurrir en los procesos que realice el SIGUM y se procede a corregir los diferentes errores, aplicando a cada uno de ellos la solución más adecuada.

### 5.3.1 Funcionabilidad del software

El SIGUM requiere para su funcionamiento la integración de diferentes elementos de software, los cuales deben comunicarse perfectamente entre sí para poder brindar un buen soporte y servicio a cada uno de los componentes del sistema.

A continuación se describen las diferentes pruebas realizadas a cada uno de las aplicaciones instaladas y configuradas en el capítulo anterior, con lo cual se asegura el buen funcionamiento del sistema.

#### **MySQL**

Para identificar que el administrador de las bases de datos MySQL está funcionando, se debe observar en la parte inferior derecha de la pantalla (en la barra de tareas de Windows) un semáforo con la luz verde encendida, esto indica que el servidor está activo (con esta herramienta es posible apagar el servidor, dando click con el botón derecho sobre el gráfico del semáforo y aparecerá un menú, en donde se permite elegir la opción deseada).

Para verificar que el administrador de MySQL reconoce la base de datos de información plana, se ingresa al modo de comandos de Windows y se va al directorio:

```
C:\internet\mysql\bin\mysql -u root -p
```

Esto hará que se presente el prompt de mysql:

```
mysql>
```

Para ver las bases de datos existentes se pone:

```
mysql> SHOW DATABASES;
```

Lo cual debe dar como resultado lo siguiente:

```
+-----+
| Database |
+-----+
| mysql   |
| test    |
| bdp_sigum |
+-----+
```

Al mostrar “bdp\_sigum” dentro de las bases de datos existentes, se verifica que MySQL reconoce y por lo tanto administra la base de datos de información plana.

### **J2SDK**

Para probar que el J2SDK quedó correctamente instalado y que las variables de ambiente se configuraron de manera efectiva, se ejecuta el siguiente comando a través de la línea de comandos o ventana de MS-DOS:

```
%>java -version
```

Si todo ha salido bien, el resultado debe ser el siguiente:

```
java version "1.4.2"
```

```
Java(TM) 2 Runtime Environment, Standard Edition (build 1.4.2-b28)
```

```
Java HotSpot(TM) Client VM (build 1.4.2-b28, mixed mode)
```

### **Apache**

Para verificar que la instalación de Apache se ha realizado en forma satisfactoria, en el navegador se escribe lo siguiente:

```
http://sigum
```

Si la instalación y configuración de Apache se ha realizado en forma correcta, se obtendrá una página con el siguiente encabezado:

*¡Funcionó! ¡El Servidor de Red Apache ha sido instalado en ese sitio!*

Si no aparece, se debe verificar que el servicio de Apache esté iniciado, a través del panel de servicios de Windows. Si aún así la página no es mostrada, significa que ha ocurrido un error durante el proceso de instalación.

### **Tomcat**

Para verificar que la instalación de Tomcat se ha realizado en forma satisfactoria, en el navegador se escribe lo siguiente:

*http://sigum:8080*

Si la instalación y configuración se ha realizado en forma correcta, se obtendrá una página con el siguiente encabezado:

*Tomcat version 3.2.3 - This is the default Tomcat home page*

Si no aparece, se debe verificar que el servicio de Tomcat esté iniciado, a través del panel de servicios de Windows. Si aún así la página no es mostrada, significa que ha ocurrido un error durante el proceso de instalación, por lo cual se debe verificar el proceso de instalación.

### **Apache y Tomcat trabajando juntos**

Para verificar que Apache y Tomcat estén trabajando bien y en conjunto se debe abrir el navegador y escribir:

*http://sigum:8080/examples/servlet/HelloWorldExample*

Si se muestra una página con el rótulo “Hello World”, significa que está trabajando bien Tomcat.

En la misma dirección visitada la vez anterior se elimina el puerto de servicio de Tomcat (8080), quedando la dirección de la siguiente forma:

*http://sigum/examples/servlet/HelloWorldExample*

Para comprobar que la comunicación entre ambos está funcionando, la página mostrada con la primera dirección y la mostrada con la segunda dirección debe ser la misma. De no ser así, es necesario verificar la configuración de ambos para detectar posibles errores.

### **ArcIMS**

Para verificar que la instalación de ArcIMS se realizó en forma satisfactoria y por lo tanto su funcionalidad es la deseada, se procede a ejecutar la página de diagnóstico proporcionada por ESRI “ArcIMS\_Diagnostics.html”, la cual se encuentra almacenada en:

*C:\Archivos de programa\ArcGIS\ArcIMS\Common\Diagnostics\*

En dicha página se procede a ingresar los valores reales a las variables solicitadas, siendo estos valores los siguientes:

Protocol:     http  
Host Name:    sigum  
Port:         80

Se realiza la primera prueba identificada como “**Check ArcIMS Servlet Connector**”, la cual determina si el servidor web, la ingeniería servlet y el conector servlet de ArcIMS están funcionando correctamente.

Si el resultado es positivo, se obtiene la siguiente información:

IMS v4.0

Build\_Number=542.1360

Version=4.0

Test successful

A continuación se realiza la segunda prueba, denominada “**Check ArcIMS Application Server**”, la cual indica si el servidor web, la ingeniería servlet, el conector servlet de ArcIMS y el servidor de aplicaciones de ArcIMS están funcionando correctamente. De ser así, se obtiene como resultado a la ejecución de la prueba, la siguiente información:

Version=4.0

Build\_Number=542.1591

Test successful

### 5.3.2 Estrategias de pruebas del sistema

Una vez que se ha completado la codificación del sistema, se procede a su prueba funcional. Durante la creación de cada uno de los módulos del SIGUM, se han desarrollado pruebas individuales para verificar el funcionamiento de ellos; pero a la vez, se hace necesario verificar el comportamiento en conjunto de todos los módulos, comprobando la integridad, seguridad y comunicación dentro del sistema en si.

El proceso conjunto de prueba del sistema a realizarse se presenta en la figura siguiente de una manera abstracta, como la espiral de prueba:

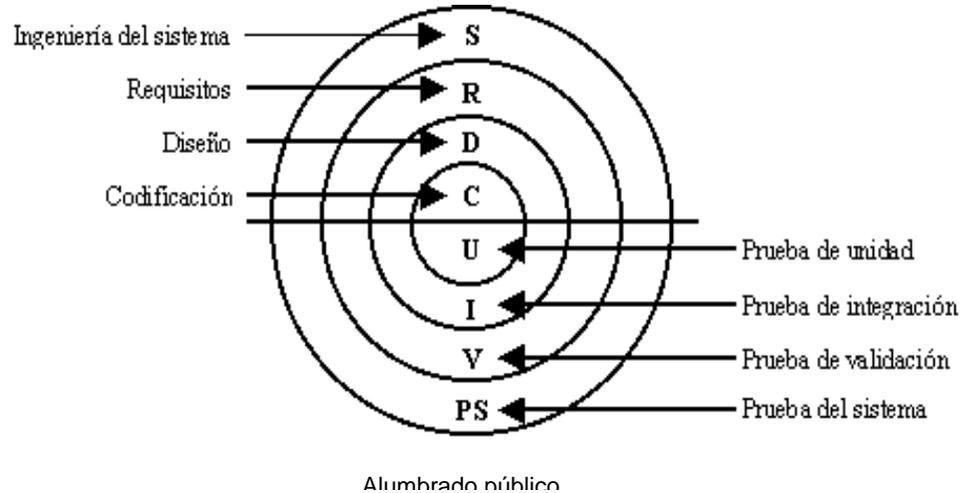


Figura 5.10: espiral de pruebas del sistema

El movimiento hacia el interior de la figura conduce al proceso de desarrollo propio de la ingeniería del sistema; la estrategia de prueba del sistema puede observarse a partir de la prueba de unidad hasta la prueba del sistema.

Para lograr el objetivo principal de las pruebas y definida la estrategia a seguir, se detalla los diferentes tipos de pruebas a realizar con sus propios objetivos:

- Pruebas de unidad.
- Pruebas de integración.
- Pruebas de validación de uso.
- Prueba general del sistema.

### 5.3.3 Ejecucion y resultados de las pruebas del sistema

A continuación se procede a detallar cada una de las pruebas descritas anteriormente y que fueron puestas en práctica para identificar y corregir los errores del sistema.

#### **Prueba de unidad**

La prueba de unidad está centrada en el proceso de verificación de la menor unidad del SIGUM (módulo). Esta prueba se inicia con la prueba de la interfaz del módulo para asegurar que la información fluye de forma adecuada hacia y desde la unidad del programa que esta siendo probado.

#### *Prueba de unidad modular*

En este tipo de prueba se pone como ejemplo un módulo correspondiente a la información geográfica y uno correspondiente a la información plana.

#### Módulo de información geográfica

No	Característica	Descripción
1	Tipo de prueba	Prueba de unidad modular
	Módulo probado	Ingreso de información geográfica (ArcView)
	Objetivo	Identificar posibles errores al momento de ingresar nuevos registros a la base de datos de información geográfica, con respecto al sistema de coordenadas predefinido para el SIGUM.
	Valores ingresados como pruebas	Registro catastral con código 464061620135P01
	Resultados	El registro es almacenado en el sistema de coordenadas indicado, guardando la relación de vecindad con el registro próximo, sin crear montaje de ellos.
	Errores corregidos	----

CuadroNo. 5.4

Visualización gráfica del módulo de ingreso de información geográfica:

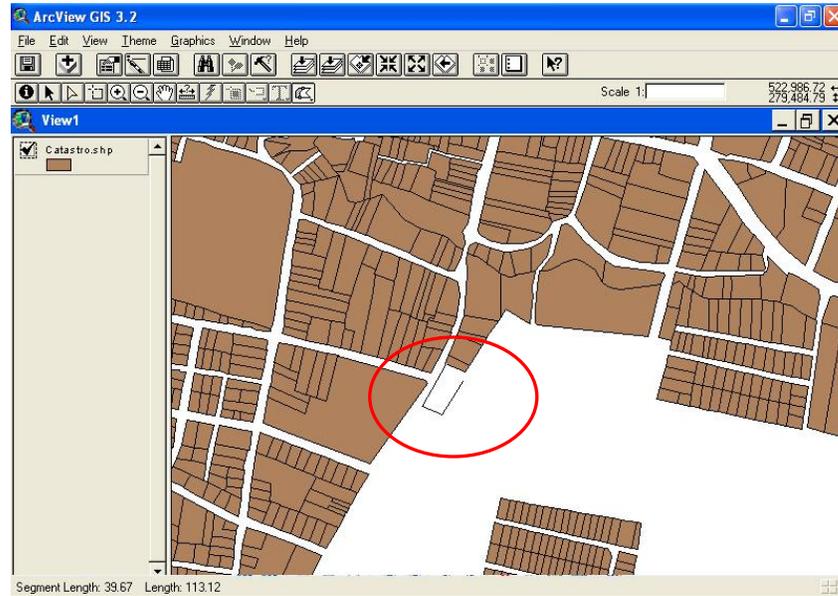


Figura 5.11: ingreso de un registro geográfico de prueba

Módulo de información plana

No	Característica	Descripción
2	Tipo de prueba	Prueba de unidad modular
	Módulo probado	Módulo de ingreso de información plana catastral
	Objetivo	Verificar que el módulo de ingreso y actualización de la información plana catastral funciona en la forma deseada.

No	Característica	Descripción
	Valores ingresados como pruebas	Código: 111111110001P01 FK Barrio/Col.: BC001 FK red vial: RC022 FK Agua potable: AA005 FK Aguas negras: AN015 FK Alum. público: AP101 Nombre del prop.: CASTILLO, MARTA GLORIA Dirección: LOT. JACINTO NAJARRO AV.PPAL.Y PJE.S/N No. de teléfono: 393-1515 No. del DUI: 12345678-9 Escritura: 123-456-7890 Uso dado a la par.: DE Estado de inf.: buen estado Tipo de impuesto: domiciliario Monto impuesto : \$3.00 Monto en mora : \$6.50 Periodo en mora : 2 meses
	Resultados	Se almacena la información introducida, pero se identificó que en el campo correspondiente al identificador del barrio, no almacenaba el valor introducido, sino que colocaba "0.0"
	Errores corregidos	Se corrigió el error de almacenamiento detectado con esta prueba, lo cual era ocasionado por el tipo de control creado para el almacenamiento de dicha información, habiendo colocado como tipo de dato "float", cuando en realidad debe ser "carácter".

Cuadro No. 5.5

Visualización del módulo probado

SIGUM - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA URBANISTICO MUNICIPAL  
Alcaldía Municipal de San Vicente

**Catastro**

Geográfica	
Información plana	
<b>Catastro</b>	
Barrios / colonias	
Red vial	
Agua potable	
Aguas negras	
Aguas lluvias	
Alumbrado público	
Sitios de interés	
Zonas a urbanizar	
Consultas	
Mantenimiento	
Ayuda	
Salir	

<b>Código</b>	111111110001P01
<b>FK Barrio/Col.</b>	BC007
<b>FK red vial</b>	RV022
<b>FK Agua potable</b>	Seleccionar Valor
<b>FK Aguas negras</b>	Seleccionar Valor
<b>FK Alumbrado público</b>	AP010
<b>Nombre del propietario</b>	CASTILLO, MARTA GLORIA
<b>Dirección</b>	LOT. JACINTO NAJARRO AV. PPAL. Y PJE. S/N
<b>No. de teléfono</b>	393-1515
<b>No. del DUI</b>	12345678-9
<b>Escritura</b>	123-456-7890
<b>Uso dado a la parcela</b>	DE
<b>Estado de infraestructura</b>	Buen estado
<b>Tipo de impuesto</b>	Domiciliar
<b>Monto impuesto</b>	\$ 3
<b>Monto en mora</b>	\$ 6.5
<b>Periodo en mora</b>	2 meses

Aceptar Cancelar

Listo Intranet local

Figura 5.12: ingreso de información plana de prueba

Validación al capturar datos

No	Característica	Descripción
3	Tipo de prueba	Validación al capturar datos
	Módulo probado	Módulo de ingreso de información plana de red vial
	Objetivo	Verificar que el módulo de ingreso y actualización de la información plana de red vial solo acepta los tipos de datos requeridos por los usuarios, para lo cual se ingresan caracteres en el campo predefinido como número entero.
	Valores ingresados como pruebas	Código : RV002 No. de carriles: aaaaa
	Resultados	El módulo no permite la entrada digitada para el campo "No. de carriles", sino que le notifica al usuario que el valor ingresado no es válido. A la vez se probó ingresar números decimales, para lo cual no dio error alguno, pero tampoco almacenó la información, dejando el campo en blanco.
	Errores corregidos	Se corrigió el error de permitir ingresar números decimales, pero no almacenándolos.

Cuadro No. 5.6

Visualización del módulo probado

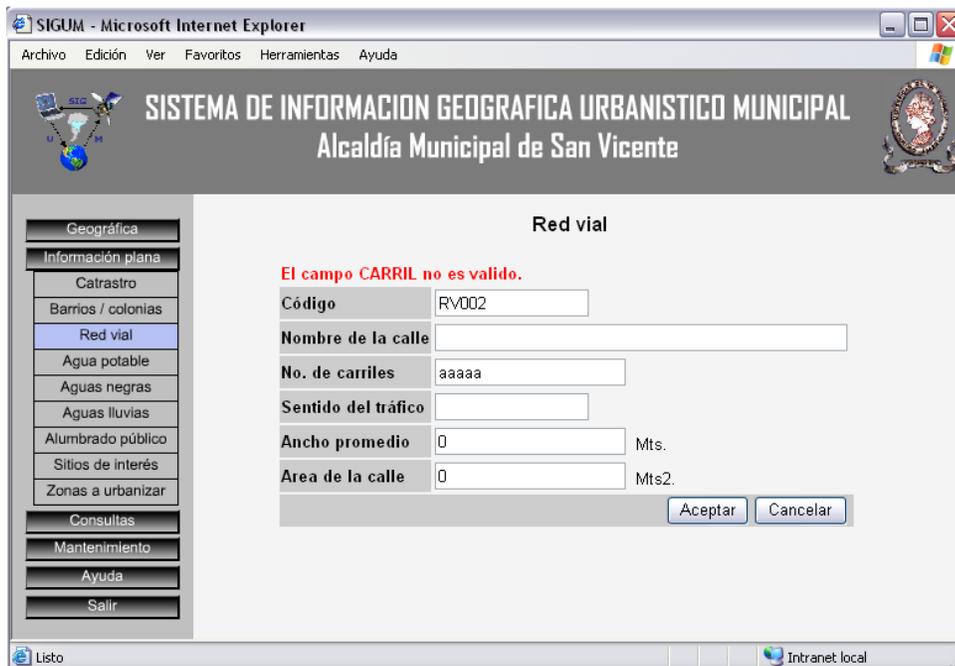


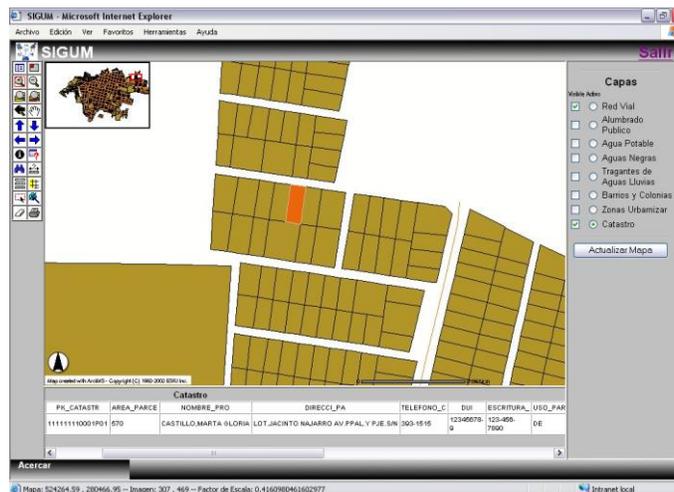
Figura 5.13: ingreso de tipos de datos no correspondientes al tipo definido para el control

*Verificación de datos con la base de datos*

No	Característica	Descripción
4	Tipo de prueba	Verificación de datos con la base de datos
	Módulo probado	Módulo de visualización de la información geográfica catastral
	Objetivo	Verificar que la información plana ingresada para el registro geográfico con código 464061620135P01 se almacenó en forma correcta.
	Valores ingresados como pruebas	Código : 464061620135P01
	Resultados	La información plana ingresada en base a la prueba 2, se almacenó en forma correcta en la base de datos.
	Errores corregidos	---

*Cuadro No. 5.7*

*Visualización del módulo probado*



*Figura No. 5.14: verificación del almacenamiento de la información en la base de datos*

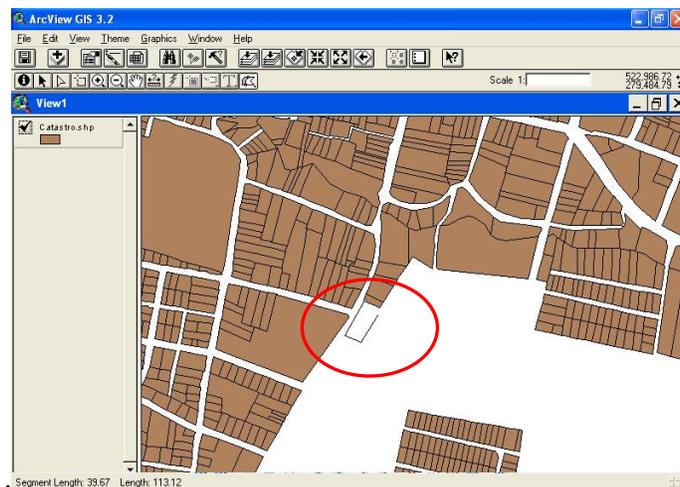
**Pruebas de integración.**

Para verificar la correcta integración entre los módulos del sistema se presenta como ejemplo el módulo de información geográfica, el cual incluye las tareas de creación

de un registro geográfico, actualización del servicio de mapas y presentación del registro en el módulo de visualización y consulta de la información geográfica.

Este proceso inicia desde la creación ya sea del polígono, línea o en su defecto punto, el cual es creado en el módulo de entrada de información geográfica, ejecutado directamente en la aplicación de mantenimiento de la base de datos de información geográfica (ArcView), en el cual se ha establecido el sistema de coordenadas que la capa maneja para su presentación en el espacio, cabe mencionar que este módulo es ejecutado fuera de la interfaz del SIGUM.

Como se presenta en la figura siguiente se crea un polígono en la capa de catastro<sup>31</sup> el cual pasa a formar parte de la base de datos geográfica del SIGUM.



*Figura No. 5.15: creación de un nuevo registro geográfico*

El módulo de actualización del servicio tiene como propósito actualizar el servidor de mapas, presentando el registro geográfico creado para la información geográfica. Con esto se pone a prueba la actualización del servicio que permite cambiar la capa de su estado de producción a la de ejecución y que pueda ser consultada por los usuarios.

---

<sup>31</sup> Registro creado en la prueba de unidad modular de información geográfica

La siguiente figura muestra la forma en que se introduce el tipo de servicio a actualizar, el cual para el SIGUM es el servicio de imágenes.

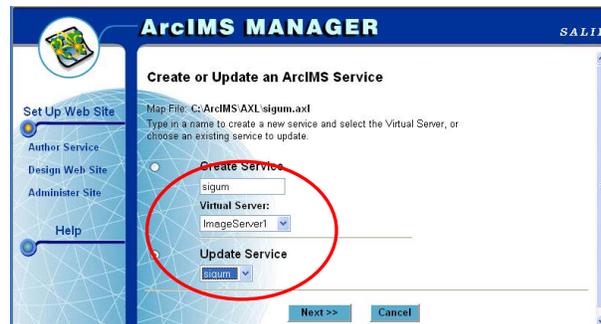


Figura No. 5.16: actualización del servidor de mapas

Para verificar que la prueba de integración de los sub - módulos de actualización información geográfica brinda los resultados esperados, se ejecuta el módulo de visualización y consulta de dicha información, con lo cual se determina que en efecto el registro o elemento geográfico ingresado en el sub – módulo de entrada de información geográfica ha sido creado en forma correcta; permitiendo con ello tener la presentación en pantalla, como se muestra en la figura siguiente, en donde en efecto se presenta el polígono que fue creado en el sub – módulo de entrada y procesado en la actualización del servicio. Para ello se ejecuta la búsqueda de dicho registro, cuyo código catastral es “464061620135P01”, este es mostrado al momento de su búsqueda, presentándolo con un color diferente a los otros polígonos.

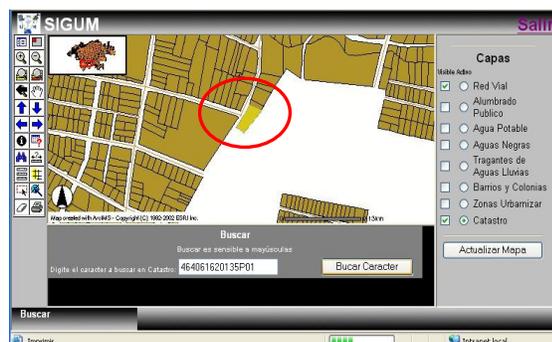


Figura No. 5.17: visualización gráfica del nuevo registro geográfico

### Pruebas de validación de uso.

Las pruebas de validación de uso fueron ejecutadas en presencia del personal que labora en la alcaldía de San Vicente y que son lo futuros usuarios del SIGUM. Durante el proceso de pruebas identificaron una serie de errores y observaciones, los cuales fueron corregidos y vueltos a probar, para certificar que los errores se eliminaron.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los errores identificados y la solución brindada a dicho error:

No	Módulo	Error	Solución
1	Control de usuarios	Permite almacenar registros sin ingresar contraseña ni el nivel correspondiente	Validación de entreda para los campos requeridos.
2	Consulta de barrios / colonias	No se encuentran registros buscados y que se verificó la existencia de estos	El valor del campo buscado no se estaba asignando a la variable de búsqueda, se verificó que la asignación se realizara.
3	Consulta de alumbrado público	Asigna el código al campo de tipo de tarifa, pero no permite realizar la búsqueda	No traslada el valor seleccionado para el campo de búsqueda. Asegurar que el traslado sea posible.
4	Consulta de red vial	El control de búsqueda para el nombre de las calles no despliega la información	Asegurar el enlace entre el control de búsqueda y el campo que almacena la información.
5	Página detalle de red vial	Permite ingresar a la página resumen a través de la opción del menú, pero al intentar cargar la página de detalle, se pierde la conexión	Verificar los parámetros de conexión, los cuales no se estaban pasando en la forma deseada.
6	Servidor servlet	Se detuvo el servidor en forma repentina	Verificar y corregir el archivo de configuración de tomcat
7	Información geográfica	Al cargar la página por primera vez asigna el valor de 0 como unidad de medida de la escala del mapa	Actualizar el valor de la unidad de medida cada vez que se cargue la página
8	Consulta de información geográfica	No realiza la búsqueda en forma correcta de la información propuesta para el parámetro LIKE	Colocar un * al inicio y final de la cadena en construcción en forma automática.

Cuadro No. 5.8

## **Prueba general del sistema**

Para realizar una prueba general del sistema se presenta como ejemplo la continuidad al registro catastral creado en el módulo de creación de registros de información geográfica, con código 464061620135P01; con lo cual se realiza un proceso completo de uso de todas las funcionalidades del SIGUM.

En las pruebas anteriores se creó el registro geográfico, se actualizó el servicio de mapas y se verificó que fuera visible en el módulo de visualización y consulta de información geográfica.

A continuación se procede a ingresar la correspondiente información plana, para lo cual se accede a través del menú a la página resumen de información catastral, en la que se localiza el código correspondiente al registro creado.



The screenshot shows a web interface titled "Catastro". At the top left is a "Salir" link. Below the title is a search form with a "Palabra clave" field containing "464061620135P01", a "Limpiar" button, and a "Buscar" button. Below the search form is a section titled "Lista de registros" containing a table with the following headers: "Código", "FK Barrio/Col.", "FK Red vial", "FK Alumbrado", "FK Aguas negras", and "FK Agua pota". A single record is visible in the table with the value "464061620135P01" in the "Código" column, which is a blue hyperlink.

*Figura 5.18: página resumen de información plana catastral*

Esta página permite acceder a la página detalle de la información correspondiente al registro creado, esto a través de un vínculo entre ambas páginas usando como conector al código del registro que se desee modificar o agregar información.

La página resultante de la prueba de conexión es la siguiente:

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA URBANISTICO MUNICIPAL  
Alcaldía Municipal de San Vicente

**Catastro**

Código	464061620135P01
FK Barrio/Col.	Seleccionar Valor
FK red vial	Seleccionar Valor
FK Agua potable	Seleccionar Valor
FK Aguas negras	Seleccionar Valor
FK Alumbrado público	Seleccionar Valor
Nombre del propietario	
Dirección	
No. de teléfono	
No. del DUI	

Listo Intranet local

Figura 5.19: página detalle de información plana catastral

Luego de digitada y guardada la información plana del registro en prueba se procede a revisar la combinación de la información plana y geográfica, por medio de la consulta en el módulo de mapas a través de su código. Dando como resultado la pantalla siguiente.

SIGUM

Salir

Capas

Visible Activo

- Red Vial
- Alumbrado Publico
- Agua Potable
- Aguas Negras
- Tragantes de Aguas Lluvias
- Barrios y Colonias
- Zonas Urbarnizar
- Catastro

Actualizar Mapa

PK_CATASTR	AREA_PARCE	NOMBRE_PRO
464061620135P01	0	CASCO MORAN, ANGELA DEL CARMEN AGUILAR DE AVENIDA CRESCENCIO

Seleccionar rectángulo

Mapa: 523149.07, 279286.69 -- Imagen: 331, 236 -- Factor de Escala: 1.3342917172022002 Intranet local

Figura 5.20: página de consulta y relación de las dos bases de datos

Con las pruebas anteriores se verificó que la información fluye a través de los diferentes módulos que integran al SIGUM.

Además de realizar una prueba general de todo el proceso de ingreso y mantenimiento de la información, tanto geográfica como plana, se procede a verificar la seguridad y funcionalidad del sistema.

Prueba de recuperación de información

Se realizaron copias de respaldo de la información plana y geográfica, a través de la utilización de herramientas específicas para dicho proceso. Las copias fueron satisfactorias y se almacenaron en los respectivos contenedores definidos por el administrador del SIGUM.

Los datos de pruebas de recuperación de información son los siguientes:

No	Base de datos	Característica	Descripción
1	Información plana	Origen	C:\mysql\data\bdp_sigum\
		Destino	D:\copias de respaldo\sigum\bdp_sigum\
		Tiempo de copia	14 segundos
		Volumen de información	736 Kb.
2	Información geográfica	Origen	C:\sigum\bdg_sigum\
		Destino	D:\copias de respaldo\sigum\bdg_sigum\
		Tiempo de copia	55 segundos
		Volumen de información	3.66 Mb.

Cuadro No. 5.9

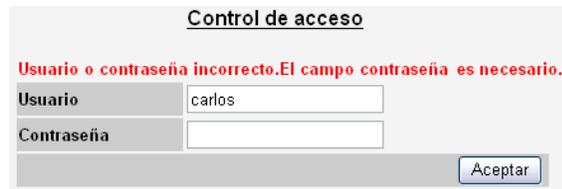
Prueba de seguridad

La prueba de seguridad del sistema fue realizada a través de la página de control de acceso al sistema, en la cual se solicita el usuario y contraseña que acreditan a la persona como usuario registrado y autorizado para ingresar al sistema, en donde si

estos no son parte del registro de usuarios del SIGUM no se permite el acceso al mismo.

La prueba de seguridad consistió en querer ingresar al sistema con datos incompletos, usuarios no registrados o con niveles de acceso no correspondientes al módulo que desea ingresar, dando como resultado las patallas que se muestran a continuación:

*Datos incompletos:*



**Control de acceso**

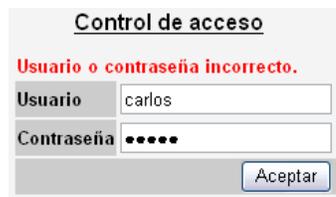
**Usuario o contraseña incorrecto.El campo contraseña es necesario.**

**Usuario**

**Contraseña**

Figura No. 5.21

*Usuario o contraseña incorrecta, o no registrado en el sistema:*



**Control de acceso**

**Usuario o contraseña incorrecto.**

**Usuario**

**Contraseña**

Figura No. 5.22

*Ingreso a páginas no autorizadas al nivel del usuario actual:*

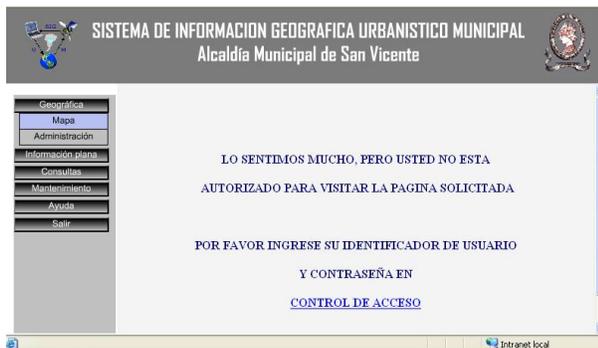


Figura No. 5.23

### **Prueba de resistencia**

Para verificar la resistencia del sistema a la característica multiusuario del ambiente web, se ejecutaron pruebas en una red de 5 computadoras existente en la alcaldía de San Vicente, permitiendo esta realizar múltiples accesos al sistema, así como a las mismas páginas de información.

Para verificar el mantenimiento de la información plana, se ingresó en tres computadoras a la página catastral, modificando todos al mismo tiempo un registro predefinido y guardando los cambios que ellos realizaron.

El resultado obtenido a partir de esta prueba es que el registro fue actualizado en base al último usuario que guardó los cambios. Se hicieron pruebas de actualización de la información, con un margen de diferencia entre dos usuarios de 1 segundo entre cada actualización, y la información almacenada es la del usuario que la actualizó por último.

#### 5.3.4 Validación de información plana y geográfica catastral

La prueba de validación de la información plana y geográfica catastral consiste en verificarr que la información importada, desde la base de datos existente en la Unidad de Catastro de la Alcaldía Municipal de San Vicente, a la nueva base de datos plana del SIGUM sea congruente con la información geográfica; es decir, que los datos del registro parcelario de la base de datos plana corresponda a la parcela que se está visualizando en la base de datos geográfica.

Para la ejecución de esta prueba se seleccionó al azar una muestra de 20 registros en la base de datos geográfica, para los cuales se obtuvo los datos descriptivos siguientes: código parcelario, nombre del propietario de la parcela y dirección, esta información se corroboró con el correspondiente código tributario de la base de datos

catastral, verificando que en efecto el área geográfica seleccionada correspondiera al respectivo código parcelario. Si esto es correcto, se procede a verificar los datos descriptivos de dicha parcela; caso contrario, se obtenía un error en la unión de las dos base de datos (plana y geográfica) y era necesario verificar el código correcto para dicha parcela y corroborar el dato erróneo.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los resultados certeros obtenidos con la ejecución de esta prueba:

No.	Variable	Valor real	Valor del sistema	Valor
1	Código	464061520234P02		
	Propietario	SABINA CONCEPCION SURIANO DE CHAMAGUA	CHAMAGUA, SABINA CONCEPCION SURIANO DE	1
	Dirección	3ª AVENIDA SUR # 4-A	3ª AVENIDA SUR # 4-A	1
2	Código	464061530187/00		
	Propietario	IGNACIO FLORES	FLORES, IGNACIO	1
	Dirección	3ª CALLE ORIENTE # 58	3ª CALLE ORIENTE # 58	1
3	Código	464061640099P01		
	Propietario	MERCEDES ODILIA AYALA	AYALA, MERCEDES ODILIA	1
	Dirección	6ª CALLE ORIENTE # 54, COL. ESPIGA DE ORO	6ª CALLE ORIENTE # 54, COL. ESPIGA DE ORO	1
4	Código	464061610142/00		
	Propietario	ISABEL CARRANZA DURAN	CARRANZA DURAN, ISABEL	1
	Dirección	8ª CALLE PONIENTE # 45	8ª CALLE PONIENTE # 45	1
5	Código	464061530273/00		
	Propietario	ANA VILMA GARCIA P. DE VALENCIA	VALENCIA, ANA VILMA GARCIA P. DE Y OTRO	1
	Dirección	4ª AVENIDA NORTE # 9	4ª AVENIDA NORTE # 9	1
6	Código	464051700044/00		
	Propietario	CARLOS ALFREDO MERINO LEONOR	MERINO LEONOR, CARLOS ALFREDO	1
	Dirección	PASAJE 1 # 2 COL. OBRERA	PASAJE 1 # 2 COLONIA OBRERA	1
7	Código	464061510003/04		
	Propietario	ANTONIA FLORES BAIRES	FLORES BAIRES, ANTONIA	1
	Dirección	COL. SAN IGNACIO PJE. 2	COL. SAN IGNACIO PJE. 2 S/N	1
8	Código	464061510155P01		
	Propietario	ANGELA IRMA OSORIO BARRERA	OSORIO BARRERA, ANGELA IRMA	1
	Dirección	2ª C. PTE. No. 48-BIS	2ª C. PTE. N.º 48-BIS	1

No.	Variable	Valor real	Valor del sistema	Valor
9	Código	464061510070P01		
	Propietario	MARIA ISABEL FUNES DE CORNEJO	FUNES DE CORNEJO, MARIA ISABEL	1
	Dirección	CALLE QUIÑONEZ DE OSORIO No. 64-B	CALLE QUIÑONEZ DE OSORIO N § 64-B	1
10	Código	464061630377P00		
	Propietario	NAPOLEON MURCIA MENJIVAR	MURCIA MENJIVAR,NAPOLEON	1
	Dirección	COL.SANTA ELENA PJE. 7 BLOC K B # 18	COL.SANTA ELENA PJE. 7 BLOC K B # 18	1
11	Código	464061630478P00		
	Propietario	MAURICIO RAMOS CANDRAY	RAMOS CANDRAY,MAURICIO	1
	Dirección	10ª AV. SUR # 110, BLOCK A, COLONIA STA.ELENA	10ª AVENIDA SUR # 110,BLOCK A ,COLONIA STA.ELENA	1
12	Código	464061430127P24		
	Propietario	BLANCA ALICIA MARAVILLA	MARAVILLA,BLANCA ALICIA	1
	Dirección	LOT.SAN JOSE SENDA 1,POLIG. B # 23	LOT.SAN JOSE SENDA 1,POLIG.B # 23	1
13	Código	464061630035/00		
	Propietario	VILMA LEONARDA MONTES	MONTES,VILMA LEONARDA	1
	Dirección	4ª CALLE ORIENTE # 43-"A"	4ª CALLE ORIENTE # 43-"A"	1
14	Código	464061710096/20		
	Propietario	SERGIO DOLORES RUIZ	RUIZ,SERGIO DOLORES	1
	Dirección	COL. AGUA CALIENTE, PJE. HENRIQUEZ # 26	COL. AGUA CALIENTE, PJE. HENRIQUEZ # 26	1
15	Código	464061540186/00		
	Propietario	JOSE MARIA ALFARO BENITEZ	ALFARO BENITEZ,JOSE MARIA	1
	Dirección	COL. CALIFORNIA 3er. PASAJE # 7	COLONIA CALIFORNIA 3ER. PAS AJE # 7	1
16	Código	464061630348P00		
	Propietario	OSCAR ARMANDO MARTINEZ	MARTINEZ,OSCAR ARMANDO	1
	Dirección	COL. STA. ELENA 4ª CALLE OTE.POLIGONO A # 3	COL.STA.E.4ª CALLE OTE.POLIG ONO A # 3	1
17	Código	464061610346/00		
	Propietario	NICOLASA DE JESUS MONTAN O DE MARTINEZ	MARTINEZ,NICOLASA DE JESUS MONTANO DE	1
	Dirección	12º C.PTE., AV.PRINC. Y PJE. COSTA RICA # 4	12º C.PTE.,AV.PRINC.Y PJE.COS TA RICA # 4	1
18	Código	464061720159P22		
	Propietario	MARIA LUISA VENTURA CASTILLO	VENTURA CASTILLO,MARIA LUIS A	1
	Dirección	COLONIA DURAN PJE. PRINCIP AL # 16	COLONIA DURAN PJE. PRINCIPA L # 16	1

No.	Variable	Valor real	Valor del sistema	Valor
19	Código	464061520113/01		
	Propietario	BLANCA LIDIA MEJIA PLEITEZ	MEJIA PLEITEZ,BLANCA LIDIA	1
	Dirección	5ª AV.NORTE # 17	5ª AV.NORTE # 17	1
20	Código	464051700089/00		
	Propietario	AMANDA FERNANDEZ DE ABARCA	ABARCA,AMANDA FERNANDEZ DE	1
	Dirección	13º AVENIDA SUR BIS # 20	13ª AVENIDA SUR BIS # 20	1

Éxito: 1 / Fracaso: 0

Muestra: 20 parcelas

Total de variables: 60

Total de aciertos: 60

Porcentaje de éxito: 100%

Para que el porcentaje de acierto fuera de un 100% fue necesario realizar la verificación mostrada anteriormente para cada registro, lo cual se facilitó dado que el total de viviendas es aproximado a 5,000.

#### 5.4 INFRAESTRUCTURA FINAL DEL SISTEMA

El sistema de información ha sido codificado en base a los requerimientos definidos por los usuarios y por el diseño realizado; además, se han realizado pruebas del sistema a través de la ejecución de diversas pruebas de validación y verificación de los módulos y la información que ellos administran. Finalizando las pruebas y las respectivas correcciones realizadas a partir de los errores resultantes en estas, se tiene por finalizada la construcción del sistema, dando como resultado un proceso de ingreso al sistema.

## Ingreso al SIGUM

El ingreso al SIGUM puede estar definido por un acceso directo creado en el escritorio y un vínculo en el menú *favoritos* de Internet Explorer, lo cual facilita a los usuarios la tarea de ingresar al sistema. La primera vez que se desee ingresar al sistema desde una computadora, se debe realizar a través de un navegador web, digitando en la barra de direcciones, la siguiente dirección:

*<http://sigum:8080/pl/ENTRADA.htm>*

la cual presenta como resultado, la página inicial del sistema, y que por consiguiente es esta la que permite el acceso a los diversos módulos del sistema. A continuación se presenta la página inicial:



*Figura No. 5.24: página inicial del SIGUM*

Una vez que ha cargado la página, se crea el acceso directo en el escritorio de la computadora y se agrega a los vínculos del menú *favoritos* del navegador web.

Con el vínculo *ENTRAR* presentado en la página, se accede a la pantalla general de información geográfica, a la cual pertenecen los usuarios del perfil 1. La página mostrada es la siguiente:

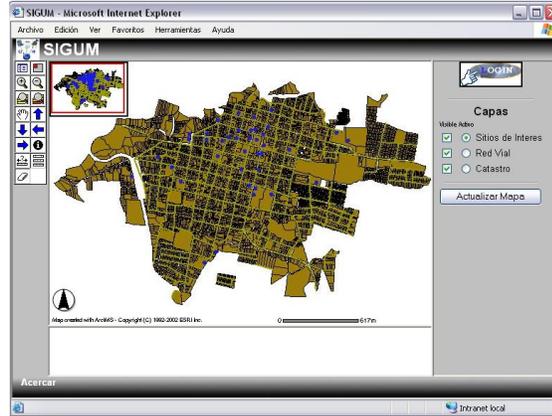


Figura No. 5.25: página general de información geográfica

Si se desea verificar la información plana, se ingresa a través del vínculo



colocado en la esquina superior derecha de la página anterior, el cual mostrará la página de control de acceso a la información plana, desplegando a la vez el menú que administra el acceso a los diferentes módulos del sistema.



Figura No. 5.26: página del control de acceso a la información plana

## **CAPITULO VI: PLAN DE IMPLANTACION Y DOCUMENTACION EXTERNA**

---

---

### **SINOPSIS**

El capítulo VI aborda la temática final en el desarrollo del Sistema de Información Geográfica; en este capítulo se presenta el Plan de Implantación del SIGUM en las oficinas de la Alcaldía Municipal de San Vicente, presentando las diversas actividades a ejecutar para lograr que el nuevo sistema satisfaga los requerimientos del usuario final. Además incluye la documentación externa, que consiste en la elaboración de la “descripción formal” del nuevo sistema: manual de instalación, de administración, de copias de respaldo y de usuario, a través de los cuales se orienta a los usuarios en la implementación del sistema.

## **CAPITULO VI: PLAN DE IMPLANTACION Y DOCUMENTACION EXTERNA**

### **6.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PLAN DE IMPLANTACION**

El Plan de Implantación consiste en una serie de acciones integradas, que se apoyan y complementan entre sí, requiriendo una ejecución conjunta, siguiendo un único camino de implantación.

#### **6.1.1 Objetivos**

##### **General**

Implantar el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM) en la Alcaldía Municipal de San Vicente.

##### **Específicos**

- Presentar una propuesta de estructura organizativa para implementar el sistema.
- Especificar las actividades requeridas para la correcta implantación.
- Definir un cronograma de actividades de implantación.
- Estimar el presupuesto de implantación.
- Realizar la entrega oficial del sistema de información geográfica a la alcaldía de San Vicente.

#### **6.1.2 Características**

El plan de implantación que se propone se caracteriza por ser un plan de implantación abierto que interactúa con el medio ambiente de la alcaldía de San Vicente: personas, equipo y sistemas, ya que cada una de ellas forman parte

importante en la ejecución de éste; además, es dinámico ya que no se cierra a la estructura propia como tal sino que pueden incorporarse nuevos elementos siempre y cuando no se pierda el objeto por el cual fue creado inicialmente

### 6.1.3 Actividades

La implantación del SIGUM requiere de la ejecución de varias en las que se hace uso del proceso administrativo formal para poder realizar cada una de ellas.

En estas actividades se revisa la estrategia de implantación para el sistema, establecidas inicialmente en el proceso de desarrollo del proyecto. En donde se identificaron los requerimientos del sistema y lo factible de su implantación, lo cual sirve para el acondicionamiento de la implantación, partiendo del recurso con el que se cuenta a la disposición en la alcaldía.

## 6.2 IMPLANTACION CON ENFOQUE DE SISTEMA

El analizar la implantación del SIGUM desde un enfoque de sistema global, permite conocer todos los elementos que interactúan en el medio ambiente al cual se ingresará el sistema, así como la relación de actividades requeridas para lograr el objetivo de la implantación.

## ENFOQUE DE SISTEMAS PARA EL PLAN DE IMPLANTACION DEL SIGUM

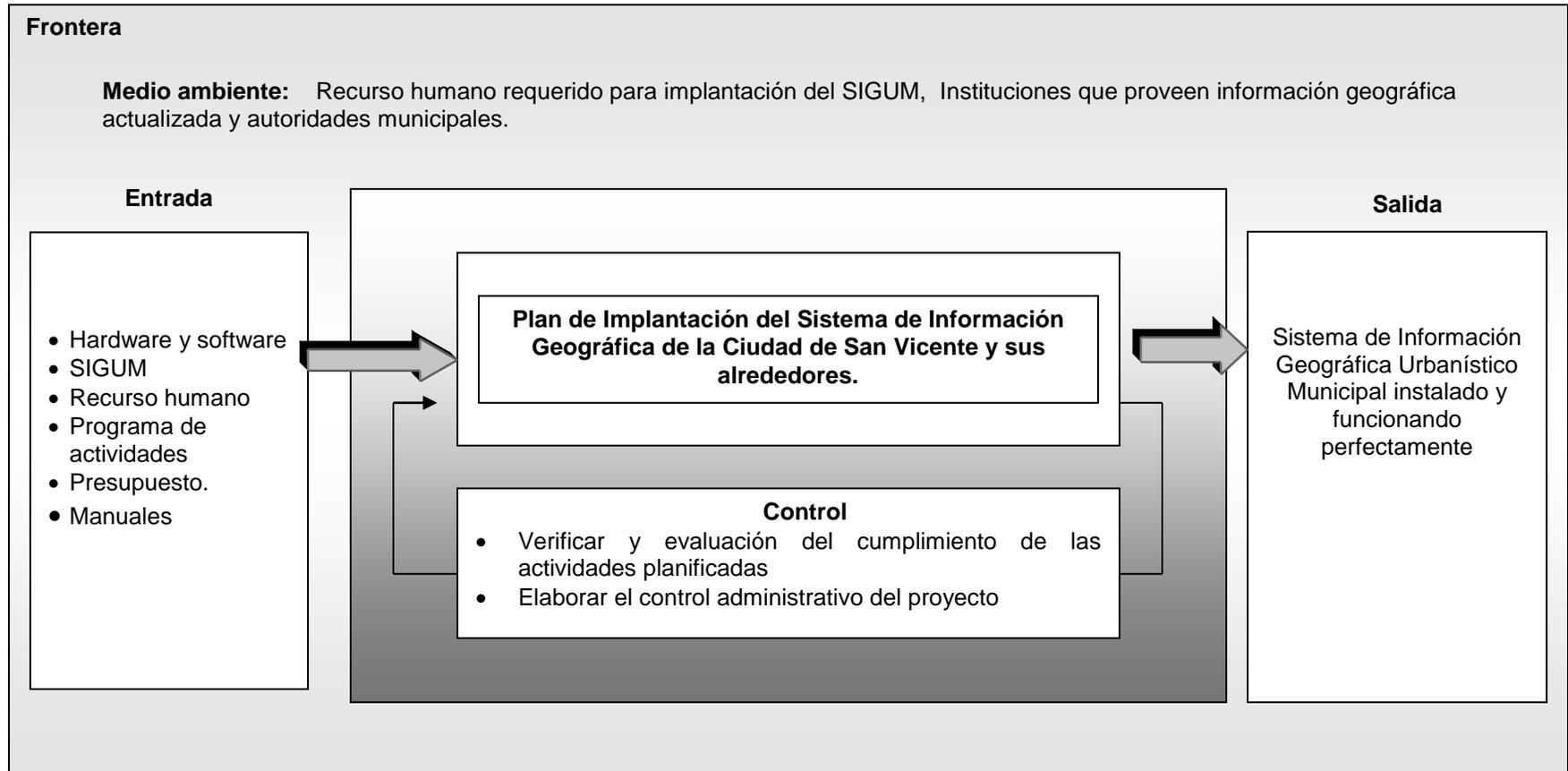


Figura No. 6.1

Los elementos integrados al sistema de implantación tienen sus propias funciones y características:

### **Frontera**

Es el límite real o virtual del área de influencia en donde se implantará el SIGUM, en donde estos límites están dados por las entradas y salidas del sistema como del medio ambiente que rodee a la implantación del sistema.

Dicha frontera está delimitada por la municipalidad en la cual se ponga en marcha el plan y en la cual se cuente con los recursos necesarios para su operatividad.

### **Entradas**

Son todas las herramientas y elementos necesarios que alimentan desde el medio ambiente el éxito de la implantación del SIGUM, de las cuales se tienen:

- Hardware y software
- SIGUM
- Recurso humano
- Programa de actividades
- Presupuesto.
- Manuales

Todo esto en su conjunto hacen valer la efectividad para la cual fue desarrollado el sistema.

### **Salidas**

Es el resultado a obtener una vez que se haya implantado el proyecto, que se produce por el sistema en conjunto luego de ser procesada la entrada de éste.

Se tienen la salida siguiente: “Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal instalado y funcionando perfectamente”.

### **Medio Ambiente**

Todo lo que se encuentra fuera del sistema y delimitado por la frontera, que tienen relación directa o indirecta con la ejecución del plan de implantación.

## **6.3 CONFIGURACION DE HARDWARE Y SOFTWARE**

### **6.3.1 Reubicación del mobiliario y equipo**

En esta actividad se realiza la solicitud de reubicación del equipo de informática que se utilizará para la implantación del SIGUM. Como se verá más adelante, en la estructura organizativa, el equipo debe ser ubicado en una unidad en específica, estando bajo la responsabilidad de un ente administrador, quien velará por su correcto funcionamiento y mantenimiento.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, la Alcaldía Municipal de San Vicente cuenta con una computadora de escritorio, un miniploter, GPS y cámara digital, que por no realizar generación y tratamiento de información geográfica, están siendo subutilizados. Por lo cual, es menester en base a los resultados obtenidos a través de la ejecución del presente proyecto, solicitar al Concejo Municipal la reubicación del equipo en la unidad que estará a cargo del SIGUM, con lo que se aumente la capacidad de explotación de los resultados del sistema y se reduzcan los costos de implantación.

### 6.3.2 Configuración de la intranet

Para obtener los resultados y funcionamiento deseado del SIGUM, se debe instalar en un equipo que forme parte de la intranet municipal, por lo cual se habilitará un nuevo punto de red en el lugar en donde se ubique el servidor de la aplicación. Solo se hace necesario la instalación de este nuevo punto ya que en las instalaciones se cuenta con una distribución de red para los diferentes clientes que hacen uso de la aplicación.

Luego de tener la habilitación del nuevo punto de red para el servidor de la aplicación, se procede a la instalación del sistema en este equipo que le dará albergue. En esta actividad se realiza la instalación y configuración de los elementos de software que dan soporte al SIGUM, a la vez de la aplicación desarrollada (para detalles de instalación y configuración, referirse al manual de instalación y al de administración).

### 6.4 PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Para la obtención de los objetivos planteados con el plan de implantación se debe realizar una serie de actividades interrelacionadas entre si, que segmenten el proceso total del plan en actividades específicas.

El siguiente diagrama permite observar una panorámica general de las actividades necesarias de realizar:



#### 6.4.1 Planeación de la puesta en marcha del proyecto

Esta etapa del proceso de implantación del sistema presenta una guía a seguir en la implantación del SIGUM, mostrando la estructura básica de resultados esperados, dentro de los cuales se tienen: estrategias, políticas, procedimientos, programa de actividades a desarrollar y el presupuesto de inversión.

Es en la planificación en donde se definen las personas o el comité de seguimiento de la implantación de sistema, el cual es garante de que la implantación del sistema sea todo un éxito, siempre y cuando esta se apege a los requerimientos que este comité establezca o eche a andar.

Las subactividades a realizar como parte de la planeación se tienen:

- a) *Definir el equipo encargado de la ejecución del SIGUM:* como entes encargados se sugiere a un miembro del Concejo Municipal (para facilitar el proceso de diálogo entre las demás unidades), a la vez se sugiere al administrador de la unidad de catastro y a su asistente, ya que son ellos los que más directamente están relacionados con el tratamiento de la información geográfica. Además, el asistente de catastro ha sido capacitado en el uso de herramientas SIG y en el análisis de los datos geográficos, lo que facilita la implementación y obtención de los resultados requeridos.
- b) *Definición de metodología de ejecución de la implantación:* se realizará una implantación total del sistema, instalando el SIGUM en el equipo servidor y procediendo a actualizar la información plana. La habilitación del sistema para los demás usuarios (ajenos al administrador) se realizará de forma incremental, verificando la funcionalidad del sistema en cada una de las distintas áreas que integran la alcaldía y que resultarán beneficiadas con el sistema.

- c) *Definir los controles administrativos del proyecto*: serán definidos por el equipo ejecutor del plan de implantación, en base a los requerimientos y disponibilidad de recursos.
- d) Definir los lazos de comunicación con entidades generadoras de información geográfica para la ampliación de los beneficios a obtener con el proyecto, entre las cuales se mencionan:
  - Oficinas del CDA, recientemente ha sido inaugurada las oficinas del Concejo Departamental de Alcaldes en el departamento de San Vicente, contando en dicha oficina con una sección de apoyo SIG.
  - Ministerios de gobierno, quienes en su mayoría últimamente se encuentran actualizando constantemente su base de datos de información geográfica.
- e) Buscar apadrinamientos financieros para la puesta en marcha del sistema y mantenimiento de la información geográfica.
  - USAID quien está interesada en continuar fortaleciendo este tipo de proyectos en la zona.
  - ONG's interesadas en beneficiar proyectos de inversión que impulsen el desarrollo local.

#### 6.4.2 Organización del personal

Esta etapa del proceso se orienta a definir la estructura organizativa del recurso humano necesario para echar a andar la ejecución del plan.

La estructura organizativa del personal está a cargo de un representante o director del equipo de implantación, quien debe tener buenos conocimientos en este tipo de proyectos o afines ya que de él depende en gran medida que la definición de la estructura organizativa arroje los resultados deseados por el equipo en conjunto.

Además, este debe apegarse a lo escrito en este plan y a partir de este generar cursos alternativos de acción siempre enfocándose en el objetivo inicial del SIGUM.

Las subactividades son:

- a) Estudiar el organigrama establecido como alternativa a implantar como parte de la unidad SIG.
- b) Establecer las políticas de selección del personal a encargarse de la administración del sistema y actualización de la información.
- c) Definir los tiempos de contratación de personal, los cuales deben estar acordes a las políticas internas de la alcaldía.

#### 6.4.3 Ejecución del proyecto

Este proceso de implantación inicia teniendo a la mano la planificación y la organización para arrancar con la ejecución que conlleva a echar a andar lo planificado y organizado, llevando con ello el seguimiento diario establecido en las etapas anteriores de las actividades que le dan vida al proyecto SIGUM

Todas estas actividades deben ser rigurosamente evaluadas, y revisar los efectos que estas conllevan en el éxito de la implantación.

En esta etapa se necesitará soporte técnico en hardware y software, es así que el recurso humano involucrado deberá documentar sus actividades en bitácora y los controles administrativos e informar oportunamente de las variaciones que se pudiesen dar en la ejecución.

Subactividades:

- a) Integrar el equipo implantador, formado por el encargado de la unidad de catastro, asistente de catastro y administrador SIGUM.
- b) Adecuación de instalaciones: dado que la computadora donada a la alcaldía de San Vicente no está siendo utilizada en el tratamiento de información geográfica,

es necesario trasladarla al lugar que ocupará a partir del momento de la instalación del sistema, con lo que se reducen los costos, evitando el tener que comprar una Pc dedicada al sistema.

- c) Instalación y configuración del SIGUM: actividad inicial a realizar directamente en la computadora, lo que incluye: instalación de todo el SW de soporte del SIGUM, así como la activación de los servicios de mapas. Para dicha subactividad se incluyen los manuales de instalación y administración del sistema.
- d) Creación de la información geográfica faltante: es necesario ingresar la información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores pertenecientes a los servicios de agua, alumbrado público, sitios de interés, barrios y colonias, zonas a urbanizar.
- e) Carga de la información plana de catastro: se debe asignar el código correspondiente a cada elemento de la base de datos geográfica, a partir del cual se exporte la información al nuevo sistema.
- f) Introducción de información plana: además de la capa de catastro, el sistema administra otra información, para los cuales es necesario ingresar y actualizar la información base.

#### 6.4.4 Realización de pruebas de implantación

Las pruebas como en todo proceso buscan encontrar el mayor número de errores y eliminarlos para que todo salga como se ha planificado. Todo ello inicia luego de que se ha finalizado la instalación del hardware y el sistema, en donde el encargado del equipo de implantación debe cerciorarse que este cumple con todas las expectativas planteadas y que el funcionamiento de todas las opciones del sistema estén al 100%, proporcionando las salidas deseadas y todo los componentes estén apegados a los estándares establecidos en el proyecto y en la planificación del mismo.

Las pruebas que se realizan están orientadas a verificar el buen funcionamiento del sistema desde dos puntos específicos:

- a) Desde el servidor donde se tiene instalado el sistema - pruebas de configuración de servicios.
- b) Desde una computadora cliente que tenga a disposición el browser - pruebas de comunicación entre los equipos.

La serie de pruebas a ejecutar son las mismas que las realizadas en el presente proyecto, con supervisión del administrador del sistema.

#### 6.4.5 Control de implantación

El control se ha convertido en una de las funciones que más preocupan en nuestros días, por lo que se han definido los controles que se realizarán, administrativos y técnicos, en donde se verifica cuidadosamente las operaciones que se realizan para complementar el funcionamiento del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal, verificando el control de acceso de los usuarios al sistema, ya que es una de las prioridades que el recurso encargado del sistema tendrá presente, así como las copias de respaldo tanto de la información plana como de la geográfica.

Toda la seguridad estará bajo el control exclusivo del administrador del SIGUM.

##### Subactividades

- a) Corroborar las salidas del sistema, verificando si son las esperadas.
- b) Darle seguimiento a la planificación de la implantación

#### 6.4.6 Capacitación del personal

Una vez seleccionado el personal y antes del inicio de las operaciones específicas del proyecto, está planteado que se realice la capacitación del personal que actuaría directamente con el sistema.

La capacitación se realizará en dos módulos, en donde uno de ellos será impartido al administrador del sistema en forma individual y el otro módulo se impartirá tanto para él como para todos los usuarios del sistema.

El primer módulo comprenderá de todos los procesos manuales de creación de los elementos geográficos que conforman el sistema desde la aplicación específica que esté a cargo de este proceso, así como las políticas de mantenimiento de información y de personas o usuarios del sistema y la administración de los servicios de mapas que son parte de la aplicación.

El segundo módulo comprende del estudio total del manual de usuario.

Las subactividades son:

- a) Capacitación al administrador de la unidad
- b) Capacitación a los empleados de la alcaldía que interactuarán con el SIGUM

## 6.5 CONFORMACION DEL EQUIPO EJECUTOR

En esta actividad se selecciona el equipo que se encargará de ejecutar el proyecto de implantación, el cual estará conformado por 3 miembros. Los miembros serán asignados por el Concejo Municipal a excepción del administrador, ya que este luego de la asignación en este puesto deberá formar parte del equipo ejecutor.

Para la ejecución del Plan se propone el establecimiento de un Comité de Coordinación, conformado por los miembros encargados de la coordinación del proyecto así como la del personal asignado a este proceso.

Definido el equipo que le dará seguimiento a la implantación, se pasa a establecer la carga de trabajo o la definición de las funciones que estos tendrán en la ejecución de la implantación del SIGUM

La persona que se nombre como directora o encargada del equipo debe crear una buena estrategia de comunicación entre las partes involucradas, el cual deberá ser lo

suficientemente claro y breve para corresponderse con las unidades de la municipalidad y el personal nuevo de la unidad SIG.

## 6.6 CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES

Para la obtención de los objetivos específicos del plan de implantación, se procede a distribuir en el tiempo la ejecución de las diversas actividades necesarias.

Para realizar la calendarización de cada actividad se ha seleccionado únicamente los días laborales del personal de la alcaldía municipal, es decir de lunes a viernes, facilitando con esto la participación de los entes encargados del proyecto.

A continuación se presenta la calendarización para la ejecución de las diversas actividades del plan de implantación del SIGUM

ACT.	ACTIVIDADES	DURACION Días	INICIO	FINAL
1	<b>INICIO DE IMPLANTACIÓN</b>	106	26-Jul-04	17-Dic-04
2	<b>PLANEACION DE LA PUESTA EN MARCHA</b>	19	26-Jul-04	27-Ago-04
3	Definición del equipo encargado	5	26-Jul-04	30-Jul-04
4	Definición de metodología de ejecución	3	09-Ago-04	11-Ago-04
5	Establecimiento de los Controles Administrativos	1	12-Ago-04	12-Ago-04
6	Definir el sistema de comunicación institucional	5	13-Ago-04	19-Ago-04
7	Buscar apadrinamientos	5	20-Ago-04	27-Ago-04
8	<b>ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL</b>	16	20-Ago-04	07-Sep-04

ACT.	ACTIVIDADES	DURACION Días	INICIO	FINAL
9	Revisión de actividades involucradas en subsistema de organización de la ejecución	1	20-Ago-04	20-Ago-04
10	Revisión y establecimiento de perfiles y estructura orgánica para unidad que dará seguimiento al SIGUM.	5	23-Ago-04	27-Ago-04
11	Selección de personal	10	30-Ago-04	13-Sep-04
<b>12</b>	<b>EJECUCIÓN DE LA IMPLANTACION</b>	<b>46</b>	<b>08-Sep-04</b>	<b>12-Nov-04</b>
13	Asignación o contratación de recurso humano	3	16-Sep-04	20-Sep-04
14	Adecuación de instalaciones	2	21-Sep-04	22-Sep-04
15	Instalación y configuración del SIGUM	5	23-Sep-04	29-Sep-04
16	Creación de información geográfica	26	30-Sep-04	29-Oct-04
17	Carga de información plana de catastro	5	01-Nov-04	05-Nov-04
18	Introducción de información plana	5	08-Nov-04	12-Nov-04
<b>19</b>	<b>REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE IMPLANTACIÓN</b>	<b>5</b>	<b>15-Nov-04</b>	<b>19-Nov-04</b>
20	Realizar pruebas de configuración del servidor	3	15-Nov-04	17-Nov-04
21	Pruebas de acceso y comunicación de datos	2	18-Nov-04	19-Nov-04
<b>22</b>	<b>CONTROL DE IMPLANTACIÓN</b>	<b>5</b>	<b>22-Nov-04</b>	<b>26-Nov-04</b>
23	Seleccionar las áreas donde el control es necesario	1	22-Nov-04	22-Nov-04
24	Realizar controles administrativos	4	23-Nov-04	26-Nov-04

<b>ACT.</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DURACION Días</b>	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>
<b>25</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>	<b>15</b>	<b>29-Nov-04</b>	<b>17-Dic-04</b>
26	Capacitación al personal de la unidad que estará a cargo del mantenimiento y funcionamiento del sistema	3	<b>29-Nov-04</b>	<b>01-Dec-04</b>
27	Capacitación al administrador del sistema	2	<b>02-Dec-04</b>	<b>03-Dec-04</b>
27	Capacitación en el uso del sistema al personal que labora en la alcaldía y que se relaciona directamente con la información geográfica	10	<b>06-Dec-04</b>	17-Dic-04
<b>28</b>	<b>FIN DE IMPLANTACION</b>	<b>0</b>		<b>17-Dic-04</b>

Para lograr una mejor comprensión y distribución de los tiempos necesarios para la ejecución de cada actividad, se presenta a continuación el Diagrama de Gantt y el Diagrama de Red, mostrando la distribución temporal y la lógica de ejecución de las actividades.





## 6.7 PRESUPUESTO DE IMPLANTACION

Una vez concluida la etapa de planificación del plan de implantación y distribuidas las actividades en el tiempo, los miembros del equipo deberán concretar las asignaciones presupuestarias para la ejecución del mismo.

La estimación presupuestaria se calcula en base los diferentes recursos requeridos para lograr realizar la implantación del SIGUM. Entre estos recursos se tiene: recurso humano, recurso material o papelería y equipo informático.

A continuación se detallan los costos de implantación:

### Recurso humano

Para la implantación del SIGUM en la alcaldía de San Vicente, se requiere la prestación de servicios profesionales por un ente ajeno a la municipalidad, quien es el encargado de dirigir el proceso de implantación. Este ente o consultor externo solo guiará en los procesos de ejecución de las diferentes tareas de implantación, siendo los responsables de llevarlas a cabo el equipo creado a nivel interno de la municipalidad.

El recurso humano asignado como responsable de la ejecución del plan de implantación deberá dedicar tiempo laboral a este proyecto, lo que involucra la aplicación de los costos salariales al presupuesto de implantación como tal. Además, se requiere la contratación de un ente capacitador, quien será el encargado de capacitar al personal de la alcaldía que estará directamente relacionado con la utilización del SIGUM.

Dentro del personal interno de la alcaldía de San Vicente, se involucra a: el Administrador de la Unidad SIG, el Secretario Municipal, Jefe de Catastro, dos Técnicos de campo y 5 usuarios generales (para iniciar la implementación del SIGUM, posterior a ello se debe capacitar al personal que así lo requiera).

Los costos en recurso humano se detallan a continuación:

*Salario diario por persona*

No.	Nombre	Salario hora
1	Consultor externo	\$ 6.00
2	Capacitador	\$ 4.00
3	Administrador SIG	\$ 3.00
4	Secretario Municipal	\$ 4.00
5	Jefe de Catastro	\$ 3.00
6	Técnico de campo	\$ 1.25
7	Usuario general	\$ 1.50

En la siguiente matriz de relación, se hace un cruce entre las diversas actividades requeridas para el plan de implantación y el recurso humano que participará en ellas, asignándole a cada actividad el total de horas que cada recurso humano invertirá en su ejecución.

MATRIZ DE RELACION ACTIVIDAD – RECURSO HUMANO / HORAS

ACT.	ACTIVIDADES	Consultor externo	Capacitador	Administrador SIG	Secretario Municipal	Jefe de Catastro	Técnico de campo	Usuario general
1	<b>INICIO DE IMPLANTACIÓN</b>							
2	<b>PLANEACION DE LA PUESTA EN MARCHA</b>							
3	Definición del equipo encargado	40		40	10	20		
4	Definición de metodología de ejecución	24		24	8	8		
5	Establecimiento de los Controles Administrativos	8		8	3			
6	Definir el sistema de comunicación institucional	40		40	16	3		
7	Buscar apadrinamientos	8		40	20	3		
8	<b>ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL</b>							
9	Revisión de actividades involucradas en subsistema de organización de la ejecución	8		8				
10	Revisión y establecimiento de perfiles y estructura orgánica para unidad que dará seguimiento al SIGUM.	40		40	16	8		
11	Selección de personal	80		80	24	24	16	
12	<b>EJECUCIÓN DE LA IMPLANTACION</b>							
13	Asignación o contratación de recurso humano	24		24	8	4	4	
14	Adecuación de instalaciones			16		8	16	
15	Instalación y configuración del SIGUM	40		40				
16	Creación de información geográfica	208		208	8	40	208	
17	Carga de información plana de catastro	40		40		16		

ACT.	ACTIVIDADES	Consultor externo	Capacitador	Administrador SIG	Secretario Municipal	Jefe de Catastro	Técnico de campo	Usuario general
18	Introducción de información plana			40		40		
<b>19</b>	<b>REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE IMPLANTACIÓN</b>							
20	Realizar pruebas de configuración del servidor	24		24	8			
21	Pruebas de acceso y comunicación de datos	16		16	4	4		16
<b>22</b>	<b>CONTROL DE IMPLANTACIÓN</b>							
23	Seleccionar las áreas donde el control es necesario	8		8				
24	Realizar controles administrativos	32		32				
<b>25</b>	<b>CAPACITACIÓN</b>							
26	Capacitación al personal de la unidad que estará a cargo del mantenimiento y funcionamiento del sistema	8	24	24	8	8	8	
27	Capacitación al administrador del sistema	8	16	16				
27	Capacitación en el uso del sistema al personal que labora en la alcaldía y que se relaciona directamente con la información geográfica	16	80		8	8	8	80
<b>28</b>	<b>FIN DE IMPLANTACION</b>	<b>672</b>	<b>120</b>	<b>768</b>	<b>141</b>	<b>194</b>	<b>260</b>	<b>96</b>

Conociendo el salario por hora que cada recurso humano posee, así como el total de horas que cada uno invertirá en el proceso de implantación del SIGUM, se procede a calcular el coste en recurso humano:

No.	Recurso humano	Salario hora	No. personas	No. de horas	Total de horas	Costo
1	Consultor externo	\$ 6.00	1	672	672	\$ 4,032.00
2	Capacitador	\$ 4.00	1	120	120	\$ 480.00
3	Administrador SIG	\$ 3.00	1	768	768	\$ 2,303.00
4	Secretario Municipal	\$ 4.00	1	141	141	\$ 564.00
5	Jefe de Catastro	\$ 3.00	1	194	194	\$ 582.00
6	Técnico de campo	\$ 1.25	2	260	520	\$ 650.00
7	Usuario general	\$ 1.50	5	96	480	\$ 720.00
					TOTAL	\$ 9,331.00

#### Papelería

A nivel interno, la alcaldía incurrirá en costos de papelería, la que se refiere a la documentación de todas las actividades realizadas así como la reproducción y distribución de los manuales básicos del SIGUM.

No.	Nombre	Precio individual	No. de copias	Inversión total
1	Manual de Instalación	\$ 6.00	2	\$ 12.00
2	Manual de administración	\$ 6.00	2	\$ 12.00
3	Manual de Copias de respaldo	\$ 4.00	2	\$ 8.00
4	Manual de Usuario	\$ 6.00	10	\$ 60.00
5	Papelería general	\$ 10.00	1	\$ 10.00
TOTAL				\$102.00

#### Recurso Informático

Dentro de este último recurso se incluye el hardware y software necesario para instalar y configurar el sistema de información geográfica; dado que el hardware ya

existe en la alcaldía de San Vicente y que la mayoría del software requerido posee licencia GPL (General Public License) y por ser usado para beneficio colectivo y no comercial, se eliminan costos de adquisición de estas. En este sentido, y ya que la alcaldía posee la licencia de ArcView y Windows Xp Pro, solamente se requiere adquirir la licencia de ArcIMS (Servidor de Mapas), el cual posee un coste de \$4,500.00.

### Inversión total

Tomando en cuenta lo anterior se procede a realizar el detalle presupuestario de la implantación del SIGUM en la municipalidad.

No.	Nombre	Inversión total
1	Recurso humano	\$ 9,331.00
2	Papelería	\$ 102.00
3	Equipo informático	\$ 4,500.00
TOTAL		\$13.933.00

## 6.8 DOCUMENTACION EXTERNA

Los procedimientos de operación y administración del sistema hacen referencia a todas aquellas actividades que deben realizarse para lograr hacer funcional el sistema y generar los resultados esperados por parte de los usuarios. Esta documentación es entregada al personal ejecutor del plan de implantación de la alcaldía de San Vicente en forma de manuales, denominados como documentación externa.

La documentación externa del SIGUM es una guía de fácil comprensión y mucha utilidad entregada a las personas que interactúan directamente con el sistema,

haciendo referencia a todos los procesos, consideraciones y actividades necesarias para asegurar el buen funcionamiento del sistema.

El buen funcionamiento o desempeño del SIGUM dependen exclusivamente de que se sigan al pie de la letra los manuales de instalación del sistema como el de puesta en marcha de este (administración); siendo básicamente estos manuales la base para que el sistema funcione y arroje los resultados deseados, por ello se debe tener el especial cuidado de seguir al pie de la letra la instalación, no perdiendo de vista el orden de instalación de cada uno de los software que dan soporte al SIGUM, así como el de la configuración para la buena comunicación entre la combinación de todos.

A continuación se presentan las generalidades básicas tratadas en cada uno de los manuales que integran la documentación externa del sistema, haciendo referencia a consultar los documentos correspondientes a cada manual para obtener más detalle de ellos.

#### 6.8.1 Manual de instalación

El Manual de Instalación brinda al administrador del sistema o a la persona encargada de instalarlo una guía visual de todos los procesos de instalación necesarios. A la vez muestra los elementos de configuración del acceso a las bases de datos.

Los elementos considerados en el manual de usuario son los siguientes:

- Requerimientos de hardware y software.
- Instalación de todos los componentes del sistema: MySQL, J2SDK, Apache, Tomcat, la aplicación SIGUM y Cobian BackUp.
- Configuración de las variables de ambiente, conexiones a las bases de datos y activación de servicios.

### 6.8.2 Manual de administración

El Manual de Administración es aquel que va dirigido al administrador del sistema, que consta de información detallada acerca de las acciones de administración de todas las funciones que el sistema realiza.

Este manual incluye los siguientes aspectos:

- Configuración inicial del sistema.
- Administración de la información geográfica.
- Seguridad del sistema.
- Seguridad de la base de datos.

### 6.8.3 Manual de Cobian BackUp

Cobian BackUp es el software gratuito a utilizar para la administración de las copias de respaldo requeridas para la protección del sistema.

Dado que no es un software muy conocido se presenta el respectivo manual de uso, el cual se detallan los elementos básicos para su utilización y configuración para ejecutar las copias de respaldo de forma periódica.

Dicho manual incluye los siguientes elementos:

- Descripción del software.
- Interfaz de usuario.
- Opciones de configuración.
- Crear un respaldo.
- Recuperar archivos.
- Eliminar respaldos antiguos.

#### 6.8.4 Manual de usuario

Describe las opciones y características externas del sistema necesarias para su operación. Este manual es lo más sencillo y claro posible para que el usuario sepa las acciones que puede realizar con los elementos visuales del sistema, su operación básica. Es la ayuda del usuario, que proporciona información sobre cuales son los pasos para realizar determinada tarea.

Los elementos considerados en el manual de usuario son:

- Descripción general del sistema.
- Acceso al sistema.
- Descripción de la pantalla principal de información geográfica.
- Interfaz de usuario.

#### 6.8.5 Manual de diseño

El manual de diseño detalla los elementos que integran el sistema de información, lo que permite conocer el sistema a nivel interno: sus procesos, bases de datos, flujos de información, entre otros aspectos. Este manual permite conocer a detalle el sistema, a través de lo cual se puedan realizar tareas de mantenimiento y actualizaciones del sistema sin dañar la integridad de este.

Los tópicos descritos en el manual de diseño son:

- Estándares de diseño.
- Diseño de base de datos.
- Diseño de interfaz interna.
- Diseño de interfaz externa.

### 6.8.6 Manual de programación

El manual de programación presenta los detalles relacionados a la codificación del sistema, mostrando la metodología de programación utilizada en el desarrollo del SIGUM; así como, el listado de todas las páginas de información programadas, la descripción del código de páginas de ejemplos, con lo cual se guíe en el futuro mantenimiento del sistema.

Los tópicos de este manual son:

- Metodología de programación.
- Estructura de las páginas web.
- Clasificación de las páginas de información.
- Código ejemplo de las páginas.

## CONCLUSIONES

- Como ha sido demostrado en el presente proyecto, los sistemas de información geográfica pueden mejorar la calidad y el poder de análisis de las evaluaciones de desarrollo urbano, guiar las actividades de desarrollo y ayudar a los planificadores en la elección de medidas de la implementación de acciones de preparativos y respuesta al ordenamiento del territorio.
- La implementación del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal en la Alcaldía de San Vicente generará una serie de beneficios, tanto a nivel organizativo (a nivel interno en la alcaldía) como de desarrollo y ordenamiento local (municipio en general).
- Existe en el medio un gran caudal de información geográfica del municipio de San Vicente, cuya gestión se optimiza mediante la utilización de un SIG.
- Los SIG se van a difundir todavía más en los próximos años.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Alcaldía Municipal de San Vicente ejecutar de forma inmediata el presente proyecto para darle solución a la problemática territorial identificada.
- La alcaldía deberá crear una unidad SIG, que sea la encargada de la administración y mantenimiento del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal, aprovechando con ello el recurso humano que se tiene.
- Para que los beneficios brindados por el SIGUM sean lo más eficiente posible se recomienda a la Alcaldía Municipal de San Vicente la adquisición de un servidor, para lo cual se ha presentado las características mínimas requeridas, además de la licencia de Arclms.
- Se recomienda a la Alcaldía Municipal de San Vicente realizar las gestiones pertinentes con las organizaciones que administran y brindan información geográfica para obtener información reciente que se pueda consultar con el SIGUM, ampliando con esto la capacidad de explotación de los datos a administrar con él.

## BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION

### BIBLIOGRAFIA

- Dollfus, O. El Análisis Geográfico , Editorial Oikos – tau. Barcelona, España (1975)
- Bosque Sendra, Joaquín, Sistemas de información geográfica , Ediciones Rialp, S.A., 2ª edición (1997), ISBN: 84-321-3154-7
- Gutiérrez Puebla, Javier ; Gould, Michael SIG, Sistema de Información Geográfica Editorial Síntesis (1994), S.A. ISBN: 84-7738-246-8
- Bosque Sendra, Joaquín. Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp, S.A., 2ª edición (1997). ISBN: 84-321-3154-7
- Environmental Systems Research Institute, Inc. ArcView – Manual del Usuario [User's Guide], segunda edición (1992)
- Ford, R.; Eastman, R.; Toledano, J; Gibson, A.; Una introducción a los Sistemas de Información Geográfica para la Administración de Recursos [An Introduction to Geographic Information Systems for Resource Management]. SARSA – Clark University – Institute Development Anthropology – Virginia Polytechnic Institute. Worcester, Massachusetts (1990)
- Whitten, Jeffrey L. ; Bentley, Lonnie D. y Barlow, Victor M. Análisis y Diseño de Sistemas de Información, McGraw Hill/Irwin. Madrid, España, tercera edición (1996)
- Zacarías Ortiz, Eladio. Así se Investiga. Pasos para hacer una investigación, Editorial Clásicos Roxsil. Santa Tecla, El Salvador, segunda edición (2001)

### TESIS

- Portillo Portillo, José Cristian. Desarrollo e implementación de un sistema computarizado para el procesamiento y administración de datos en la Alcaldía

Municipal de San Lorenzo, Ahuachapán. Universidad Politécnica de El Salvador, 1999, para optar al grado de Ingeniero en ciencias de la computación.

#### FUENTES DE INFORMACION

- Información sobre desarrollo de políticas de Ordenamiento Territorial  
V Congreso Latinoamericano y VII Nacional de Agrimensura (Mayo de 2002)
- Código Municipal de El Salvador, Decreto 374.
- Procesos para la digitalización de información geográfica  
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU – El Salvador)  
Lic. Arturo Cardona Albanes, Coordinador del SIG Nacional Territorial.
- Implementación del SIG para el control de los recursos municipales y gestión de riesgos  
Alcaldía Municipal de Nueva San Salvador, La Libertad  
Ing. Alfredo Alvarenga, Técnico SIG – Gestión de riesgo.
- Desarrollo de sistemas de información geográfica para el control de los recursos naturales  
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Ing. Wilfredo Fuentes

#### REFERENCIAS WEB

- Grupo para el Desarrollo de los Sistema de Información Geográfica  
<http://www.elagrimensor.com.ar> - Argentina (2004)
- PROCIG - Proyecto Centroamericano de Información Geográfica  
<http://www.procig.org> - Centroamérica (2004)

- Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano  
<http://www.vmvdu.gob.sv> - El Salvador (2004)
- Centro Nacional de Registros  
<http://www.cnr.gob.sv> - El Salvador (2004)
- AEROTERRA (1998)  
<http://www.aeroterra.com/queesgis.htm>.
- Características de Software de desarrollo evaluado:  
<http://www.mysql-hispano.org>  
<http://www.oracle.com/products/>  
[http://www.esri-es.com/index\\_ie.html](http://www.esri-es.com/index_ie.html)  
<https://www.mapinfo.com/products/Overview.cfm?productid=1162>  
[www.cadcorp.com](http://www.cadcorp.com)  
<http://www.java.com/en/learn/developers.jsp>  
<http://www.php.org>  
<http://msdn.microsoft.com/vbasic/using/building/windows/default.aspx>  
<http://www.microsoft.com/latam/vfoxpro/>  
<http://www.codecharge.com/index2.php>  
<http://www.linux.org/>  
<http://www.skylinux.net/>  
<http://www.microsoft.com/windowsserversystem/default.mspx>  
<http://www.apache.org/>  
<http://jakarta.apache.org/tomcat/index.html>  
[www.microsoft.com/windows/ie\\_intl/es/](http://www.microsoft.com/windows/ie_intl/es/)  
<http://www.aola.com/netscape/browser/index.adp>  
<http://www.mozilla.org/>

## **GLOSARIO**

### **A**

**AJUSTE (SNAPPING).** Proceso de intersección automática entre dos líneas separadas. Acción de mover un elemento para hacerlo coincidir exactamente con las coordenadas de otro, de acuerdo con una distancia de ajuste especificada.

**ANÁLISIS DE VECINDAD (NEIGHBOURHOOD ANALYSIS).** Análisis de las relaciones entre un elemento y otros elementos similares que lo rodean.

**ANÁLISIS DE CONTIGÜIDAD (ADJACENCY ANALYSIS).** Proceso para agrupar áreas geográficas en razón de un atributo común. Análisis para determinar si un conjunto de áreas poseen un límite común. (Sinónimo de CONTIGUITY ANALYSIS).

**ANÁLISIS DE PROXIMIDAD (PROXIMAL ANALYSIS).** Generación de polígonos Thiessen para un grupo determinado de elementos espaciales.

**ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD (CONNECTIVITY ANALYSIS).** Operaciones realizadas en un SIG para determinar los elementos de un conjunto que están conectados entre sí.

**ÁREA (AREA).** Superficie definida por unos límites, generalmente arcos.

**ATRIBUTO (ATTRIBUTE).** Información que describe características de los elementos de un mapa (puntos, líneas, áreas). El atributo describe, generalmente, una entidad en un modelo de datos relacional, equivalente a una columna en una tabla relacional.

### **B**

**BASE DE DATOS RELACIONAL (RELATIONAL DATABASE).** Tipo de base de datos en que la información se almacena en tablas, siendo posible establecer conexiones entre las mismas a través de un campo común.

**BASE, ESTRUCTURA (TEMPLATE).** Tabla de datos vacía que sólo contiene la definición de su estructura. Mapa base compuesto por el marco (neatline), símbolo de orientación al Norte y otros elementos básicos para realizar una serie de mapas con características comunes.

## **C**

**CADENA (CHAIN).** En los sistemas de información espacial, una cadena es un conjunto de ordenado de puntos (pares de coordenadas) que tiene un origen y un fin. Una cadena representa la localización de entidades, como elementos lineales (carreteras, límites de un polígono, etc.). Los puntos origen y final reciben el nombre de nodos, y los intermedio vértices. En la mayoría de los casos es sinónimo de arco.

**CAPA DE INFORMACIÓN (LAYER).** Conjunto de datos espaciales asociados lógicamente en función de un contenido temático común. Representación geográfica a modo de cobertura (coverage). Los componentes principales de un layer son: título (title), resolución (resolution), orientación (orientation) y zonas (zones).

**CARÁCTER ALFANUMÉRICO (ALPHANUMERIC SYMBOL).** Cualquier letra, número o signo de puntuación.

**CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA/GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS (AM/FM, Automated Mapping/Facilities Management).** Sistemas de información geográfica diseñados para optimizar procesos de información sobre infraestructuras y servicios (redes eléctricas, abastecimiento de agua, etc.).

**CALIDAD DE VIDA:** Situación de la población considerada en función de un conjunto de indicadores relacionados con la satisfacción de sus necesidades, incluyendo entre otros, aspectos socioeconómicos, culturales, ambientales, de seguridad y de su entorno espacial.

COBERTURA (COVERAGE). Objeto en una base de datos espaciales. Principal modo de almacenamiento de datos vectoriales. Es la versión digital de los elementos de una clase de un mapa, con sus datos locacionales y atributos temáticos.

CONSULTA ESPACIAL (SPATIAL QUERY). Interrogación que incluye criterios espaciales de selección de elementos.

COORDENADAS (COORDINATES). Cada n-tupla de valores que definen unívocamente a un punto en un sistema n-dimensional de referencia (sistema de coordenadas).

CUADRANTE (QUADRANT). Cuarta parte de un círculo que equivale a 90°. En regiones de búsqueda para procesos de interpolación, el cuadrante es el área de un segmento de 90° respecto del centro del círculo que se traza sobre el punto interpolado.

CRECIMIENTO URBANO Incremento programado del espacio urbano, producido por aumento y especialización de determinadas áreas, acompañando con la dotación de infraestructuras y servicios propios del tejido urbano.

## **D**

DATOS DIGITALES (DIGITAL DATA). Información representada en formato manejable por ordenadores.

DIGITALIZACIÓN, DIGITIZACIÓN (DIGITIZING). Conversión de un documento en formato analógico (mapa, fotografía, gráfico) a representación digital (numérico), directamente manejable por un ordenador.

DIGITALIZADOR, DIGITIZADOR (DIGITIZER). Dispositivo para digitizar información espacial. Los dos principales tipos son la tableta digitizadora y el escáner. La tableta consiste en una superficie plana (tablero) y un cursor móvil que capta coordenadas de los elementos de un mapa. El escáner convierte automáticamente documentos analógicos en archivos digitales en formato "raster".

## **E**

**ELEMENTO (FEATURE).** Cada uno de los objetos de una base de datos espaciales de los cuales es posible distinguir sus características. Elemento gráfico (punto, línea, área) que representa a un objeto en un mapa.

**ENTIDAD (ENTITY).** En cartografía, fenómeno del mundo real no susceptible de divisiones de menor rango en la misma clase; por ejemplo: una carretera. En las bases de datos relacionales, un objeto, sus relaciones y atributos.

**ESCALA DE MEDIDA (MEASUREMENT SCALE).** Sistema de cuantificación de las observaciones de acuerdo a reglas preestablecidas, que define el grado de precisión de los datos (nominal, ordinal, intervalo y ratio).

**ESCENARIO** Es un modelo hipotético de la situación futura de un sistema, de acuerdo a la evolución de sus procesos, para evaluar (o comprender) y orientar la toma de decisiones.

**ESTRATEGIAS** Propuesta cualitativa sobre el modo de asignar tiempos, recursos, realizar actividades, y aplicación de otros medios para lograr las metas de un objetivo.

**ESCALA DEL MAPA (MAP SCALE).** Relación de magnitud entre las distancias en un mapa y las distancias reales sobre la superficie terrestre. Relación o proporción entre medidas comparables de un mapa y las áreas que representan. La distancia en un mapa se expresa siempre como unidad, mientras que la escala puede expresarse de varias formas: como

**ESTRUCTURA DE DATOS (DATA STRUCTURE).** Organización de datos simples (tipos de datos) representable directamente por un ordenador (en árboles, listas).

**ESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (SPATIAL DATA STRUCTURE).** Tipo de organización de datos diseñada para gestionar información espacial.

ESTRUCTURA DE DATOS RASTER (RASTER DATA STRUCTURE). Organización de datos espaciales en que la unidad básica de almacenamiento de la información es el pixel (ej.: "árbol cuaternario").

ESTRUCTURA DE DATOS TESELAR (TESSELATION DATA STRUCTURE). Organización de datos en que los elementos geográficos se describen como unidades poligonales en una matriz espacial.

ESTRUCTURA DE DATOS VECTORIAL (VECTOR DATA STRUCTURE). Organización de datos que representa la información en modo de vectores. Los elementos básicos de esta estructura son: puntos (codificados mediante pares de coordenadas) y líneas (codificadas como series de puntos) organizadas como cadenas, arcos y polígonos.

## **G**

GEOCODIFICACIÓN (GEOCODING). Proceso por el que se asignan localizaciones geográficas a los objetos. Operaciones de asignación de geocódigos (geocodes) a los datos que definen las entidades representadas por los elementos de un mapa.

GEOCÓDIGO (GEOCODE). Identificador que se asigna a los elementos de un mapa, así como a los registros de la base de datos que contiene los atributos que describen las entidades representadas. Es sinónimo de "identificadores de posición" (location identifiers).

GEOMETRÍA DE COORDENADAS (COGO, Coordinate Geometry). Procedimientos de entrada de información en un SIG que emplean algoritmos que traducen datos alfanuméricos procedentes de levantamientos topográficos, a información digital que se puede utilizar para actualizar o completar la base de datos topográfica.

GEOPROCESAMIENTO (GEOPROCESSING). Manipulación y análisis de datos referenciados geográficamente.

## **I**

**INTERFAZ CON EL USUARIO (USER INTERFACE).** Procedimientos y elementos que se utilizan en los programas de ordenador para facilitar la interacción con los usuarios. Cuando la interfaz hace uso de ventanas, menús, iconos y ratón, se denomina interfaz gráfico (Graphical User Interface, GUY).

**INTERSECCIÓN (INTERSECTION).** Punto común entre dos o más líneas o segmentos. Integración topológica de dos coberturas, cuyo resultado es una tercera que reúne atributos comunes de las dos originales con la extensión definida por el espacio que es común a ambas.

## **L**

**LEYENDA (LEGEND).** Explicación de los símbolos, códigos y otro tipo de información que aparecen en un mapa.

**LIMITE (BOUNDARY).** Línea o grupo de líneas que confinan la extensión de un área de determinadas características.

**LÍNEA (LINE).** Elemento geométrico representado como una cadena de puntos. Sinónimo de arco (arc).

## **M**

**MAPA (MAP).** Representación bidimensional de parte o la totalidad de la superficie terrestre, utilizando un sistema de proyección y escala determinados.

**MAPA BASE (BASE MAP).** Mapa que contiene cierta cantidad de información, generalmente topográfica, utilizable para hacer referencia a localizaciones de otros elementos.

**MAPA DE DETALLE (INSECT MAP).** Mapa ampliado de un área seleccionada en otro mapa de mayor escala, generalmente ubicado en la misma hoja.

MAPA TEMÁTICO (THEMATIC MAP). Representación cartográfica de fenómenos mediante símbolos sobre una base o fondo de referencia.

MAPA TOPOGRÁFICO (TOPOGRAPHIC MAP). Representación precisa de la localización, forma, clase y dimensiones de los accidentes de la superficie terrestre, así como de los objetos que se sitúan de forma permanente sobre ella.

## **O**

OBJETO (OBJECT). En cartografía, representación digital de una entidad. En una base de datos relacional, fenómeno caracterizado por una serie de atributos.

## **P**

PARALELO (PARALLEL). Línea resultante de la intersección de un plano paralelo al del Ecuador y la superficie terrestre.

PARTICIPACIÓN LOCAL Comunicación interactiva entre representantes de las autoridades municipales y los representantes de la sociedad civil organizada de un área de influencia local con la finalidad de formular, implementar y gestionar una propuesta de desarrollo o de ordenamiento territorial.

POLÍGONO (POLYGON). Entidad espacial con área y perímetro mayor que cero. En un SIG, el polígono representa un área con límites definidos que posee características uniformes. Área comprendida entre un conjunto de arcos que definen sus límites.

PROXIMIDAD (PROXIMITY). Medida de la distancia entre dos o más objetos.

PROYECCIÓN DEL MAPA (MAP PROJECTION). Representación en un plano de un cuerpo esférico. Sistema de coordenadas usado para describir la distribución espacial de los elementos de un SIG. Red ordenada de meridianos y paralelos que se utiliza como base para trazar un mapa sobre una superficie plana. Los sistemas de proyección se basan en

expresar las coordenadas rectangulares del plano en función de las coordenadas geográficas del elipsoide mediante determinadas funciones. Toda proyección conlleva deformaciones que pueden afectar a superficies, distancias y ángulos.

PUNTO (POINT). Elemento representado por un par de coordenadas X,Y, cuya longitud y área son cero. En cartografía, un punto puede ser representado por un símbolo que hace referencia determinadas entidades del mundo real (ciudades, puentes, establecimientos comerciales,...).

## **R**

RASTER (RASTER). En SIGs, modelo de datos que divide el área de estudio en celdillas regulares, normalmente cuadradas, cada una de las cuales posee atributos en la base de datos. Matriz regular de celdas referida a un área determinada (sinónimo de "malla").

RASTERIZACIÓN (RASTERIZATION). Proceso de codificación de datos espaciales cuyo resultado es la incorporación de la información a una estructura de datos raster.

REPRESENTACIÓN DE DATOS (DATA REPRESENTATION). Métodos para aprehender objetos espaciales en un SIG, siendo los más utilizados los tipos vectoriales y raster.

## **S**

SEGMENTO (SEGMENT). Elemento lineal limitado en sus extremos por dos nodos.

SIMBOLIZACIÓN (SYMBLIZATION). Proceso de asignación de símbolos a elementos de un mapa para transmitir la jerarquía de los mismos y ayudar a realzar la cartografía.

SÍMBOLO (SYMBOL). Representación gráfica de una entidad geográfica. Hay tres tipos de símbolos: puntuales, superficiales y de área.

SIMULACIÓN (SIMULATION). Modelo dinámico de conducta de un sistema que se mueve, paso a paso, de acuerdo con una serie de reglas establecidas.

SISTEMA DE COORDENADAS (COORDINATE SYSTEM). Sistema para la localización única de un punto en el espacio n-dimensional.

SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS (CARTESIAN COORDINATE SYSTEM). Localización de un punto en un espacio n-dimensional definida por las distancias de ese punto a los planos de referencia. Las distancias se miden de forma paralela a los planos que intersectan con el de referencia. Si los planos de referencia son mutuamente ortogonales, el sistema de coordenadas se denomina sistema de coordenadas rectangular o cartesiano

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) es un sistema de Hardware, Software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL, GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM, GPS): Método (y aparatos) utilizado en topografía que permite tomar medidas muy precisas de posición (localización). El GPS hace uso de satélites para determinar puntos de la superficie terrestre. Para calcular cualquier punto de la Tierra, se mide la distancia entre ese punto y tres o más satélites orbitales y mediante triangulación se calculan las coordenadas de localización.

SUPERPONER (OVERLAY). Proceso de superposición de dos o mas mapas de tal forma que el resultado contenga información procedente de las hojas utilizadas.

SUPERPOSICIÓN (DRAPPING). Visualización de datos bidimensionales sobre un modelo digital del terreno; por ejemplo, la red de carreteras puede superponerse a una perspectiva de las altitudes.

## **T**

TABLA (TABLE). Matriz bidimensional organizada en filas y columnas (registros e ítems o campos); records) que almacena los atributos de una entidad.

TESELA, MOSAICO (TESSELATION). División del espacio en polígonos regulares o irregulares (2 dimensiones, o poliedros -3 dimensiones). Las teselas pueden ser de tres tipos: a) REGULAR o por PIXELS, toma como unidad el polígono mínimo representable (triángulo, rectángulo o hexágono); b) VARIABLE, utiliza unidades superficiales organizadas de forma que su integración regular genera unidades de rango superior (árboles cuaternarios); d) IRREGULAR, el espacio se descompone en polígonos regulares de distintas dimensiones generados por diversas técnicas.

TRANSFORMACIÓN (TRANSFORMATION). Conversión de un sistema de coordenadas en otro a través de operaciones de rotación, traslación y escalado.

## **U**

UNIDADES DEL MAPA (MAP UNITS). Unidades de medida con las que se representan los elementos y su localización en un mapa.

UNIÓN DE MAPAS (MAPJOIN). Operación para el ajuste automático de hojas adyacentes de un mapa. El resultado es un mapa continuo, consistente, tanto desde el punto de vista físico como topológico.

UTM, Universal Transversal de Mercator (UTM, Universal Transverse Mercator). Proyección cilíndrica conforme, por lo que conserva las relaciones angulares. Para reducir las deformaciones lineales dentro de cada huso de esta proyección, se hace que la proyección cilíndrica tangente sea secante con dos líneas automecoicas y semejantes a la tangente, con lo que no varía la conformidad ni la naturaleza de la proyección.

USO DEL SUELO Destino dado por la población al territorio, tanto urbano como rural, para satisfacer sus necesidades de vivienda, de esparcimiento, de producción, de comercio, culturales, de circulación y de acceso a los servicios.

## V

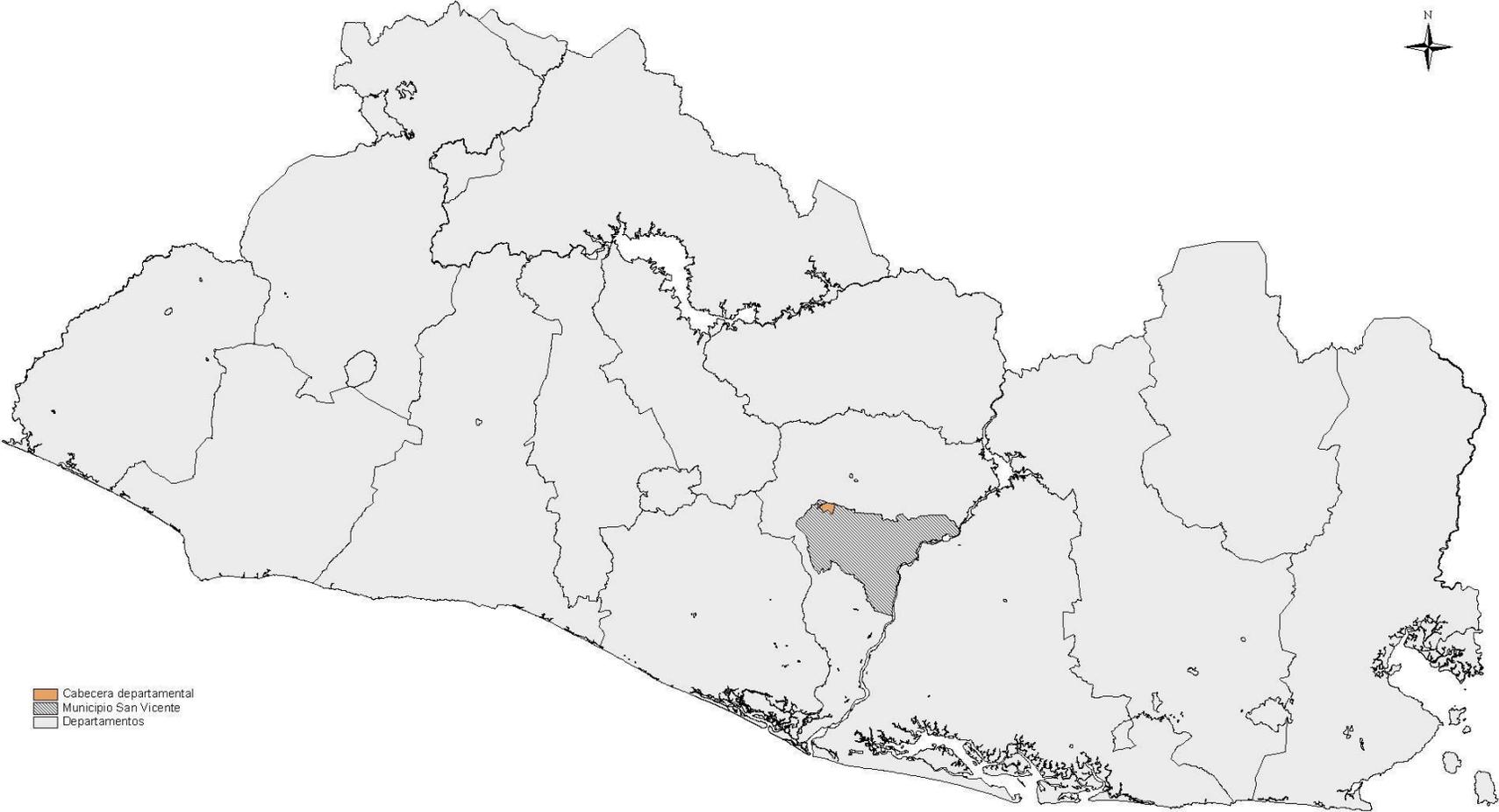
**VECTOR (VECTOR).** Cantidad que tiene magnitud, dirección y a la que puede asignarse un significado. Elemento lineal representado por una lista de coordenadas X, Y y que tiene dirección y sentido conocidos.

**VECTORIZACIÓN (VECTORIZATION).** Conversión de cualquier modelo de datos espaciales a una estructura de datos vectorial. Normalmente hace referencia al paso de datos desde un formato raster a otro vectorial.

**VÉRTICE (VERTEX).** Cada uno de los puntos intermedios, entre el inicial y final, que forman un elemento lineal.

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1: UBICACION TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE EN EL SALVADOR**

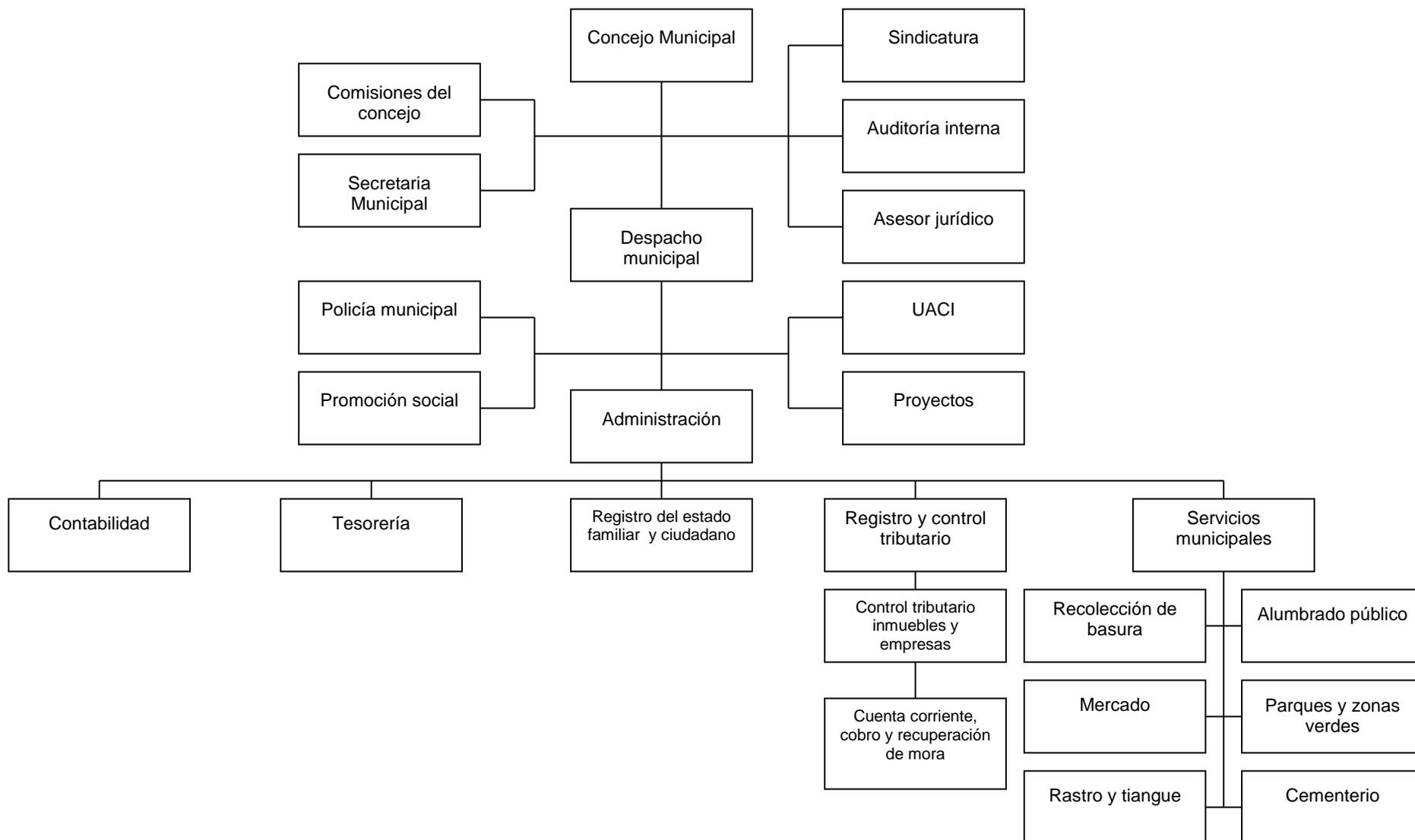


## ANEXO N° 2: DIVISION CANTONAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE

N°	Cantones
1	Antón Flores
2	Chucuyo
3	Dos Quebradas
4	El Caracol
5	El Marquezado
6	El Rebelde
7	La Joya
8	La Soledad
9	León de Piedra
10	Llanos de Achichilco
11	Los Laureles
12	Los Pozos
13	Obrajuelo Lempa

N°	Cantones
14	Parras Lempa
15	San Antonio Achichilco
16	San Antonio Caminos
17	San Antonio El Rebelde
18	San Antonio tras El Cerro
19	San Bartolo Ichanmico
20	San Diego
21	San Francisco Chamoco
22	San Jacintos
23	San José Río Frío
24	San Juan Buenavista
25	San Lorenzo
26	Valle Nuevo

**ANEXO N° 3: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA**



**ANEXO Nº 4: UNIDADES Y PERSONAL DE LA ALCALDIA MUNICIPAL**

<b>No.</b>	<b>Unidad</b>	<b>No. personas</b>
1	Concejo Municipal	12
2	Comisiones del concejo	6
3	Sindicatura	1
4	Secretaría municipal	4
5	Auditoría interna	1
6	Despacho municipal	40
7	Proyección social y participación ciudadana	1
8	Unidad de adquisiciones y contrataciones municipal	2
9	Proyectos	1
10	Administración	2
11	Contabilidad	6
12	Tesorería	7
13	Registro del estado familiar	12
14	Registro y control tributario	3
15	Servicios municipales	8
16	Trabajo de campo	56
	<i>Total</i>	162

**ANEXO Nº 5: HOJA DE INSPECCION DE PARCELA**

Nombre del Contribuyente (s) : \_\_\_\_\_

Dirección del Inmueble : \_\_\_\_\_

Fecha de Inspección : \_\_\_\_\_

Datos del Inmueble

Frente .....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Rodaje.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Acera .....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Arriate.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Funciona negocio ( si ) ( no )	Tipo de negocio _____		

Servicios Suministrados

Alumbrado.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Aseo.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Barrido.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Pavimento.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____
Empedrado.....	Calle _____	Avenida _____	Pasaje _____

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO Nº 6: HOJA DE CALCULO DE IMPUESTOS MUNICIPALES

Nombre de (los) propietario (s) o razón social \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

CODIGO CATASTRAL: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ CUENTA CORRIENTE: \_\_\_\_\_

ZONA \_\_\_\_\_ DATOS GENERALES \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

AVENIDA \_\_\_\_\_ CALLE \_\_\_\_\_ PASAJE \_\_\_\_\_

Ancho de vía: \_\_\_\_\_

Ancho de acera: \_\_\_\_\_

Ancho de arriate: \_\_\_\_\_

CALIFICACION TRASPASO RECTIFICACION MODIFICACION CIERREDE CUENTA  
CAMBIO DE DIRECCION EXIMICION

### ALUMBRADO PUBLICO

AVENIDA \_\_\_\_\_ Mts \_\_\_\_\_ Mts \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

CALLE \_\_\_\_\_ Mts \_\_\_\_\_ Mts \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

PASAJE \_\_\_\_\_ Mts \_\_\_\_\_ Mts \_\_\_\_\_ Clase \_\_\_\_\_

### ASEO PUBLICO

AVENIDA \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

CALLE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

PASAJE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

### BARRIDO PUBLICO

AVENIDA \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

CALLE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

PASAJE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

### PAVIMENTO PUBLICO

AVENIDA \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

CALLE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

PASAJE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

### EMPEDRADO PUBLICO

AVENIDA \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

CALLE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

PASAJE \_\_\_\_\_ MtsX \_\_\_\_\_ Mts= \_\_\_\_\_ Mts2 \_\_\_\_\_

### OTROS

IMPUESTOS \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO Nº 7: FICHA TRIBUTARIA**

PAG: 1

MUNICIPALIDAD DE SAN VICENTE  
SISTEMA MUNICIPAL DE CATASTRO

FICHA DE INMUEBLE

COD. CATASTRAL : 464-06-172-0114/00	Nº.CTA. CORRIENTE :G0333	Nº PROP.:0004837
-------------------------------------	--------------------------	------------------

DATOS DE LA PROPIEDAD

Propietario: GUEMAN,BONIFACIO ANTONIO	Dirección: COL. 2 DE SEPTIEMBRE, 1ERE. PJE. # 114	Zona: N.I.T. : 04	Cedula: -	Teléfono: 0
Dirección del Inmueble: COL. 2 DE SEPTIEMBRE, 1ERE. PJE. # 114				
Inscripción: Tomo: 0	Folio: 0	Tomo: 0	Folio: 0	Folio Real: 0- 0

CARACTERISTICAS DE LA PROPIEDAD

- DIMENSIONES -	
Area Total : 0.00 M <sup>2</sup>	Area Const.: 0.00 M <sup>2</sup>
Frente 1 : 0.00 M	Frente 2 : 0.00 M
Frente 3 : 0.00 M	Frente 4 : 6.90 M
Tipo Calle1:	Tipo Calle2:
Tipo Calle3:	Tipo Calle4: EMPEDRADO
Acera : BUEN ESTADO	Valor : 0.00
Nº Plantas : 1	Cantidad : 1
Usos 1 : VIVIENDA	Cantidad : 0
2 :	Cantidad : 0
3 :	

SERVICIOS MUNICIPALES RECIBIDOS

SERVICIO	BASE IMPONIBLE	U. DE MEDIDA
SERVICIO DE ASEO VIVIENDA	59.00	M2
EMPEDRADO	21.00	M2

TRASPASOS

Propietario Anterior:	Dirección:	Fecha Traspaso:
-----------------------	------------	-----------------

OBSERVACIONES:  
SE CALIFICA ASI: ASEO JUNIO 1997 Y EMPEDRADO FEBRERO 1993.

**ANEXO Nº 8: DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA VERIFICACIÓN DE FUNCIONES DEL PERSONAL QUE LABORA EN LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE**

Logo AMSV	Municipalidad de San Vicente Departamento de San Vicente	Logo UES
	Manual de Organización, Funciones y Descriptor de Puestos	
<b>DESCRIPCION DE PUESTOS</b>		
<p><b>Identificación y relaciones</b></p> <p>Identificación</p> <p>Nombre del puesto _____</p> <p>Número de plazas _____</p> <p>Código _____</p> <p>Relaciones de Autoridad</p> <p>Dependencia jerárquica _____</p> <p>Subordinados directos _____</p> <p>_____</p> <p><b>Objetivo del puesto</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Función general</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Funciones específicas</b></p> <p>_____</p>		



**ANEXO Nº 10:** DOCUMENTO UTILIZADO PARA LA DETERMINACION DE LOS PROCESOS DE CREACION DE DOCUMENTOS REALIZADOS POR EL PERSONAL QUE LABORA EN LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE

LOGO	<b>Organización:</b> ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN VICENTE	
	<b>Manual:</b>	MANUAL DE ORGANIZACIÓN, FUNCIONES Y DESCRIPTOR DE PUESTOS
Nombre del procedimiento:		
Operación	Responsables	Descripción

## **ANEXO Nº 11: PROCESO DE GEOREFERENCIACION DE HOJUELAS CATASTRALES**

Para el diseño de la base de datos geográfica del SIGUM, se tomó como base una serie de hojuelas catastrales existentes en la alcaldía de San Vicente, a través de las cuales se administra manualmente el catastro urbano. Se denomina “hojuela catastral” a cada una de las hojas que forman parte de otra hoja compuesta, utilizadas en este caso para visualizar y administrar el padrón de los predios rurales o urbanos.

La hoja catastral del área urbana de San Vicente y los alrededores está compuesta por 25 hojuelas, en donde cada una de ellas posee un código propio y coordenadas geográficas que permiten su distribución en el espacio territorial.

Estas hojuelas fueron digitalizadas, para a partir de la imagen digital proceder su respectiva georeferenciación, lo que crea el catastro digital que sirve como punto de partida y referencia para la base de datos geográfica.

El proceso de creación de la base de datos catastral de la zona de estudio requiere la realización de una serie de subprocesos bien definidos. Para explicar todo el proceso se seleccionan cuatro hojuelas de ejemplo, las cuales poseen los siguientes códigos identificadores: 46406154, 46406155, 46406164 y 46406165.

A continuación se detalla cada subproceso:

### a) Obtención de coordenadas geográficas.

Cada hojuela catastral posee una serie de puntos georeferenciados, es decir que se pueden localizar geográficamente en el espacio territorial. Estos puntos se encuentran distribuidos en base al sistema de coordenadas de la Proyección Cónica Conformal de Lambert.

Para la georeferenciación de las hojuelas en formato digital, es necesaria la obtención de una serie de puntos específicos para cada una de ellas, los cuales permitirán al software

SIG a utilizar la distribución de las hojuelas en el espacio territorial de El Salvador. Por cada hojuela se obtienen 4 pares de coordenadas geográficas, las cuales se distribuyen para su ubicación de la siguiente manera.

Cabe mencionar que para la ubicación en el espacio solo son necesarios dos puntos de los cuales se debe tomar los puntos opuesto diagonalmente, por ejemplo el punto que este en la parte superior izquierda (Punto 1) y el de la parte inferior derecha (Punto 2). En nuestro caso para una mayor exactitud de la ubicación espacial de las hojuelas fueron tomados cuatro puntos, de los cuales se tomaron también el extremo superior derecho (Punto 3) y el extremo inferior izquierdo (Punto 4); de estos cuatro puntos se toman los que se encuentren mas al extremo de cada una de las cuatro esquinas de las hojuelas, teniendo las coordenadas que se detallan en el siguiente cuadro.

No	Hojuela	1		2		3		4	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	154	524,000	280,600	524,300	280,200	524,300	280,600	524,000	280,200
2	155	524,400	280,600	524,700	280,200	524,700	280,600	524,400	280,200
3	164	523,900	280,100	524,300	279,700	524,300	280,100	523,900	279,700
7	165	524,400	280,100	524,700	279,800	524,700	280,100	524,400	279,800

b) Digitalización de hojuelas catastrales.

Para la georeferenciación del catastro se requiere digitalizar las hojuelas catastrales; es decir, obtener una copia en formato digital, convirtiendo la hojuela en papel a una hojuela entendible y trabajable para la computadora.

Para obtener la copia digital de las hojuelas se requiere escanearlas (pasar por un escáner) y, dado que cada hojuela posee un tamaño físico aproximado de 1.0 x 0.75 mts., el escáner debe ser para planos, que acepte estas medidas. El resultado del

proceso de escaneo es un archivo digital para cada hojuela, en formato de imagen JPG (Joint Photographic Experts Group)

Para simplificar el trabajo posterior, se debe tratar que todas las hojuelas sean escaneadas en la misma dirección, teniendo siempre como punto de partida del proceso de escaneo el título identificador de cada hojuela. En el caso de las hojuelas existentes en la alcaldía, por encontrarse semideterioradas, se imposibilitó mantener la misma dirección de escaneo para todas, ya que el escáner no permitía iniciar el proceso de digitalización por el mal estado de las esquinas superiores de las hojuelas. Para solucionar dicha dificultad, se escanearon varias hojuelas de cabeza; es decir, iniciando el proceso de escaneo por la parte inferior de ellas. Esto no representa mayor dificultad al momento de georeferenciarlas, ya que se realiza a través de la introducción de los puntos georeferenciados con sus respectivas coordenadas; más aún se dificulta el proceso de tratamiento de las imágenes obtenidas.

A continuación se presentan las hojuelas ejemplo ya en formato digital, posterior a su escaneo:

46406154

464 06 184



SAN VICENTE

464 06 184 464 06 184 464 06 184



ZONA URBANA

464 06 184 464 06 184 464 06 184

100

800 m VICENTE

OTHERE 19M

464 06 184 464 06 184 464 06 184

J.C.F.A

2018 1977





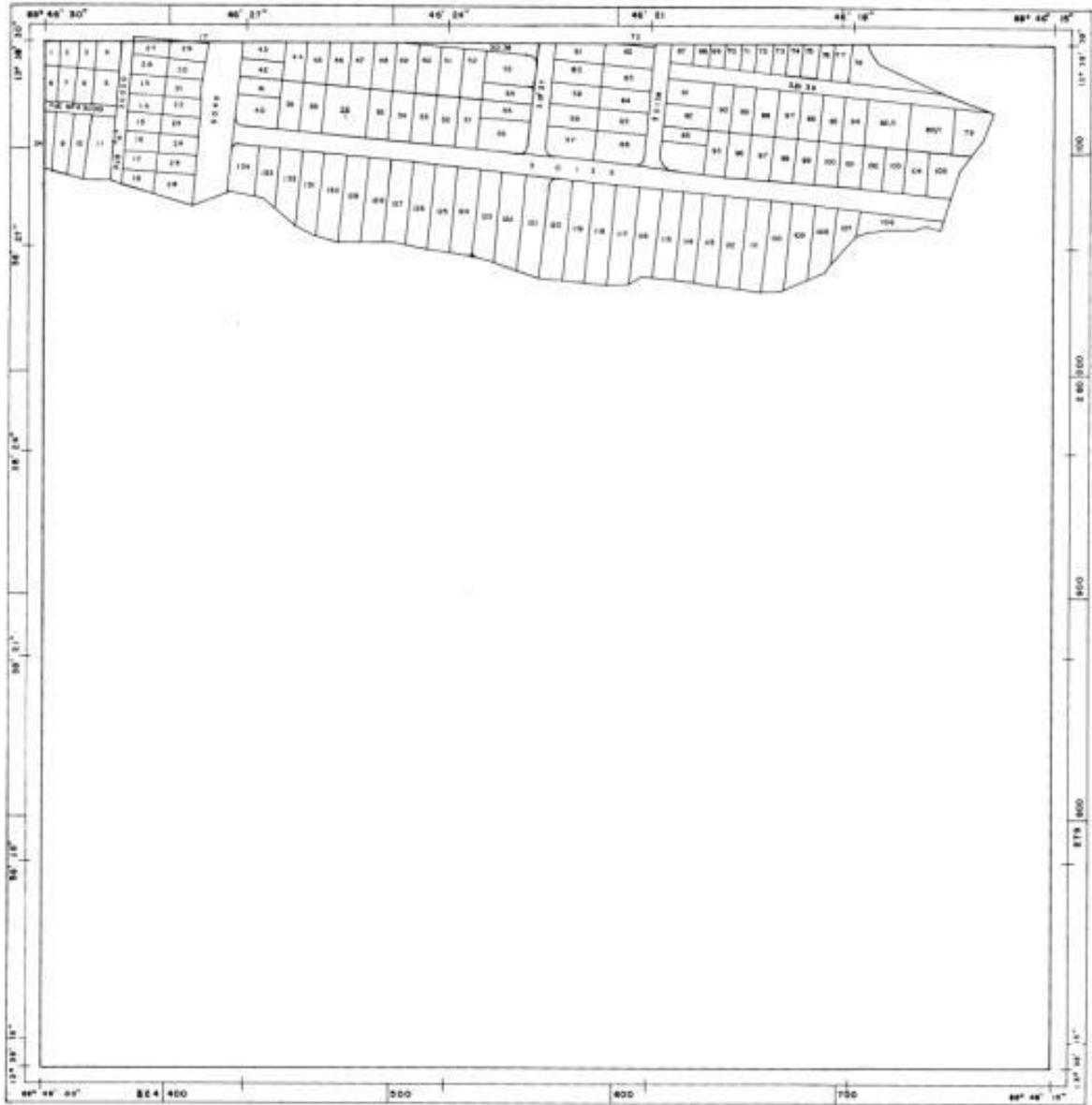
100 METROS



JULIO 1977

SEPTIEMBRE 1976

AREA



SAN VICENTE

001 DE 001 001 DE 001 001 DE 001

001 DE 001 001 DE 001 001 DE 001 001 DE 001

001 DE 001 001 DE 001

001 DE 001

001 DE 001

001 DE 001

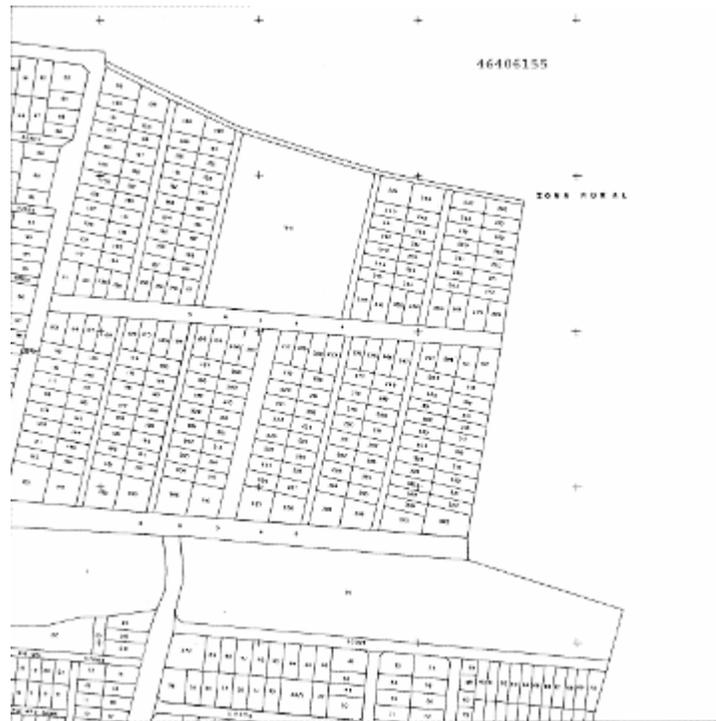
c) Tratamiento de imágenes.

Una vez que las hojuelas han sido escaneadas se procede a realizar su respectivo tratamiento de las imágenes, el cual consiste en limpiar lo máximo posible toda mancha o deterioro reflejado por la digitalización de la hojuela en papel; además, se recortan todas las áreas externas circundantes al límite visual de las hojuelas, dejando únicamente la parte interior de visualización de las parcelas catastrales.

46406154



46406155



46406164



46406165



d) Distribución geográfica de hojuelas.

Con las hojuelas catastrales digitalizadas y el posterior tratamiento de sus imágenes digitales, se procede a distribuirlas geográficamente. Este subproceso se realiza con el uso del software SIG, en donde se ubican las hojuelas catastrales en el espacio territorial por medio de los puntos antes detallados.

Una vez que se han distribuido en el espacio las cuatro hojuelas ejemplo, se puede observar como ellas automáticamente coinciden entre si, ya que cada imagen está georeferenciada.

A continuación se muestra la unión y coincidencia de cada hojuela catastral:

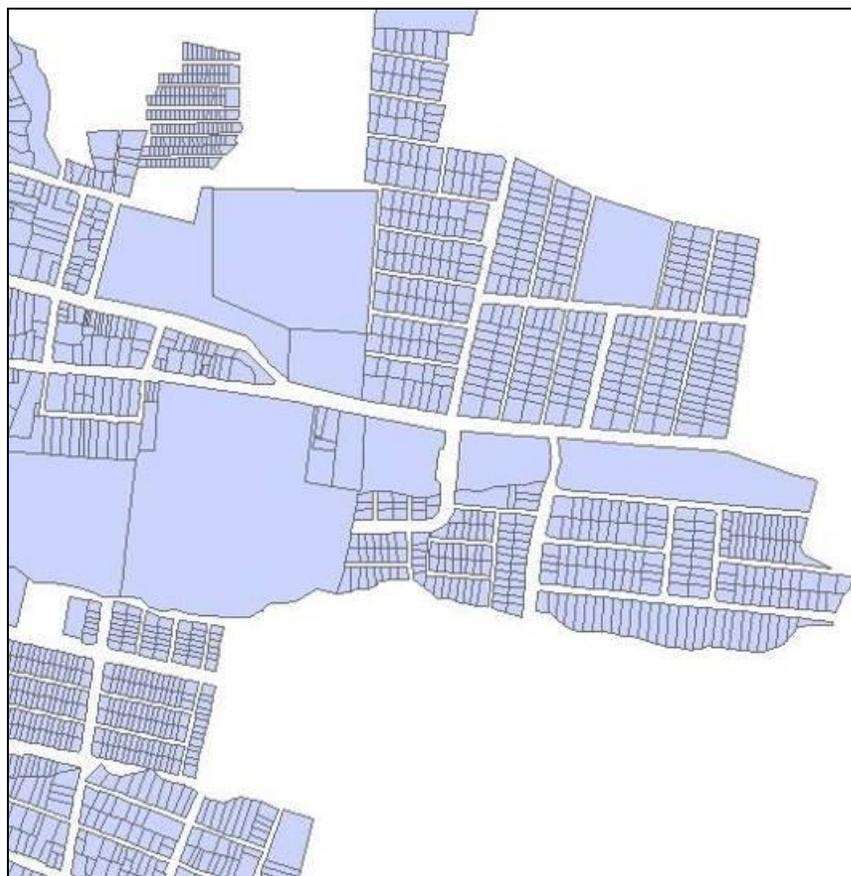


e) Georeferenciación catastral.

Cuando las hojuelas se encuentran distribuidas geográficamente en el espacio territorial y se verifica el perfecto acoplamiento de todas ellas a través de la unión de los segmentos parcelarios distribuidos en dos hojuelas contiguas, se procede a georeferenciar cada parcela. Este subproceso consiste en calcar con el mouse cada una de las parcelas existentes en las hojuelas georeferenciadas, lo cual crea un registro específico por parcela que se georeferencia a la que se le asigna el código alfanumérico

identificador de la propiedad, creando de esta forma la base de datos geográfica catastral, que sirve como base para la georeferenciación de las demás capas geográficas.

Mostrando el segmento territorial correspondiente al juego de cuatro hojuelas mostradas anteriormente, se tiene:



## **ANEXO N° 12: MANUAL DE INSTALACION**

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>1 REQUERIMIENTOS.....</b>	<b>4</b>
1.1 HARDWARE .....	4
1.2 SOFTWARE.....	4
<b>2 INSTALACION DEL SOFTWARE .....</b>	<b>5</b>
2.1 NOMBRE DEL EQUIPO SERVIDOR .....	5
2.2 SOFTWARE.....	7
2.2.1 MySQL.....	10
2.2.2 J2SDK.....	17
2.2.3 Apache.....	21
2.2.4 Tomcat.....	26
2.2.5 SIGUM .....	28
2.2.6 Cobian BackUp .....	29
<b>3 CONFIGURACION.....</b>	<b>33</b>
3.1 VARIABLES DE AMBIENTE .....	33
3.2 CONEXIONES A LAS BASES DE DATOS .....	36
3.2.1 Base de datos plana.....	36
3.2.2 Base de datos geográfica.....	41
3.3 ACTIVACION DE SERVICIOS .....	44

## INTRODUCCION

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un conjunto de elementos que interrelacionados entre si brindan una orientación para la toma de decisiones en lo que a territorio geográfico se refiere, a través de dos tipos de información: geográfica y plana.

Mediante un SIG se puede enlazar las dos informaciones pudiendo evaluar los datos en una manera muchas veces más simple y logable, esto significa que se puede interactuar con el mapa y los datos a él relacionados.

Se pueden realizar actividades como localización de casas, puestos de seguridad, proximidad a los centros de recreación, distancias entre lugares determinados, accesos más cercanos, utilizar los datos para lograr una mejor planificación de un proyecto futuro como puede ser la construcción de un nuevo centro escolar encontrando la mejor localización del mismo y todo tipo de función realizable según el interés particular que se presente, que es lo que finalmente se busca.

En el presente manual se muestran los pasos a seguir para la instalación y configuración del Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM) desarrollado por la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador, en cooperación a la Alcaldía Municipal de San Vicente.

# 1 REQUERIMIENTOS

## 1.1 HARDWARE

Para que el SIGUM brinde la funcionalidad para la cual fue creado, se recomienda que sea instalado en una computadora configurada como servidor del sistema, la cual se encuentre en una red de computadoras, a la que las computadoras interconectadas en la red podrán solicitar información plana o geográfica, así como el procesamiento de ésta. También el sistema será funcional si es instalado en una computadora independiente de una red, limitando con esto su accesibilidad por otros usuarios en distintas máquinas.

Para que una máquina sea un servidor, es necesario que sea una computadora de alto rendimiento en cuanto a velocidad y procesamiento, y gran capacidad en disco duro u otros medios de almacenamiento. Para el SIGUM se recomienda que el servidor posea los siguientes requerimientos mínimos de hardware:

- Procesador 2 Gb.
- Memoria RAM de 512 MB.
- Disco duro de 80 GB.
- Tarjeta de Red Ethernet a 100/1000Mbps.
- CD Writer para realizar copias de seguridad.

## 1.2 SOFTWARE

El equipo servidor, en el cual se instalará el SIGUM, debe tener previamente instalado el siguiente software:

- Windows Xp Pro: sistema operativo que se encarga de organizar y administrar los recursos de la computadora para que los programas puedan ser ejecutados, permitiendo la interacción entre el usuario y la máquina.

- ArcIMS: herramienta para administrar el servicio de los elementos geográficos (capas temáticas - mapas).

## 2 INSTALACION DEL SOFTWARE

A continuación se detallan los pasos a seguir en el proceso de instalación del SIGUM en el equipo servidor de la red de computadoras.

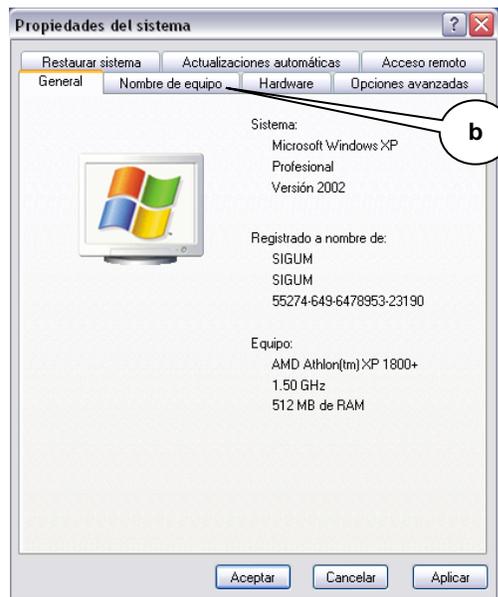
### 2.1 NOMBRE DEL EQUIPO SERVIDOR

La computadora en la cual será instalado el SIGUM debe ser configurada con el nombre de equipo “sigum”, lo cual se realiza de la siguiente forma:

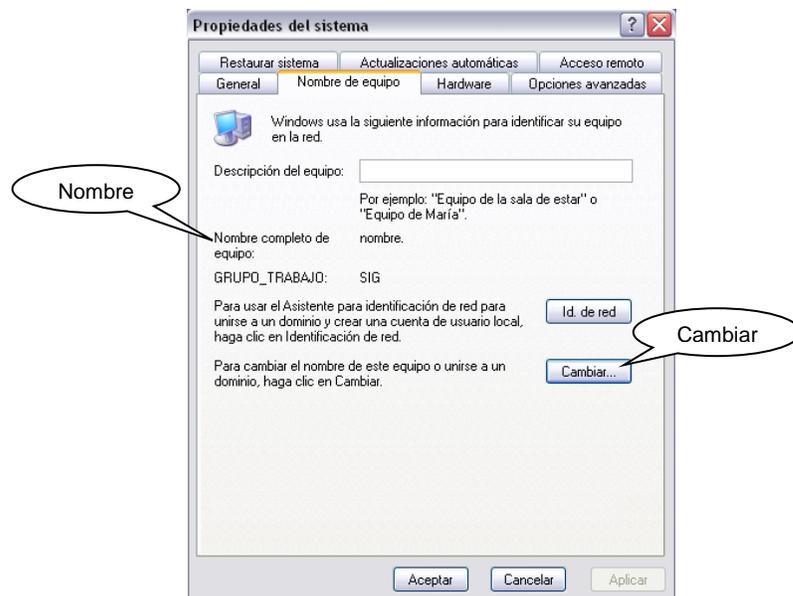
- a) Abrir las propiedades de “Mi PC”:



b) Hacer click sobre la pestaña “Nombre de equipo”



c) Para cambiar el nombre del equipo servidor se debe hacer click sobre el botón “Cambiar”.



- d) Colocar el nombre del equipo en “sigum” y en el cuadro de texto “Grupo de trabajo” colocar el nombre del grupo de trabajo al cual pertenecerá el equipo servidor dentro de la red en la alcaldía.



- e) Aceptar los cambios realizados, reiniciando la computadora para que estos sean reconocidos por el sistema operativo.

## 2.2 SOFTWARE

Para que el SIGUM sea funcional es necesario instalar una serie de software y archivos de configuración, todo esto en el equipo configurado como servidor del sistema.

El software requerido, con sus respectivas versiones es el siguiente:

- MySQL 4.0.18 y MyODBC 3.51.06: administra la base de datos de la información plana y el control de usuarios del sistema. Además, incluye el driver de la base de datos, el cual permite crear conexiones a esta desde cualquier aplicación para dar mantenimiento a los datos por ella administrados.

- J2SDK, Edición estándar 1.4.0 (Java 2 Software Development Kit): proporciona el entorno de ejecución necesario para los programas Java, incluyendo un módulo (plugin) para que los navegadores puedan ejecutarlos.
- Apache Web Server – versión 1.3.26: se utiliza como servidor de páginas web, el cual permite tener acceso al SIGUM a través de la intranet.
- Tomcat Servlet Engine – versión 3.2.3: servidor que permite el despliegue de las páginas JSP.
- Cobian BackUp – versión 5: es un programa multitarea que es usado para crear copias de respaldo de los archivos y directorios desde su emplazamiento original a otro directorio/disco en el mismo ordenador u otro ordenador de la misma red.

Para la instalación de dicho software es necesario cumplir con una condición previa, la cual es:

No tener instalado ninguna versión de JDK/JRE, servidor web o ingeniería servlet. Por lo cual se debe verificar la existencia de cualquiera de estos elementos en el equipo servidor, de existir alguno se procede a su desinstalación.

Verificada dicha condición se procede a la instalación y configuración del software requerido así como los componentes de administración de las bases de datos del sistema. Esto se debe realizar en un orden predefinido, dado que la mayoría de ellos hace uso de las herramientas o archivos proporcionados por sus antecesores.

Para instalar el SIGUM se coloca el CD de instalación en la unidad de CD del equipo servidor, lo cual automáticamente ejecutará el instalador mostrado en la siguiente pantalla:



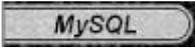
La instalación debe ejecutarse en el orden presentado por el instalador, ejecutando uno por uno, para lo cual es necesario hacer click sobre cada uno de los botones correspondientes al software que se desee instalar. La función de cada botón es la siguiente:

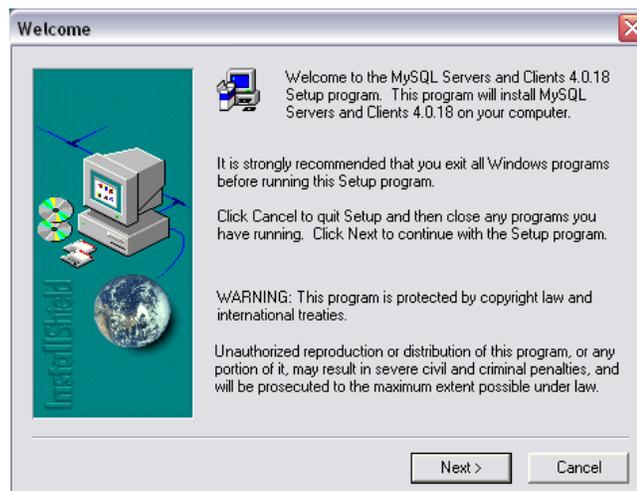
- *Léame*: abre el archivo actual, correspondiente al manual de instalación.
- *MySQL*: inicia el asistente de instalación de MySQL, instalando a la vez el driver de conexión a la base de datos - MyODBC.
- *J2SDK*: inicia el asistente de instalación del J2SDK.
- *Apache*: inicia el asistente de instalación del servidor Web Apache.
- *Tomcat*: instala el servidor Tomcat.
- *SIGUM*: instala el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal, así como los archivos correspondientes a la configuración de los servicios y administración del sitio geográfico.

- *BackUp*: inicia el asistente de instalación del administrador de las copias de respaldo de la base de datos de información geográfica y plana.
- *Explorar*: abre una ventana de Windows mostrando el contenido del CD de instalación.
- *Salir*: finaliza el instalador del SIGUM.

A continuación se detalla el proceso de instalación de cada una de las aplicaciones requeridas para el funcionamiento del SIGUM.

### 2.2.1 MySQL

MySQL es el administrador de la base de datos a usar, y para instalarlo solamente se ejecuta el archivo “setup.exe” correspondiente. Para ejecutar este archivo es necesario hacer click sobre el botón , esto automáticamente desplegará la siguiente ventana:



en la cual es necesario seguir los pasos que va mostrando el instalador. En la ventana anterior se presiona el botón “Next >” para seguir el asistente de instalación,

o “Cancel” para detener la instalación. Acción similar se realiza en la siguiente ventana del instalador:



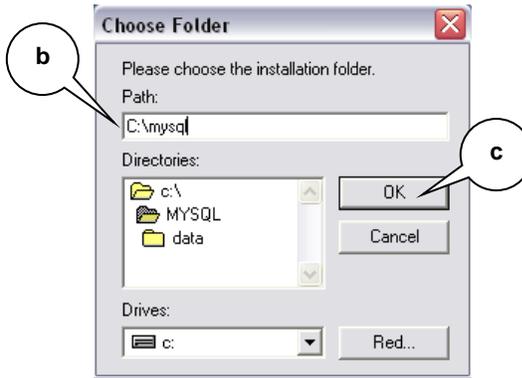
Las dos ventanas anteriores son solo de trámite, en donde se presenta información general del programa y su fuente, así como aspectos legales del uso del mismo.

En la siguiente ventana es necesario indicarle al asistente en cual directorio debe instalar el administrador de la base de datos, en este caso es “C:\MySql”. El asistente trae dicho directorio predefinido, pero en caso contrario se realizará de la siguiente forma:

En la pantalla correspondiente a la imagen mostrada a continuación:



- a) Hacer click sobre el botón “Browser...” (identificado con la etiqueta “indicar directorio”).
- b) Se mostrará la siguiente ventana, sobre la cual se digita la ruta de instalación indicada:

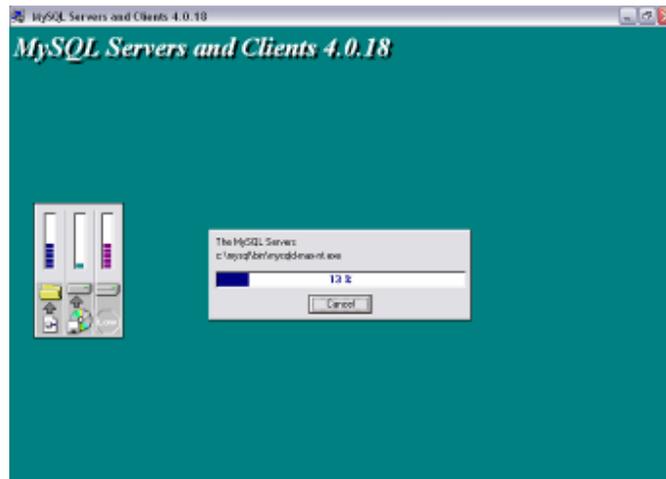


- c) Aceptar los cambios, presionando el botón “OK”.
- d) Pasar a la siguiente ventana, haciendo click en el botón “Next>” de la ventana principal.

Una vez se ha definido el directorio de instalación, se procede a determinar qué tipo de instalación se realizará seleccionando la opción “Typical”.



Haciendo click en el botón siguiente o “Next >” se inicia la instalación de MySQL:



En la cual se debe esperar a que finalice la instalación que se confirma con el despliegue de la siguiente ventana:



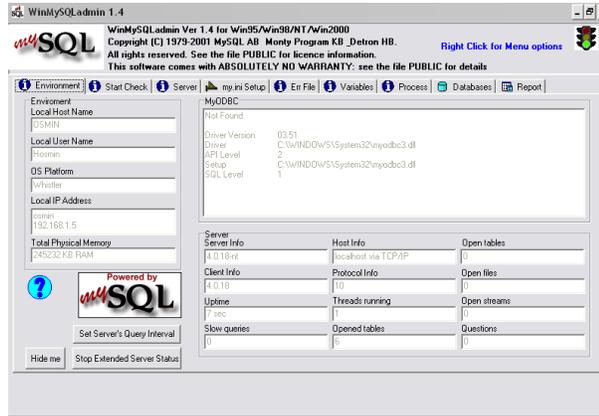
Hasta este momento el administrador de la base de datos de información plana se encuentra instalado en el equipo servidor del SIGUM, pero para que funcione correctamente es necesario instalarlo como un servicio de Windows, lo cual se realiza de la siguiente manera:

a) Navegar en Windows hasta el siguiente directorio: `C:\mysql\bin`



administrador MySQL, además de permitir detener o remover el servicio de la base de datos, así como cerrar la herramienta de administración.

La pantalla principal de MySQL es la que se presenta a continuación:



desde la cual se puede observar la estructura de las bases de datos de MySQL, así como una descripción amplia del servicio de base de datos.

## **MyODBC**

Además de instalar el administrador de la base de datos, la opción anterior instala el driver MyODBC para MySQL, el cual permite crear conexiones a la base de datos.

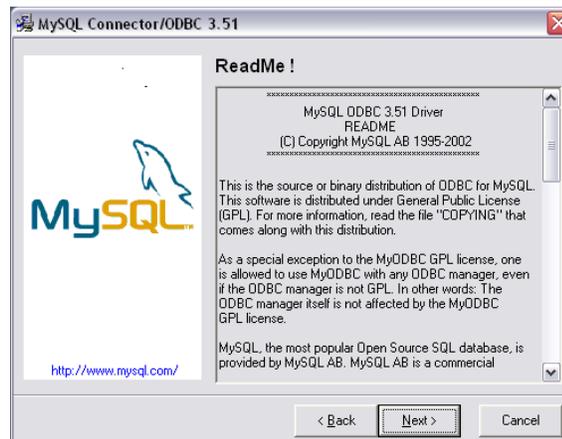
La instalación de MyODBC es sencilla, la primera pantalla mostrada es la siguiente:



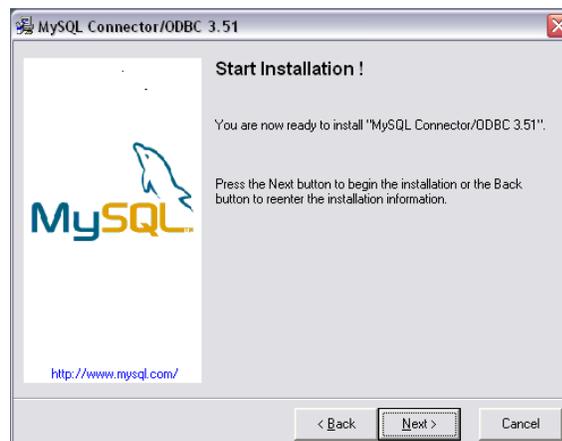
en la cual se presenta la información legal del producto.

Al igual que en la instalación anterior, en esta se debe seguir los pasos que el asistente va mostrando, simplemente haciendo click en el botón “Next >”, lo cual mostrará la secuencia de pantallas que se detallan a continuación:

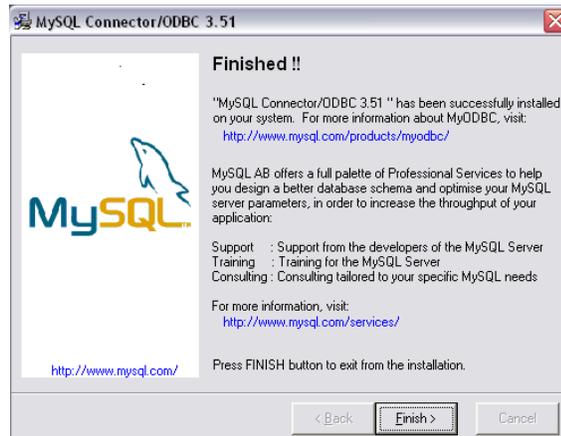
- Información general



- Confirmación del inicio de la instalación:

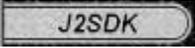


- Finalizar la instalación del driver MyODBC:



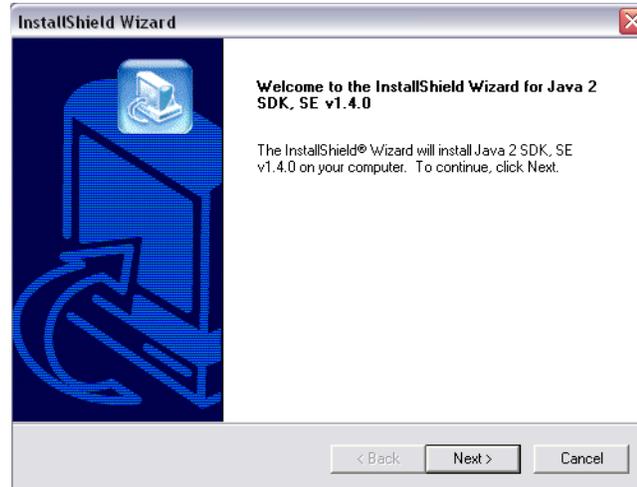
Finalizada la instalación del driver MyODBC se tiene la capacidad de crear conexiones desde cualquier aplicación que acepte ODBC a las bases de datos administradas por MySql.

## 2.2.2 J2SDK

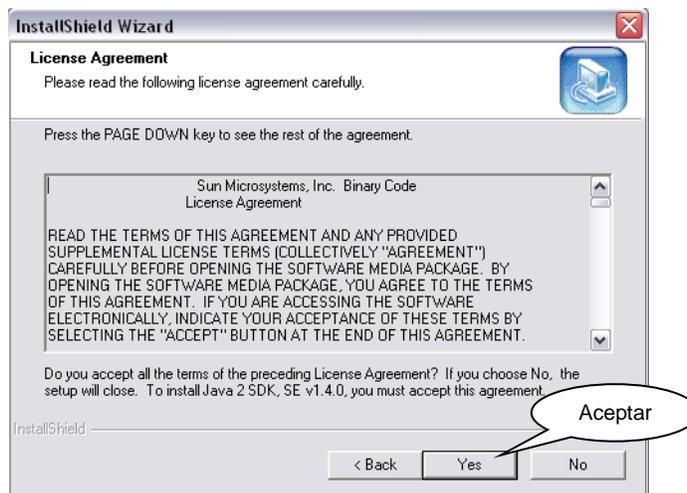
Para instalar el J2SDK solamente se ejecuta el archivo "j2sdk-1\_4\_0-win" que se encuentra en el cd de instalación del SIGUM, o simplemente haciendo click sobre el botón  de la pantalla principal de instalación. Esta opción desplegará la pantalla inicial de instalación del J2SDK:



En la cual se deben seguir las indicaciones del asistente de instalación, a través de la secuencia de pantallas que se presentan haciendo click en el botón de avance o “Next >”.



La primera pantalla presentada una vez se ha iniciado la instalación es la que contiene la información legal del software, en la cual se debe aceptar las condiciones de uso, a través de hacer click en el botón “Yes” (se pueden rechazar las condiciones de uso haciendo click sobre el botón “No”, lo cual detendrá la instalación de J2SDK y por consiguiente del SIGUM).



La instalación se realiza siguiendo el proceso de instalación presentado por el asistente:

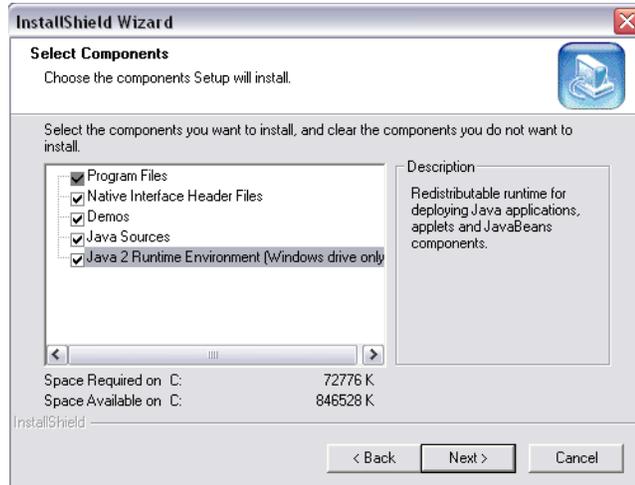
- a) Indicarle al asistente en qué directorio debe realizar la instalación a través de hacer click sobre el botón “Browse...”, en donde el directorio predeterminado es “c:\j2sdk1.4.0”.



- b) El directorio de instalación es “c:\j2sdk\”.



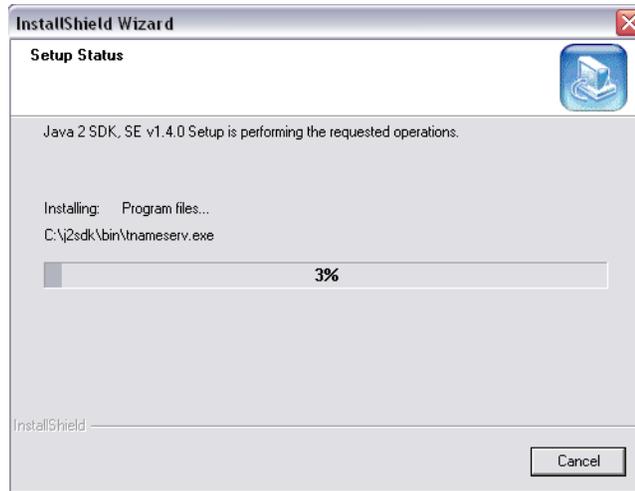
- c) Se selecciona los elementos a instalar, activando todas las casillas de verificación, a excepción de la casilla correspondiente a “Java 2 Runtime Environment (Windows drive only)”:



- d) Seleccionar el navegador web a usar como predeterminado, el cual por conveniencia se sugiere que sea “Microsoft Internet Explorer”, esto se logra activando la casilla de verificación correspondiente al navegador deseado:



e) Paso siguiente se inicia la instalación del software



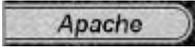
f) Finalizando la instalación haciendo click sobre el botón “Finish” de la pantalla de instalación.

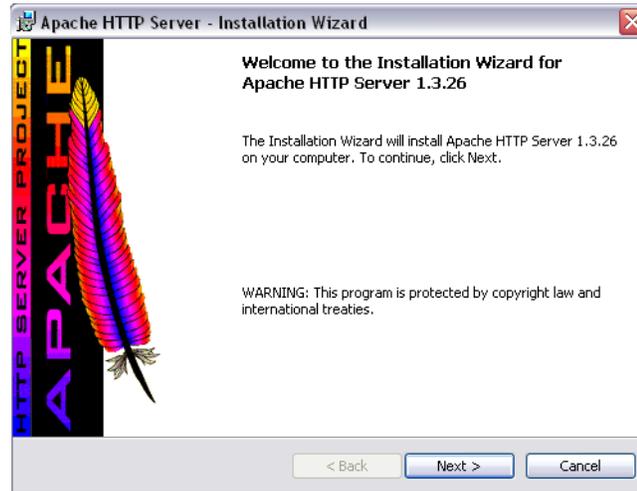


### 2.2.3 Apache

Apache es instalado a través del asistente de instalación por él proporcionado, al cual se tiene acceso de dos formas. Una de las cuales es ejecutando el archivo:

“apache\_1.3.26-win32-x86-no\_src”.

el cual se encuentra en el CD instalador, o accediendo directamente a él desde la pantalla principal de instalación a través del botón , el cual presenta la pantalla inicial de instalación.



La secuencia de pasos en el proceso de instalación de Apache es la siguiente:

- a) Aceptar los términos de la licencia de uso del software, lo cual se realiza activando la casilla correspondiente.

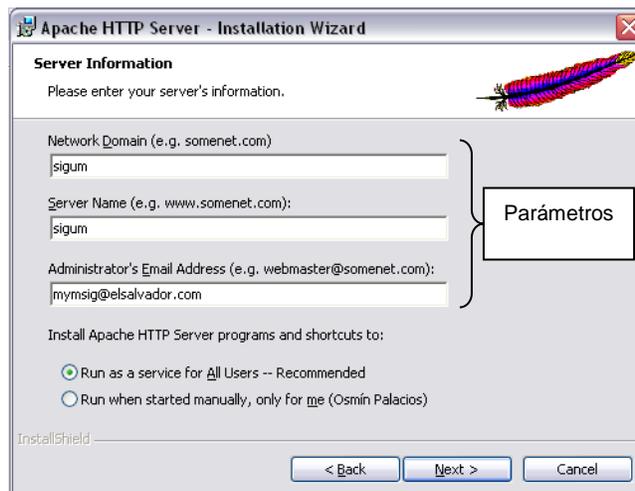


b) A continuación se presenta información descriptiva de Apache.



c) Se debe ingresar la información correspondiente al servidor web, en donde los parámetros ingresados son los siguientes:

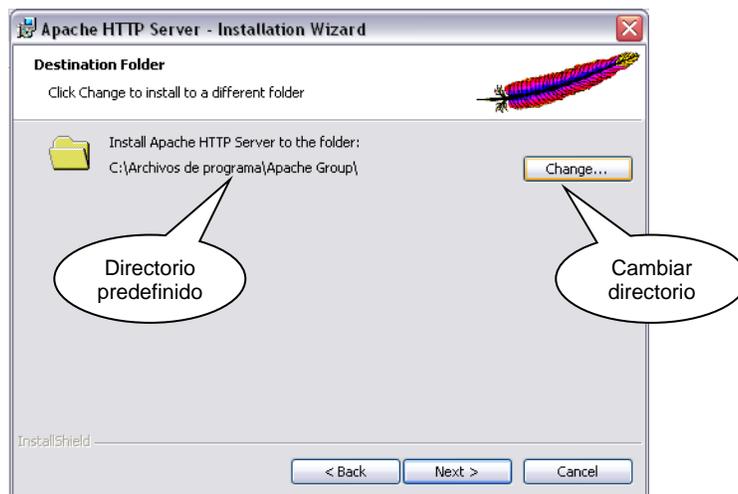
- Network Domain – sigum
- Server Name – sigum
- Administrator's Email address – correo electrónico de la persona encargada de administrar el SIGUM.



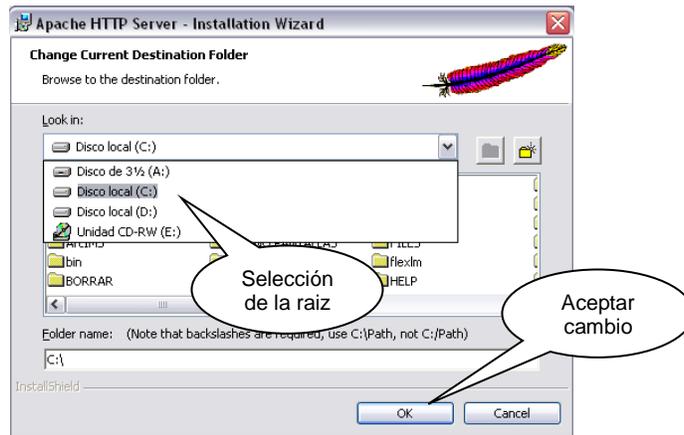
- d) Selección del tipo de instalación a realizar a través de activar la opción deseada, siendo esta la completa (Complete).



- e) Se debe indicar en que directorio se desea instalar Apache, el asistente trae predefinido un directorio que por conveniencia se modificará a la raíz del disco duro, o sea a "c:\".



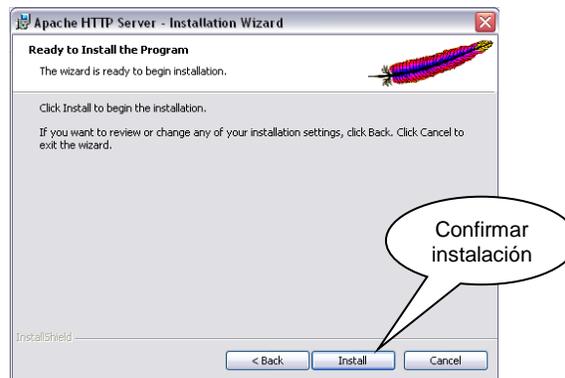
Se selecciona la raíz como directorio de instalación:



El cambio se visualizará en la ventana de instalación de Apache:



Confirmar instalación.

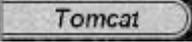


Con lo cual se dará inicio a la instalación del servidor web Apache.

Para terminar la instalación, se confirma a través del botón "Finish".

## 2.2.4 Tomcat

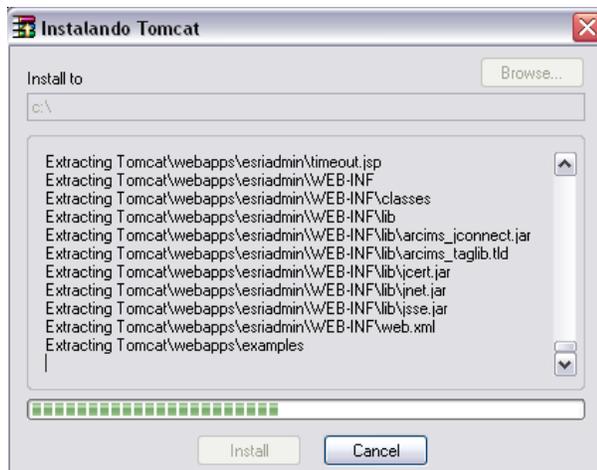
Para instalar el servidor de páginas JSP, se ejecuta el archivo “Tomcat.exe” incluido en el CD de instalación del SIGUM, o accediendo a este a través del botón

 de la pantalla de instalación, el cual despliega la siguiente ventana:



en la cual no se debe modificar la ruta de instalación del directorio de Tomcat (c:\).

Se inicia la instalación a través de hacer click sobre el botón “Install”, esto presenta la ventana de instalación:

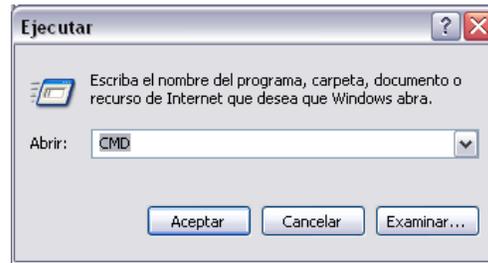


Una vez que se ha finalizado la instalación del servidor Tomcat, es necesario habilitar los servicios, para lo cual se debe crear dos variables de entorno ([Ver apartado 3.1](#)). Además, por primera vez se deben iniciar los servicios en forma manual, lo cual se hace de la siguiente manera:

- a) Ejecutar el archivo “Tomcat323service” que se encuentra en la carpeta siguiente:

C:\Tomcat\bin\Tomcat323service.exe

- b) Abrir la ventana “Ejecutar”, la cual se encuentra en el menú inicio > ejecutar de Windows:



Lo cual desplegará la siguiente ventana:



- c) En la ventana se debe ejecutar al siguiente archivo:

C:\Tomcat\bin\startup.bat

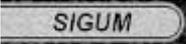
Lo cual habilitará el servicio en forma correcta.

- d) Reiniciar la computadora.

## 2.2.5 SIGUM

Con esta opción se instala el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM), que incluye las pantallas de administración y visualización de la información plana; así como, las pantallas de visualización y consultas de la información geográfica. Es acá en donde se instala también las bases de datos correspondientes a ambos tipos de información.

Para que el SIGUM funcione correctamente es necesario configurar unos archivos del servidor Apache (lo cual se detalla en el manual del administrador). Para facilitar el proceso de instalación, el asistente realiza la acción de sustitución de los archivos originales por archivos previamente configurados, eliminando con esto el proceso manual de configuración de dichos archivos.

Para iniciar la instalación se hace click sobre el botón , el cual desplegará la siguiente ventana:



en la cual se coloca la ruta de instalación del SIGUM: “ c:\ArcIMS “, esta es la ruta destino del sistema dado que es acá en donde se administran los servicios de mapas. A través del botón “Examinar...”, se inicia la instalación a través del botón “Comenzar”. El asistente indicará el momento en el cual se ha finalizado la instalación.

## 2.2.6 Cobian BackUp

Para instalar el software de copias de respaldo se debe hacer click sobre el botón

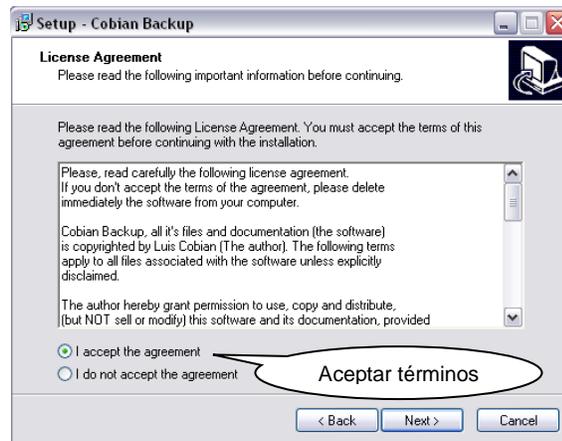


, disponible en la pantalla principal de instalación del SIGUM, o explorando el CD de instalación y localizando el archivo "BackUp.exe". Esta acción iniciará el asistente de instalación del software, mostrando la siguiente ventana:

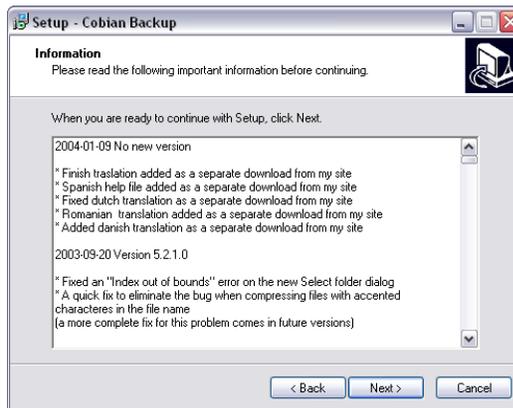


Siguiendo a continuación el proceso de instalación:

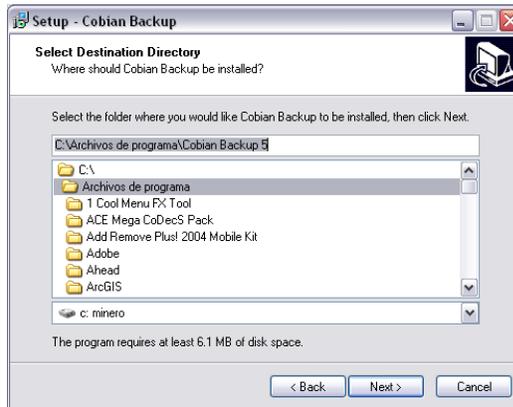
- a) Aceptar los términos de uso del software, activando la correspondiente opción.



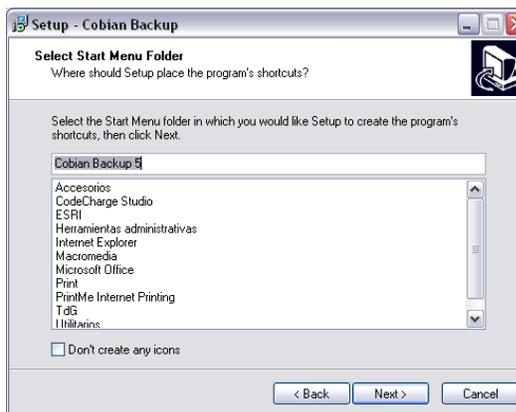
b) La siguiente pantalla presenta información general de Cobian BackUp.



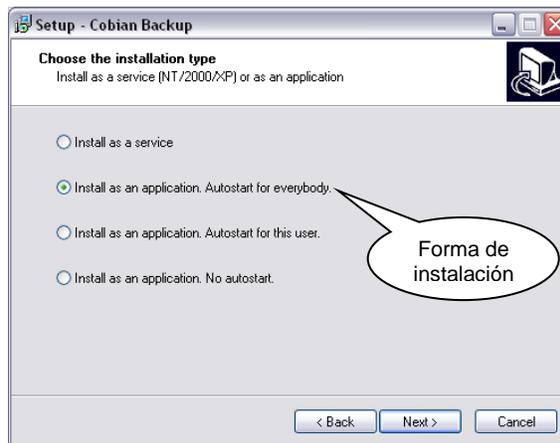
c) Se deja la carpeta predeterminada de instalación.



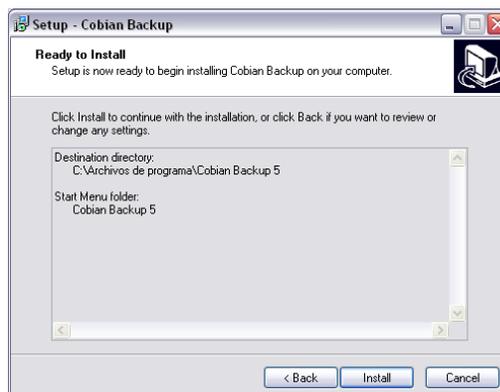
d) Se ingresa el nombre con el cual se desea identificar el software desde el sub-menú de programas de Windows.



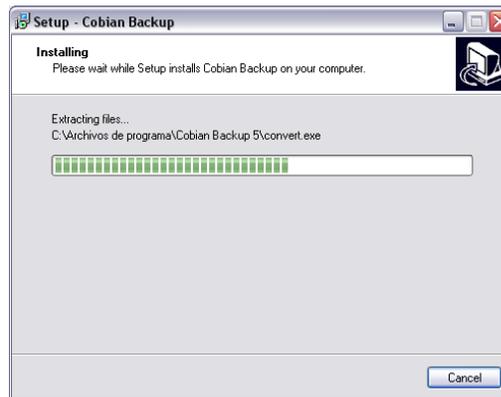
- e) Se selecciona la forma en que se desea instalar el administrador de las copias de respaldo, activando la casilla “Install an application Autostar for everybody”, lo cual lo instalará como una aplicación disponible para todos los usuarios de la computadora.



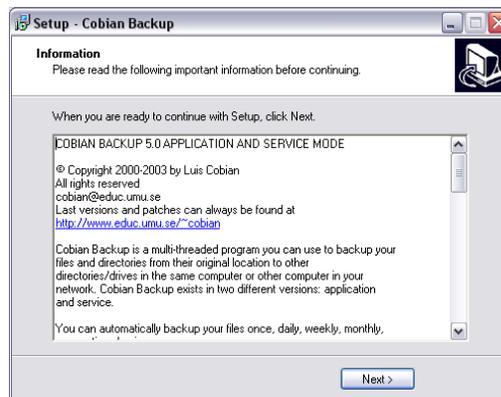
- f) Confirmar la instalación con el botón “Install”.



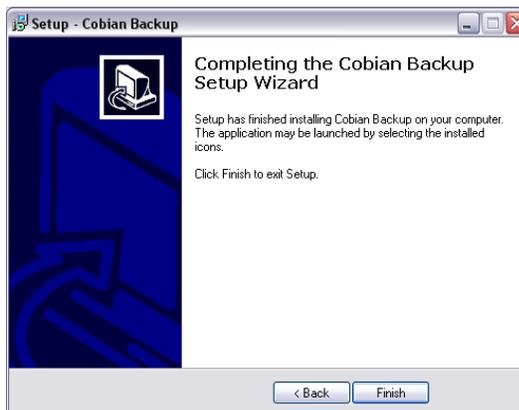
Lo cual inicia la instalación del software.



Una vez que la instalación ha finalizado, se presenta información general de Cobian BackUp:



Para proceder luego a finalizar el asistente de instalación.



### 3 CONFIGURACION

La instalación del SIGUM conlleva configurar el sistema operativo del equipo servidor, con lo cual se le indique la forma en que se relacionará con los componentes del nuevo sistema instalado.

#### 3.1 VARIABLES DE AMBIENTE

Luego de finalizada la instalación del software que da soporte al SIGUM, se deben configurar las variables de ambiente o variables de entorno, las cuales son utilizadas para personalizar el manejo de los programas y la comunicación entre ellos.

Las variables de ambiente son un conjunto de tuplas (nombre, valor). Cada par es representado por una cadena de la forma NAME=VALUE.

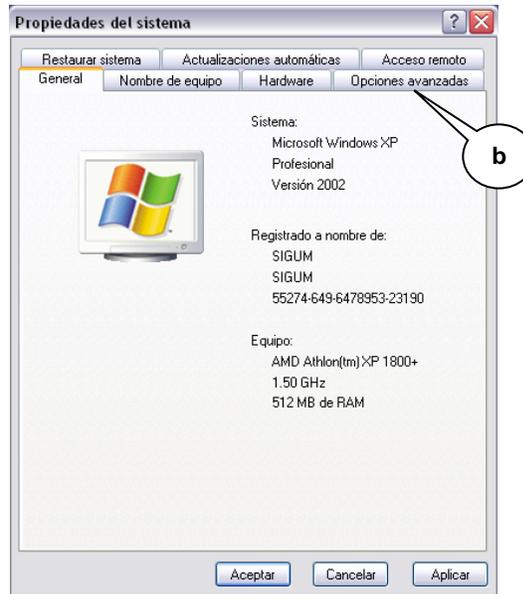
Para el funcionamiento de Java y Tomcat, se necesita de unas variables especiales las cuales indican el lugar o ubicación en donde se encuentran los archivos; es decir, el directorio en el que fueron instalados.

Para crear o configurar las variables de ambiente se siguen los siguientes pasos:

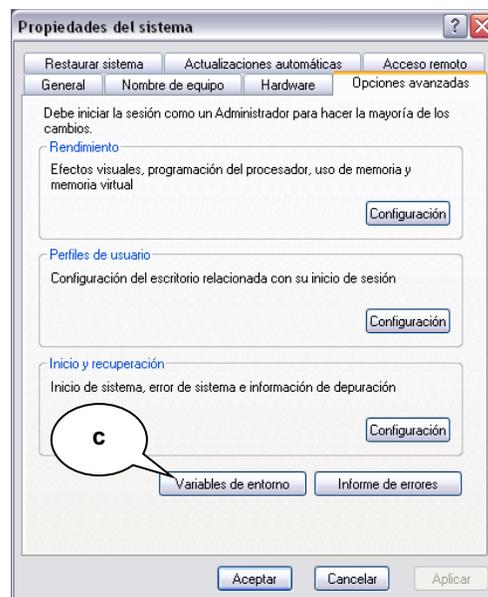
- a) Abrir las propiedades de “Mi PC”



b) Hacer click sobre la pestaña “Opciones avanzadas”.



c) Abrir la ventana de configuración de las variables de ambiente, haciendo click en el botón “Variables de entorno”.



- d) En el apartado “Variables del sistema” se agregarán las nuevas variables, esto a través del botón “Nueva”.



Las variables a crear con sus respectivos valores son las siguientes:

- JAVA\_HOME = C:\j2sdk



- TOMCAT\_HOME = C:\Tomcat



- e) Se aceptan los cambios realizados en las variables del sistema.

## 3.2 CONEXIONES A LAS BASES DE DATOS

Una base de datos está compuesta por un conjunto de tablas en las cuales se almacena información como un conjunto de datos estrechamente relacionados entre sí. Por lo cual, la creación de la base de datos conlleva a la creación de una variedad de tablas que la componen.

La base de datos general del SIGUM estará compuesta por la unión de la información plana y la información geográfica, siendo administradas por MySQL y ArcView respectivamente.

La administración de orígenes de datos ODBC (Open Database Connectivity) es una utilidad general de Windows Xp, la cual permite que las aplicaciones accedan a los datos. Se administran a través de la ventana ODBC del *Panel de Control*.

Se pueden configurar tres diferentes fuentes de datos ODBC, la forma más interesante es la de DSN del Sistema, que presenta la ventaja de poder ser accedida por cualquier usuario. Dentro de este tipo de fuente de datos, se configurará el origen de las bases del SIGUM.

### 3.2.1 Base de datos plana.

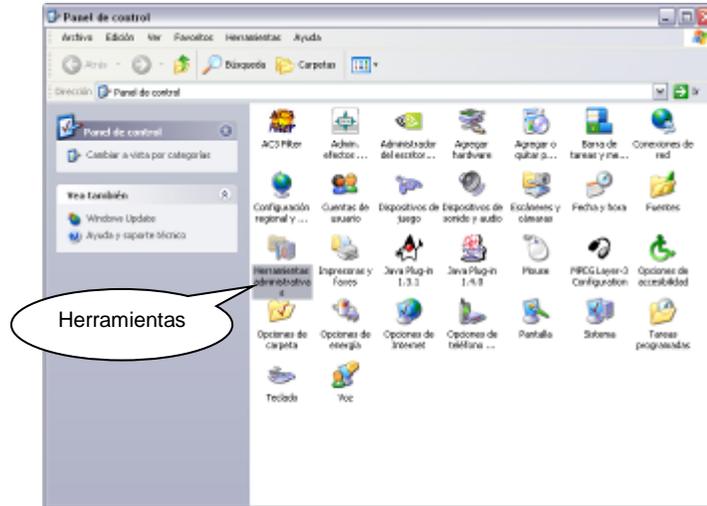
Para la creación de la fuente de datos a la base de información plana, se accede a la ventana de administración a través de la ruta siguiente:

Botón Inicio de Windows ->

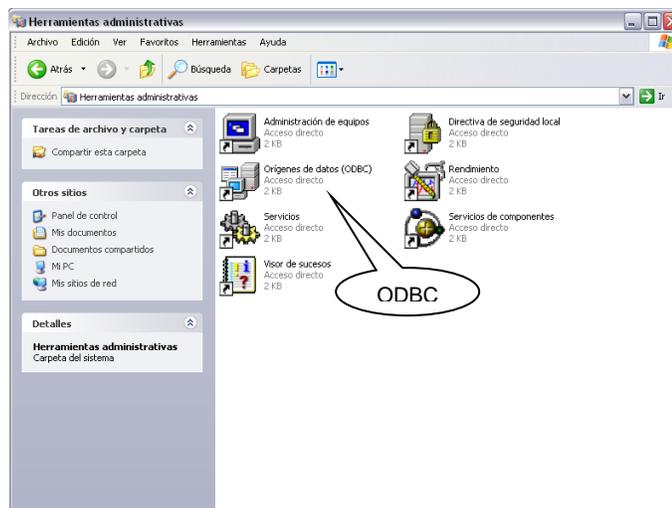
Configuración->

Panel de control->

Desplegando ventana de configuración de los componentes del sistema operativo, en la cual es necesario hacer click en el icono correspondiente a las herramientas administrativas del sistema operativo.



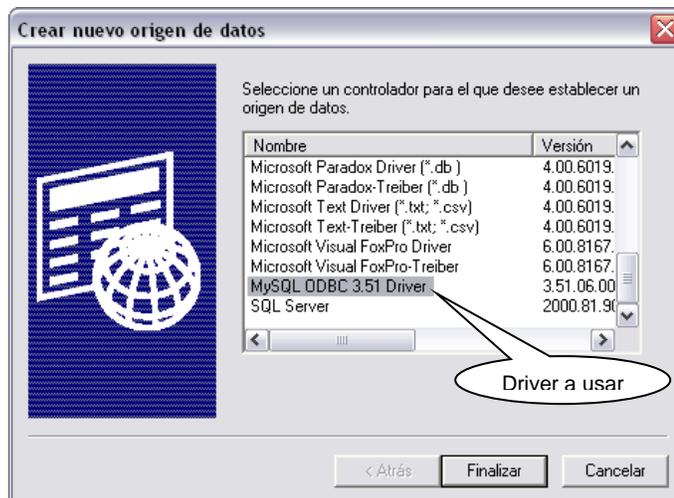
Lo que muestra una nueva ventana que permite tener acceso al administrador de las fuentes de datos a través de la opción “Orígenes de datos (ODBC)”.



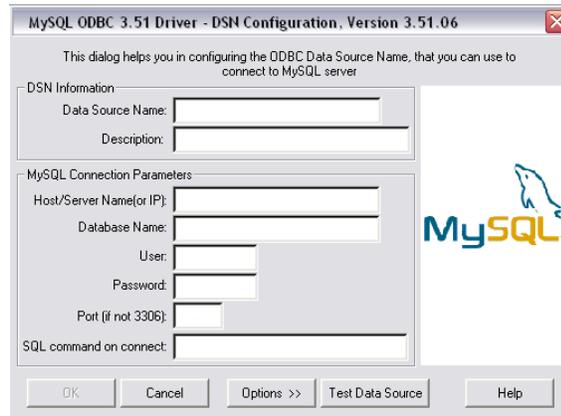
Dado que el origen de datos a crear será para la utilización de todos los usuarios del equipo servidor, se creará dentro de los orígenes de sistema, activando la pestaña “DSN de sistema”.



En el nombre del controlador se selecciona “MySQL ODBC 3.51 Driver” (el cual fue instalado junto con el administrador MySQL).



Aparecerá la siguiente pantalla:



En ella se tiene que rellenar los siguientes campos:

- *Data Source name*: nombre de la fuente de datos que estará disponible.
- *Mysql Server Name (or IP)*: nombre o dirección IP del ordenador donde se encuentra instalado el servidor Mysql.
- *Mysql Database Name*: nombre de la base de datos con la que se trabajará desde la fuente de datos.
- *User*: nombre de usuario con el que se accederá al servidor de bases de datos.
- *Password*: contraseña del usuario.
- *Port*: sirve para especificar el puerto en el que se encuentra el servidor Mysql, hay que poner un valor en caso de que no se esté utilizando el predeterminado, que es el 3306.

La información a introducir es la siguiente:

#### DSN Information

Data Source Name: BDP\_SIGUM

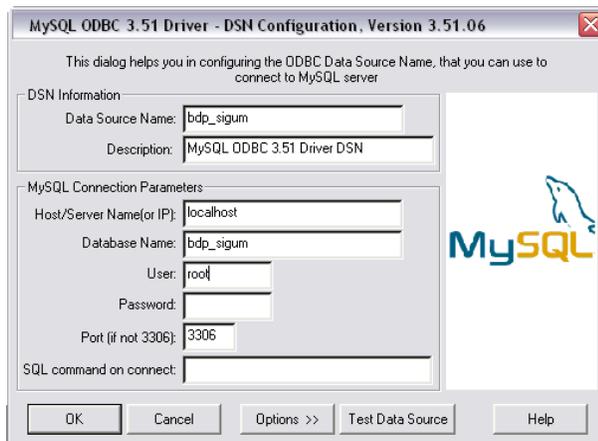
Description: MySQL ODBC 3.51 Driver DSN

#### MySQL Connection Parameters

Host / Server Name (or IP): localhost

Data Base Name: bdp\_sigum  
User: root  
Password: ---  
Port (if not 3306): 3306  
SQL command on connect: ---

Una vez que se haya ingresado la información correspondiente, se tendrá la siguiente pantalla:



Para verificar que el origen de datos funciona correctamente se puede hacer click en el botón "Test Data Source", lo que mostrará la siguiente ventana en caso de que todo fue configurado correctamente:



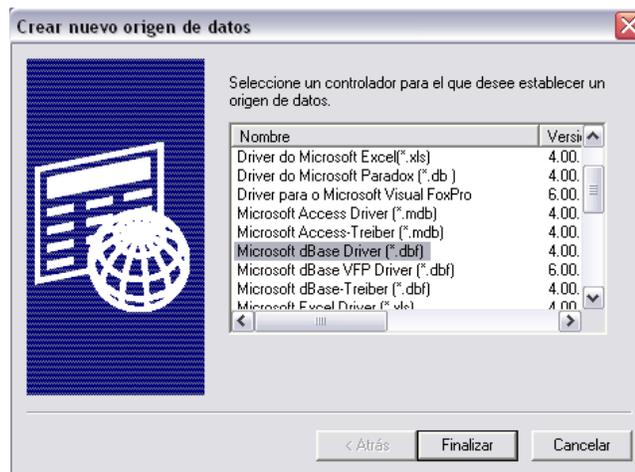
Se aceptan los cambios presionando "OK" para cerrar las ventanas.

### 3.2.2 Base de datos geográfica.

La fuente de datos a la base de información geográfica se crea en forma similar a la anterior, agregando un nuevo DSN de sistema a través de la ventana del administrador de orígenes de datos ODBC.



Se agrega el DSN, seleccionando en este caso el controlador "Microsoft dBase Driver (\*.dbf)".



Lo cual presenta la ventana siguiente:



la que se debe completar con los datos mostrados a continuación:

Nombre del origen de datos: BDG\_SIGUM

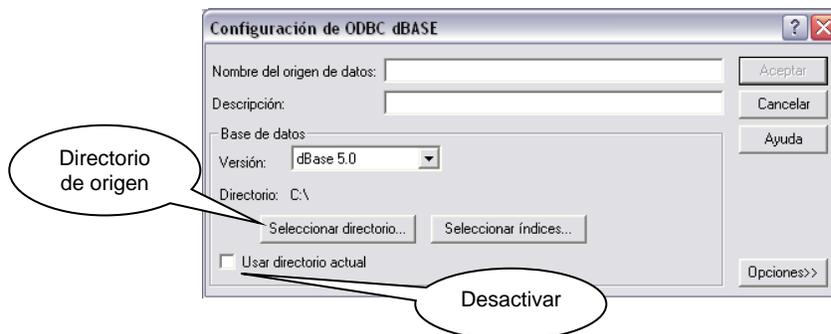
Descripción: Información geográfica

Base de datos:

Versión: dBase IV

Directorio: C:\SIGUM\DBG\_SIGUM

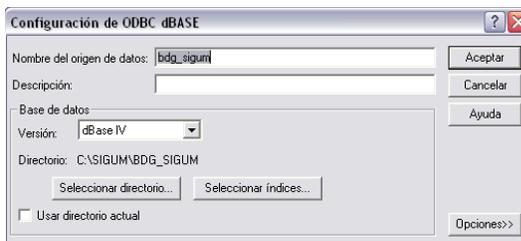
Para ingresar el directorio en el cual se encuentra la base de datos, se debe desactivar la casilla de verificación “Usar directorio actual” y hacer click sobre el botón “Seleccionar directorio...”



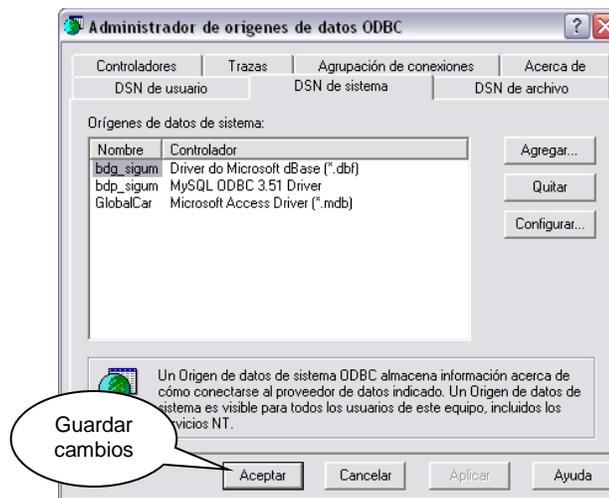
Dentro del cual se debe buscar la ruta al directorio de origen de la base de datos de información geográfica: “c:\sigum\bdg\_sigum\”



Obteniendo con esto la ventana de configuración de ODBC con todos los parámetros necesarios.



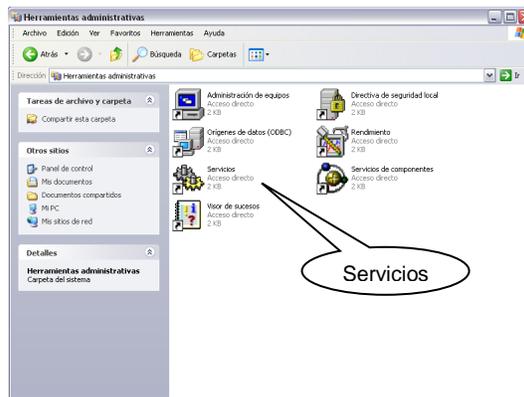
Con los dos nuevos orígenes de datos, se guardan los cambios realizados, con el botón “Aceptar”.





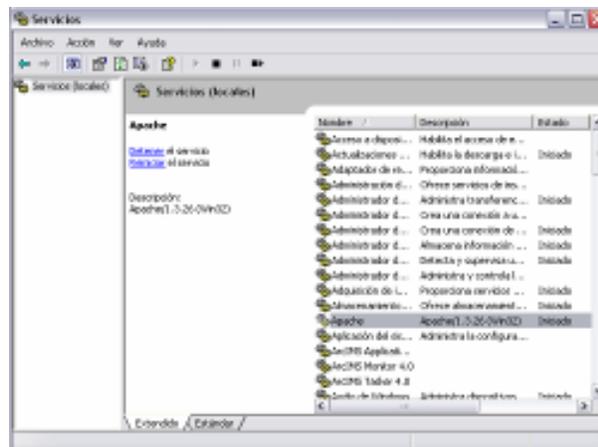
Con dicha acción se mostrará la ventana de acceso a todas las herramientas administrativas de Windows, dentro de la cual se cargará la ventana correspondiente a la administración de los servicios activos del sistema operativo.

Se hace click sobre el icono “Servicios”:

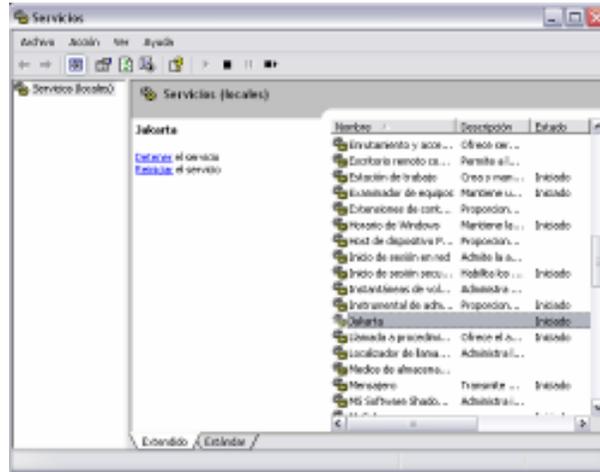


Lo cual desplegará la ventana perteneciente a la administración de los servicios, en la cual se debe verificar que se encuentren activos los servicios pertenecientes a Apache y Tomcat, apareciendo el último como Jakarta:

## Apache



## Jakarta Tomcat



Para que los servicios funcionen y cooperen mutuamente en forma correcta una vez que se ha finalizado la instalación es necesario reiniciarlos, teniendo en cuenta que los servicios se detienen o reinician en el orden que se detalla a continuación:

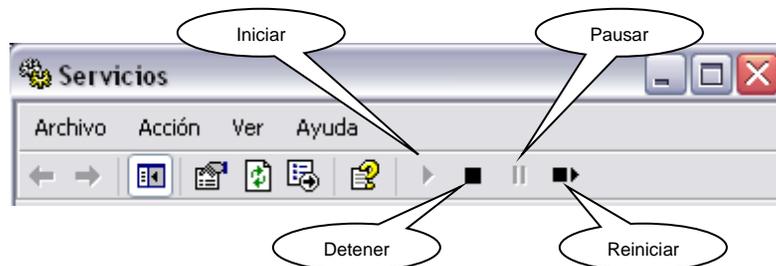
Detener Jakarta

Detener Apache

Iniciar Apache

Iniciar Jakarta

Lo cual se hace a través del siguiente juego de botones de la ventana de servicios:



Con lo anterior el SIGUM ha sido instalado y configurado en el equipo servidor y está disponible para iniciar su uso partiendo de la activación del sitio web, lo cual se detalla en el [“MANUAL DEL ADMINISTRADOR”](#).

## **ANEXO N° 13: MANUAL DE ADMINISTRACION**

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>4</b>
<b>1 CONFIGURACION INICIAL DEL SISTEMA .....</b>	<b>5</b>
1.1 ACCESO AL SISTEMA .....	5
1.2 HABILITAR EL SERVICIO DE MAPAS .....	7
<b>2 ADMINISTRACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA .....</b>	<b>11</b>
2.1 ACTUALIZACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA.....	11
2.1.1 Agregar elemento geográfico .....	12
2.1.2 Modificar elemento geográfico .....	13
2.1.3 Eliminar elemento geográfico .....	14
2.2 SERVICIOS DE MAPAS .....	15
2.2.1 Modificación de las características visuales .....	15
2.2.2 Control de los servicios activos. ....	22
<b>3 SEGURIDAD DEL SISTEMA.....</b>	<b>23</b>
3.1 HARDWARE .....	23
3.2 SOFTWARE.....	25
3.2.1 Perfiles de usuarios.....	25
3.2.2 Creación de usuarios .....	29
3.2.3 Control de ingreso al sistema .....	31
3.3 VIRUS INFORMATICOS .....	32
<b>4 SEGURIDAD DE LA BASE DE DATOS .....</b>	<b>33</b>
4.1 COPIAS DE RESPALDO .....	34
4.1.1 Archivos a respaldar.....	34
4.1.2 Tipos de copias de respaldo.....	35
4.1.3 Periodos de realización .....	35

4.1.4	Soportes para almacenamiento.....	36
4.1.5	Ejecución de BackUps .....	36
4.2	SOFTWARE PARA RESPALDOS.....	37
4.3	RECUPERAR ARCHIVOS DE RESPALDO .....	38

## **INTRODUCCION**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) está compuesto por 5 elementos: hardware, software, datos e información, recurso humano y procedimientos de análisis espacial; todo en conjunto lo convierten en un sistema dinámico en donde la ausencia de uno de estos o la falta de su actualización y mantenimiento determina su invalidez.

El Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM) ha sido desarrollado por la Universidad de El Salvador - Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos (EISI), en cooperación a la Alcaldía Municipal de San Vicente. Para que sea funcional debe ser administrado por un ente especial, quien es responsable del perfecto funcionamiento, seguridad y actualización del sistema. El administrador del SIGUM es el encargado de velar por el constante mantenimiento y actualización de la información que el sistema presenta; así como de la protección de los datos.

En el presente manual se detalla los elementos y aspectos a considerar para la administración del sistema de información geográfica, entre los que se incluye: configuración inicial de ingreso al sistema, administración del servidor de mapas ArcIMS, protección de la base de datos a través de la programación y realización de copias de respaldos.

## 1 CONFIGURACION INICIAL DEL SISTEMA

Una vez que el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM) ha sido instalado en la computadora configurada como servidor, se procede a realizar las configuraciones iniciales del mismo para que pueda ser consultado por los usuarios que así lo requieran.

### 1.1 ACCESO AL SISTEMA

La acción inicial a realizar por el administrador del SIGUM es la creación de los accesos directos al sistema. El SIGUM puede ser accedido desde cualquier navegador web que soporte la instalación de sistemas de control de servidores de java, entre los cuales se tienen: Internet Explorer, Netscape Navigator y Mozilla; en donde, el ingreso al SIGUM está definido por un acceso directo creado en el escritorio o con un vínculo en el menú *favoritos* (para Internet Explorer<sup>32</sup>), lo cual facilitará a los usuarios la tarea de ingreso.

Para ingresar al sistema por primera vez, se accede al navegador web disponible, ya sea en el equipo servidor o en las computadoras clientes, debiendo escribir la dirección de acceso principal del sistema, la cual es:

*<http://sigum:8080/pl/ENTRADA.htm>*

una vez se ha ingresado dicha dirección y actualizado el navegador web, dará como resultado la página inicial del sistema, y que por consiguiente es esta la que permite el acceso a los diversos módulos del sistema de información.

---

<sup>32</sup> Se ha seleccionado Internet Explorer para el desarrollo de este manual por ser el que se utiliza en la alcaldía.

La página inicial desplegada es la siguiente:



Una vez que se ha cargado la página, se crea el acceso directo en el escritorio de la computadora y se agrega a los vínculos del menú *favoritos* del navegador web, con lo cual se facilita el acceso al sistema por los diferentes usuarios.

El acceso al sistema como administrador, inicialmente, está configurado con una contraseña general, la cual debe ser actualizada por el administrador para poder iniciar el proceso de actualización de la información plana de una forma segura.

El usuario y contraseña inicial es:

Usuario: admin

Contraseña: 12345

Una vez que se ingresa al sistema debe crear un nuevo usuario administrador configurado en base a criterio propio, eliminando posteriormente los datos iniciales.

## 1.2 HABILITAR EL SERVICIO DE MAPAS

Para que la información geográfica esté disponible a los usuarios finales del SIGUM, se debe habilitar el servicio de mapas, en el cual se activa el servicio general y el avanzado.

Cuando se ingrese al sistema por primera vez se desplegará la siguiente ventana:



la cual notifica que no se encuentra el servicio de mapas activo.

Estos servicios se deben crear desde el SIGUM, haciendo click sobre el botón



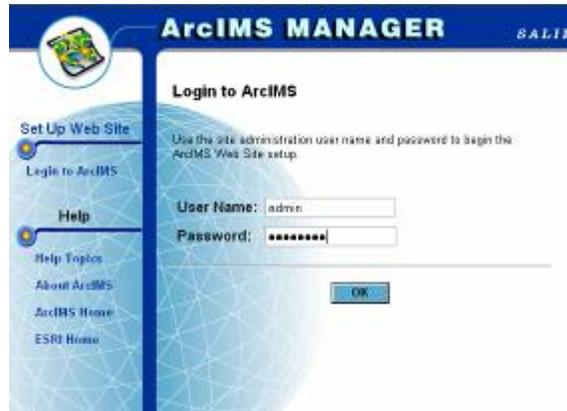
que se encuentra en la esquina superior derecha de la pantalla de información geográfica general.

Ingresando a la opción "Administración" del menú "Geográfica":

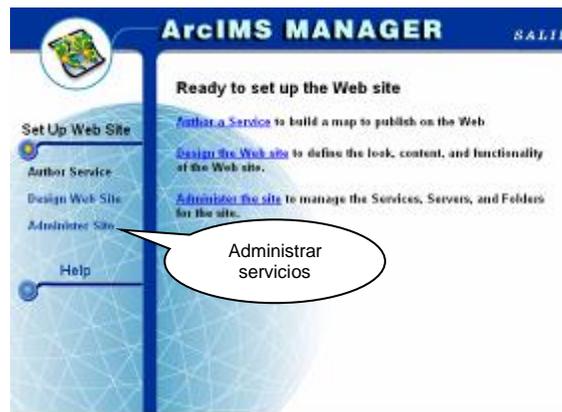


Se ingresa por primera vez el usuario y contraseña del administrador, lo cual puede ser idéntico o distinto de lo utilizado para el mantenimiento de la información plana

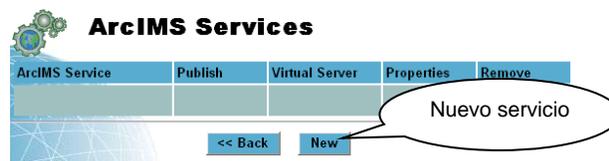
(se recomienda que sea distinto para mayor seguridad), la contraseña debe contener como mínimo 8 caracteres.



En la opción “ArcIMS Services” se crearán los nuevos servicios que estarán disponibles a los usuarios en el sistema:



Habilitando dos nuevos servicios disponibles:



Prin\_sigum: información geográfica general que podrá ser consultada por cualquier usuario.

Sigum: información geográfica más completa que podrá ser consultada por los usuarios que el administrador autorice para consultar dicha información.

Las propiedades de los nuevos servicios de mapas se configuran a través de la siguiente ventana:

The screenshot shows the 'Service Properties' dialog box for a service named 'sigum'. The title bar reads 'Service Properties'. Below the title, it says 'Service: sigum' and 'Change properties for the service.' The dialog contains several fields and controls:

- Map File:** C:\ArcIMS\AXL\sigum.axl
- Virtual Server:** ImageServer1 (dropdown menu)
- For a service using an ImageServer, enter the following information.**
- Server Output File Location:** C:\ArcIMS/output
- Server Output HTTP Location:** http://sigum/output
- Image Format:** JPEG (\*.JPG) (dropdown menu)
- Output Clean Up Interval (minutes):** 1 (with navigation buttons)
- Buttons:** Update, Cancel

En donde las propiedades del servicio son:

- **Map File:** presenta el archivo de configuración del sitio web para el cual se desea modificar el servicio de mapas.
- **Virtual Server:** permite la selección del tipo de servicio virtual que se desea brindar a los usuarios, las opciones son: FeatureServer, ImageServer y MetadataServer; el SIGUM utiliza ImageServer, con lo que se hace más liviana y rápida la transmisión y carga de información

La siguiente información se ingresa solamente si en la propiedad anterior se ha seleccionado la opción ImageServer.

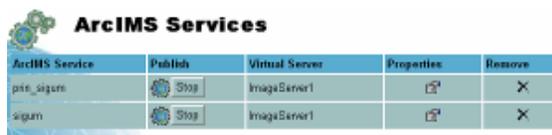
- **Server Output - File Location:** solicita el directorio en el cual se guardarán temporalmente las imágenes visibles de la información geográfica.

- Server Output - HTTP Location: solicita la dirección web del servidor de mapas, incluyendo la ruta completa en donde se almacenan las imágenes de mapas.
- Image Format: solicita el formato en el cual se almacenarán las imágenes resultantes a las solicitudes de los usuarios, el cual puede ser: GIF, JPEG, PNG - 24 bit o PNG - 8 bit. Para el SIGUM se utiliza el formato JPEG.
- Output Clean Up Inteval (minutes): para no ocupar demasiado espacio en el disco duro del servidor, en el cual se encuentre el directorio de almacenamiento de las imágenes del servicio de mapas, se debe indicar el intervalo de tiempo (minutos) en el cual se estará realizando la limpieza o borrado de los archivos creados por las diversas solicitudes de información geográfica al sistema.

Los nuevos servicios a crear junto con sus características son:

No.	Servicio	prin_sigum	sigum
	Característica		
1	Map File	C:\ArcIMS\AXL\prin_sigum	c:\ArcIMS\AXL\sigum
2	Virtual Server	ImageServer1	ImageServer1
3	Server Output - File Location	C://ArcIMS/output	C://ArcIMS/output
4	Server Output - HTTP Location	http://sigum/output	http://sigum/output
5	Image Format	JPEG (*.JPG)	JPEG (*.JPG)
6	Output Clean Up Inteval	1 minuto	1 minuto

Una vez que se ha finalizado la configuración de los nuevos servicios, se tendrá la lista de los servicios habilitados:



## 2 ADMINISTRACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

La administración de la información geográfica requiere el uso de un software especial, tanto para su actualización como para la puesta al servicio de los usuarios. Para actualizar la información se necesita de un software SIG, ajeno totalmente al SIGUM, y para la administración de los servicios se necesita ArcIMS, al cual se puede acceder a través de una interfaz gráfica integrada al SIGUM (a través del cual se habilitaron los servicios de mapas).

### 2.1 ACTUALIZACION DE LA INFORMACION GEOGRAFICA

Para la actualización de la información geográfica que el SIGUM administra es necesaria la utilización de un software SIG específico diseñado el tratamiento de dicha información. El sistema trabaja con archivos geográficos en formato shape (formas - \*.shp), por lo cual para modificar, crear o eliminar registros geográficos de los mapas del SIGUM se puede utilizar cualquier software que acepte dicho formato. Como parte del SIGUM se incluye un archivo proyecto (sigum.apr), con el cual se puede dar mantenimiento a la información geográfica. Dicho archivo se encuentra almacenado en la siguiente ruta:

C:\sigum\dbg\_sigum\

El archivo puede ser accedido y modificado desde el software ArcView, en la versión 3.2 o inferior. En las versiones superiores se tienen que cargar los archivos \*.shp, almacenados en la misma ruta, y crear un proyecto propio de la versión de ArcView. Los mapas temáticos que pueden ser actualizados son: catastro, red vial, tuberías de agua potable, tuberías de aguas negras, tragantes de agua lluvia, servicio de energía pública, sitios de interés, barrios y colonias, zonas a urbanizar.

Las acciones posibles a realizar sobre cada mapa temático son las siguientes:

- Agregar registros
- Modificar registros
- Eliminar registros

#### 2.1.1 Agregar elemento geográfico

Esta acción permite crear un nuevo elemento geográfico (registro) en el mapa temático que se considere necesario, para lo cual se debe autorizar al software SIG para que permita realizar la diagramación de elementos geográficos en el área de trabajo activa (mapa temático).

Para crear el nuevo elemento geográfico en el mapa temático es necesario haber identificado el sector territorial sobre el cual se va a dibujar el elemento, así como sus características morfológicas y dimensión geográfica. Cuando se ha identificado el área geográfica se autoriza al proyecto SIGUM para permitir realizar modificaciones sobre el mapa temático seleccionado y a continuación se procede a dibujar geográficamente el elemento, teniendo en cuenta las características territoriales de éste. Se debe ser muy cuidadoso a la hora de dibujar el elemento, ya que una milésima en el mapa temático puede representar un metro o más en la realidad.

Este proceso puede incluir: creación de un nuevo elemento geográfico o división de uno ya existente en los mapas temáticos.

Cuando el elemento geográfico ha sido creado (nuevo o división de uno existente), el software SIG automáticamente crea un nuevo registro plano en su base de datos con el cual relaciona su información geográfica e información plana, siendo necesario asignar un código a este nuevo registro con el cual se vincula la información plana del SIGUM con la información geográfica del nuevo elemento.

Una vez finalizada la creación de elementos geográficos se autoriza al software SIG a guardar los cambios realizados en el proyecto.

### 2.1.2 Modificar elemento geográfico

En esta acción se realiza la modificación de los elementos geográficos de los diferentes mapas temáticos por el SIGUM administrados. Entre las cuales pueden estar: mover, eliminar o crear vértices del elemento, así como mover el elemento completo.

Para modificar el elemento geográfico en el mapa temático es necesario haberlo identificado en el sector territorial de San Vicente, también se deberá conocer los detalles geográficos a modificar. Se autoriza al proyecto SIGUM para que permita al usuario realizar las modificaciones necesarias.

Seleccionado el elemento geográfico a modificar se procede a realizar las modificaciones pertinentes, entre las cuales se podrán realizar son las acciones:

- Dividir un elemento geográfico: cuando ya exista un elemento geográfico al cual se le desee hacer una partición en dos o más elementos, será necesario realizar un corte del elemento ya existente. Como un ejemplo de este tipo de modificación se tiene: un contribuyente municipal posee una parcela (vivienda o terreno) la cual ha desmembrado en dos terrenos, vendiendo uno y conservando el otro. Para dicho ejemplo será necesario actualizar el mapa temático catastral, dividiendo el polígono geográfico identificador de la parcela en dos polígonos diferentes. Al efectuar dicha división, el software SIG creará automáticamente un nuevo registro en la información plana dbf, asignándole el mismo código catastral de la parcela origen, debiendo modificar dicha código por el asignado a la nueva parcela.
- Unir elementos: cuando es necesario unir dos elementos geográficos ya existentes en la respectiva base de datos. Por ejemplo cuando un propietario de

una parcela compra la parcela a ella adyacente y hace de las dos parcelas una sola, siendo necesaria la unión de las dos, asegurándose de asignar el correcto código parcelario a conservar.

- Mover un elemento geográfico: cuando la ubicación territorial de un elemento almacenado en la base de datos geográfica ha cambiado, es necesario actualizar su ubicación. Un ejemplo de este tipo de modificación es cuando se cambia la ubicación territorial de una luminaria, lo cual hace necesario actualizar el mapa temático de alumbrado público, moviendo el punto identificador de la luminaria a su nueva ubicación.

Una vez finalizada la modificación de elementos geográficos se autoriza al software SIG a guardar los cambios realizados en el proyecto y se procede a cerrarlo.

### 2.1.3 Eliminar elemento geográfico

Permite eliminar uno o mas elementos geográficos de una capa en específico que ya no sean de utilidad (ya no existe en el espacio territorial de San Vicente), por ejemplo una luminaria pública que se ha retirado.

Para eliminar un elemento geográfico en el mapa temático es necesario haberlo identificado en el sector territorial de San Vicente. Se autoriza al proyecto SIGUM para que permita al usuario realizar las eliminaciones necesarias. A continuación se procede a eliminar el elemento geográfico. Cuando esto suceda, el software SIG automáticamente eliminará el registro plano almacenado en el archivo dbf.

Una vez finalizada la eliminación de elementos geográficos se autoriza al software SIG a guardar los cambios realizados en el proyecto y se procede a cerrarlo.

## 2.2 SERVICIOS DE MAPAS

Los servicios de mapas son aquellos que se encuentran disponibles en un equipo servidor para ser accedidos por diversos clientes, desplegando información geográfica a través de un navegador web.

La administración del servicio de mapas se refiere a las acciones de:

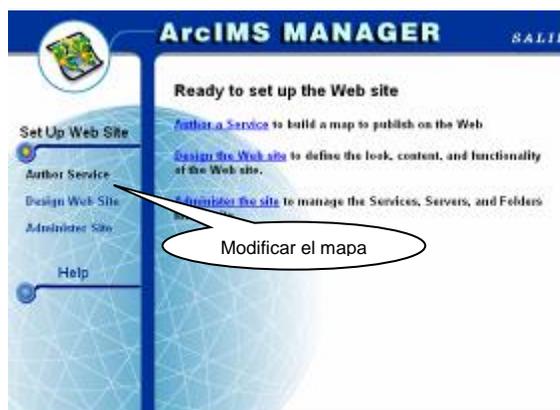
- Modificación de las características visuales de la información geográfica.
- Control de los servicios activos.

Para administrar los servicios de mapas activos del SIGUM se debe acceder al administrador de ArcIMS del sistema.

### 2.2.1 Modificación de las características visuales

Las capas temáticas desplegadas en la información geográfica del sitio web del SIGUM poseen características visuales que identifican a cada una de las capas y de los elementos geográficos. Estas características pueden ser modificadas por el administrador del sistema en base a los requerimientos de cada situación que se presente.

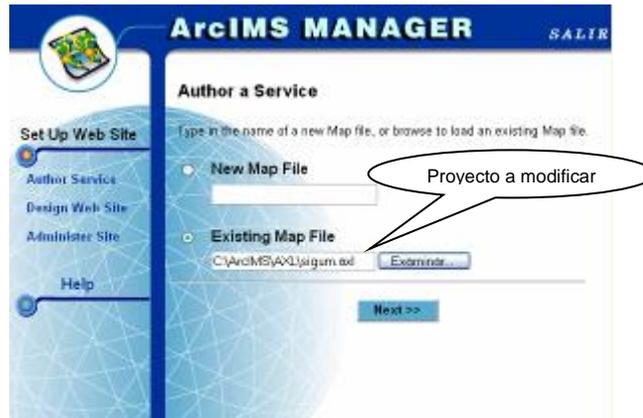
Para modificar las características se accede a la opción "Author Service":



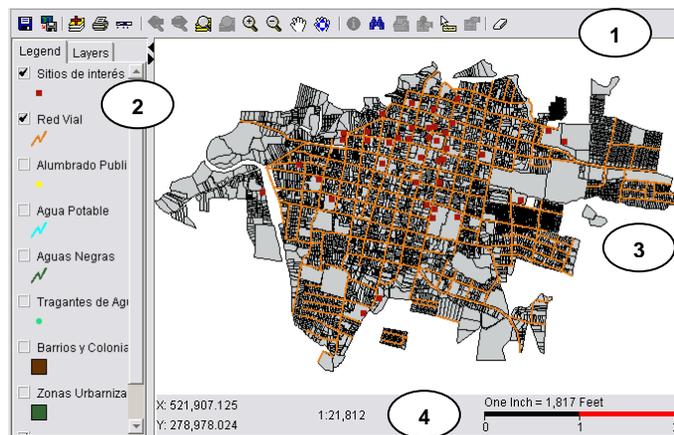
Una vez que se ha ingresado a la ventana propia de Author se debe seleccionar la opción "Existing Map File", en donde se abre el archivo de mapas que se desee modificar. El SIGUM administra dos servicios de mapas, uno para la información general (prin\_sigum.axl) y otro para la información avanzada (sigum.axl). La ruta del directorio de almacenamiento de dichos archivos de configuración es la siguiente:

C:\ArcIMS\AXL

Se selecciona el archivo correspondiente al servicio de mapas que se desee modificar:



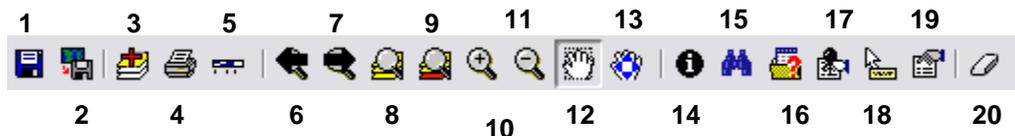
Esto desplegará la ventana del diseñador visual de ArcIMS, la cual está dividida en 4 secciones, observadas en la siguiente imagen:



En donde:

- 1) *Barra de herramientas*: permite tener acceso a las diferentes opciones para la administración de la información geográfica del sistema.
- 2) *Control de capas temáticas*: muestra todas las capas que están activas en el módulo de información geográfica, junto con sus características visuales.
- 3) *Area de trabajo*: despliega la información geográfica correspondiente a las capas temáticas cargadas y activas.
- 4) *Detalle geográfico de la información*: despliega datos del sistema de coordenadas en el cual se encuentra la información del área de trabajo (coordenadas X y Y, escala del mapa).

La barra de herramientas está compuesta por 20 opciones de navegación y tratamiento de la información geográfica, los cuales se detallan a continuación:



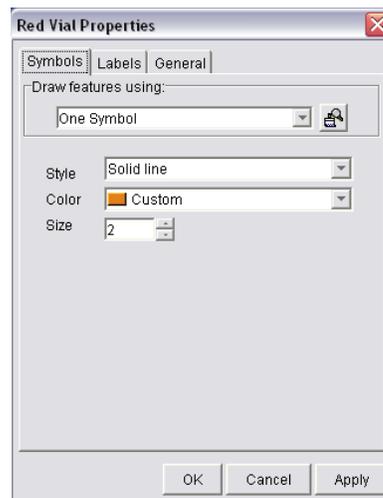
En donde:

- 1) *Guardar proyecto*: guarda los cambios realizados al archivo de configuración del sitio web.
- 2) *Guardar una copia de la imagen*: guarda un archivo en formato JPEG de la vista actual del diseñador.
- 3) *Agregar capas temáticas*: permite agregar nuevas capas temáticas al sistema, las cuales deben estar en el mismo sistema de coordenadas (Lambert Conformal Conic) para que puedan ser visualizadas correctamente.

- 4) *Imprimir*: imprime la imagen que se encuentre visible en el área trabajo.
- 5) *Definir escala del mapa*: permite definir las unidades de medida de la escala en la cual se presentan los mapas en el área de trabajo.
- 6) *Vista anterior*: despliega la vista anterior al suceso de acercar, alejar o mover ejercido en el área de trabajo.
- 7) *Vista posterior*: despliega la vista posterior al suceso de actualizar el área de trabajo con la vista anterior.
- 8) *Vista total*: despliega una visualización total de toda la información geográfica cargada y activa en el área de trabajo.
- 9) *Vista de la capa activa*: despliega una visualización total de todo el mapa temático activo en el área de trabajo.
- 10) *Acercar*: realiza un acercamiento sobre el área de trabajo en base una selección de un área.
- 11) *Alejar*: realiza un alejamiento sobre el área de trabajo en base una selección de un área.
- 12) *Mover libre*: permite desplazarse visualmente sobre la información geográfica mostrada en el área de trabajo en forma libre.
- 13) *Mover en dirección*: realiza un movimiento en el área de trabajo en la dirección indicada.
- 14) *Identificador*: despliega la información plana correspondiente a un elemento geográfico seleccionado en el área de trabajo.
- 15) *Consulta simple*: permite encontrar un elemento geográfico en base a un criterio de selección proporcionado por el usuario.
- 16) *Consulta avanzada*: permite realizar consultas avanzadas sobre la información geográfica, teniendo como referencia la información plana de las capas temáticas cargadas.

- 17) *Propiedades de geocodificación*: permite seleccionar campos indicativos para el sistema de referencia geográfica en el cual se encuentran los datos del SIGUM.
- 18) *Campo primario*: identifica el campo que mantendrá la relación con los elementos planos.
- 19) *Propiedades de la capa activa*: muestra las propiedades de actualización visual de las capas temáticas cargadas.
- 20) *Borrar selección*: limpia visualmente el área de trabajo de los resultados seleccionados con la ejecución de alguna consulta.

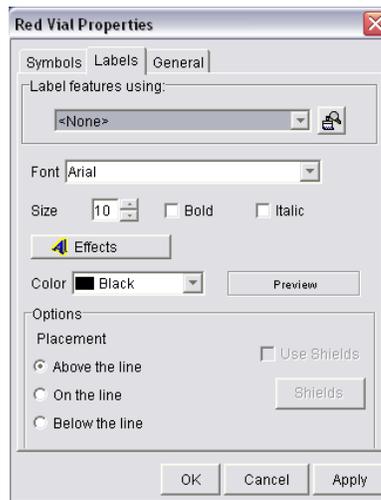
En la sección 2 del diseñador del servicio de mapas se brinda la capacidad de modificar las características visuales (propiedades) de la capa activa, se puede acceder a las propiedades haciendo doble click sobre la capa temática que se desee modificar o con la opción 19 de la barra de herramientas, esto desplegará la siguiente ventana:



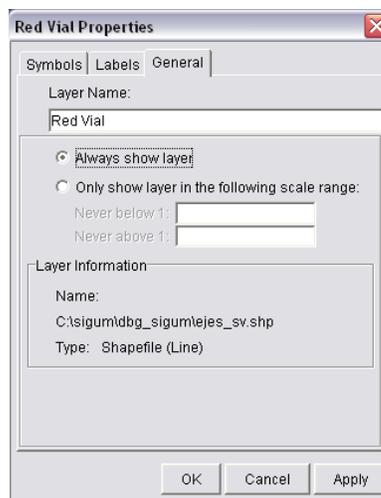
En la cual se presentan tres pestañas de configuración de la capa seleccionada. En la pestaña Symbols se modifica las características descriptivas – visuales de la capa:

tipo de identificación de los elementos geográficos, estilo visual, color y tamaño del elemento.

En la pestaña Labels se tiene la opción de colocar sobre la capa temática un texto identificador para cada elemento geográfico. Acá se selecciona cual dato se desplegará visualmente en la capa, el tipo, tamaño y estilo de la fuente, entre otras características visuales.

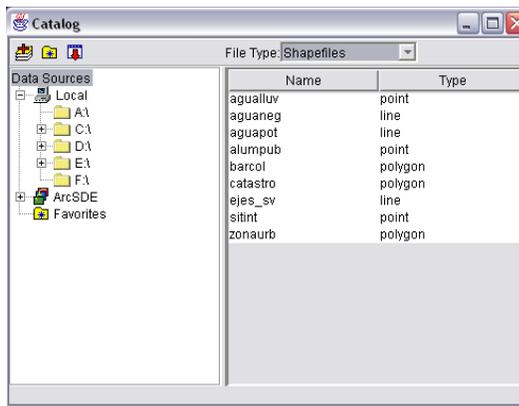


En la pestaña General, se ingresa el nombre identificador de la capa, a desplegar posteriormente en el servicio de mapas. También se permite seleccionar un rango de escala para mostrar solamente la información deseada de la capa.



Con la opción 3 de la barra de herramientas de la ventana principal del diseñador, se pueden agregar nuevas capas temáticas a mostrar en el sitio web de información geográfica, en donde se debe seleccionar el archivo a agregar (el cual debe estar en el mismo sistema de coordenadas del SIGUM y estar en formato Shape).

La ventana para agregar la nueva capa es la siguiente:



Una vez que se han realizado todas las modificaciones necesarias a las características visuales del sitio web de información geográfica, se procede a guardar los cambios, haciendo click en el botón "Next >>" de la ventana principal del SIGUM. Dicha acción desplegará la siguiente ventana, en la cual se debe completar la información solicitada:



Se selecciona el tipo de servicio al cual corresponde el sitio web modificado, en el caso del SIGUM es ImageServer, para luego proceder a actualizar los cambios.

La acción a seleccionar es “Uptade Service” (porque se está actualizando un servicio ya existente), se selecciona el nombre del archivo de configuración que se ha modificado, posteriormente se acepta realizar los cambios haciendo click en el botón “Next >>”, en donde se nos solicitará la confirmación de los cambios.

## 2.2.2 Control de los servicios activos.

Los usuarios del SIGUM acceden a servicios brindados por el equipo servidor del sistema, para la información geográfica es ArcIMS quien se encarga de administrar los servicios, a lo que se puede acceder a través de la opción “Administer Site”, desplegando esto cuatro opciones de administración, las cuales son:

- *ArcIMS Services*: administra los archivos de configuración de los servicios activos.
- *Servers*: identifica el equipo servidor en el cual se desplegará el servicio de mapas.
- *Virtual Servers*: agrupa los servicios espaciales en uno solo para facilitar la admistración.
- *Fólder*: presenta directorios de configuración adicional al servidor de mapas.

En la opción “ArcIMS Services” se administran las características de servicios del SIGUM, a través de la siguiente ventana:



ArcIMS Service	Publish	Virtual Server	Properties	Restore
pis_sigum		ImageServer1		
sigum		ImageServer1		

Como se mencionó anteriormente, el SIGUM posee activos dos servicios, uno para la información geográfica general y otro para la información avanzada.

ArcIMS Services permite parar, configurar o eliminar los servicios que se encuentran a la disposición de los usuarios.

### **3 SEGURIDAD DEL SISTEMA**

La seguridad es "la administración del riesgo", es un reto al que los sistemas de información se han enfrentado desde siempre, por lo que se hace necesario la aplicación de políticas de seguridad para proteger el SIGUM y la información que él administra.

Es prácticamente imposible eliminar todos los riesgos que pueda presentar el sistema de información, pero sí se pueden fijar unos niveles de seguridad que sean "aceptables" y sobre ellos trazar las políticas de seguridad para la alcaldía, dentro de las cuales se encuentran:

*Hardware:* seguridad de los recursos físicos del sistema que posibilita el acceso a los datos que almacena.

Software: política de seguridad para el control de accesos al SIGUM por parte de las personas o procesos autorizados para verificar los datos o recursos.

#### **3.1 HARDWARE**

Se debe tener un especial cuidado al definir y proteger los equipos del sistema de información, estos son elementos que permiten a los usuarios acceder a la base de datos, constituyendo la primera barrera de protección ante accesos no autorizados.

Dado que el sistema está instalado en un equipo servidor, es a este al que se le debe brindar la seguridad de acceso por parte de personas no autorizadas, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- *Ubicación física del equipo:* se debe seleccionar la mejor ubicación física del equipo dentro de las instalaciones de la Alcaldía Municipal<sup>33</sup>, con lo cual se logre evitar el acceso o manipulación de dicha computadora por parte de personas distintas al administrador del SIGUM, quien debe velar porque esta acción se realice en forma correcta.
- *Identificación y autenticación:* como administrador del sistema es necesario que establezca mecanismos de identificación a la computadora, los cuales permitan el reconocimiento y comprobación de la identidad del usuario que accede al equipo, este control es efectuado directamente por el sistema operativo instalado en el servidor.

Para el caso del servidor las características principales de seguridad que debe tener en cuenta son las siguientes:

Característica	Descripción
Ubicación física	Seleccionada a través del plan de implantación
Identificación de equipo en la red	sigum
Usuario	Administrador del SIGUM
Acceso a Internet (propio o a través de la red)	No
Sistema Operativo	WINDOWS Xp Pro
Identificación y autenticación	El equipo dispone de una contraseña que bloquea el acceso a usuarios no autorizados.
Controles de Acceso	Una vez cumplido el trámite de identificación y autenticación, se puede acceder a los recursos que el equipo tiene configurados para la sesión iniciada.
Mecanismos de asignación y cambio de contraseñas.	Exclusivamente el usuario Administrador del equipo puede crear nuevos usuarios.

<sup>33</sup> Para mayor detalle vea el Plan de Implantación del SIGUM

## 3.2 SOFTWARE

La seguridad del SIGUM también está determinada por la protección que se debe dar al restringir el acceso al sistema por personas ajenas a este, así como restringir los niveles de información que pueden ser consultados o modificados por los diferentes usuarios que ingresarán al sistema.

Éste es uno de los puntos principales del sistema y de las medidas de seguridad que como administrador debe tener en cuenta. Los usuarios son la pieza angular del SIGUM, pero son a la vez un elemento cambiante en la alcaldía y por lo tanto en el sistema de información, por lo cual es necesario que sintetice las tareas comunes a un grupo de usuarios con lo que se clasifiquen en un perfil que recoge todos aquellos puntos a destacar sobre el acceso al sistema por dicho grupo.

### 3.2.1 Perfiles de usuarios

El perfil es el conjunto de recursos y medios de acceso a los datos de que dispondrá un determinado tipo de usuario para llevar a cabo sus funciones; es decir, una agrupación de los diferentes elementos del SIGUM que el usuario tiene a su disposición para llevar a cabo sus tareas.

Los elementos que contiene el perfil de usuarios son los siguientes:

- *Nivel de acceso*: se refiere implícitamente al control de acceso restringido, el cual deberá superar para poder acceder a cierta información. Los niveles están ordenados del uno (1) al tres (3), en donde al más alto nivel se le brindan todos los beneficios y accesos al sistema, y el menor nivel es el más restringido. El nivel de acceso es inclusivo en ascendencia; es decir, que los usuarios agrupados en el nivel 3 pueden acceder a los recursos asignados al nivel 1 y 2, no así en forma inversa.

- *Funciones del usuario:* incluye las funciones específicas que el usuario puede o debe realizar en el sistema.
- *Recursos a los que accede:* detalle de los recursos a los cuales el usuario incluido en el perfil del grupo puede acceder.

Los usuarios identificados del SIGUM son los siguientes<sup>34</sup>:

- Administrador del SIGUM.
- Concejo Municipal.
- Control de cobro y recuperación de mora.
- Control de inmuebles y empresas.
- Despacho municipal.
- Organizaciones.
- Servicios municipales.
- Usuario general.

A continuación se presentan los perfiles definidos para los grupos de usuarios del SIGUM, en los cuales se distribuye al personal de la alcaldía municipal que hará uso del sistema:

<b>Perfil del grupo</b>	
Código del grupo	GRP01
Nivel de acceso	3
Usuarios	Administrador del SIGUM

<sup>34</sup> Los cuales pueden variar en base a la estructura organizativa de la alcaldía municipal

<b>Perfil del grupo</b>	
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear nuevos elementos geográficos en las capas de información.</li> <li>• Modificar elementos geográficos en las capas de información.</li> <li>• Eliminar elementos geográficos con su respectiva descripción.</li> <li>• Administrar la información descriptiva de cada uno de los elementos geográficos del sistema.</li> <li>• Administrar el control de acceso de los diferentes usuarios.</li> <li>• Realizar las copias de seguridad, restauración de estas y el almacenamiento de los soportes de respaldo.</li> </ul>
Comentarios	Para el desarrollo de sus funciones, los integrantes de este grupo tendrán acceso a la base de datos, a los componentes del sistema para su gestión, al equipo de trabajo que permite acceder al sistema y acceso autorizado para el manejo de los mismos.
<b>Recursos y control de acceso para el desarrollo de sus funciones</b>	
Tipo de equipo	Servidor
Control de base de datos	Una vez superados los mecanismos de identificación y autenticación del sistema, el usuario tiene acceso a todos los recursos de la base de datos.
Control del equipo	Una vez cumplido el trámite de identificación y autenticación, se puede acceder a todos los recursos que el equipo tiene configurados, impresoras, programas y aplicaciones y accesos a los servidores a través de la red.
Módulos	El sistema permite acceso a todos sus módulos.

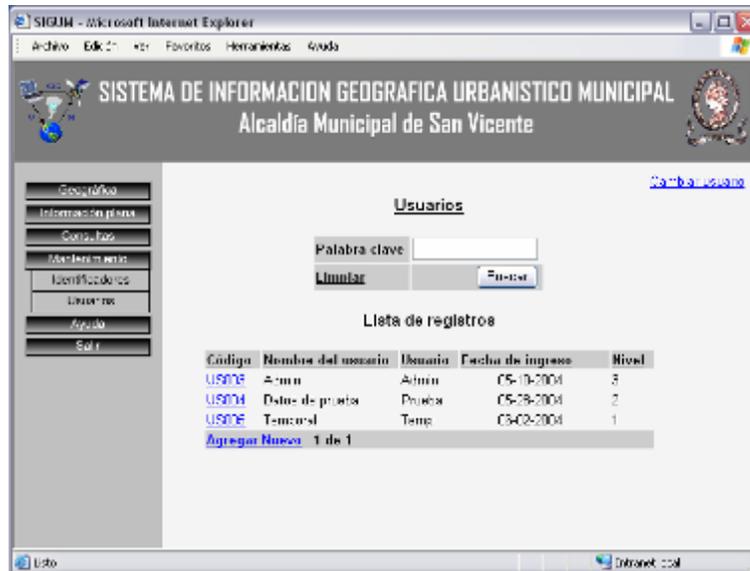
<b>Perfil del grupo</b>	
Código del grupo	GRP02
Nivel de acceso	2
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concejo Municipal</li> <li>• Despacho Municipal</li> <li>• Encargado de Servicios Municipales</li> <li>• Encargado de Control de Cobro y Recuperación de Mora</li> <li>• Encargado de Control de Inmuebles y Empresas</li> </ul>
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar información geográfica y plana del SIGUM.</li> <li>• Proporcionar información fuente para la constante actualización del sistema.</li> </ul>

<b>Perfil del grupo</b>	
<b>Recursos y control de acceso para el desarrollo de sus funciones</b>	
Tipo de equipo	Cliente
Control de base de datos	Una vez superados los mecanismos de identificación y autenticación de usuario, este tiene acceso a consultar todos los recursos de la base de datos, a excepción de los de control de usuarios y copias de respaldos.
Control del equipo	Una vez cumplido el trámite de identificación y autenticación de usuario, se puede acceder a todos los recursos que el equipo tiene configurados para la sesión iniciada.
Módulos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo geográfico principal.</li> <li>• Módulo de consultas.</li> </ul>

<b>Perfil del grupo</b>	
Código de perfil	PERF03
Nivel de acceso	1
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizaciones</li> <li>• Usuarios generales</li> </ul>
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultar información.</li> <li>• Proporcionar información de utilidad a ser almacenada y administrada por el SIGUM.</li> </ul>
Comentarios	Para poder acceder al SIGUM, necesita autorización del encargado de la unidad municipal en la cual se encuentre para la utilización de una computadora en red.
<b>Recursos y control de acceso para el desarrollo de sus funciones</b>	
Tipo de equipo	Cliente
Control de base de datos	Podrá observar la información plana y geográfica general de los mapas temáticos del SIGUM.
Control del equipo	Acceso a equipo cliente, para poder accederlo necesita de la autorización del encargado de la unidad municipal en la que desee efectuar la consulta.
Módulos	Módulo general de información geográfica

### 3.2.2 Creación de usuarios

Para ingresar los datos de nuevos usuarios o para darle mantenimiento a la información de los usuarios ya existentes del sistema, se debe ingresar a la página resumen que administra dicha información, lo cual se realiza a través de la opción “Usuarios” del menú “Mantenimiento”, desplegándose la siguiente ventana:



en la que se muestra la lista de los usuarios activos del SIGUM, a los cuales se les puede realizar modificaciones o en su defecto borrarlos. Para el mantenimiento de los registros existentes se dispone de un vínculo a la página de detalle a través del código identificador de cada usuario:

<b>Código</b>	US003
<b>Nombre del usuario</b>	Admin
<b>Usuario</b>	Admin
<b>Contraseña</b>	•••••
<b>Fecha de ingreso</b>	10/05/2004
<b>Nivel de usuario</b>	3

En donde:

*Código*: es el identificador único asignado a cada usuario del sistema.

*Nombre de usuario*: nombre completo del usuario.

*Usuario*: palabra a través de la cual el usuario podrá ingresar al sistema.

*Contraseña*: palabra clave que se utiliza para acceder a los datos restringidos del sistema. Para la contraseña se recomienda que sea una combinación de letras y números, con lo cual se dificulte la identificación por parte de personas ajenas al sistema; además, se debe evitar usar palabras que describan al propietario (por ejemplo: el nombre o apellido, nombre de mascota, fecha de cumpleaños)

*Fecha de ingreso*: fecha en la cual se ingresan los datos del nuevo usuario del sistema.

*Nivel de usuario*: control de acceso a los diferentes niveles de protección de la información administrada por el SIGUM. El nivel es propio de cada perfil, por lo cual se debe verificar a cual perfil pertenece el nuevo usuario.

Para realizar el ingreso de los datos de un nuevo usuario se hace click sobre el vínculo “Agregar Nuevo” de la página resumen, en donde se carga la página con los campos en blanco para ingresar los nuevos datos del usuario:



Usuarios

Código	<input type="text"/>
Nombre del usuario	<input type="text"/>
Usuario	<input type="text"/>
Contraseña	<input type="password"/>
Fecha de Ingreso	<input type="text" value="22/06/2004"/> <input type="button" value="..."/>
Nivel de usuario	<input type="text"/>

Una vez que se ha ingresado los datos del nuevo usuario se procede a guardar la información a través del botón “Agregar”. El botón cancelar detiene el proceso de almacenamiento de los datos.

### 3.2.3 Control de ingreso al sistema

Para poder acceder a las diferentes opciones del sistema se debe tener los permisos respectivos, que identifiquen al usuario que desea realizar tal acción así como el perfil y nivel de acceso al cual pertenece. Para realizar dicho control el SIGUM cuenta con una página de control de acceso, en la cual es necesario identificarse como usuario con la respectiva contraseña de ingreso:



Control de acceso

Usuario

Contraseña

Aceptar

*Usuario:* es en este campo en donde se digita el nombre dado por el administrador al usuario, el cual no debe exceder de 15 caracteres. Se debe tratar que el identificador del usuario sea único para cada persona.

*Contraseña:* en este campo se digita la contraseña que permite identificar al usuario como ente autorizado a ingresar al sistema.

Luego de introducidos ambos datos se procede a verificar la información ingresada, verificando si en efecto el usuario y contraseña están correctos y a detectar el perfil al cual pertenece el usuario, si la acción es afirmativa se procede a la manipulación de las opciones a las cuales se le está permitido acceder.

### 3.3 VIRUS INFORMATICOS

Un virus es un programa que se introduce en una computadora y que produce efectos no deseados y a veces nocivos. El medio utilizado por el virus para llegar a un sistema de información está asociado a la comunicación de datos entre el sistema y el exterior, así pues, el intercambio de archivos posibilita al virus un medio de acceso al sistema. Los medios utilizados más comúnmente por los virus son:

- *Unidades de disco extraíbles:* que almacenan información ya sea como copia de seguridad o para permitir la entrada y salida de archivos en el sistema, entre las más comunes están disquetes, CD-ROMs y unidades Zip.
- *Redes de comunicaciones:* a través de las comunicaciones entre diferentes equipos de la red se pueden producir infecciones desde equipos con virus.
- *Internet:* se destaca especialmente ya que no se puede ejercer ningún tipo de control sobre los equipos con los que se conecta la computadora y a los que constantemente se les solicita información, como en el caso del correo electrónico, en el que un mensaje puede llevar un fichero adjunto y ser usado como vehículo de entrada al sistemas o una página web desde la que se puede ejecutar un programa que infecte con un virus el equipo.

Con esta reflexión se muestra que el sistema de información geográfica necesita medidas de seguridad orientadas a minimizar la posibilidad de infección de virus y medidas para combatir una infección en caso de producirse.

Entre las medidas de seguridad que debe implementar para reducir el ataque de virus están:

- *Restringir el uso de discos extraíbles al servidor:* como administrador del sistema debe velar por no aceptar el intercambio de información en el servidor que

provenga de estos medios, los cuales pueden tener como fuente de información un sistema que no garantice la inexistencia de virus.

- En cuanto al correo electrónico o navegación en internet, se recomienda que el equipo servidor no sea usado frecuentemente para dicha actividad, por lo cual debe restringir la visualización de páginas web, pero en el caso que sea menester el revisar el correo electrónico en el equipo servidor, se debe asegurar el solo abrir correos que provengan de un usuario conocido y desconfiar de aquellos mensajes que no se entienda muy bien el asunto o el origen del mismo.

En cuanto a las medidas para combatir los ataques producidos por virus, lo fundamental es disponer de un software antivirus, que es básicamente un programa que se encarga de detectar los virus antes de que puedan desencadenar su ataque al sistema y proceden a su eliminación, en aquellos casos en los que es posible. El antivirus que se seleccione debe tener un mecanismo de actualización ágil, y casi diario.

#### **4 SEGURIDAD DE LA BASE DE DATOS**

Una base de datos consiste en una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o institución en particular. Las bases de datos proporcionan la infraestructura requerida para los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y para los sistemas de información estratégicos, ya que estos sistemas explotan la información contenida en las bases de datos de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones.

## 4.1 COPIAS DE RESPALDO

Todo administrador de sistemas debe tener presente la necesidad de proteger la información sensible en los sistemas que utiliza a través de la realización de copias de respaldos. Ni en aquellos sistemas tan estables y seguros está ausente la posibilidad de que ocurran fallas por las más diversas causas que provoquen la desaparición o daño de la información con que se trabaja. Además, no siempre las fallas están dadas por problemas del software, o del mal empleo de este, también pueden ocurrir trastornos en el funcionamiento del hardware de los equipos o por errores humanos. Lamentablemente muchas veces se subestima la importancia de definir un sistema o plan de copias de respaldo (BackUp) adecuado y cuando ocurre el desastre ya es demasiado tarde.

Para evitar consecuencias mayores por pérdida o daño en la información que el SIGUM administra, el administrador del sistema debe ejecutar un plan de respaldo.

### 4.1.1 Archivos a respaldar

Para definir un mecanismo de BackUp, primeramente se debe decidir que partes del sistema de archivos se debe respaldar. Para protección del SIGUM, se debe respaldar los siguientes archivos:

- Base de datos plana, la cual se encuentra en el directorio:

c:\mysql\data\bdp\_sigum\

- Base de datos geográfica, almacenada en el siguiente directorio:

c:\sigum\bdg\_sigum\

- Archivos de configuración del servidor de mapas:

c:\ArcIMS\AXL

Los cuales sufren de constantes modificaciones, por lo que es necesario proteger tanto la información almacenada en las bases de datos, como el trabajo y

configuración realizada en el servidor de mapas, salvando con esto información, tiempo y dinero, que se podría perder en gran escala de no contar con el sistema de copias de respaldo.

#### 4.1.2 Tipos de copias de respaldo

Existen tres tipos fundamentales de copias de respaldos:

- **Completa o total:** es aquella que contiene absolutamente toda la información a respaldar.
- **Incremental:** es aquella que contiene solamente los ficheros modificados a partir de la última copia realizada. Esta última puede ser total, incremental o diferencial.
- **Diferencial:** es aquella que contiene solamente los ficheros modificados a partir de la última copia completa.

Los BackUp incrementales tienen como ventaja sobre las diferenciales que ocupan menos espacio y por ende menos tiempo en su realización, pero poseen como desventaja a su vez que hacen más lento el proceso de restauración.

Para la protección del SIGUM se deben realizar copias de respaldos completas, dado que inicialmente los directorios no poseen gran tamaño de almacenamiento (en promedio de 3 a 7 Mb). Con esto se asegura que se tendrá protegida toda la información, además facilitará la restauración de los archivos importantes en caso de que estos se llegasen a dañar o perder.

#### 4.1.3 Periodos de realización

Como parte del mecanismo de copias de respaldo a implementar también es importante determinar el momento y la frecuencia con que se realizan estas. Es recomendable que las copias se realicen en los momentos en que el sistema esté

menos ocupado, para evitar una sobrecarga de este; por lo cual para la alcaldía se recomienda hacerlo al finalizar la jornada laboral o fines de semana.

Los tipos de BackUps se pueden combinar de acuerdo a la estrategia que se defina.

#### 4.1.4 Soportes para almacenamiento

Las copias de respaldo se pueden hacer en los discos duros de trabajo (disco local del equipo servidor) o preferiblemente en otro disco, específico para esa función. No obstante, si se tienen las condiciones lo ideal es que se realicen en algún soporte externo que permita la recuperación ante fallos de tipo físico en los discos duros, o en las particiones. Los soportes externos pueden ser desde un simple disquete hasta un CD-ROM, ZIPs o DVD-ROMs.

#### 4.1.5 Ejecución de BackUps

La realización de las copias de seguridad se basa en un análisis previo del sistema de información, en el que se definen las medidas técnicas que condicionan la realización de las copias de seguridad.

A continuación se presenta un plan de copias de respaldo que puede ser ejecutado inicialmente por el administrador del SIGUM, con lo cual se protege la información y archivos de configuración del servidor de mapas del sistema.

No.	Estrategia	Propuesta
1	Información a copiar	Base de datos plana Base de datos geográfica Archivos de configuración
	Tipo de copia de respaldo	Completa
	Periodo de copia	Anualmente
	Soporte a utilizar	CD-ROM
	Número de copias a preservar	2

No.	Estrategia	Propuesta
2	Información a copiar	Base de datos plana Base de datos geográfica Archivos de configuración
	Tipo de copia de respaldo	Completa
	Periodo de copia	Mensual
	Soporte a utilizar	CD-ROM
	Número de copias a preservar	12
3	Información a copiar	Base de datos plana Base de datos geográfica Archivos de configuración
	Tipo de copia de respaldo	Incremental
	Periodo de copia	Semanalmente
	Soporte a utilizar	Disco duro local
	Número de copias a preservar	4
4	Información a copiar	Base de datos plana Base de datos geográfica Archivos de configuración
	Tipo de copia de respaldo	Incremental
	Periodo de copia	Dos veces por semana
	Soporte a utilizar	Disco duro local
	Número de copias a preservar	5

#### 4.2 SOFTWARE PARA RESPALDOS

Existe en el mercado una gran cantidad de software específico para la realización y administración de copias de respaldo (BackUp) de archivos y directorios dentro de una organización. Dicho software facilita la tarea de realizar los respaldos de estos archivos importantes, de manera que al usuario le resulte más conveniente ya sea mediante BackUps automatizados según un calendario preestablecido, cada determinado lapso de tiempo, tras alguna acción específica o bien de forma manual. Además protegen los datos copiados utilizando técnicas de encriptación, la mayoría

de software también puede comprimir la información para ahorrar espacio. Algunos de ellos generan informes detallados de cada acción realizada y permiten organizar los BackUps en diferentes carpetas.

Como protección para la información que el SIGUM administra, se ha seleccionado a Cobian Backup como el software que se encargará de administrar y realizar las copias de respaldo, tanto de la información geográfica como de la plana, ya que brinda una interfaz de usuario de fácil comprensión, así como el cumplimiento funcional necesario para la ejecución de las copias de respaldo en forma automatizada (Para detalles de uso ver manual de usuario de Cobian)

#### 4.3 RECUPERAR ARCHIVOS DE RESPALDO

En caso que se haya perdido o dañado la información de cualquiera de las bases de datos o los archivos de configuración del sitio web, se debe recurrir a la recuperación de la información respaldada. Dado que Cobian BackUp coloca la fecha y hora de la realización de la copia de respaldo, se facilita el proceso de recuperación; dado que, se puede restaurar el SIGUM al momento justo anterior de la realización de la última copia, verificando la fecha en el nombre del archivo.

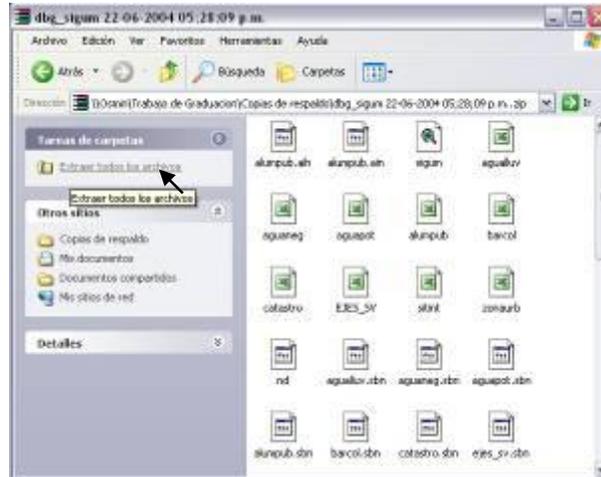
Para recuperar la información deseada se procede a buscar el archivo correspondiente a la última copia de respaldo efectiva, el cual se encuentra en formato .ZIP

Para dicho proceso se dispone de diferentes herramientas de software, cuya función es descomprimir archivos en el formato de las copias de respaldo. El sistema operativo Windows Xp posee su propio descompresor de archivos, el cual posee un asistente que guía durante todo el proceso de descompresión.

A continuación se detalla el proceso a seguir para restaurar los archivos respaldados:

a) Abrir el directorio en el cual se encuentran los archivos respaldados.

- b) Seleccionar el archivo que contiene la información que se desea restaurar.
- c) Abrir el archivo con el descompresor de Windows Xp.
- d) Hacer click sobre la tarea de la carpeta “Extraer todos los archivos”



- e) Una vez que se inicia el asistente, se presenta la siguiente ventana en la cual se debe especificar la ruta de destino para los archivos a restaurar y si el archivo fuente está protegido por contraseña, se debe hacer click sobre el botón correspondiente (en el caso de los archivos a restaurar para el SIGUM deben estar protegidos por contraseña).



f) Los directorios destinos de los archivos a descomprimir son:

- Base de datos plana: c:\mysql\data\bdp\_sigum\
- Base de datos geográfica: c:\sigum\bdg\_sigum\
- Archivos de configuración: c:\ArcIMS\AXL

g) Seleccionado el directorio destino, se debe ingresar la contraseña que protege al archivo origen.

h) Ahora se está listo para iniciar el proceso de restauración.

## **ANEXO Nº 14: MANUAL DE COBIAN BACKUP**

## INDICE

INTRODUCCION.....	3
1 DESCRIPCION DEL SOFTWARE .....	4
2 INTERFAZ DE USUARIO .....	5
3 OPCIONES DE CONFIGURACION .....	7
4 CREAR UN RESPALDO.....	13
5 RECUPERAR ARCHIVOS DE RESPALDO .....	17
6 ELIMINAR RESPALDOS VIEJOS .....	20

## **INTRODUCCION**

Las copias de respaldo o backups son duplicados de información (archivos) que se pretende preservar en algún medio de almacenamiento con el fin de poder restaurar dicha información en caso de pérdida o eliminación de la original. Las políticas de backup o la frecuencia con la que se realicen las copias de resguardo pueden variar dependiendo de cuanto valor tiene la información que se utiliza.

Para realizar copia de respaldo y restauración de todo o una parte de los archivos respaldados, se necesita un conocimiento básico de dónde se encuentran los datos, cómo se realizan las copias y cómo se restauran. Recuperar significa restaurar o reconstruir los datos a partir de archivos de copia de respaldo de datos estáticos, como archivos de aplicaciones, datos dinámicos o bases de datos.

Para protección de la información que el SIGUM administra se utiliza el software Cobian BackUp, el cual posee una interfaz de fácil comprensión y su funcionalidad es completa para el proceso automático en la realización de copias de respaldos.

Este manual es una guía rápida para el usuario que desea conocer los detalles de los elementos y aspectos relacionados con el uso y administración del sistema de copias de respaldo, realizado con el uso del software Cobian BackUp.

## 1 DESCRIPCION DEL SOFTWARE

Cobian Backup es un programa multitarea que puede ser usado para crear copias de respaldo de archivos y directorios desde un directorio original a otro directorio/disco en la misma computadora u otra computadora de la misma red, también soporta el respaldo a un servidor FTP. El programa consume muy pocos recursos y puede estar funcionando en segundo plano en el sistema, comprobando el programa u horario de copias de seguridad y ejecutándolo cuando sea necesario.

Cuando se copia un directorio, se puede especificar una lista con los archivos a excluir de la copia. También se puede especificar que algún evento ocurra antes de que comience la copia (por ejemplo cerrar un programa) y algún evento después de que concluya la copia (por ejemplo, iniciar el mismo programa cerrado previamente). Esto puede ser de utilidad si se necesita respaldar algún archivo que está en uso por otra aplicación.

Las características importantes de Cobian BackUp son las siguientes:

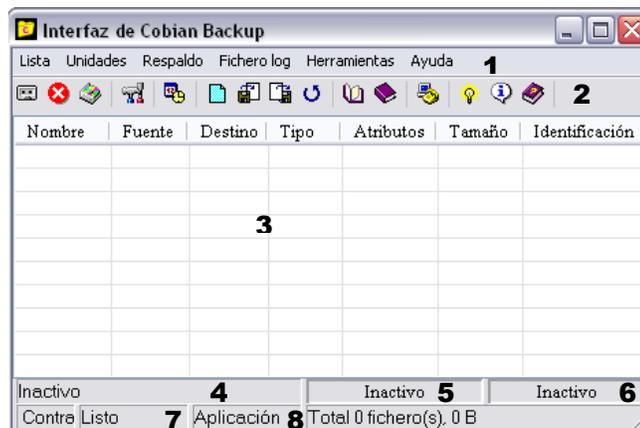
- Posee seguridad en la interfaz de usuario, en donde la contraseña se mantiene en memoria durante 1 minuto.
- Posee soporte para múltiples idiomas.
- Soporte para respaldo a un servidor FTP.
- Un respaldo puede contener múltiples archivos/directorios.
- Es posible hacer respaldos incrementales en archivos .zip.
- La lista de respaldos es ejecutada de modo secuencial y no al mismo tiempo en diferentes tareas.
- Es de libre distribución, lo cual elimina costos de adquisición.

## 2 INTERFAZ DE USUARIO

La interfaz de usuario está dividida en 9 secciones o áreas, las cuales se detallan a continuación:

- 1- Menú principal
- 2- Barra de herramientas
- 3- Lista actual
- 4- Archivo actual
- 5- Operación actual
- 6- Total de la operación
- 7- Estado
- 8- Aplicación o servicio
- 9- Tamaño total del archivo

Para tener una mejor comprensión de las secciones, se presenta la imagen correspondiente a la interfaz de usuario principal:

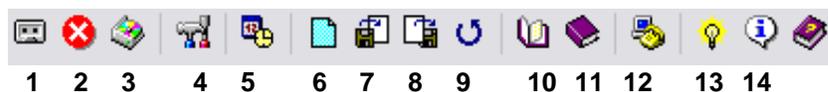


En donde:

- 1- *Menú principal*. Este es el lugar desde donde se controla el programa. Todas las operaciones se pueden controlar también desde la barra de herramientas(2).

- 2- *Barra de herramientas.* Otra manera de controlar el programa.
- 3- *Lista actual.* Este es el respaldo seleccionado. Se puede reestructurar el respaldo seleccionado haciendo click en el menú Lista (List). Haciendo click derecho sobre un respaldo se puede obtener sus propiedades, respaldar objetos individualmente, borrar y añadir objetos. También se puede arrastrar y soltar objetos desde el Explorador de Windows para añadirlos al grupo. El orden de los objetos NO cambiará el orden del respaldo, es solo una manera de que el usuario pueda comparar las propiedades del respaldo. Un icono azul significa un respaldo "normal", un icono verde significa respaldo a un servidor FTP.
- 4- *Archivo actual:* El archivo sobre el que el programa está trabajando actualmente.
- 5- *Operación actual.* La operación que el programa está ejecutando actualmente. Muestra el porcentaje de la operación actual.
- 6- *Total operación.* Porcentaje del total de las operaciones realizadas.
- 7- *Estado.* Muestra el estado del motor. (Listo/Deshabilitado)
- 8- Funcionando como servicio o como aplicación.
- 9- Número total de archivos en la lista seleccionada y su tamaño.

En la barra de herramientas se puede visualizar una serie de botones o imágenes que realizan una función específica, las cuales se detallan en base a la siguiente imagen:



En donde:

- 2) *Respalda todo.* Todos los puntos de la lista seleccionada serán respaldados inmediatamente.

- 3) *Abortar*. Para abortar el respaldo que se está llevando a cabo. Precaución: Muchos archivos temporales pueden ser dejados en el disco y el respaldo puede resultar corrupto.
- 4) *Eliminar* respaldos viejos.
- 5) *Opciones*. Abre el diálogo opciones.
- 6) *Adicionar un fichero o directorio*. Muestra un cuadro de diálogo donde se puede crear un nuevo respaldo para la lista seleccionada. Se puede obtener el mismo resultado haciendo click derecho sobre la lista o arrastrando a ella archivos o directorios desde Windows Explorer.
- 7) *Crear una nueva lista*. Crea una nueva lista de respaldo.
- 8) *Abrir una lista*. Abre la lista guardada y la hace activa.
- 9) *Guardar la lista actual*. Guarda la lista activa actual con otro nombre.
- 10) *Recargar lista actual*. Recarga la lista seleccionada.
- 11) *Ver fichero log*. Muestra el archivo log.
- 12) *Reciclar fichero log*. Borra el fichero log actual e inicia uno nuevo.
- 13) *Live update*. Comprueba si hay una nueva versión de Cobian BackUp disponible. Es necesario estar conectado a Internet.
- 14) *Foro de soporte*. Brinda un acceso a la página web del foro de soporte.
- 15) *Sobre Cobian Backup*. Muestra la información sobre el programa.
- 16) *Ayuda*. Muestra el archivo de ayuda del programa.

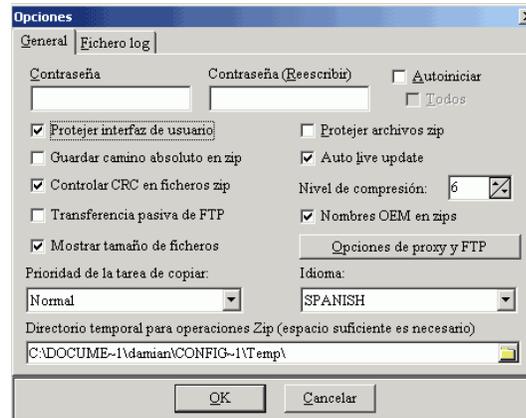
### **3 OPCIONES DE CONFIGURACION**

El cuadro de diálogo "Opciones" permite configurar el comportamiento global de Cobian BackUp, al cual se puede acceder desde el menú "Herramientas / Opciones" o haciendo click en el botón correspondiente a dicha función. En esta ventana se pueden fijar

algunas opciones que afectarán a todos los respaldos, se encuentra dividida en dos pestañas de trabajo: General y Fichero log.

A continuación se detalla el contenido y acción de cada una de las áreas de trabajo:

## General



*Contraseña:* introduzca una contraseña que será usada para proteger sus archivos zip o la interfaz de usuario.

*Contraseña (Rescribir):* vuelva ha escribir su contraseña aquí.

*Autoiniciar:* esta casilla de verificación está solo disponible si el programa funciona como aplicación. Si marca esta casilla, el programa arrancará automáticamente cada vez que Windows arranque (en la instalación de Cobian BackUp fue esta opción de instalación la que se seleccionó).

*Todos:* esta casilla de verificación está solo disponible si el programa funciona como aplicación y “Autoiniciar” está marcado. Si marca esta casilla, el programa arrancará automáticamente para todos los usuarios, si está desmarcada, solo arrancará automáticamente para el usuario actual.

*Proteger interfaz de usuario:* si la contraseña no está vacía, la interfaz de usuario pedirá una contraseña cuando haga click en algún botón o cuando intente salir del programa.

*Proteger archivos zip:* si la contraseña no está vacía, sus respaldos comprimidos estarán protegidos por contraseña.

*Comprobar CRC en ficheros zip:* después de cada operación de comprimir, comprueba que el archivo fue comprimido correctamente. Esto hace lento el proceso de respaldo, pero es una buena idea seleccionarlo.

*Transferencia pasiva de FTP:* cuando realice un respaldo en un servidor, usted puede usar el modo de transferencia pasiva o no. Si marca esta casilla se usará el modo pasivo. Con este modo el cliente FTP muestra el comando PASV y el servidor dice al cliente por donde establecer la conexión, entonces el cliente conecta con el servidor por donde este le ha indicado. Este método se usa a veces con algunas configuraciones proxy. Sin embargo algunas configuraciones proxy requieren el método de transferencia activa y algunos servidores FTP no soportan el método pasivo.

*Auto live update:* si marca esta casilla, el programa comprobará una vez a la semana si hay disponible una nueva versión del programa. Debe de estar conectado a Internet para que esta característica funcione.

*Guardar camino absoluto en zip:* si marca esta casilla, los archivos almacenados en archivos zip, contendrán la ruta completa de los archivos (por ejemplo: c:\sigum\bdg\_sigum\catastro.shp). Si esta casilla está desmarcada, el archivo zip contendrá solo la ruta relativa (catastro.shp); si el destino contiene más de un objeto, todos los objetos serán comprimidos en el mismo archivo. En este caso la ruta relativa será siempre almacenada aunque esta opción no esté seleccionada.

*Nivel de compresión:* los archivo zip creados con Cobian Backup, pueden tener diferentes niveles de compresión: **0**- Sin compresión, los archivos solo se almacenarán en un archivo zip sin compresión (muy rápido). **9**-Máxima compresión, pero lento. El nivel recomendado es **6**.

*Nombres OEM en zip:* Winzip, winrar, la aplicación zip de Windows XP y otros programas de almacenamiento, almacenan los archivos usando el antiguo OEM codepage (850). Marque esta casilla para hacer sus archivos 100% compatibles con esos programas. Si su aplicación descompresora funciona mejor con el Windows codepage local, desmarque esta opción. Puede experimentar con esta opción, por ejemplo, los caracteres acentuados en los nombres de los archivos, son ilegibles cuando se descomprimen.

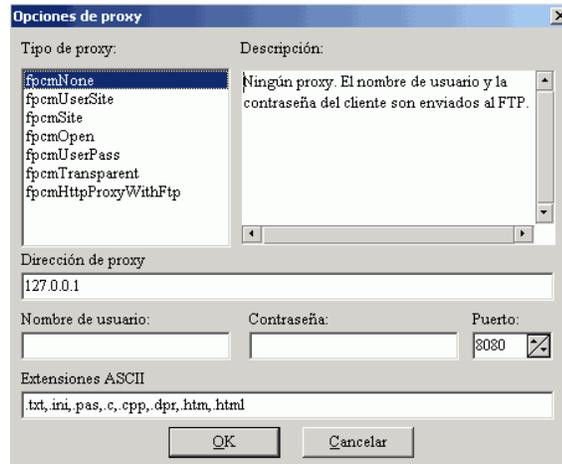
*Mostrar tamaño de ficheros:* si sus archivos se encuentran en un disco de la red, puede llevar mucho tiempo calcular el número de archivos y su tamaño. Puede deshabilitar el contador marcando esta casilla, de esta manera la interfaz de usuario responderá más rápido.

*Idioma:* selecciona el idioma a usar, en este caso "SPANISH".

*Prioridad de la tarea de copiar:* si su computadora parece hacerse lento cuando se está efectuando una copia de respaldo, debe fijar esta propiedad como BAJA. Esto hará más lento el proceso de respaldo, pero otras aplicaciones dispondrán de más tiempo del procesador. El cambio de esta propiedad no tendrá efecto hasta que la aplicación o el servicio sean reiniciados.

*Directorio temporal:* esta es la carpeta que será usada como directorio temporal cuando se estén comprimiendo los archivos. Por defecto se usará el directorio temporal del sistema. Si usted va a comprimir grandes archivos, necesitará mucho espacio libre en este directorio también o la operación de compresión fallará. Puede indicar otro directorio para ser usado como directorio temporal.

## Opciones de Proxy.



*Tipo de proxy:* puede elegir uno de los tipos de proxy soportados, cuando seleccione un tipo de proxy, le será mostrada una información describiendo el método.

*Dirección de proxy:* el sitio del host o la dirección IP del proxy.

*Nombre de usuario:* el nombre de usuario para identificarse en el proxy.

*Contraseña:* la contraseña a usar para el correspondiente usuario en el proxy.

*Puerto:* el puerto del proxy.

*Extensiones ASCII:* algunos sistemas almacenan archivos binarios y archivos de texto en diferente manera. Una aplicación debe usar el modo de transferencia binaria para transferir ejecutables, archivos comprimidos, gráficos y archivos multimedia. Use el modo ASCII para archivos ASCII de 7 bits, como texto o HTML. Aquí puede introducir algunas extensiones para ser transferidas como archivos ASCII. Separe las extensiones con una coma (,), incluyendo el punto de la extensión. Ejemplo: .txt, .htm

## Fichero log

The image shows a Windows-style dialog box titled "Opciones" with a close button (X) in the top right corner. It has two tabs: "General" and "Fichero log". The "Fichero log" tab is active. The options are as follows:

- Registrar eventos
- Registrar solo errores
- Enviar log
- Eliminar al enviarse
- Enviar comprimido
- Enviar solo si errores
- Tiempo a enviar: HH: 0, MM: 0
- Servidor SMTP: [Empty text box]
- Puerto: 25
- Nombre de remitente: Cobian Backup 5.x
- Dirección e-mail: [Empty text box]
- Conexión segura
- Nombre de usuario SMTP: [Empty text box]
- Contraseña de SMTP: [Empty text box]
- Debug

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancelar" buttons.

*Cobian Backup*: puede registrar todas las actividades en un archivo log (log.txt).

*Registrar eventos*: se creará un archivo log si la casilla está marcada. Desmarque esta casilla si no necesita el archivo log.

*Registrar solo errores*: marque esta opción si solo quiere añadir una entrada en el archivo log cuando alguna operación falle. Las operaciones realizadas con éxito no serán registradas.

*Enviar log*: si usted está usando Cobian Backup desde alguna computadora remota, puede querer obtener el archivo log diariamente en su cuenta de correo. Marque esta opción si desea que el programa le envíe el archivo log por correo.

*Eliminar al enviarse*: si el correo con el archivo log es enviado con éxito, el archivo log será borrado.

*Enviar comprimido*: si marca esta casilla obtendrá el archivo log como un archivo adjunto.

*Enviar solo si errores*: si marca esta casilla, el programa comprobará si el archivo log contiene errores en las operaciones. Si se encuentra algún error en el archivo log, el archivo será enviado no así en caso contrario.

*Tiempo a enviar:* hora a la que quiere que el archivo log sea enviado.

*Servidor SMTP :* Cobian Backup necesita un servidor SMTP para enviar el archivo log. Introduzca aquí el nombre o la dirección IP del servidor.

*Puerto SMTP:* el puerto que el servidor SMTP usa (por defecto=25).

*Nombre de remitente:* este es el nombre que aparecerá en el campo remitente del mensaje de correo.

*Dirección e-mail:* la dirección de correo donde se enviará el archivo log.

*Conexión segura:* algunos servidores SMTP necesitan autenticación. Marque esta casilla si el suyo lo necesita.

*Nombre del usuario SMTP:* si usa un servidor SMTP seguro, aquí es donde debe introducir su identificación de usuario.

*Contraseña SMTP:* si usa un servidor SMTP seguro, aquí es donde debe introducir su contraseña.

*Debug:* escribe información de depuración extra en el archivo log. Esto hace lento al programa y puede acabar teniendo un ENORME archivo log. Use con precaución.

#### **4 CREAR UN RESPALDO**

Hay tres maneras de añadir respaldos a su lista actual.

- Haciendo click en el botón "Adicionar un fichero o directorio".
- Haciendo click derecho sobre la lista y eligiendo "Adicionar archivo o directorio".
- Arrastrando y soltando desde el Explorador de Windows.

Cualquiera de las opciones anteriores que realice le desplegará la siguiente ventana:

The image shows a Windows dialog box titled "Nuevo respaldo" (New backup). It has two tabs: "Ficheros" (Files) and "Opciones de respaldo" (Backup options). The "Opciones de respaldo" tab is selected. The dialog contains the following fields and controls:

- ID:** {1C13490A-DC2E-4061-BDFF-8A8169953E03} (read-only)
- Nombre de respaldo:** {1C13490A-DC2E-4061-BDFF-8A8169953E03} (text box)
- Ficheros o directorios fuente:** (text box with file and folder icons)
- Directorio de destino:** D:\mis documentos (text box)
- Respalda a un servidor FTP**
- Dirección o número IP:** (text box)
- Puerto:** 21 (spin box)
- Nombre de usuario:** (text box)
- Contraseña FTP:** (text box)
- Directorio remoto:** (text box)

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancelar" buttons.

En donde la pestaña **Ficheros** contiene:

*ID:* este es un identificador único para este respaldo. Es usado por el motor y no puede ser modificado.

*Nombre de respaldo:* puede nombrar cada respaldo a su conveniencia. Esto es conveniente si va a comprimir muchos directorios en el mismo respaldo. En este caso el zip resultante tomará su nombre del nombre del respaldo. Por esta razón el nombre no puede contener los caracteres: \ / \* ? : < > | ".

*Ficheros o directorios fuente:* este es el archivo/s o directorio/s que quiere respaldar. Haga click en el botón "Navegar hasta archivo" o "Navegar hasta directorio" (iconos situados a la derecha), para introducir el nombre. Si usted selecciona muchos archivos o directorios y elige comprimirlos, todos los objetos serán comprimidos en un mismo archivo. En este caso el archivo zip, tomará el nombre de "Nombre de respaldo". También puede hacer click en este campo para editar o introducir el nombre de un archivo o directorio. Sin embargo tenga cuidado cuando edite este campo a mano, necesita usar unas reglas estándares para trabajar con nombres largos de archivos o

múltiples archivos. Los nombres largos de archivo deben ser encerrados entre comillas y múltiples nombres de archivos deben de separarse por comas. Si no está seguro, no edite este campo manualmente.

*Directorio de destino:* carpeta donde se copiará el respaldo. Solo disponible si no se selecciona la copia a FTP.

*Respaldo a un servidor FTP:* marque esta casilla si quiere hacer su respaldo en un servidor FTP. Algunas opciones, como por ejemplo la copia incremental, no estarán disponibles.

*Dirección o número IP:* el nombre del host o la dirección IP del servidor FTP.

*Puerto:* puerto a usar para la conexión FTP.

*Nombre de usuario:* nombre de identificación del usuario para el servidor FTP.

*Contraseña FTP:* contraseña para el nombre de usuario.

*Directorio remoto:* El directorio a usar para almacenar los archivos. El directorio debe existir.

La pestaña **Opciones de respaldo** contiene los siguientes campos:

The screenshot shows a dialog box titled "Nuevo respaldo" with a tab labeled "Opciones de respaldo". The dialog contains the following fields and options:

- ID: {1C13490A-DC2E-4061-BDFF-8A8169953E03}
- Tipo de respaldo: **Diario** (dropdown menu)
- Inactivo
- Incluir subdirectorios
- Reescribir si existe
- Copias a preservar: 0 (spin box)
- Comprimir
- Incremental
- Options section:
  - Fecha: 11/12/2003 (calendar icon)
  - Tiempo: (Horas: Min): 20 : 0 (spin boxes)
  - Día de la semana: Lunes (dropdown menu)
  - Día del mes: 1 (spin box)
  - Respaldo cada: 1440 minutos (spin box)
- Buttons: "Lista incluir/excluir" and "Pre/Post respaldo"
- Bottom buttons: "OK" and "Cancelar"

*Tipo de respaldo:* seleccione con que frecuencia se ejecutará el respaldo.

- Una vez: esto copia los archivos o carpetas en la fecha y hora indicada.
- Diario: realiza el respaldo todos los días a la hora seleccionada.
- Semanal: realiza el respaldo una vez a la semana, en el día de la semana y a la hora seleccionada.
- Mensual: realiza el respaldo una vez al mes en el día y hora seleccionados.
- Contador de tiempo: repite la operación de respaldo cada X minutos.
- Manual: el respaldo se ejecuta solo si el usuario hace click en el botón "Respalda ahora" de la barra de herramientas. Sin programación.

*Inactivo:* si marca esta casilla, este respaldo será ignorado.

*Incluir subdirectorios:* si marca esta casilla, al copiar carpetas, también se copiarán todos los archivos en los subdirectorios.

*Rescribir si existe:* esto copiará los archivos/carpetas en el directorio de destino, reemplazando respaldos antiguos. Si desmarca esta casilla, se creará un nuevo archivo/directorio cada vez que se realice el respaldo. La fecha y la hora se usarán como parte del nuevo nombre de archivo. Ejemplo respaldo1 2004-06-11; 12:00.zip.

*Copias a preservar:* usado para borrar respaldos viejos.

*Comprimir:* si marca esta casilla, el archivo destino será comprimido usando el método zip estándar.

*Incremental:* esta opción solo estará disponible si "Reescribir si existe" está seleccionado. En este caso si el archivo de destino existe en la ruta de destino, el programa comprobará si la fuente ha cambiado y es diferente de la de destino. Si no es necesario copiar el archivo, este será saltado, ahorrando tiempo.

*Lista Excluir/Incluir:* cuando se copien directorios, puede especificar una lista con los archivos que serán ignorados marcando "Excluir estos ficheros" en el nuevo cuadro de dialogo que se abrirá. Si solo quiere respaldar algunos archivos de este directorio,

marque "Respaldo solo estos archivos" en el mismo dialogo. Introduzca alguna mascara de archivo para Excluir/Incluir. Ejemplo: \*.doc, fil\*.xcl, myfile?.\*

*Pre/Post Respaldo:* ahora puede especificar algunos eventos que se ejecutarán antes de realizarse el respaldo y algunos después de este. Esto puede ser conveniente si quiere respaldar algún archivo que está siendo usado por alguna aplicación. Antes del respaldo, cerrar el otro programa y reiniciarlo después del respaldo. También puede parar/iniciar servicios.

Cuando cierre otras aplicaciones pueden producirse pérdida de datos. ¡¡¡CIERRE OTRAS APLICACIONES SOLO SI ESTÁ SEGURO DE QUE NINGÚN DATO RESULTARA CORRUPTO!!! Para cerrar los programas, Cobian Backup intenta cerrar la aplicación enviando un mensaje WM\_QUIT al programa. Algunas aplicaciones se cerrarán sin problemas y no se producirán pérdidas de datos, pero si por alguna razón la aplicación no se cierra (por ejemplo, si la aplicación muestra un diálogo de confirmación y espera una respuesta del usuario), Cobian Backup FORZARÁ A LA APLICACIÓN A CERRARSE, y pueden ocurrir pérdidas de datos. Iniciar/Detener servicios no es usualmente tan problemático, pero tenga cuidado de todas maneras.

## **5 RECUPERAR ARCHIVOS DE RESPALDO**

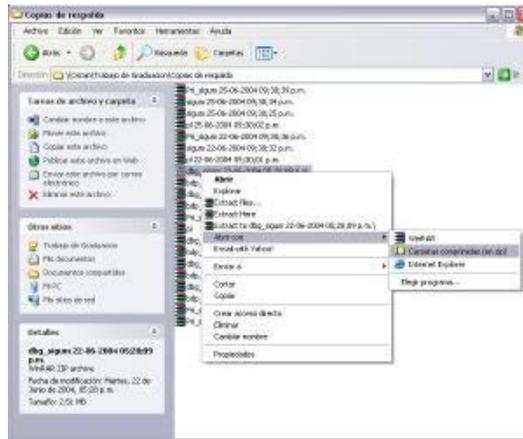
En caso que se haya perdido o dañado la información de cualquiera de las bases de datos o los archivos de configuración del sitio web, se debe recurrir a la recuperación de la información respaldada. Dado que Cobian BackUp coloca la fecha y hora de la realización de la copia de respaldo, se facilita el proceso de recuperación; dado que, se puede restaurar el SIGUM al momento justo anterior de la realización de la última copia, verificando la fecha en el nombre del archivo.

Para recuperar la información deseada se procede a buscar el archivo correspondiente a la última copia de respaldo efectiva, el cual se encuentra en formato .ZIP

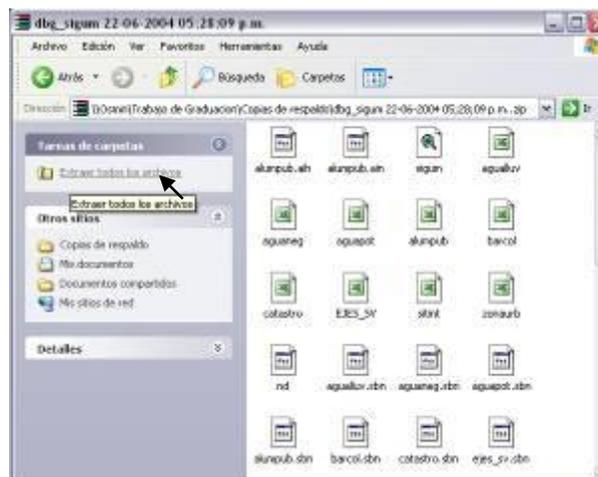
Para dicho proceso se dispone de diferentes herramientas de software, cuya función es descomprimir archivos en el formato de las copias de respaldo. El sistema operativo Windows Xp posee su propio descompresor de archivos, el cual posee un asistente que guía durante todo el proceso de descompresión.

A continuación se detalla el proceso a seguir para restaurar los archivos respaldados:

- a) Abrir el directorio en el cual se encuentran los archivos respaldados.
- b) Seleccionar el archivo que contiene la información que se desea restaurar.
- c) Abrir el archivo con el descompresor de Windows Xp, siguiendo la figura que se muestra a continuación:



- d) Hacer click sobre la tarea de la carpeta “Extraer todos los archivos”



lo cual iniciará el asistente para descomprimir el archivo.

- e) Una vez que se inicia el asistente, se presenta la siguiente ventana en la cual se debe especificar la ruta de destino para los archivos a restaurar y si el archivo fuente está protegido por contraseña, se debe hacer click sobre el botón correspondiente (en el caso de los archivos a restaurar para el SIGUM deben estar protegidos por contraseña).



- f) Los directorios destinos de los archivos a descomprimir son:

- Base de datos plana: `c:\mysql\data\bdp_sigum\`
- Base de datos geográfica: `c:\sigum\bdg_sigum\`
- Archivos de configuración: `c:\ArcIMS\AXL`

- g) Seleccionado el directorio destino, se debe ingresar la contraseña que protege al archivo origen:



h) Ahora se está listo para iniciar el proceso de restauración, haciendo click sobre el botón “Siguiente >”.

## 6 ELIMINAR RESPALDOS VIEJOS

Si un respaldo está configurado para **NO** sobrescribir el respaldo antiguo si existe, cada nuevo respaldo creará un nuevo archivo o directorio con el mismo nombre, pero con la fecha y hora del respaldo como complemento.

Por ejemplo, si el archivo original es “catastro.shp” y el respaldo no está configurado para sobrescribir, cada nuevo respaldo creará lo siguiente:

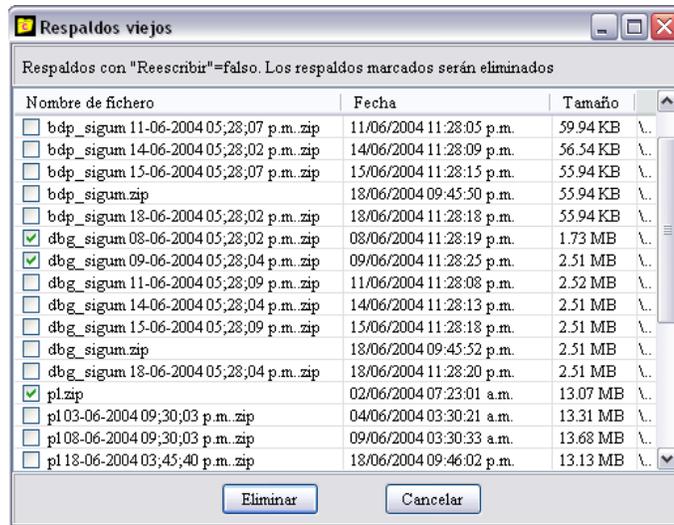
catastro.shp

catastro 2004-06-11 20;17.shp

catastro 2004-06-18 20;23.shp

Ahora es fácil mantener un número limitado de copias de cada respaldo y borrar las antiguas. En las opciones de respaldo puede fijar el número de copias que desee mantener; por ejemplo, mantener 2 copias del respaldo.

Entonces cuando usted haga click en “Eliminar respaldos viejos” o presione F12, se mostrará la siguiente ventana:



en donde el programa seleccionará automáticamente los respaldos antiguos que pueden ser borrados y mantendrá los dos más nuevos desmarcados. Para borrar los archivos antiguos, simplemente es necesario hacer click en Eliminar, con lo cual el software solicitará la confirmación de la acción para liberar espacio en el disco de respaldo.

## **ANEXO N° 15: MANUAL DE USUARIO**

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>4</b>
<b>1 DESCRIPCION GENERAL DEL SIGUM .....</b>	<b>5</b>
<b>2 ACCESO GENERAL AL SISTEMA .....</b>	<b>7</b>
<b>3 PANTALLA PRINCIPAL.....</b>	<b>13</b>
3.1 SECCIONES.....	13
3.2 CONTROL DE INGRESO .....	14
<b>4 INTERFAZ DE USUARIO .....</b>	<b>16</b>
4.1 MENU DE ACCESO.....	16
4.2 GEOGRAFICA .....	19
4.2.1 Mapa.....	20
4.2.2 Administración.....	25
4.3 INFORMACION PLANA .....	25
4.3.1 Catastro .....	26
4.3.2 Barrios y colonias.....	30
4.3.3 Red Vial .....	32
4.3.4 Agua potable.....	33
4.3.5 Aguas negras.....	34
4.3.6 Aguas lluvias.....	35
4.3.7 Alumbrado público.....	36
4.3.8 Sitios de interés.....	37
4.3.9 Zonas a urbanizar .....	38
4.4 CONSULTAS .....	39
4.4.1 Catastro .....	40
4.4.2 Sitios de interés.....	42

4.4.3	Barrios y colonias .....	42
4.4.4	Red vial .....	43
4.4.5	Agua potable .....	43
4.4.6	Aguas Negras .....	44
4.4.7	Aguas lluvias .....	45
4.4.8	Alumbrado público.....	45
4.4.9	Sitio de interés .....	46
4.4.10	Zona a urbanizar .....	46
4.5	MANTENIMIENTO .....	47
4.5.1	Identificadores.....	48
4.5.2	Usuario.....	52
4.6	AYUDA.....	54
4.7	SALIR .....	54

## **INTRODUCCION**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema que por medio de computadoras y datos geográficos ayuda al mejor entendimiento del mundo en que se vive y permiten resolver los problemas que diariamente se afrontan en el ámbito geográfico, para la correcta administración de los recursos territoriales y para la eficiente toma de decisiones que esto conlleva.

En forma específica se presenta el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal (SIGUM), desarrollado para la administración de los recursos geográficos municipales, a través del cual se pueden realizar actividades como localización de casas, puestos de seguridad, proximidad a los centros de recreación, distancias entre lugares determinados, accesos más cercanos, utilizar los datos para lograr una mejor planificación de un proyecto futuro como puede ser la construcción de un nuevo centro escolar encontrando la mejor localización del mismo y todo tipo de función realizable según el interés particular que se presente, que es lo que finalmente se busca.

En el presente manual se detallan los elementos y aspectos básicos sobre la utilización del sistema de información geográfica, el cual ha sido desarrollado por la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador, en cooperación a la Alcaldía Municipal de San Vicente. Está orientado a personas que necesitan aprender a utilizar el SIGUM de una manera rápida y eficaz en la manipulación de la información geográfica que este administra, así como la información plana.

## 1 DESCRIPCION GENERAL DEL SIGUM

El SIGUM es el Sistema de Información Geográfica Urbanístico Municipal, que se ha desarrollado para resolver las necesidades de Gestión Geográfica del Territorio Urbano del Municipio de San Vicente, desde el punto de vista de la Administración Pública Municipal.

Brinda información geográfica de la ciudad de San Vicente y sus alrededores, la cual permite orientar la toma de decisiones en cuanto a la planificación de acciones orientadas a la admistración del territorio municipal, que guíen al desarrollo y ordenamiento territorial.

La información que el SIGUM presenta es la siguiente:

- *Catastro*: brinda la visualización geográfica de la distribución parcelaria de la ciudad de San Vicente, con lo cual se tiene un control administrativo sobre los contribuyentes municipales.
- *Barrios y colonias*: presenta los límites territoriales de todos los barrios y colonias de la ciudad, permitiendo ejercer una gestión municipal en forma ordenada sobre territorios específicos.
- *Redes de Infraestructura y Servicios*: permite la gestión de la información básica de la red vial (calles), con sus datos implícitos o asociados (barrio, anchura, longitud, características, pavimento, estado, etc.). Mediante el conocimiento de estas redes y sus características, se puede gestionar proyectos para el mantenimiento de calles, estado del pavimento, control de tráfico entre otros.
- *Agua potable*: brinda la distribución de las tuberías de agua potable, con lo cual se puede visualizar geográficamente las zonas territoriales que carecen del servicio de agua potable, haciendo necesaria la gestión de proyectos para

introducción del servicio. También es posible, mediante la introducción de incidencias, la localización de averías en tuberías, así como el realizar simulaciones (tramos y abonados afectados por un corte de suministro, por ejemplo).

- *Aguas negras*: presenta la distribución geográfica de las tuberías de aguas negras, que en forma similar al servicio de agua potable, permite determinar las zonas en las cuales se carece de este servicio para realizar gestiones de introducción de tuberías.
- *Aguas lluvias*: muestra los lugares en los cuales se encuentran ubicados los tragantes de aguas lluvias, permitiendo realizar un mejor control de mantenimiento de estos, evitando posibles inundaciones y proliferación de enfermedades.
- *Alumbrado público*: distribuye geográficamente las luminarias del servicio de alumbrado público, permitiendo esto la toma de decisiones para ejercer un control tributario más eficiente; además, permite visualizar los lugares en donde se carece de este servicio municipal y que podría estar en una zona de alto riesgo delincencial.
- *Sitios de interés*: comprende la localización e inventario de los bienes patrimoniales de la ciudad bajo la administración de la alcaldía municipal; además, presenta la ubicación geográfica de los diferentes lugares que brindan servicios a la población.
- *Zonas a urbanizar*: permite conocer las zonas territoriales a ser urbanizadas, para determinar si poseen accesos por la red vial existente o es necesario realizar

proyectos para dicho fin, identificar cuales son los servicios a los cuales podrán acceder los futuros habitantes de esa zona.

El SIGUM resume su importancia en las posibilidades de explotación a brindar a la información de salida, siendo algunas de estas las siguientes:

- Producción de Cartografía (dibujo de mapas y planos) y mapas temáticos.
- Análisis geográfico de la información.

Por ejemplo, se podrá obtener una ruta óptima entre dos puntos del plano, ver el trazado de una parcela concreta, etc. Todo ello presentando el resultado sobre un producto en un entorno amigable.

## **2 ACCESO GENERAL AL SISTEMA**

El SIGUM puede ser accedido por toda persona que desee consultar geográficamente la ciudad de San Vicente, esto lo puede realizar desde cualquier computadora que se encuentre en el mismo grupo de trabajo de la red a la que pertenece el servidor del sistema.

El acceso es a través del navegador web, entre los cuales se tienen: Internet Explorer, Netscape Navigator y Mozilla; en donde, el ingreso al SIGUM está definido por un acceso directo creado en el escritorio o con un vínculo en el menú.

Si es primera vez que ingresará al sistema y no existen estos accesos directos, tendrá que acceder al navegador web disponible, debiendo escribir la dirección de acceso principal del sistema, la cual es:

*<http://sigum:8080/pl/ENTRADA.htm>*

Lo cual nos cagará la pantalla de bienvenida del sistema que se muestra a continuación en la Figura No 1.



Figura No. 1

en donde al hacer click sobre la palabra ENTRAR podremos acceder al sistema.

Al entrar en el sistema se nos presenta la pantalla de información geográfica general de la ciudad, la que puede ser accesada por todos los usuarios del SIGUM realizando diferentes acciones.

Dicha pantalla está integrada por 9 secciones, las cuales se describen a continuación en la Figura No 2.

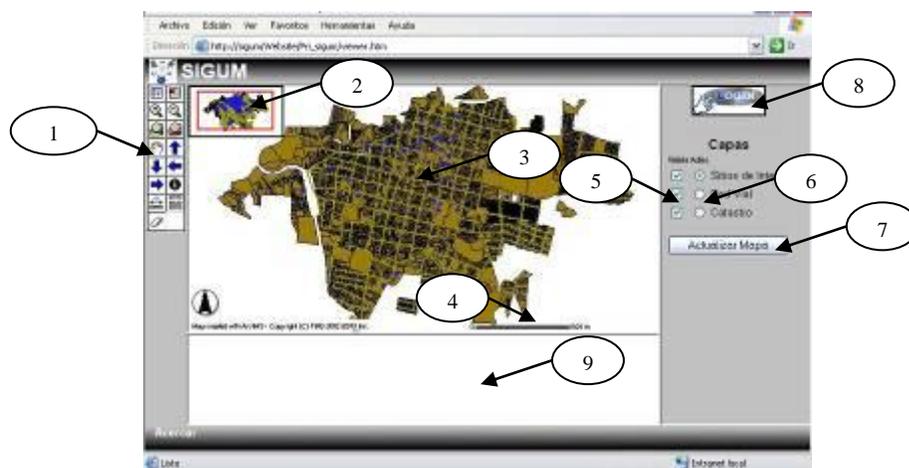


Figura No 2

En donde:

- 1- *Barra de herramientas*: presenta todos los botones que permiten realizar una acción directa con la información geográfica.
- 2- *Mapa de ubicación*: en este mapa se presenta la vista global de la ciudad, en donde se va desplazando el usuario sobre el mapa mostrando un recuadro rojo sobre la ubicación de lo visualizado en la sección 3, dado por una ampliación o disminución de la imagen.
- 3- *Área de trabajo*: es en esta sección en donde se visualiza cada una de las capas temáticas que el sistema administra, permitiendo realizar montaje o cruce de diversas capas, lo que facilita la consulta y el análisis de la información.
- 4- *Barra de unidades*: en esta barra se muestra las unidades de medida a escala del sector geográfico que se visualice.
- 5- *Habilitar y deshabilitar capas* - : visualiza u oculta las capas a partir de la habilitación o no de las mismas, dando un click sobre la que se desee habilitar o deshabilitar.
- 6- *Activar o desactivar capas* - : indica cual capa puede ser consultada o seleccionada para determinadas acciones.
- 7- *Actualizar mapa*: este botón permite actualizar la visualización del mapa luego de haber realizado cualquiera de las dos opciones anteriores.
- 8- *Acceso (Login)*: dándole click sobre esta opción nos permite acceder al sistema por completo, para lo cual se nos solicitará identificarnos como usuario autorizado para consultar dichas páginas, ya que el acceso a ellas está restringido en base a políticas de seguridad de la alcaldía municipal.

9- *Area de información plana*: muestra la información plana de los elementos geográficos seleccionados en la sección 3.

La barra de herramienta está integrada por una serie de botones con acciones específicas para cada uno de ellos.

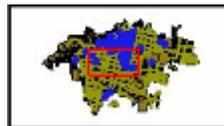


de los cuales se tiene:

 **Leyenda:** despliega la lista de capas con la leyenda predefinida.



 **Mapa de Ubicación:** Localiza el sector de mapa a visualizar.



 **Acercar:** Despliega un sector del mapa desde un punto más cercano. Se debe seleccionar el botón y dibujar un rectángulo alrededor del área de interés.

 **Alejar:** Despliega un sector del mapa desde un punto más lejano al actual. Se debe seleccionar el botón y dibujar un rectángulo alrededor del área de interés.

 **Botón para visualizar la vista total:** despliega la vista total de las capas del mapa.

 **Botón para visualizar tema activo:** visualiza el área total de la capa activa. Se debe seleccionar la capa que se desee ver en su totalidad, hacerla activa y dar click sobre el botón correspondiente.

 **Panorámica:** permite desplazar la vista por el área del mapa dando click sobre un área en específico y manteniéndolo sostenido hasta moverlo donde se desee.

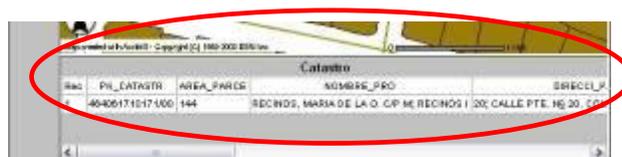
 **Panorámica Norte:** desplaza la vista actual hacia la dirección norte

 **Panorámica Sur:** desplaza la vista actual hacia la dirección sur

 **Panorámica Oeste:** desplaza la vista actual hacia la dirección oeste

 **Panorámica Este:** desplaza la vista actual hacia la dirección este

 **Identificar:** permite conocer los atributos descriptivos de la capa activa. Con el botón seleccionado se elige un elemento en la vista del mapa (sección 3) dando un click sobre éste y se obtiene el resultado en la parte inferior de la pantalla (sección 9) como se muestra en la siguiente Figura No 3



ID	PID_CATASTR	AREA_PARCE	NOMBRE_PRO	SRECEL_P
46406171017100	144	SECCION, MARIA DE LA O. C/P H. RECINOS I 20; CALLE PTE. H. 30 C/P		

Figura No 3

 **Medir:** mide distancias sobre el mapa. El resultado aparece en la esquina superior izquierda con dos medidas, la primera es el último segmento y la segunda corresponde a la distancia total. Como se muestra en la Figura No 4.

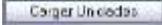


Figura No 4

 **Setear unidades:** dar click sobre el botón y seleccionar las unidades de distancia a desplegar en la barra de escala del mapa, las cuales se muestran en la lista desplegable, en donde se tienen: PIES, MILLAS, METROS Y KILOMETROS. Ver Figura No 5.



Figura No 5

Para hacer efectiva la acción damos un click sobre el botón  y con ello se actualizan las unidades seleccionadas.

Con el botón cancelar se detiene la acción.

 **Limpiar:** borra las selecciones realizadas en la sección 3, hasta la ejecución de la acción.

### 3 PANTALLA PRINCIPAL

Esta pantalla integra las diferentes opciones que permiten al usuario hacer uso de todas las bondades que SIGIM posee.

#### 3.1 SECCIONES

En la Figura No 6 se muestran las tres secciones en las cuales se divide la pantalla principal:



Figura No 6

En donde:

- 1- *Encabezado o título del sistema*: es aquí donde se tiene el título de la aplicación y los logos tanto de la Universidad de El Salvador así como el logo del sistema.
- 2- *Menú*: se presentan las opciones por las cuales se podrá manipular la aplicación en donde se tiene: Geográfica (Información Geográfica), Información Plana, Consultas, Mantenimientos y Ayuda; cada una de las opciones anteriores cuentan con un menú desplegable que presenta subopciones para realizar una acción específica de la opción seleccionada.

3- *Área de trabajo*: es en esta área donde se cargan las opciones seleccionadas en el menú, en donde si el usuario no tiene permiso de manipular la opción no se le es permitido.

Como se muestra en la Figura No 6 para poder acceder a todas las opciones del sistema se debe tener los permisos respectivos para realizar tal acción.

### 3.2 CONTROL DE INGRESO

Para poder navegar por las diversas páginas de información a las que el menú brinda acceso, se debe identificar como usuario registrado del SIGUM. Para dicha acción se presenta en la página principal el área de trabajo denominada “Control de acceso”:



Control de acceso

Usuario

Contraseña

Aceptar

Figura No 7

En donde debe introducir el nombre del usuario y su respectiva contraseña.

*Usuario*: es en este campo en donde se digita el nombre dado por el administrador al usuario, el cual no debe exceder a 15 caracteres. Para pasar al siguiente campo lo hacemos presionando la tecla TAB o dando un click sobre el campo de contraseña.

*Contraseña*: en este campo se digita la contraseña que permite identificar al usuario.

*Botón “Aceptar”*: al dar click sobre este botón se realiza la verificación de los datos de usuario y contraseña ingresados.

Cuando se ha cometido algún error en la digitación del campo usuario o contraseña, o la persona no está registrada como usuario del sistema, se presenta una pantalla en donde se le avisa el error por el cual no se ha finalizado la ejecución de la acción:



Control de acceso

Usuario o contraseña incorrecto.

Usuario asd

Contraseña \*\*\*\*

Aceptar

Figura No 8

También cuando el usuario no ingresa cualquiera de los dos datos requeridos, se produce un error indicando el dato que hace falta:



Control de acceso

Usuario o contraseña incorrecto.El campo password es necesario.

Usuario prueba

Contraseña

Aceptar

Figura No 9

Cuando un usuario ha ingresado a un nivel específico y desea ejecutar alguna acción que no corresponda a su perfil de usuario (como por ejemplo un usuario con el nivel de acceso de empleado no se le está permitido ejecutar la opción de mantenimiento de la información), el sistema presenta el mensaje que se muestra en la Figura No 10.

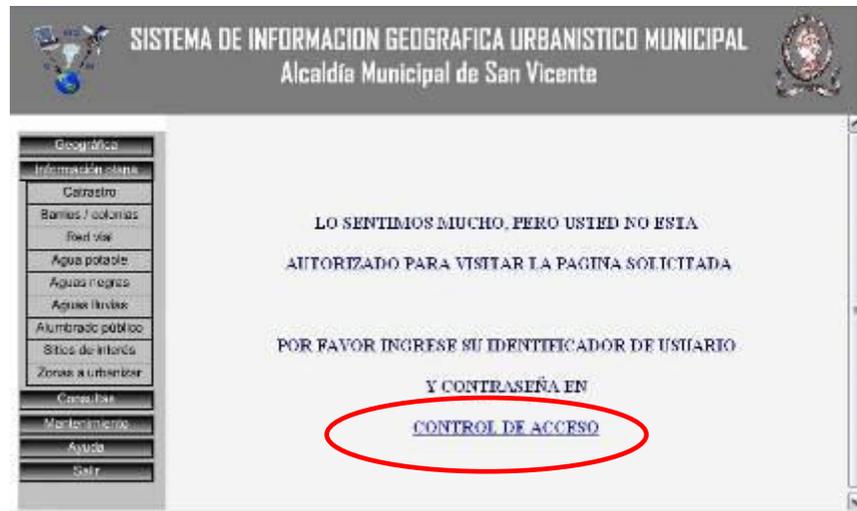


Figura No 10

Para poder ingresar a las opciones respectivas ingresamos de nuevo el usuario y contraseña habilitando la página de control de acceso, dando un click sobre el vínculo [CONTROL DE ACCESO](#) que se encuentra en la parte inferior de la página.

#### 4 INTERFAZ DE USUARIO

Integra los elementos en que el usuario accede a la información plana y geográfica.

Para poder acceder a los elementos de esta interfaz debe pertenecer al grupo de usuarios registrados en el sistema, ya que requiere que esté registrado como usuario del sistema dado que las páginas a visitar están protegidas con niveles de acceso predeterminados.

##### 4.1 MENU DE ACCESO

El menú del SIGUM está diseñado para que el usuario pueda interactuar de forma directa con el sistema, facilitando el acceso a los diferentes módulos que lo conforman. Se encuentra dividido en 5 áreas principales, las cuales poseen a su vez

más opciones de menú, para acceder a ellas tendrá que seleccionar la opción deseada a través del puntero del mouse y se presentarán las opciones o pantallas que pertenecen a dicha selección. La pantalla que permite el acceso al menú es la mostrada en la Figura N 11 que se presenta a continuación:



*Figura No 11*

A continuación se presenta la estructura del menú:

**GEOGRAFICA**

Mapa

Administración

**INFORMACION PLANA**

Catastro

Barrios y colonias

Red vial

Agua potable

Aguas Negras

Aguas lluvias

Alumbrado público

Sitios de interés

Zona a urbanizar

**CONSULTAS**

Catastro

General

Ubicación  
Sitios de interés  
Barrios y colonias  
Red vial  
Agua potable  
Aguas Negras  
Aguas lluvias  
Alumbrado público  
Sitios de interés  
Zona a urbanizar  
MANTENIMIENTO  
Identificadores  
Red vial  
Sitios de interés  
Agua potable  
Alumbrado público  
Usuarios  
AYUDA  
Del sistema  
A cerca de  
SALIR

El menú principal es el que presenta en la Figura No 12



Figura No 12

En donde la utilidad de cada una de las opciones es la siguiente:

Opciones del Menú Principal	Descripción
GEOGRAFICA	Esta opción permite acceder a dos opciones: para la visualización y consulta de información geográfica (acceso a usuarios del nivel 2), además de un módulo de mantenimiento de la base de datos geográfica. A esta última opción solo tiene acceso el administrador del SIGUM.
INFORMACION PLANA	Presenta otro menú de opciones para acceder al mantenimiento de la base de datos de la información plana. A esta opción del menú solo puede acceder el administrador del SIGUM (o usuarios con nivel 3).
CONSULTAS	Permite acceder a los módulos de consultas de la información plana.
MANTENIMIENTO	Contiene opciones para el control de la seguridad del sistema y de la base de datos, así como el mantenimiento de la información de soporte para la descripción plana de los elementos geográficos del SIGUM
AYUDA	Presenta una guía visual que permite al usuario tener una fuente confiable de información a sus dudas sobre el uso del SIGUM; a la vez presenta los detalles descriptivos del sistema.
SALIR	Permite cerrar el sistema, liberando los controles de acceso activados.

#### 4.2 GEOGRAFICA

Esta opción cuenta con dos subopciones las cuales permiten manipular y administrar la información geográfica. La cuales se muestran en la Figura 13.

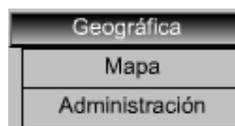


Figura No 13

#### 4.2.1 Mapa

Esta opción procede a ingresar a la pantalla de información geográfica avanzada, la cual permite la navegación y consulta con cada una de las capas temáticas mostradas.

Al igual que la página de información geográfica general, esta página está segmentada en 9 secciones, con la diferencia que en la sección 1 se brindan más opciones de acción posibles sobre la información desplegada en la sección 3; además, en la sección 5 (correspondiente a la administración de las capas visibles y activas) se presentan todas las opciones de visualización de la información geográfica.

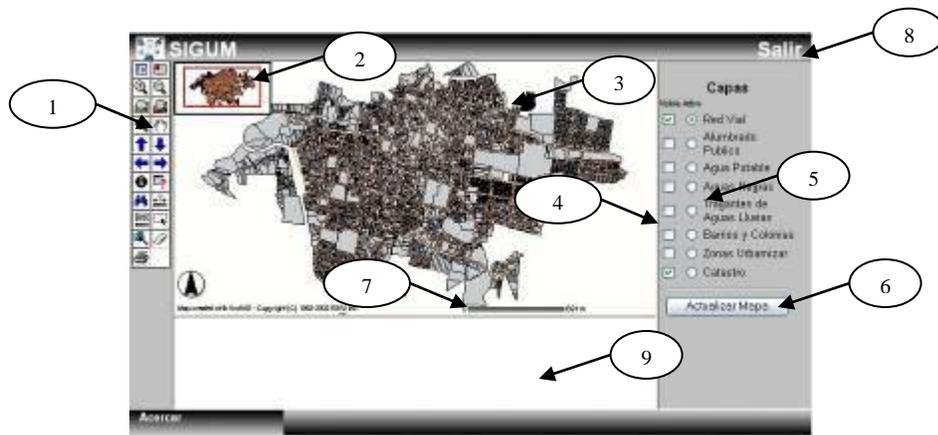


Figura No 14

#### *Barra de herramientas*

Aquí se presentan los diferentes botones que nos permiten realizar una acción sobre la/las capas activas y visibles, en donde se debe hacer notar que en esta barra de herramientas se encuentran botones que no se presentan en la pantalla general de información geográfica, por lo que a continuación se detallan estos y por los que ya se conoce su uso se remiten al apartado en donde se han detallado cada uno de los botones de la barra de herramienta en la pagina No 10.

Los botones complementarios son los siguientes:

 Vista anterior: despliega la vista previa del mapa con la vista anteriormente cargada, en otras palabras permite deshacer la vista del mapa actual desplegando la vista anterior.

 Consulta: permite hacer consultas a la base de datos de la capa activa mediante expresiones sencillas (en el caso de atributos de texto se debe usar comillas). Estas expresiones se seleccionan de las opciones presentadas en la sección 9.

Las opciones son las siguientes.



Figura No 15

*Campo*: aquí se presenta una lista desplegable de los campos con los que cuenta la capa activa, en donde podemos seleccionar uno de ellos haciéndole click sobre uno de los campos a agregar a la consulta.

*Operador*: se muestran los operadores aritméticos =, <, >, <= y >=; los cuales se combinan con los campos para la generación de la consulta.

*Valor*: En este campo se digita el valor a buscar como por ejemplo:

Si se ha escogido en el campo a NOMBRE\_PRO y al operador matemático igual (=) digitamos el nombre del propietario que se desee consultar, “JUAN PEREZ”.

Luego de digitado el valor agregamos la combinación de parámetros haciendo un click sobre el botón “Agregar caracteres a la consulta” y esta aparece en la parte de debajo de este (1). También se pueden agregar operadores lógicos a las expresiones a generar haciendo click sobre el operador lógico que se desee, entre los que se tienen Y, O y NOT. Además se pueden agrupar las expresiones con los símbolos de apertura y cierre de paréntesis “( , )”.

El botón obtener ejemplo permite asignar al campo activado una lista desplegable con todos los valores que se tengan almacenados, en la cual podemos seleccionar el nombre del propietario en nuestro caso, con un click sobre el nombre que se desea visualizar.

*Ejecutar*: al hacerle click nos permite ejecutar la consulta, desplegando el resultado de esta o en su defecto el mensaje respectivo si no se encuentran valores generados.

*Retroceder*: este botón nos permite cancelar la operación anteriormente realizada.

*Limpiar*: al hacer click sobre este botón, limpia la expresión que se encuentre en el campo (1).

 **Buscar**: al hacer click sobre este botón nos presenta la pantalla de la Figura No 16, la cual busca atributos de texto en la capa activa.



Figura No 16

El campo (1) de la Figura No16 este campo digitamos la cadena de caracteres a buscar, la búsqueda se ejecuta al darle Enter luego de la cadena digitada o el botón “Buscar carácter” de la pantalla activa.

Los resultados de la búsqueda son presentados en la sección 9 de la Figura No17

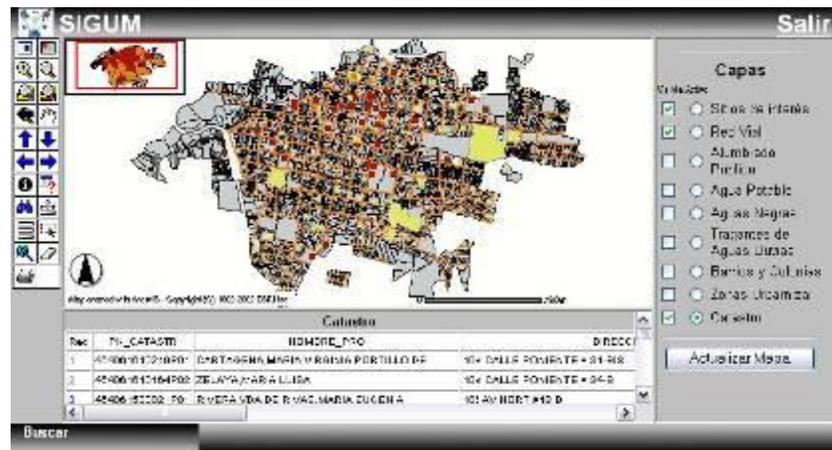


Figura No 17

Los resultados que aparecen en la pantalla son mostrados en grupos de 25 registros, donde podemos visualizar todos los datos moviendo las barras que se encuentran tanto en el lado vertical como horizontal de la pantalla activa.

Al hacerle click sobre el número que aparece al inicio del registro mostrado, nos permite realizar un acercamiento del correspondiente registro geográfico en las capas activas y visibles.

Al desplazarse al final de la pantalla con la barra horizontal se presenta unos vínculos que nos permiten realizar diferentes operaciones de los cuales tenemos:

*Anteriores 25 registros:* el cual al hacerle click con el ratón nos muestra los 25 registros anteriores a los cargados actualmente en pantalla.

*Más registros:* este nos muestra el siguiente grupo de registros a los desplegados actualmente.

*Acercar estos registros:* este vínculo nos permite realizar un acercamiento a la información geográfica de los registros buscados en las capas activas.

 Seleccionar por rectángulo: seleccionar objetos dibujando un rectángulo sobre los elementos de la vista. Los objetos de la capa activa tocados serán seleccionados, mostrándonos los resultados de estos en la sección 9, al igual que en la operación anterior de búsqueda.

 Seleccionar por línea o polígono: seleccionar un objeto o conjunto de objetos en la vista geográfica eligiendo puntos y creando líneas o polígonos. Los objetos de la capa activa tocados serán seleccionados. Al darle click sobre este icono se cargan los siguientes elementos en la sección 9, ver Figura No18



*Figura No 18*

- Reiniciar: este botón nos permite reiniciar el proceso de selección ya sea con línea o polígono.
- Borrar último punto: nos permite borrar el último punto que se haya seleccionado para la creación de la selección por línea o polígono.
- Completar línea & Selección: con este botón se realiza la selección o ejecución de la selección por línea, en la cual es necesario la introducción de dos puntos, uno de inicio y otro de fin, y todos los registros geográficos que estén bajo la línea trazada serán los seleccionados.

- Completar polígono & Selección: esta opción nos permite cerrar el polígono que se esté punteando, dando como resultado de selección todos los registros que se encuentren dentro del área de selección de este.

 Imprimir: dando un click sobre este icono con el ratón nos permitirá realizar la impresión del área visual del mapa que se tenga en pantalla, para ello se introduce un título al mapa y luego seleccionamos “Crear una página de impresión”. Para ello hacemos uso de una nueva página en donde se nos muestra la información a imprimir.

#### 4.2.2 Administración

A esta opción solo tiene acceso el usuario con privilegio de administrador, perteneciente al nivel 1. Aquí es donde se administra la Información Geografica del Sistema, por lo que esta opción se encuentra detallada en el manual del Administrador.

#### 4.3 INFORMACION PLANA

Es en esta opción donde se actualiza todo la información plana de cada una de las capas, la cual nos presenta en la Figura No 19 las diferentes subopciones a poder acceder.

Información plana
Catastro
Barrios / colonias
Red vial
Agua potable
Aguas negras
Aguas lluvias
Alumbrado público
Sitios de interés
Zonas a urbanizar

*Figura No 19*

Luego de haber superado el control de acceso a esta opción se nos presenta las opciones mostradas en la figura anterior de las cuales tenemos:

- Catastro
- Barrios / colonias
- Red vial
- Agua potable
- Aguas negras
- Aguas lluvias
- Alumbrado público
- Sitios de interés
- Zonas a urbanizar

Donde para acceder a cada una de las opciones anteriores damos un click sobre la opción que se desee ejecutar.

#### 4.3.1 Catastro

Esta opción nos permite el ingreso de la información descriptiva correspondiente a la capa catastro; en donde, para identificar el registro específico al que se desea ingresar los datos hacemos uso de una pantalla de resumen de la información plana, ver Figura No 20.



Figura No 20

Esta pantalla nos permite cargar el registro al cual se le digitará la información descriptiva del elemento de catastro, donde para poder localizar dicho registro lo realizamos de la manera siguiente:

*Palabra clave:* aquí podemos digitar una palabra o secuencia de caracteres a buscar. Por ejemplo si digitamos “PEDRO” y luego presionamos Enter o hacemos click sobre el botón “Buscar”, se presentarán todos los registros en los cuales se encuentre este nombre incluido. Luego de localizado el registro a modificar hacemos click sobre el código de este y se nos presenta la pantalla de detalle, en la cual podemos realizar el llenado o actualización de la información plana, ver Figura No 21

Además, al hacer click sobre el encabezado de cada una de las columnas de los campos del SIGUM nos permite ordenar los registros en forma ascendente o descendente, según se desee ordenar.

Al hacer click sobre el vínculo de la palabra limpiar, esta nos carga todos los registros en pantalla como se muestra al inicio del ingreso a esta opción.

Luego de haber realizado las acciones anteriores e identificado el registro a modificar, se nos presenta la pantalla de detalle para realizar la introducción de los datos correspondientes a cada uno de los campos desplegados.

The screenshot shows a web application interface for the 'SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA URBANISTICO MUNICIPAL' of the 'Alcaldía Municipal de San Vicente'. The main window is titled 'Catastro' and contains a form with the following fields and values:

Código	111110001001
FK Barrio-Col.	EC003
FK red vial	EV001
FK Agua potable	AP001
FK Aguas negras	AN003
FK Alumbrado pública	AP003
Nombre del propietario	CASTILLO MADRUGA CLAUDIA
Dirección	LOT. JOAQUIN BALBUENA AV. HUALY Y PIE. 500
No. de teléfono	592 1515
No. del DNI	23456789
Facilita	123456789
Uso dado a la parcela	Vivienda
Estado de infraestructura	Buen estado
Tipo de impuesto	Selecionar Valor
Monto impuesto	\$ 5.00
Monto en mora	\$ 0.00
Periodo en mora	2 meses

At the bottom of the form, there are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Figura No 21

En donde:

*Código:* este campo está bloqueado para el usuario, ya que este es ingresado por el administrador en el momento en que crea el registro correspondiente al elemento geográfico.

*FK Barrio Col:* aquí se nos presenta una lista desplegable del código de Barrios y colonias para que se asigne al elemento geográfico actual una ubicación, perteneciente a un barrio o colonia en específico.

*FK red vial:* nos presenta una lista desplegable del código de la calle sobre la cual se encuentra ubicada la vivienda.

*FK agua potable:* en este campo se presenta una lista desplegable de códigos de la cañería de agua potable que sirve el servicio a la vivienda creada, en donde para seleccionar dicho código damos click sobre el respectivo código.

*FK alumbrado público:* en este campo se presenta una lista desplegable de códigos en donde seleccionamos el código de la luminaria que brinda el servicio a la vivienda actual y si no es así este queda sin valor.

*Nombre del propietario:* en ese campo ingresamos el nombre del propietario de la vivienda o parcela.

*Dirección:* en este campo digitamos la dirección exacta de la propiedad.

*No. de teléfono:* aquí digitamos el número de teléfono del propietario, si este cuenta con este servicio.

*No. de DUI:* este campo nos permite registrar el documento de identidad personal del propietario de la parcela.

*Escritura:* aquí digitamos el número registral de la propiedad.

*Uso de la parcela:* en este campo se nos presenta una lista desplegable de opciones de entre las cuales podremos escoger dando click sobre la deseada, ya sea para vivienda o un negocio.

*Estado de Infraestructura:* el campo nos permite escoger de una lista desplegable el estado de la infraestructura.

*Monto impuesto:* digitamos el valor monetario en dólares correspondiente a la tasa tributaria que este cancela.

*Monto en mora:* este campo nos presenta el monto que el tributario posee en mora con la municipalidad.

*Periodo en mora:* este campo nos presenta el periodo en el cual el contribuyente se encuentra en mora (meses).

Para hacer efectivo el ingreso de los datos en cada uno de los campos damos un click sobre el botón “Aceptar” y este nos permite almacenar todos los datos ingresados en el sistema, permitiéndonos regresar a la pantalla de identificación de registros (Figura No 21)

El botón “Cancelar” nos permite como su nombre lo indica cancelar el almacenamiento de los datos en el SIGUM y regresar a la pantalla de identificación de los registros a actualizar.

#### 4.3.2 Barrios y colonias

Esta opción le permite al usuario el ingreso de la información descriptiva de la capa correspondiente a los barrios y colonias.

La pantalla de la Figura No. 22 nos permite localizar el registro al cual se le ingresara la información descriptiva del elemento geográfico del barrio o colonia.

Código	FK Tipo	Sector	Zona	Nombre
E0001	Dato	Nota		Lo. L. Centro
E0002	Barrío	Exe	4003	Ba. F. Santuario
E0003	Dato	Nota	4005	Co. San Francisco
E0004	Colonia	Exe	4006	Col. (L)
E0005	Colonia			Col. Villas de Tempisque
E0006	Colonia			Col. Los Angeles
E0007	Colonia			Col. Santa Elena

Figura No 22

Para localizar el registro a ingresarle la información descriptiva lo hacemos como se detalla en la parte de catastro (Pagina 26)

La pantalla de la Figura No 23 nos presenta los campos a los cuales se ingresa los datos a almacenar:



Barrios / Colonias	
Código	BC001
FK Tipo	Barrio
Sector	Norte
Zona	
Nombre	Bo. El Centro
Aceptar Cancelar	

*Figura No 23*

**Código:** este es el que identifica al elemento geográfico como tal, el cual es ingresado al momento de creado en la información, por lo que no puede ser modificado en esta pantalla.

**PK tipo:** en este campo se presenta una lista desplegable del tipo que se le asignará al elemento geográfico el cual puede ser: barrio, colonia, lotificación y urbanización.

**Sector:** seleccionamos con el ratón el valor a introducir en el campo.

**Zona:** en este campo digitamos la zona a la cual pertenece el barrio o colonia.

**Nombre:** este campo nos permite almacenar el nombre asignado al barrio o colonia creado.

Para hacer efectivo el ingreso de toda la información procedemos a serle click sobre el botón aceptar y este nos almacenara la información digitada.

**Cancelar:** este botón nos permite cancelar la operación de ingreso de dato.

### 4.3.3 Red Vial

Al darle click sobre esta opción del menú nos facilita el ingreso de la información descriptiva de la capa correspondiente a la calle o red vial. Para la identificación del registro a ingresar se realiza como se detallo en la opción de catastro.

En la Figura No 22 se nos presenta la pantalla en la cual se ingresan los datos de la capa de red vial.



The image shows a web form titled "Red vial" with the following fields and values:

Field	Value
Código	PVC01
Nombre de la calle	Av. Crescencio Miranda
No. de carriles	2
Sentido del tráfico	North - Sur
Ancho promedio	10.00 Mts.
Área de la calle	Mts2

At the bottom right of the form are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Figura No 22

Código: este es el identificador del elemento geográfico el cual es ingresado al momento de su creación en la parte geográfica por el administrador, por lo cual se encuentra bloqueado y no peder ser modificado.

Nombre de la calle: en este campo digitamos el nombre correspondiente a la calle del elemento geográfico creado.

No de carriles: en este campo ingresamos el número de carriles con el que cuenta la calle.

Ancho promedio: este campo nos permite almacenar el ancho de la calle.

Área de la calle: ingresamos el área total de la calle.

#### 4.3.4 Agua potable

Al activar esta opción en el menú nos permite ingresar la información descriptiva correspondiente a la capa de agua potable.

En la Figura No 23 se presenta la pantalla en la cual se digita la información plana correspondiente a la capa de Agua potable.



The image shows a software interface window titled "Agua potable". It contains several input fields and two buttons. The fields are: "Código" with the value "A001"; "ID Fuente de bombeo" with a dropdown menu showing "F-001"; "Cañería" with an empty text box; "Diámetro" with the value "50.00" and the unit "cm."; "Caudal" with the value "5.00" and the unit "m³/sig"; and "Fecha de mantenimiento" with the value "01/01/2014". At the bottom right, there are two buttons labeled "Aceptar" and "Cancelar".

Figura No 23

**Código:** este es identificador del elemento geográfico el cual es ingresado al instante de su creación, por lo cual se encuentra bloqueado y no puede ser modificado desde esta pantalla.

**ID Fuente de bombeo:** este campo nos permite seleccionar de una lista desplegable las fuentes de bombeo que alimenta a esta cañería.

**Cañería:** digitamos el tipo de cañería.

**Diámetro:** este campo nos permite almacenar el diámetro de la cañería de agua potable.

**Caudal:** digitamos el caudal del agua potable.

**Fecha de mantenimiento:** en este campo registramos la fecha en la cual se realizó el mantenimiento a la cañería de agua potable.

Para poder guardar los datos ingresados, lo realizamos dando un click sobre el botón aceptar.

Para cancelar el ingreso de los datos de la capa de agua damos un click sobre el botón cancelar y este nos retorna a la pantalla inicial.

#### 4.3.5 Aguas negras

Al dar click sobre esta opción del menú nos facilita el ingreso de la información descriptiva de la capa de aguas negras.

La Figura No 24 nos presenta los campos a ser rellenados por el usuario.



El formulario, titulado "Aguas negras", contiene los siguientes campos de entrada:

- Código: un campo de texto con el valor "A001".
- Desagüe: un campo de texto vacío.
- Diámetro: un campo de texto con el valor "0.00" y la etiqueta "Cms" a su derecha.

En la parte inferior del formulario hay dos botones: "Aceptar" y "Cancelar".

*Figura No 24*

Código: este es el identificador del elemento geográfico el cual es ingresado luego de creado, por lo cual se encuentra bloqueado en esta pantalla.

Desagüe: en este campo se digita en donde va a desembocar la tubería de aguas negras.

Diámetro: digitamos el diámetro de la cañería de aguas negras.

Para almacenar la información ingresada anteriormente, damos click sobre el botón aceptar.

Para cancelar el ingreso de los datos de la capa de aguas negras damos un click sobre el botón cancelar y este nos retorna a la pantalla inicial.

#### 4.3.6 Aguas Iluvias

Al activar esta opción del menú nos permite el ingreso de la información descriptiva de la capa de los tragantes de aguas Iluvias.

La Figura No 25 nos muestra los campos en los cuales podemos ingresar la información.



Tragantes de aguas Iluvias

Código	41111
FK Red vial	Balsasur Vaur
Profundidad	1000 Cms.
Estado del tragante	Perfecto estado
Última limpieza	01/05/2014

Aceptar Cancelar

Figura No 25

Código: este es el identificador del elemento geográfico creado el cual no puede ser modificado.

FK Red vial: la lista desplegable presenta el código de todas las calles, en la cual podemos seleccionar el código de la calle en la cual se encuentra ubicado el tragante.

Profundidad: en este campo almacenamos la profundidad en centímetros con la que cuenta el tragante de aguas Iluvias.

Estado del tragante: se presenta una lista desplegable en la cual se selecciona el estado correspondiente al tragante.

Última limpieza: este campo permite el registro de la fecha última en que se realizó la limpieza del tragante.

Para almacenar la información digitada damos un click sobre el botón aceptar, sino presionamos el boton cancelar para regresar a la pantalla inicial sin realizar cambios.

#### 4.3.7 Alumbrado público

Al acceder a esta opción en el menú se presenta la página en la cual podemos ingresar los datos descriptivos correspondientes a la capa de alumbrado público, la cual corresponde a la información de cada una de las luminarias.

La Figura No 26 nos muestra la pantalla en la cual podemos ingresar dicha información.



The screenshot shows a web form titled "Alumbrado público". It contains the following fields and values:

Field	Value
Código	APUL1
FK Tipo luminaria	A40T1
Potencia	0.00 Wts.
Altura	0.00 Mts.
Monto de tarifa	\$ 0.00
Fecha de instalación	31.05.2003
Fecha de mantenimiento	31.05.2004

At the bottom of the form are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

Figura No 26

**Código:** este es el identificador del punto geográfico, el cual se encuentra bloqueado para no poder ser modificado ni eliminado.

**FK Tipo luminaria:** la lista desplegable nos permite seleccionar el tipo de luminaria al cual corresponde el registro de la luminaria actual.

**Potencia:** digitamos la cantidad de Watts de la luminaria

**Altura:** este campo nos permite almacenar la altura de la luminaria.

**Fecha de instalación:** permite registra la fecha en que fue instalada la luminaria.

**Fecha de mantenimiento:** aquí almacenamos la última fecha de mantenimiento de la luminaria

Para almacenar la información ingresada anteriormente, damos click sobre el botón aceptar.

Para cancelar el ingreso de los datos de la capa de alumbrado público damos un click sobre el botón cancelar y este nos retorna a la pantalla inicial.

#### 4.3.8 Sitios de interés

Al activar esta opción en el menú se activa la pantalla que nos permite el ingreso de la información descriptiva correspondiente a la capa de los sitios de interés, la cual se presenta en la Figura No 27



Figura No 27

Código: este es el identificador del elemento geográfico, en donde el ingreso de este se realiza luego de creado en la información geográfica.

ID Catastro: digitamos el identificador correspondiente al registro catastral.

Tipo de sitio: seleccionamos de la lista desplegable el tipo de sitio respectivo.

Nombre del lugar: digitamos el nombre correspondiente al sitio creado.

No de teléfono: ingresamos el número de teléfono del establecimiento, si este cuenta con ello.

Especialidad: digitamos el giro del sitio de interés

Días de atención: días en que se atiende al público.

Naturaleza: ingresamos la naturaleza del establecimiento.

Activo fijo: el monto en dólares del activo fijo del sitio.

Persona encargada: el responsable del establecimiento.

Página Web: dirección del sitio Web si se tiene.

Correo electrónico; correo electrónico del sitio si se cuenta con este.

Para ingresar los datos planos a la capa damos click sobre el botón aceptar, si no presionamos el botón cancelar para no aceptar el ingreso.

#### 4.3.9 Zonas a urbanizar

Al dar click en el menú sobre esta opción, nos muestra la pantalla en la cual podemos ingresar la información descriptiva de la capa respectiva.

Dicha pantalla es la que se muestra en la Figura No 28



Formulario de "Zonas a urbanizar" con los siguientes campos:

Código	ZU002
Nombre del lote	
Propietaria	
No. DOI	
NIT	
Escribura	
Valor	\$ 0.00
Estado de la calle de acceso	Seleccione Valor
No. de permiso V.M.V.D.U.	

Botones: Aceptar, Cancelar

Figura No 28

Código: este campo se encuentra bloqueado para el usuario ya que este es el identificador asignado a este elemento geográfico luego de creado en la parte geográfica.

Propietario: en este campo digitamos el nombre del propietario del terreno.

No de DUI: digitamos el número del Documento Único de Identidad.

NIT: ingresamos el número de identidad tributaria.

Escritura: Ingresamos el numero registral de la propiedad.

Valor: ingresamos el monto en dólares del valor de la propiedad.

Estado de la calle de acceso: seleccionamos de la lista desplegable el estado de la calle que le da acceso a la propiedad.

No de permiso V.M.V.D.U.: en este campo digitamos el código asignado al terreno por parte del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.

Para almacenar la información ingresada anteriormente, damos click sobre el botón aceptar.

Para cancelar el ingreso de los datos de la zonas a urbanizar damos un click sobre el botón cancelar y este nos retorna a la pantalla inicial.

#### 4.4 CONSULTAS

En esta opción es donde se realizan las consultas de información plana la informacion descriptiva de cada una de las capas, en la Figura No 29 se presentan las diferentes opciones a las cuales se puede acceder, seleccionando una de ellas dandole click sobre la opción deseada.

Consultas
Catastro
General
Ubicación
Sitios de interés
Barrios / colonias
Red vial
Agua potable
Aguas negras
Aguas lluvias
Alumbrado público
Sitios de interés
Zonas a urbanizar

Figura No 29

#### 4.4.1 Catastro

a) General: esta opción nos permite consultar la información descriptiva correspondiente a los datos parcelarios que se encuentren dentro de la información de la capa seleccionada o en su caso de la combinación entre ellas, de donde para poder realizarla hacemos uso de la pantalla que se muestra en la Figura No 30.

Buscar Catastro	
FK Barrio / Colonia	Seleccionar Valor ▼
FK Red vial	Seleccionar Valor ▼
FK Agua potable	Seleccionar Valor ▼
FK Aguas negras	Seleccionar Valor ▼
FK Alumbrado público	Seleccionar Valor ▼
<u>L</u> impiar	Buscar

Figura No 30

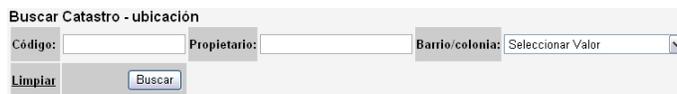
La pantalla de la Figura No 30 nos presenta una serie de campos con lista de valores en cada una de ellas, en donde para la generación de la consulta nos desplazamos sobre cada uno de ellos y seleccionando del campo en el cual se solicite información,

podemos hacer la combinación de estos o simplemente uno de ellos, dando click sobre el que se desea.

El botón buscar nos permite ejecutar la consulta tomando como filtro de información los campos que han activado. Desplegando la información requerida en la parte de debajo de la pantalla. Por ejemplo si seleccionamos uno de los códigos del campo FK Barrio / Colonia y los demás campos los dejamos sin valores y luego damos un click sobre el botón buscar. El resultado de la consulta son todas las propiedades que se encuentran sobre el barrio seleccionado.

El Link con la palabra Limpiar nos permite dejar en blanco los valores ejecutados de la consulta, para que esta pueda ser utilizada para la generación de una nueva consulta.

b) Ubicación; esta opción permite consultar la ubicación específica de los datos de una parcela en particular, siempre haciendo uso de los campos que se muestran en la Figura No 31



Buscar Catastro - ubicación

Código:	<input type="text"/>	Propietario:	<input type="text"/>	Barrio/colonia:	Seleccionar Valor <input type="button" value="v"/>
Limpiar	<input type="button" value="Buscar"/>				

Figura No 31

La consulta se genera luego que digitamos o seleccionamos los valores que se solicitan en los campos que se presentan en la Figura No 31 ya sea digitando en uno de ellos o en todos. Para la generación de los resultados damos un click sobre el botón buscar el cual permite desplegar la información consultada haciendo uso de los datos digitados, mostrando el resultado de este si existe en la parte de abajo de esta pantalla.

Para la realización de una nueva consulta se hacemos uso del hipervínculo de la palabra Limpiar el cual pone en blanco los campos.

#### 4.4.2 Sitios de interés

Al igual que la opción anterior que nos permite consultar los datos de una parcela en específico, con esta opción podemos consultar los datos del o los sitios de interés que se requieran, siempre haciendo uso de los campos mostrados en la Figura No 32 y siguiendo los pasos detallados en la opción anterior de consulta por ubicación.



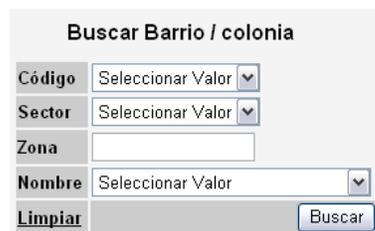
Buscar Catastro - sitios de interés

Código:	<input type="text"/>	Barrio/colonia:	Seleccionar Valor	Calle:	<input type="text"/>
<a href="#">Limpiar</a>	<input type="button" value="Buscar"/>				

Figura No 32

#### 4.4.3 Barrios y colonias

Esta opción nos permite consultar los datos de la capa de barrios y colonias, desplegando la información establecida bajo los parámetros seleccionados en los campos que se muestran en la Figura No 33.



Buscar Barrio / colonia

Código	Seleccionar Valor
Sector	Seleccionar Valor
Zona	<input type="text"/>
Nombre	Seleccionar Valor
<a href="#">Limpiar</a>	<input type="button" value="Buscar"/>

Figura No 33

Para la generación de los resultados ha visualizar hacemos uso de los campos de selección e ingreso de datos y luego damos un click sobre el botón buscar y este nos despliega los valores encontrados bajo estos parámetros en la parte de abajo de esta pantalla. Por ejemplo si se quiere mostrar los barrios del sector Norte de la ciudad,

seleccionamos este sector de la lista desplegable de este campo y luego damos un click sobre el botón buscar y nos mostrará los datos si estos existen.

#### 4.4.4 Red vial

Esta opción nos permite realizar consultas sobre los datos correspondientes a la capa de la red vial, consultando la información a filtrar haciendo uso de los campos que se presentan en la Figura No 34.



El formulario 'Buscar Red vial' contiene los siguientes campos:

<b>Código</b>	Selecionar Valor
<b>Nombre de la calle</b>	[Campo de texto con lista desplegable]
<b>Sentido del tráfico</b>	Selecionar Valor
<b>No. de carriles</b>	[Campo de texto]
<b>Limpiar</b>	[Botón Buscar]

Figura No 34

Luego para la generacion de los valores a consultar seleccionamos estos de los campos mostrados en la Figura No 34 y luego damos un click sobre el botón buscar, el cual nos genera los resultados si estos existen. Por ejemplo si deseamos conocer los datos correspondiente a una calle especifica, nos dirigimos sobre el campo Nombre de la calle y en este se nos presenta una lista desplegable de todos las calles existente en la ciudad, luego de realizar la selección damos un click sobre el botón buscar y esta nos muestra los datos correspondientes al registro seleccionado.

#### 4.4.5 Agua potable

Esta opción nos permite consultar información concerniente a la capa de agua potable, lo que hacemos uso de los campos mostrados en la Figura No 36

Buscar Agua potable	
Código	Seleccionar Valor ▼
ID Fuente de bombeo	Seleccionar Valor ▼
Tipo de cañería	▼
Diámetro	<input type="text"/> Mts.
Caudal	<input type="text"/>
Limpiar	<input type="button" value="Buscar"/>

Figura No 35

Luego de seleccionar los valores o digitar estos, para la generación de la consulta damos click sobre el botón buscar, el cual nos despliega los datos seleccionados en los campos de la figura anterior. Por ejemplo si se quieren mostrar los datos de todas las cañería de un tipo específico, hacemos uso del campo tipo de cañería y se selecciona el tipo deseado. Luego para la generación de resultados damos click sobre el botón buscar y se generan los resultado en la parte de abajo de la pagina si estos existen.

#### 4.4.6 Aguas Negras

Al dar click sobre esta opción nos permite consultar la información plana correspondiente a esta capa, lo cual se realiza haciendo uso de los campos mostrados en la Figura No 36.

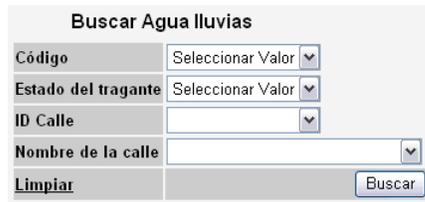
Buscar Aguas negras	
Código	Seleccionar Valor ▼
Desague	▼
Diámetro	<input type="text"/> Mts.
Limpiar	<input type="button" value="Buscar"/>

Figura No 36

Luego para mostrar valores consultados hacemos uso de los campos mostrados ya sea digitando o seleccionando sobre los que así lo permitan la información a consultar, lo cual presenta los resultados luego que damos un click sobre el botón buscar.

#### 4.4.7 Aguas Iluvias

Esta opción nos permite la generación de consultas de la capa aguas lluvias, lo cual lo podremos realizar haciendo uso de los campos mostrados en la Figura No 37



Formulario de búsqueda para aguas lluvias. El formulario tiene un título "Buscar Agua Iluvias" y los siguientes campos:

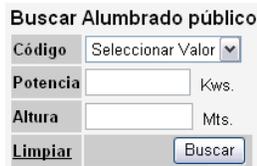
Código	Selecionar Valor
Estado del tragante	Selecionar Valor
ID Calle	
Nombre de la calle	
<b>Limpia</b>	Buscar

Figura No 37

Para la generación de la consulta seleccionamos valores de la lista mostrada en cada uno de los campos dando click sobre los datos deseados y luego damos un click sobre el botón buscar el cual ejecuta la consulta.

#### 4.4.8 Alumbrado público

Al darle click sobre esta opción se presenta la pantalla mostrada en la Figura No 38.



Formulario de búsqueda para alumbrado público. El formulario tiene un título "Buscar Alumbrado público" y los siguientes campos:

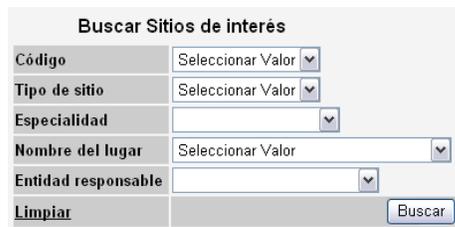
Código	Selecionar Valor
Potencia	Kws.
Altura	Mts.
<b>Limpia</b>	Buscar

Figura No 38

La cual nos permite realizar la consulta de datos específicos de la capa de alumbrado público. Para la generación de resultados específicos de esta, hacemos uso de los campos mostrados digitando o seleccionando sobre los datos a consultar y luego para la visualización de estos hacemos uso del botón buscar. El cual nos muestra los valores generados de la consulta.

#### 4.4.9 Sitio de interés

Esta opción nos permite mostrar los resultados correspondientes a la información plana de la capa de sitios de interés.



Buscar Sitios de interés	
Código	Seleccionar Valor
Tipo de sitio	Seleccionar Valor
Especialidad	
Nombre del lugar	Seleccionar Valor
Entidad responsable	
Limpia	Buscar

Figura No 39

La generación de resultados de esta opción se realiza haciendo uso de los campos mostrados en la Figura No 39. En donde seleccionamos los valores o valor sobre el cual se desea obtener información y luego para desplegar la información de estos, damos un click sobre el botón buscar el cual nos despliega los datos en la parte de abajo de esta pantalla.

#### 4.4.10 Zona a urbanizar

Al activar esta opción dando click sobre esta, nos presenta la pantalla que se muestra en la Figura No 40. con la cual se podrán generar las consultas sobre la información plana de la capa de zona a urbanizar.

Buscar Zona urbanizar	
Código	Seleccionar Valor ▾
Nombre del lote	▾
Propietario	▾
No. del DUI	▾
No. del NIT	▾
No. Escritura	▾
No. Permiso VMVDU	▾
<u>L</u> impiar	Buscar

Figura No 40

Luego de cargada la pagina mostrada en la figura anterior hacemos uso de los datos mostrados en cada uno de los campos anteriores, donde seleccionamos estos sobre la liista que se despliega al activar uno de ellos. Para la generacion de resultados de este tipo de consultas damos un click sobre el botón buscar el cual nos presenta los resultados de la consulta especificada.

#### 4.5 MANTENIMIENTO

Al activar esta opción del menú se presentan subopciones que nos permiten realizar acciones particulares en las páginas que se detallan a continuación, donde las opciones son las que se presentan en la Figura No. 41

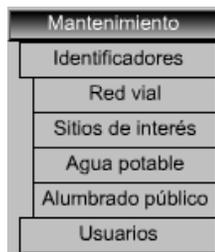


Figura No 41

Como podemos ver en la figura anterior tenemos las subopciones con las que cuenta mantenimiento, de las cuales tenemos:

- Identificadores
  - Red Vial

- Sitios de Interés
- Agua potable
- Alumbrado publico.
- Usuarios

#### 4.5.1 Identificadores

Esta opción nos permite realizar el mantenimiento de los datos que se presenta en las listas desplegables de algunas capas, como son la capa de red vial, sitios de Interés, agua potable y alumbrado público; en campos específicos de cada una de las capas.

A continuación se presenta la manera en que el usuario hará uso de esta opción:

- a) Red vial: esta subopción nos permite realizar el manteniendo a la lista desplegable del campo que presenta las opciones de tipo de rodadura.

Luego de activada la opción al hacer click sobre esta, se presenta la pagina que se muestra en la Figura No. 42



Código	Tipo de rodadura
<a href="#">RA001</a>	Asfalto
<a href="#">RA002</a>	Adoquín
<a href="#">RA003</a>	Empedrado
<a href="#">RA004</a>	Tierra
<a href="#">Agregar Nuevo</a>	1 de 1

Figura No 42

Como se muestra en la figura anterior se presenta la lista de las opciones del tipo de rodadura, en donde si se quiere modificar o eliminar alguno de ellos, lo hacemos dando un click sobre el código al que se desee realizar cambios o eliminarlo.

Para poder ingresar un nuevo tipo de rodadura lo hacemos dando click sobre el link que dice [Agregar Nuevo](#) en donde se nos presenta la pagina con los campos de la Figura No.43



Red vial

Código	<input type="text"/>
Tipo de rodadura	<input type="text"/>
<input type="button" value="Agregar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

Figura No 43

Código: en este campo digitamos el identificador a asignar al tipo de rodadura.

Tipo de rodadura: digitamos el nuevo tipo de rodadura a asignar.

Para poder almacenar los datos lo hacemos dando un click sobre el botón agregar.

Para cancelar el almacenamiento lo hacemos presionando sobre el botón cancelar.

- b) Sitios de interés: al darle click sobre esta opción nos carga la página en la cual podremos ingresar el valor a la lista desplegable del tipo de sitio.

La página a cargar es la que se muestra en la Figura No.44



Lista de registros

Código	Tipo de sitio
<a href="#">AS001</a>	Educación
<a href="#">AS002</a>	Parroquia
<a href="#">AS003</a>	Banco
<a href="#">AS004</a>	Restaurante
<a href="#">AS005</a>	Salud
<a href="#">AS006</a>	Diversión
<a href="#">Agregar Nuevo</a>	1 de 1

Figura No 44

Como se muestra en la figura No 44 se presenta la lista de las opciones del tipo de sitio, donde si se quiere modificar o eliminar alguno de ellos, lo hacemos dando un click sobre el código al que se desee realizar cambio.

Para poder ingresar un nuevo tipo de sitio lo hacemos dando click sobre el link que dice [Agregar Nuevo](#) y se nos presenta la página con los campos de la Figura No. 45



Formulario con el título "Sitios de Interés". Contiene dos campos de texto: "Código" y "Tipo de sitio". Debajo de los campos hay dos botones: "Agregar" y "Cancelar".

Figura No 45

Código: en este campo digitamos el identificador a asignar al tipo de sitio.

Tipo de sitio: ingresamos el nuevo tipo de sitio a asignar.

Para poder almacenar los datos lo hacemos dando un click sobre el botón agregar.

Para cancelar el almacenamiento lo hacemos sobre el botón cancelar.

- c) Agua potable: al activar esta opción dándole click sobre la misma en el menú desplegable, del identificador se muestra el campo que contiene los valores que se cargan en la capa de agua potable en la lista desplegable de fuente de bombeo. En donde se presenta la pantalla de la Figura No. 46



Código	Fuente de bombeo	Distribuidor
<a href="#">PA001</a>	Agua Caliente	ANDA
<a href="#">PA002</a>	Datos de prueba	ANDA
<a href="#">PA003</a>	Distribuidor este	Datos de prueba
<a href="#">PA004</a>	Datos de prueba	ANDA
<a href="#">Agregar Nuevo</a>	1 de 1	

Figura No 46

Como se muestra en la Figura No 46 se presenta la lista de las opciones de la fuente de bombeo a si como su respectivo distribuidor, si se quiere modificar o eliminar alguno de ellos, lo hacemos dando un click sobre el código al que se desee realizar el cambio o en su defecto eliminarlo.

Para poder ingresar un nuevo registro lo hacemos dando click sobre el link que dice [Agregar Nuevo](#) donde se nos presenta la pagina con los campos de la Figura No. 47



Formulario de "Agua potable" con los siguientes campos:

Código	<input type="text"/>
Fuente de bombeo	<input type="text"/>
Distribuidor	<input type="text"/>

Botones:

Figura No 47

Código: en este campo digitamos el identificador a asignar a la fuente de bombeo.

Fuente de bombeo: digitamos la nueva fuente de bombeo a agregar a la lista desplegable.

Distribuidor: digitamos el distribuidor de la fuente de bombeo.

Para poder almacenar los datos lo hacemos dando un click sobre el botón agregar.

- d) Alumbrado público: esta subopcion nos permite realizar el mantenimiento a la lista desplegable del campo que presenta las opciones del tipo de luminaria de la capa de alumbrado público.

Luego de activada la opción al hacer click sobre la misma, se carga la pagina que se muestra en la Figura No. 48



Código	Tipo de luminaria
<a href="#">AA002</a>	Prueba
<a href="#">AA003</a>	Datos de prueba
<a href="#">AP004</a>	Temporal
<a href="#">Agregar Nuevo</a>	1 de 1

Figura No 48

Como se muestra en la Figura No 48 se presenta la lista de las opciones del tipo de luminaria, si se quiere modificar o eliminar alguno de ellos, lo hacemos dando un click sobre el código al que se desee realizar cambio o eliminarlo.

Para poder ingresar un nuevo tipo de luminaria lo hacemos dando click sobre el link que dice [Agregar Nuevo](#) y se nos presenta la pagina con los campos de la Figura No. 49



Aluminado público

Código

Tipo de luminaria

Figura No 49

Código: en este campo digitamos el identificador a asignar al tipo de luminaria.

Tipo de luminaria: digitamos el nuevo tipo de luminaria.

Para poder almacenar los datos lo hacemos dando un click sobre el botón agregar.

Para cancelar el almacenamiento lo hacemos sobre el botón cancelar.

#### 4.5.2 Usuario

Al igual que las opciones anteriores al dar click sobre esta opción se nos facilita el ingreso o eliminación de nuevos usuarios al sistema.

En la Figura No 50 se muestra la lista de los campos a los cuales se les puede realizar modificaciones o en su defecto eliminarlos.



Código	Nombre del usuario	Usuario	Fecha de ingreso	Nivel
<a href="#">US001</a>	Norma Minero	Norma	05-18-2004 12:00:00 AM	3
<a href="#">US003</a>	Admin	Admin	05-10-2004 12:00:00 AM	3
<a href="#">US004</a>	Datos de prueba	Prueba	05-28-2004 12:00:00 AM	2
<a href="#">US005</a>	Temporal	Temp	06-02-2004 12:00:00 AM	1
<a href="#">Agregar Nuevo</a> 1 de 1				

Figura No 50

En la Figura No 50 se presenta la lista de usuarios que hacen uso del sistema, para poder hacer modificaciones sobre alguno de ellos lo hacemos dando click sobre el

código asignado al usuario y este nos carga la pantalla en donde podemos realizar los cambios respectivos. Es en esta pantalla donde se asignan los privilegios a los usuarios del SIGUM.

Para realizar el ingreso de los datos de un nuevo usuario hacemos click sobre el link que dice [Agregar Nuevo](#) en donde se carga la pagina con los campo que se muestran en la Figura No. 51



El formulario, titulado "Usuarios", contiene los siguientes campos:

Código	<input type="text"/>
Nombre del usuario	<input type="text"/>
Usuario	<input type="text"/>
Contraseña	<input type="password"/>
Fecha de Ingreso	<input type="text" value="22/06/2004"/> <input type="button" value="..."/>
Nivel de usuario	<input type="text"/>

En la parte inferior del formulario se encuentran dos botones: "Agregar" y "Cancelar".

*Figura No 51*

Código; digitamos el identificador asignado para el usuario.

Nombre de usuario: en este campo digitamos el nombre completo del usuario.

Usuario: digitamos el nombre del usuario con el que podrá ingresar al sistema.

Contraseña: aquí digitamos la clave de acceso al sistema.

Fecha de ingreso: en este campo se almacena la fecha en que se ingreso como usuario al sistema.

Nivel de usuario; en este digitamos el nivel asignado al usuario para que este pueda acceder a más opciones del menú.

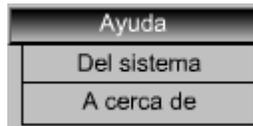
Para poder almacenar la información respectiva damos un click sobre el botón agregar y los datos digitados se registraran en el sistema,

El botón cancelar detiene el proceso de almacenamiento de los datos.

#### 4.6 AYUDA

Al activar esta opción con un click se presentan dos subopciones de menú, donde la primera despliega información general de ayuda para el SIGUM, como lo es la manera de usar el sistema correctamente y la segunda muestra la información identificativa del sistema.

Estas opciones se presentan en la Figura No 52 que se muestra a continuación:



*Figura No 52*

#### 4.7 SALIR

Esta opción del menú nos permite salir de la aplicación, antes de realizarse esta acción nos presenta un cuadro de dialogo donde se debe confirmar si se desea abandonar la aplicación:

Al darle click sobre el botón “Si” nos permite confirmar la salida pero si luego no queremos abandonar lo hacemos dando click sobre el bonton “No” y este permite cancelar la accion de cierre.



*Figura No 53*