



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA

ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS DE DESARROLLO EN
SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICO Y SUS EXTENSIONES CASO
PRÁCTICO: EMAPAR”**

Tesis de Grado previa a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMATICOS

Presentado Por:

PAOLA ANDREA COELLO BRITO

RUTH CECILIA BARRENO LOPEZ

RIOBAMBA - ECUADOR

- 2009 -

Agradecemos a Dios, Padre de la vida y naturaleza quién nos ha bendecido el nacer en un hogar de ángeles, quienes como nuestro padre celestial nos han entregado todo su amor, cariño, comprensión y sabiduría en cada paso de nuestras vidas, aquellos ángeles de luz que nos referimos, son nuestros padres y hermanos, acompañantes incondicionales y eternos de esta vida.

Agradecemos a todos nuestros buenos amigos y compañeros que hemos tenido a lo largo de nuestras vidas, de quienes hemos aprendido muchos consejos y experiencias.

Así mismo un agradecimiento especial a nuestro director de tesis el señor Ingeniero Jorge Huilca por su amistad, confianza y apoyo en la ejecución de nuestro trabajo.

Paola y Ruth

El esfuerzo, el trabajo y la constancia en cada uno de mis actos se lo dedico a mis hermosas hijas, inspiración y bendición de mi vida. Dedico también a esos seres divinos quienes me han apoyado, en las buenas, en las malas y en cada momento incesantemente en la realización de mis objetivos, a ustedes padres y hermanos les llevo siempre en mi corazón.

Ruth

El presente trabajo dedico con todo mi corazón y mi espíritu a mis padres, quienes a través de su esfuerzo y dedicación diaria en el trabajo y en el hogar, así como los consejos impartidos en mi enseñanza personal, que en conjunto han hecho posible la culminación de la primera parte de mi profesión. A mis hermanos por estar junto a mi en todo momento.

Mi familia es mi credo.

Paola

Dr. Romeo Rodríguez

DECANO DE LA FIE

Ing. Iván Menes

DIRECTOR DE LA EIS

Ing. Jorge Huilca

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Fernando Proaño

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Carlos Rodríguez

DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACION

NOTA _____

“Nosotras, Paola Andrea Coello Brito y Ruth Cecilia Barreno López, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”.

Paola Andrea Coello Brito

Ruth Cecilia Barreno López

INDICE

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS DE CALIFICACION

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

INTRODUCCION

CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL.....	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Objetivos.....	19
2.3. Justificación	20
2.4. Hipótesis	22
CAPITULO II: SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	23
2.1. Introducción	23
2.2. Aspectos generales.....	24
2.2.1. Diferencias entre SIG Y CAD	24
2.3. Sistemas de Información Geográfica	25
2.3.1. Definición.....	25
2.3.2. Importancia	26
2.3.3. Información	27
2.3.4. Funcionamiento de los SIG	29
2.3.5. Estructuras de datos en un SIG.....	30
2.3.6. Tareas del SIG	31
2.3.7. Componentes del SIG	33
2.3.8. Representación de la información.....	35
2.3.9. Información que se maneja en un SIG.....	36
2.3.10. Relación entre Objetos y Atributos	37
2.3.11. Base de datos geográfica.....	41
2.3.12 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica	42
2.4. Herramientas SIG.....	43
2.4.1. ArcGis.....	44
2.4.2. Jump	45
2.4.3. Kosmo	47
2.4.4. Saga	47
2.4.5. GvSIG	48
2.4.6. Quantum GIS	50
2.4.7. Grass	50
2.5. Comparativa de software SIG	52

CAPITULO III: ESTUDIO DE LAS HERRAMIENTAS ARCGIS 9.2 Y GVSIG 1.1	55
3.1. Introducción	55
3.2. Modulo ArcGIS 9.2.....	56
3.2.1. Definición.....	56
3.2.2. ArcView	56
3.2.3. ArcEditor.....	57
3.2.4. ArcInfo	58
3.2.5. Características	59
3.2.6. Uso y mejoras generales	61
3.2.7. Aplicaciones que pertenecen a ArcGis 9.2	63
3.2.8. Extensiones.....	66
3.2.9. Instalación	74
3.3. Modulo GvSig 1.1	80
3.3.1. Definición.....	80
3.3.2. Características	82
3.3.3. Uso del programa	89
3.3.4. Aplicaciones que pertenecen a GvSig 1.1.....	90
3.3.5. Extensiones.....	91
3.3.6. Instalación	98
CAPITULO IV: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGIAS ARCGIS 9.2 Y GVSIG	105
4.1. Introducción	105
4.2. Definición de parámetros.....	106
4.3. Proceso de evaluación.....	108
4.3.1. Establecer el propósito de la evaluación	108
4.3.2. Especificar Evaluación	108
4.3.3. Análisis Comparativo de las herramientas ArcGis y GvSig.....	110
4.3.4. Tabla Comparativa.....	130
4.3.5. Resultado del Análisis Comparativo	133
CAPITULO V: DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA EMAPAR	136
5.1. Introducción	136
5.2. Fase de Requerimentación.....	139
5.2.1. Definición del ámbito	139
5.2.2. Definición del Problema	143
5.2.3. Casos de Uso Esenciales	144
5.2.4. Planificación	145
5.2.5. Gestión de Riesgos	145
5.2.6. Factibilidad	145
5.3. Fase de Análisis.....	150
5.3.1. Casos de uso esenciales expandidos	150
5.3.2. Diagramas de casos de uso.....	150

5.3.3. Análisis de la base de datos	150
5.3.4. Modelo Conceptual	169
5.3.5. Diagramas de secuencia.	172
5.3.6. Contratos de Operación	172
5.3.7. Diagramas de estados.	173
5.4. Fase de Diseño.....	173
5.4.1. Informes de Interfaz de usuario	173
5.4.2. Diagrama de Clases de Diseño.....	175
5.4.3. Diseño de la Base de Datos	176
5.4.4. Diseño Físico	177
5.5. Desarrollo de la aplicación	178
5.5.1. Recopilación de la Información	178
5.5.2. Integración de Información	180
5.5.3. Gestión de datos.....	184
5.5.4. Visualización	186
5.5.5. Captura de la información	187
5.5.6. Análisis alfanumérico.....	192
5.5.7. Diseño de mapas	193
CAPITULO VI: COMPROBACION DE HIPOTESIS.....	196
6.1. Introducción	196
6.2. Modelo para la comprobación de hipótesis.....	197
6.2.1. Planteamiento de la hipótesis	197
6.2.2. Selección del nivel de significancia.....	197
6.2.3. Descripción de la muestra	198
6.2.4. Especificación del estadístico	198
6.2.5. Especificación de las regiones de rechazo y aceptación.....	198
6.2.6. Recolección de datos y cálculos de los estadísticos	198
6.2.7. Decisión Estadística	203
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMARY	
GLOSARIO DE TERMINOS	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Definición del SIG.....	25
Figura 2: Funcionamiento del SIG.....	29
Figura 3: Imagen es Ráster.....	30
Figura 4: Imagen Vectorial.....	31
Figura 5: Componentes del SIG.....	33
Figura 6: Imagen Atributo no gráfico.....	37
Figura 7: Imagen Datos posicionales.....	38
Figura 8: Zonas UTM.....	39
Figura 9: Aplicaciones SIG.....	43
Figura 10: Sistema ArcGis.....	44
Figura 11: Aplicaciones de ArcGis.....	45
Figura 12: Interfaz gráfica de JUMP.....	46
Figura 13: Interfaz gráfica de Kosmo.....	47
Figura 14: Interfaz gráfica de SAGA.....	48
Figura 15: Interfaz gráfica de GvSIG.....	62
Figura 16: Interfaz gráfica de Quantum GIS.....	63
Figura 17: Interfaz gráfica de GRASS.....	65
Figura 18: ArcGis Desktop.....	56
Figura 19: Interfaz gráfica de ArcMap.....	64
Figura 20: Interfaz gráfica de ArcCatalog.....	64
Figura 21: Interfaz gráfica de ArcGis Publisher.....	69
Figura 22: Pantalla principal de instalación.....	75
Figura 23: Pantalla de Bienvenida al ArcGis Desktop.....	75
Figura 24: Términos de uso y condiciones de licencia.....	76
Figura 25: Escoger el servidor de licencias.....	76
Figura 26: Búsqueda de licencia.....	77
Figura 27: Definición de licencia	77
Figura 28: Opciones del tipo de software.....	77
Figura 29: Opciones de instalación.....	78

Figura 30: Ruta donde se instalará el software.....	78
Figura 31: Ruta donde se instalará Python.....	78
Figura 32: Finalizar el ingreso de información para la instalación.....	79
Figura 33: Confirmación de instalación.....	79
Figura 34: Confirmar reinicio.....	79
Figura 35: Inicializar el Desktop Administrator.....	80
Figura 36: License Manager.....	80
Figura 37: Vista de gvSIG con acceso a distintos servicios WMS.....	84
Figura 38: Vista de gvSIG con acceso a datos vectoriales.....	87
Figura 39: Edición cartográfica en gvSIG.....	88
Figura 40: SEXTANTE en gvSIG.....	96
Figura 41: Vistas 3D esféricas y planas en gvSIG.....	97
Figura 42: Ventana lanzador de la instalación.....	99
Figura 43: Aviso comprobar los prerrequisitos.....	99
Figura 44: Licencia JRE.....	100
Figura 45: Tipo de instalación de la JRE.....	100
Figura 46: Java Advanced Imaging.....	101
Figura 47: Licencia de instalación Java Advanced Imaging.....	101
Figura 48: Ruta de instalación.....	101
Figura 49: Instalación java advanced image I/O.....	102
Figura 50: Licencia Java Image I/O.....	102
Figura 51: Ruta de Instalación java advanced image I/O.....	102
Figura 52: Tipo de instalación Java Imege I/O.....	103
Figura 53: Final de la instalación Java Image I/O.....	103
Figura 54: Parámetro de Personalización.....	112
Figura 55: Parámetro de Portabilidad.....	114
Figura 56: Parámetro de Interoperabilidad.....	116
Figura 57: Parámetro de Aprendizaje.....	123
Figura 58: Parámetro de Aspectos Económicos.....	125
Figura 59: Parámetro de Mapas.....	127
Figura 60: Parámetro de Extensiones.....	130

Figura 61: Diagrama General de Resultados.....	132
Figura 62: Diagrama de Resultado Final.....	133
Figura 63: Fases de un proyecto SIG.....	138
Figura 64: Organigrama Estructural EMAPAR.....	140
Figura 65: Nuevo modelo.....	153
Figura 66: Agregar ODBC.	154
Figura 67: Selección del ODBC.	154
Figura 68: Nuevo origen de datos para SQL server.	155
Figura 69: Permisos para inicio de sesión.	155
Figura 70: Base de datos para Reingeniería.....	155
Figura 71: Prueba del origen de datos.....	156
Figura 72: Listado de origen de datos.....	156
Figura 73: Especificación de ODBC.....	156
Figura 74: Especificación de objetos a evaluarse.....	157
Figura 75: Selección de tablas a estudiar.....	157
Figura 76: Reingeniería a tablas.....	157
Figura 77: Extracción de tablas.....	158
Figura 78: Formato de reporte.....	158
Figura 79: Selección de objetos para el reporte.....	159
Figura 80: Opciones para generar el reporte.....	159
Figura 81: Información del proyecto para el reporte.....	159
Figura 82: Generación del reporte.....	160
Figura 83: Reporte tabla Cuenta.....	160
Figura 84: Reporte Columnas tabla Cuenta.....	161
Figura 85: Reporte Calves Tabla Cuenta.....	161
Figura 86: Ingeniería Inversa en VISIO.....	162
Figura 87: Cargar Origen de Datos.....	163
Figura 88: Objetos para aplicar Ingeniería Inversa.....	163
Figura 89: Tablas a las que se aplica la Ingeniería Inversa.....	164
Figura 90: Actualizar Página.....	164
Figura 91: Comprobación de opciones seleccionadas.....	165

Figura 92: Ingeniería inversa en VISIO.....	165
Figura 93: Modelo Entidad Relación de las tablas estudiadas.....	166
Figura 94: Modelo Entidad Relación de las tablas utilizadas en el SIG.....	168
Figura 94: Diagrama de Estados.....	173
Figura 95: Interfaz de Usuario de inicio.....	174
Figura 96: Interfaz de Usuario 2.....	174
Figura 97: Interfaz de usuario, mensaje de información.....	174
Figura 98: Interfaz de usuario, Opciones.....	174
Figura 99: Diagrama de Clases de Diseño.....	175
Figura 100: Diseño de la Base de Datos.....	176
Figura 101: Diagrama de Componentes.....	177
Figura 102: Diagrama de Nodos.....	177
Figura 103: Diagrama de Despliegue.....	178
Figura 104: Mapa base Riobamba.....	179
Figura 105: Zona 1 de Riobamba.....	179
Figura 106: Sistema de coordenadas del SIG.....	181
Figura 107: Archivo DWG del mapa base.....	182
Figura 108: Selección de información necesaria.....	182
Figura 109: Ventana de propiedades.....	182
Figura 110: Especificación de valores.....	183
Figura 111: Exportación de la capa.....	183
Figura 112: Capa exportada a ArcGis.....	183
Figura 113: Creación de la conexión.....	185
Figura 114: Especificación del proveedor.....	185
Figura 115: Conexión establecida.....	185
Figura 116: Herramientas de visualización ArcGis.....	186
Figura 117: Herramientas de visualización propias del sistema SIG.....	187
Figura 118: Agregar nuevos botones.....	187
Figura 119: Activar edición.....	188
Figura 120: Edición de la capa Predios.....	189
Figura 121: Crear nueva capa o SHP.....	190

Figura 122: Edición de la nueva capa o SHP.....	190
Figura 123: Creación de nueva entidad en la capa.....	191
Figura 124: Agregar información alfanumérica.....	191
Figura 125: Edición capa Medidores finalizada.....	191
Figura 126: Finalizar edición total.....	192
Figura 127: Consultas Directas.....	192
Figura 128: Colores para las capas.....	194
Figura 129: Reporte Gráfico.....	195
Figura 130: Regiones de rechazo y aceptación.....	198
Figura 131: Resultado encuestas Sistema Actual.....	200
Figura 132: Resultado encuestas Sistema SIG.....	201
Figura 133: Resultado Final.....	202
Figura 134: Zona de la Prueba estadística.....	203

INDICE DE TABLAS

Tabla I: Comparativa de los principales SIG existentes en el mercado.....	52
Tabla II: Requerimientos del sistema para ArcGis.....	74
Tabla III: Requerimientos del sistema para GvSig.....	99
Tabla IV: Determinación de los Criterios de Comparación.....	106
Tabla V: Variables del Parámetro de Comparación Personalización.....	106
Tabla VI: Variables del Parámetro de Comparación Portabilidad.....	107
Tabla VII: Variables del Parámetro de Comparación Interoperabilidad.....	107
Tabla VIII: Variables del Parámetro de Comparación Aprendizaje.....	107
Tabla IX: Variables del Parámetro de Comparación Aspectos Económicos.....	107
Tabla X: Variables del Parámetro de Comparación Mapas.....	107
Tabla XI: Variables del Parámetro de Comparación Extensiones.....	108
Tabla XII: Niveles de evaluación.....	109
Tabla XIII: Pesos en el parámetro para las variables.....	109
Tabla XIV: Interpretación de Resultados en cada tecnología.....	109
Tabla XV: Pesos de las variables para las dos herramientas.....	110
Tabla XVI: Parámetro Personalización herramienta ArcGis.....	110
Tabla XVII: Parámetro Personalización herramienta GvSig.....	110
Tabla XVIII: Resultados del Parámetro Personalización.....	111
Tabla XIX: Pesos de las variables para las dos herramientas.....	112
Tabla XX: Parámetro Portabilidad herramienta ArcGis.....	113
Tabla XXI: Parámetro Personalización herramienta GvSig.....	113
Tabla XXII: Resultados del Parámetro Portabilidad.....	114
Tabla XXIII: Pesos de las variables para las dos herramientas.....	115
Tabla XXIV: Parámetro Interoperabilidad herramienta ArcGis.....	115
Tabla XXV: Parámetro Interoperabilidad herramienta GvSig.....	115
Tabla XXVI: Resultados del Parámetro de Interoperabilidad.....	116
Tabla XXVII: Resultados Manuales/Tutoriales y Ejemplos para ArcGis.....	118
Tabla XXVIII: Resultados Manuales/Tutoriales y Ejemplos para GvSig.....	118
Tabla XXIX: Resultados para la variable documentación.....	119

Tabla XXX: Resultados de foros para las dos herramientas.....	119
Tabla XXXI: Resultados de tiempos tomados a usuarios de la herramienta ArcGis.....	120
Tabla XXXII: Resultados de tiempos tomados a usuarios de la herramienta GvSig.....	120
Tabla XXXIII: Resultados de tiempos a usuarios intermitentes y finales.....	121
Tabla XXXIV: Parámetro Aprendizaje herramienta ArcGis.....	121
Tabla XXXV: Parámetro Aprendizaje herramienta GvSig.....	122
Tabla XXXVI: Resultados del Parámetro de Aprendizaje.....	122
Tabla XXXVII: Costos de ArcGis 9.2.....	123
Tabla XXXVIII: Costos de GvSig 1.1.....	124
Tabla XXXIX: Parámetro Aspectos Económicos herramienta ArcGis.....	124
Tabla XL: Parámetro Aspectos Económicos herramienta GvSig.....	124
Tabla XLI: Resultados del Parámetro de Aspectos Económicos.....	125
Tabla XLII: Parámetro Aspectos Económicos herramienta ArcGis.....	126
Tabla XLIII: Parámetro Aspectos Económicos herramienta GvSig.....	126
Tabla XLIV: Resultados del Parámetro de Mapas.....	127
Tabla XLV: Pesos de las variables para las dos herramientas.....	128
Tabla XLVI: Parámetro extensiones herramienta ArcGis.....	128
Tabla XLVII: Parámetro Extensiones herramienta GvSig.....	128
Tabla XLVIII: Resultados del Parámetro de Extensiones.....	129
Tabla XLIX: Tabla Comparativa.....	131
Tabla L: Comparación de tiempos.....	146
Tabla LI: Hardware Disponible.....	146
Tabla LII: Software Disponible.....	147
Tabla LIII: Software a ser desarrollado.....	147
Tabla LIV: Recurso Humano.....	148
Tabla LV: Costos del Software SIG.....	148
Tabla LVI: Características de cada clase.....	169
Tabla LVII: Diccionario de clases.....	171
Tabla LVIII: Definición de Variables.....	197
Tabla LVIX: Definición Indicadores.....	197
Tabla LX: Valoración.....	198

Tabla LXI: Resultados Pregunta 1 para el sistema Actual.....	199
Tabla LXII: Resultados Pregunta 2 para el sistema Actual.....	199
Tabla LXIII: Resultados Pregunta 3 para el sistema Actual.....	199
Tabla LXIV: Resultados Pregunta 1 para el sistema SIG.....	200
Tabla LXV: Resultados Pregunta 2 para el sistema SIG.....	201
Tabla LXVII: Resultados Pregunta 3 para el sistema SIG.....	201
Tabla LXVII: Resultado Final.....	202
Tabla LXVIII: Descriptive Statistics.....	202
Tabla LXIX: Cálculos Estadísticos.....	203

INTRODUCCION

La presente tesis es una investigación que tiene por objetivo caracterizar y contrastar las ventajas y desventajas de las diferentes herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) existentes en el mercado además definir diferentes aspectos determinantes que nos permitan realizar un análisis comparativo entre dos SIG escogidos, estableciendo así los posibles criterios de uso de cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos mediante el uso de SIG pueden ayudar a realizar de manera efectiva una gran cantidad de actividades productivas tanto en el sector oficial como en el sector privado, en el ámbito municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, es así que La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba (EMAPAR), como una Institución de servicio a la comunidad y pensando siempre en mejorar la atención y asistencia a la ciudadanía, consideró la necesidad de contar con un sistema SIG que automatice el manejo de la información y procesos de consulta realizados actualmente de forma manual.

Tomando en cuenta que en el mercado existe gran cantidad de software destinado al desarrollo SIG, para el impulso de un sistema de este tipo, que brinde resultados eficientes, resulta necesario realizar un análisis previo de las herramientas disponibles reflejando, su posibilidades, sus pros, sus contras, su cuota de mercado, perspectivas de futuro, crecimiento, etc., en el que se determine la más adecuada para lograr los objetivos planteados.

Los esfuerzos de este estudio se enfocan en demostrar la siguiente hipótesis “La utilización de sistemas de información geográfica permitirá poseer una herramienta que provea información de manera rápida y precisa para la toma de decisiones en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba”

La presente investigación se basa en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Realizar el estudio comparativo de las herramientas de desarrollo en sistemas de información geográficos y sus extensiones e implementar en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba (EMAPAR).
- Analizar la base de datos existente en la Institución, para la interacción con el nuevo sistema de información geográfico.
- Establecer parámetros de comparación.
- Realizar el estudio comparativo de las herramientas de desarrollo en Sistemas de Información geográfico propietaria y de distribución libre, con sus respectivas extensiones.
- Desarrollar el sistema SIG de acuerdo a la herramienta más adecuada, y cumpliendo los siguientes mapas temáticos:
 - Ubicación de predios urbanos
 - Ubicación de medidores
 - Ubicación de alcantarillas
 - Ubicación de sumideros

- Rutas de lecturas

El capítulo II presenta una introducción sobre los SIG, algunos conceptos y una tabla comparativa de los diferentes SIG existentes en el mercado, en el capítulo III se realiza un estudio más profundo de las características de dos herramientas SIG escogidas. El capítulo IV muestra una comparación de estas herramientas, basada en parámetros definidos.

CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

Administrar, regular, controlar y planificar las acciones que se desarrollan en un territorio determinado constituye una tarea muy compleja. En este sentido, identificar las variables que intervienen en el proceso de administración, permite conocer una parte del problema, paralelamente resulta imprescindible comprender y analizar las interrelaciones que existen entre esas variables.

De este modo es posible construir no sólo el escenario de comportamiento en un momento dado, sino simular comportamientos posibles, deseados o no, para en conducir la gestión en el sentido deseado; o en el peor de los casos, poder reaccionar a tiempo ante situaciones imprevistas.

La tecnología de Sistemas de Información Geográfica, constituye en este sentido una de las herramientas adecuadas de manejo de información, ya que al usar el modelo de base de datos georrelacional se asocia un conjunto de información gráfica en forma de planos o mapas a bases de datos digitales.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital y con referencias especiales. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía; es así que aparece la Georeferenciación. La Georeferenciación es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas y dato determinado.

En definitiva Un Sistemas de Información Geográfica está definido como un sistema de información utilizado para ingresar, almacenar, recuperar, manipular, analizar y obtener datos referenciados geográficamente, para brindar apoyo en la toma de decisiones.

Así mismo, dentro del desarrollo de los SIG se manejan grandes paquetes de software donde ESRI es una de las potencias en éste ámbito, siendo así que pone a disposición aplicaciones como ArcView y ArcGis en sus diferentes versiones que requieren el pago de licencias pero que brindan un estándar de usabilidad; debido a que muchas de estas aplicaciones corren únicamente en Windows; también existe en el mercado software SIG libre que proporciona grandes beneficios en cuanto a la libertad de ejecutar, estudiar, mejorar y redistribuir el programa con cualquier propósito evitando inversiones en licencias.

2.2. Objetivos

Objetivo General

Realizar el estudio comparativo de las herramientas de desarrollo en Sistemas de Información Geográfica y sus extensiones e implementar en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba (EMAPAR).

Objetivos Específicos

- Analizar la base de datos existente en la Institución, para la interacción con el nuevo Sistema de Información Geográfica.
- Establecer parámetros de comparación.
- Realizar el estudio comparativo de las herramientas de desarrollo en Sistemas de Información geográfico propietaria y de distribución libre, con sus respectivas extensiones.
- Establecer la utilización de la mejor herramienta que permita realizar un Sistema de Información Geográfica dentro de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba.
- Desarrollar el sistema SIG de acuerdo a la herramienta más adecuada, para generar los siguientes mapas temáticos:
 - Ubicación de predios urbanos
 - Ubicación de medidores
 - Ubicación de alcantarillas
 - Ubicación de sumideros
 - Rutas de lecturas

2.3. Justificación

Con el avance de la tecnología es necesaria la creación de una nueva forma de resolver una variedad de problemas del mundo real. El SIG puede manipularse para resolver los problemas usando varias técnicas de entrada de datos, análisis y resultados ya que ayuda a integrar todo tipo de información y aplicaciones con un componente geográfico en un sistema gestionable.

En el ámbito municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

- Producción y actualización de la cartografía básica.
- Administración de servicios públicos (alcantarillado, redes de agua potable, entre otros)
- Inventario y avalúo de predios.
- Diseño y mantenimiento de la red vial.
- Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico.

La aplicación de los SIG involucra un amplio ámbito de sectores, consiguiendo ser una herramienta de ayuda a la gestión de los mismos, siendo utilizado en cartografía automatizada (construcción y mantenimiento de planos digitales), infraestructura (desarrollo, mantenimiento y gestión de redes de electricidad, gas, agua, teléfonos, alcantarillados), gestión territorial, medioambiente (planificación de explotaciones agrícolas, estudios de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies), equipamiento social, tráfico, recursos mineros, demografía, planes de contingencia y geomarketing.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, además de facilitar al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, incluyendo el gran valor que en los SIG tiene la visualización de los datos, procesos y resultados del análisis por parte del usuario.

En el mercado existe gran cantidad de software destinado al desarrollo SIG, por este motivo, para el desarrollo de un sistema de este tipo, que brinde resultados eficientes y eficaces es necesario realizar un análisis previo de las herramientas disponibles reflejando su posibilidades, sus pros, sus contras, su cuota de mercado, perspectivas de futuro, crecimiento, etc., en el que se determine cuál de ellas es la más adecuada para lograr los objetivos planteados.

Así, debido a que los Sistemas de Información Geográfica constituyen un medio para satisfacer las necesidades concretas de información, brindan rapidez de procesos y ayudan a la toma de decisiones, La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba, como una Institución de servicio a la comunidad y pensando siempre en mejorar la atención y asistencia a la ciudadanía, ha visto la necesidad de contar con un sistema SIG que automatice toda la información y procesos de consulta realizados actualmente de forma manual.

Estos procesos incluyen consultas de cuentas de los usuarios, estados de alcantarillado, mapas y ubicación de medidores, predios, sumideros, alcantarillados, entre otros, los mismos que ayudarán a facilitar el trabajo y optimizar el tiempo de atención al cliente, además de permitir mejorar la toma de decisiones en la Institución. Además fue necesario limitar el desarrollo de sistema SIG de la siguiente manera: la ubicación de rutas de lecturas se realizará en toda la ciudad de Riobamba, mientras que la ubicación de medidores, sumideros, alcantarillado, etc., se realizará en la zona 1 sector 3 de la ciudad, debido al esforzado y extenso trabajo de campo que esta actividad requeriría.

2.4. Hipótesis

La utilización de sistemas de información geográfica permitirá poseer una herramienta que provea información de manera rápida y precisa para la toma de decisiones en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba.

CAPITULO II: SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

2.1. Introducción

En las últimas décadas los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han evolucionado rápidamente. Han pasado de ser unas herramientas muy específicas en manos de unos pocos expertos, a constituir uno de los fundamentos de cualquier análisis espacial riguroso.

Cerca del 80% de la información tratada por instituciones y empresas públicas o privadas tienen en alguna medida relación con datos espaciales, lo que demuestra que la toma de decisiones depende en gran parte de la calidad, exactitud y actualidad de esta información espacial.

Los Sistemas de Información Geográfica se han constituido durante los últimos veinte años en una de las más importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas y planificadores, etc., en todas sus actividades que tienen como materia el manejo de la información relacionada con diversos niveles de agregación espacial o territorial, lo cual está creando la necesidad de que estos usuarios de información espacial conozcan acerca de esta tecnología.

Aunque los Sistemas de Información Geográfica SIG tienen gran capacidad de análisis, estos no pueden existir por sí mismos, deben tener una organización, personal y equipamiento responsable para su implementación y sostenimiento, adicionalmente este debe cumplir un objetivo y estar garantizados los recursos para su mantenimiento.

2.2. Aspectos generales

Un Sistema de Información Geográfica particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real, que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo espacial, y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada. La mayor utilidad de un Sistema de Información Geográfica está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales.

2.2.1. Diferencias entre SIG Y CAD

Los sistemas CAD se basan en la computación gráfica, que se concentra en la representación y el manejo de información visual (líneas y puntos). Los SIG requieren de un buen nivel de computación gráfica, pero un paquete exclusivo para manejo gráfico no es suficiente para ejecutar las tareas que requiere un SIG y no necesariamente un paquete gráfico constituye una buena base para desarrollar un SIG.

El manejo de la información espacial requiere una estructura diferente de la base de datos, mayor volumen de almacenamiento y tecnología de soporte lógico (software) que supere las capacidades funcionales gráficas ofrecidas por las soluciones CAD.

Los SIG y los CAD tienen mucho en común, dado que ambos manejan los contextos de referencia espacial y topología. Las diferencias consisten en el volumen y la diversidad de información, y la naturaleza especializada de los métodos de análisis presentes en un SIG. Estas diferencias pueden ser tan grandes, que un sistema eficiente para CAD puede no ser el apropiado para un SIG y viceversa.

2.3. Sistemas de Información Geográfica

2.3.1. Definición

Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato. Sistema que permite la recolección, manipulación, transformación, análisis y despliegue de información que tiene una referencia en el espacio.

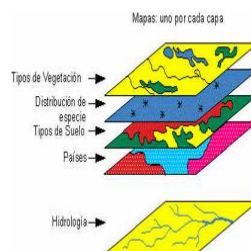


Figura 2: Definición del SIG.

Existen otras muchas definiciones de SIG, pero todas coinciden en referirse a un SIG como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo nacional, incluyendo la relacionada con el estudio científico de la Biodiversidad.

2.3.2. Importancia

Los resultados obtenidos mediante Sistemas de Información Geográfica pueden ayudar a realizar de manera efectiva una gran cantidad de actividades productivas tanto en el sector oficial como en el sector privado. El entendimiento de sus conceptos básicos y de las aplicaciones actualmente accesibles, ayudan a precisar las posibilidades que nos ofrecen.

Los SIG "aprovechan e incorporan el avance constante de materias como la microelectrónica, la estadística, los computadores, los sensores remotos, la geodesia, los sistemas expertos y las redes neuronales, entre otros".

Herramientas fundamentales de la tecnología SIG, facilitan el manejo eficiente de la información gráfica (forma y localización de los elementos del espacio); así como también herramientas de análisis espacial permiten incorporar al sistema todas las características que describen los diferentes elementos, examinarlas, compararlas y cruzarlas de múltiples formas.

Toda decisión humana, toda decisión que se lleva efecto, deja su huella en el espacio, y tiene su correspondencia en el paisaje. Esto incluye las, aparentemente más banales, como el ir de fiesta, que necesita de una infraestructura hostelera, situada en algún lugar, y del conocimiento de ese sitio; o el tirar la basura, que necesita de una infraestructura de recogida, almacenamiento y tratamiento. En el paisaje, de hecho, se acumulan los restos de esas huellas, y se puede reconstruir, el paisaje pasado gracias a

ellas. El paisaje geográfico es lo que más rápidamente cambia en nuestro entorno, sobre todo en las grandes urbes.

2.3.3. Información

2.3.3.1. Formatos digitales

Existen infinidad de formatos digitales para almacenar información cartográfica, perteneciendo algunos al grupo ráster y otros al vectorial. Seguidamente se enumeran algunos de los más conocidos, incluyendo los usados para imágenes o dibujos ya que, aunque no son formatos creados para contener información cartográfica, si pueden contenerla y se usan muy habitualmente para contener tanto mapas ráster como vectoriales.

- Formatos de dibujo vectorial
 - DGN (Design): formato nativo del CAD Microstation.
 - DWG (Drawing): formato nativo de AutoCad.
 - DXF (Drawing Interchange Format): formato CAD de intercambio.
 - DXN (Data Exchange Navigator): formato CAD de intercambio.

- Formatos de dibujo ráster
 - PNG (Portable Network Graphics): formato estándar.
 - EMF (Enhanced Metafile): formato nativo de Microsoft Windows.
 - EPS (Encapsulated PostScript): formato diseñado para imprimir en impresoras PostScript.
 - GIF (Graphics Interchange Format): formato estándar.
 - JPG (Joint Photographers expert Group): formato estándar.
 - TIF (Tagged Image Format): formato estándar.

- Formatos SIG vectoriales
 - E00 (Interchange File): formato de intercambio de Arc/Info

- MID (MapInfo Interchange Data): formato nativo de Mapinfo.
 - MIF (MapInfo Interchange Format): formato nativo de Mapinfo
 - SHP (Shapefile): formato nativo de ArcView y ArcGIS
 - Cobertura (Cover): formato nativo de Arc/Info
 - Geodatabase o .MDB (Microsoft DataBase): formato nativo de ArcGIS.
- Formatos SIG ráster
 - ASCII Grid: formato estándar
 - BIL (Band Interleaved by Line): formato estándar
 - BIP (Band Interleaved by Pixel): formato estándar
 - BSQ (Band Sequential): formato estándar
 - Grid (ESRI Grid): formato nativo de ArcView, ArcGIS y Arc/Info

2.3.3.2. Información Alfanumérica

La información alfanumérica se almacena en forma de tabla (table). Las tablas se almacenan digitalmente de forma individual o en conjuntos organizados llamados bases de datos (databases). Si bien, el término base de datos también se emplea para referirse a los programas que los manejan, llamados, más apropiadamente, Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD, DBMS).

Las tablas que manejan los SGBD presentan una estructura. Las columnas se llaman campos (fields) y las filas se llaman registros (records). Los campos admiten solo el tipo de información que se haya predefinido en cada uno de ellos. Los tipos de información que admiten los campos varían con cada SGBD, siendo comunes los siguientes tipos:

- Texto (Text, String). En los campos de texto, además, se predefine el número de caracteres máximo que se pueden introducir. Típicamente los SGBD no admiten más de 255 caracteres.
- Número entero (Byte, Integer, Longint). Admiten números sin decimales.

- Número real (Float, Single, Double). Admiten números con decimales.
- Fecha (Date). Admiten fechas y horas.
- Binario (Boolean). Admiten solo dos posibilidades, verdadero o falso (True, False).

2.3.3.3. Sistemas de Gestión de bases de Datos

Existen multitud de sistemas, algunos muy conocidos son:

- dBase, más conocido por su formato de tablas consistente en un solo archivo de extensión .dbf.
- Microsoft Access, que almacena las bases de datos en un solo archivo con extensión .mdb. (.accdb en Access 2007).
- Base, parte del paquete de acceso libre OpenOffice, utiliza también un solo archivo con extensión .odb.
- Sistemas corporativos, que proporcionan acceso a varios ordenadores o clientes, como Microsoft SQL Server, Oracle, Informix y, de acceso libre, MySQL y PostgreSQL.

2.3.4. Funcionamiento de los SIG

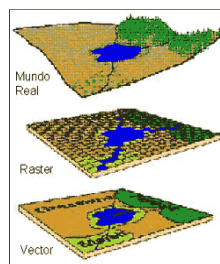


Figura 2: Funcionamiento del Sig.

La información espacial contiene una referencia geográfica explícita como latitud y longitud o una referencia implícita como domicilio o código postal. Las referencias implícitas pueden ser derivadas de referencias explícitas mediante un proceso automatizado llamado geocodificación. Estas referencias geográficas permiten localizar características y eventos en la superficie de la tierra para análisis.

2.3.5. Estructuras de datos en un SIG

Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vector y el modelo ráster.

El modelo **ráster** ha evolucionado para modelar tales características continuas. Una imagen ráster comprende una colección de celdas (píxel) de una grilla más como un mapa o una figura escaneada. Ambos modelos para almacenar datos geográficos tienen ventajas y desventajas únicas y los SIG modernos pueden manejar varios tipos. Los puntos, líneas y áreas están definidos por celdas, cada celda tiene un tamaño que determina la resolución de la imagen.

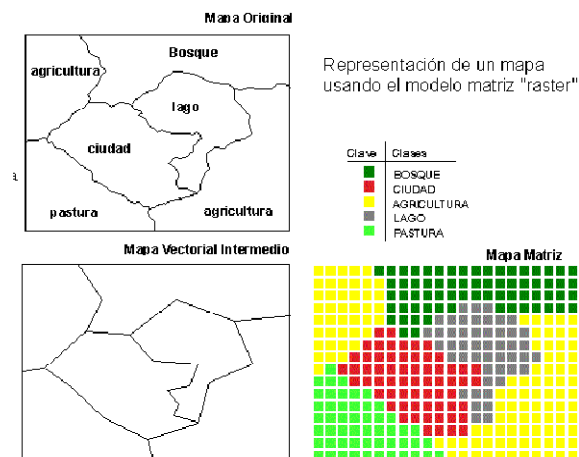


Figura 3: Imagen es Ráster

En el modelo **vector**, la información sobre puntos, líneas y polígonos se almacena como una colección de coordenadas x, y. La ubicación de una característica puntual, pueden describirse con un sólo punto x, y. Las características lineales, pueden almacenarse como un conjunto de puntos de coordenadas x, y.

Las características poligonales, pueden almacenarse como un circuito cerrado de coordenadas. El modelo vector es extremadamente útil para describir características discretas, pero menos útil para describir características de variación continua.

- Punto o nodo: una coordenada con un atributo.

- Línea, cadena o arco: dos o más coordenadas.
- Área o polígono: más de dos coordenadas con un mismo inicio y final.

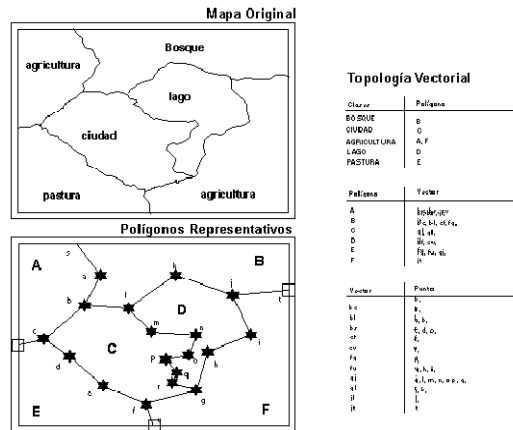


Figura 4: Imagen Vectorial

2.3.6. Tareas del SIG

Los SIG de aplicación general esencialmente realizan seis procesos o tareas:

- Ingreso
- Manipulación
- Administración
- Consulta
- Análisis
- Visualización

2.3.6.1. Ingreso

Antes de que los datos geográficos puedan utilizarse en un SIG, deben ser convertidos a un formato digital adecuado. El proceso de convertir datos de mapas analógicos en papel a archivo de computación se llama digitalización. Tecnologías modernas de SIG tienen la capacidad de automatizar este proceso completamente para grandes proyectos.

2.3.6.2. Manipulación

Es probable que los tipos de datos requeridos para un proyecto particular de un SIG necesitaran ser transformados o manipulados de alguna forma para hacerlos compatibles al sistema. Por ejemplo, la información geográfica está disponible en diferentes escalas.

Previo a que esta información pueda superponerse e integrarse, deben transformarse a la misma escala. Puede ser una transformación temporal con objetivos de visualización o una permanente requerida para análisis.

2.3.6.3. Administración

Para proyectos menores de SIG, puede ser suficiente almacenar información geográfica como archivos de computación. Sin embargo, cuando los volúmenes de datos son grandes y el número de usuarios se convierte en más que unos pocos, es mejor usar un sistema de manejo de bases de datos (SMBD) para ayudar a almacenar, organizar y manejar datos. Un SMBD no es más que un software para manejar una base de datos.

Hay muchos diseños distintos de SMBD, pero en SIG el diseño relacional ha resultado más favorable, principalmente por su flexibilidad y su amplio desarrollo en aplicaciones tanto dentro como fuera de los SIG.

2.3.6.4. Consulta

Una vez que se tiene un SIG en funcionamiento, conteniendo la información geográfica, puede comenzar a realizarse preguntas. Las consultas pueden proveer información a analistas y administradores por igual.

2.3.6.5. Análisis

Los SIG funcionan realmente en su terreno cuando se utilizan para analizar datos geográficos. Los procesos de análisis geográfico utiliza propiedades geográficas para buscar patrones y tendencias y para elaborara escenarios potenciales. Los SIG modernos tienen muchas herramientas analíticas poderosas.

2.3.6.6. Visualización

Para muchos tipos de operaciones geográficas, el resultado final se visualiza mejor en un mapa o gráfico. Los mapas son muy eficientes para almacenar y comunicar información geográfica. Los SIG proveen herramientas nuevas para extender el arte y la ciencia de la cartografía.

2.3.7. Componentes del SIG

Un SIG en funcionamiento integra estos cinco componentes clave.



Figura 5: Componentes del SIG

2.3.7.1. Hardware

Es en donde opera el SIG. Actualmente un SIG corre en un amplio rango de tipos de hardware, desde servidores centralizados, hasta computadoras individuales usadas en red.

2.3.7.2. Software

El software de SIG provee las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes del software son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

2.3.7.3. Datos

El componente más importante de un Sistema de Información Geográfica son sus datos. Primero se requiere de buenos datos de base. Lograra esto absorberá gran cantidad del presupuesto de implementación de un SIG.

Así mismo recolectar bueno datos de base es un proceso largo que frecuentemente demora el desarrollo de productos que puedan utilizarse para justificar la inversión. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles.

El Sistema de Información Geográfica integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

2.3.7.4. Personal

La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema. Frecuentemente los datos se desactualizan y se manejan equivocadamente. Los usuarios SIG varían desde especialistas técnicos que diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que lo utilizan para ayudar a realizar sus tareas diarias.

2.3.7.5. Métodos

Un SIG exitoso operara acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

2.3.8. Representación de la información.

La representación primaria de los datos en un SIG está basada en algunos tipos de objetos universales que se refieren al punto, línea y área. Los elementos puntuales son todos aquellos objetos relativamente pequeños respecto a su entorno más inmediatamente próximo, se representan mediante líneas de longitud cero. Por ejemplo, elementos puntuales pueden ser un poste de la red de energía un sumidero de la red de alcantarillado.

Aquí vale la pena hacer la siguiente aclaración respecto a la determinación de los elementos puntuales; en un mapa que incluya los detalles más relevante del de un objeto particular, éste puede figurar como un elemento de tipo área, en cambio en otro mapa que no incluya detalles asociados del objeto, puede aparecer como un objeto puntual.

Los objetos lineales se representan por una sucesión de puntos donde el ancho del elemento lineal es despreciable respecto a la magnitud de su longitud, con este tipo de

objetos se modelan y definen las carreteras, las líneas de transmisión de energía, los ríos, las tuberías del acueducto entre otros.

Los objetos de tipo área se representan en un SIG de acuerdo con un conjunto de líneas y puntos cerrados para formar una zona perfectamente definida a la que se le puede aplicar el concepto de perímetro y longitud. Con este tipo se modelan las superficies tales como: mapas de bosques, sectores socioeconómicos de una población, un embalse de generación, entre otros.

2.3.8.1. Estructura de la Representación

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG quedan determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a las condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios.

2.3.9. Información que se maneja en un SIG

Se parte de la idea que un SIG es un conjunto de procedimientos usados para almacenar y manipular datos geográficamente referenciados, es decir objetos con una ubicación definida sobre la superficie terrestre bajo un sistema convencional de coordenadas.

Se dice que un objeto en un SIG es cualquier elemento relativo a la superficie terrestre que tiene tamaño es decir, que presenta una dimensión física (alto - ancho - largo) y una localización espacial o una posición medible en el espacio relativo a la superficie terrestre. A todo objeto se asocian atributos que pueden ser:

- Gráficos
- No gráficos o alfanuméricos.

2.3.9.1. Atributos Gráficos

Son las representaciones de los objetos geográficos asociados con ubicaciones específicas en el mundo real. La representación de los objetos se hace por medio de puntos, líneas o áreas. Ejemplos de una red de servicios:

- Punto: un poste de energía
- Línea: una tubería
- Área: un embalse

2.3.9.2. Atributos no Gráficos

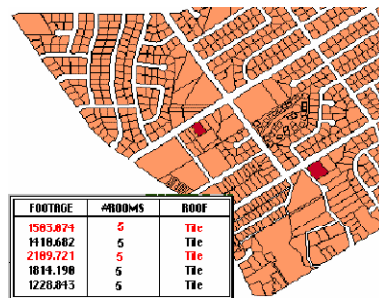


Figura 6: Imagen Atributo no gráfico

También llamados atributos alfanuméricos. Corresponden a las descripciones, cualificaciones o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos. En el siguiente gráfico se observan los atributos gráficos y no gráficos que se encuentran asociados a los objetos representados.

En un SIG los atributos gráficos y no gráficos se tienen que relacionar y esto se logra mediante un atributo de unión.

2.3.10. Relación entre Objetos y Atributos

A cada objeto contenido en una categoría se le asigna un único número identificador. Cada objeto está caracterizado por una localización única (atributos gráficos con relación a unas coordenadas geográficas) y por un conjunto de descripciones (atributos

no gráficos) El modelo de datos permite relacionar y ligar atributos gráficos y no gráficos. Las relaciones se establecen tanto desde el punto de vista posicional como topológico.

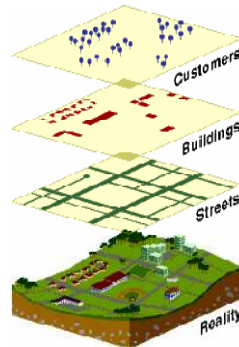


Figura 7: Imagen Datos posicionales

Los datos posicionales dicen donde está el elemento y los datos topológicos informan sobre la ubicación del elemento con relación a los otros elementos. Los atributos no gráficos dicen qué es, y cómo es el objeto. El número identificador que es único para cada objeto de la categoría es almacenado tanto en el archivo o mapa de objetos como en la tabla de atributos, lo cual garantiza una correspondencia estricta entre los atributos gráficos y no gráficos.

2.3.10.1 Sistema de Coordenadas

Un sistema de coordenadas geográficas es un sistema de referencia usado para localizar y medir elementos geográficos. Para representar el mundo real, se utiliza un sistema de coordenadas en el cual la localización de un elemento esta dado por las magnitudes de latitud y longitud en unidades de grados, minutos y segundos.

La longitud varía de 0 a 180 grados en el hemisferio Este y de 0 a -180 grados en el hemisferio Oeste de acuerdo con las líneas imaginarias denominadas meridianos.

La latitud varía de 0 a 90 grados en el hemisferio norte y de 0 a -90 grados en el hemisferio sur de acuerdo con las líneas imaginarias denominadas paralelos o líneas ecuatoriales. El origen de este sistema de coordenadas queda determinado en el punto

donde se encuentran la línea ecuatorial y el meridiano de Greenwich. Las coordenadas cartesianas son generalmente usadas para representar una superficie plana. Los puntos se representan en términos de las distancias que separan a dicho punto de los ejes de coordenadas.

En un SIG a través del índice es posible ver las categorías, por estas categorías se accede a los objetos y por los objetos se tiene acceso a los atributos gráficos y no gráficos que se almacenan en la base de datos geográfica. Los archivos o mapas que conforman una categoría se pueden cargar por cada usuario para atender sus necesidades. De igual manera puede hacer operaciones con objetos que pertenezcan a la misma categoría o a categorías diferentes. Estas operaciones pueden ser de tipo espacial (unión, intersección) o racionales (Continuidad, vecindad, proximidad).

Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM): es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas tradicional, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

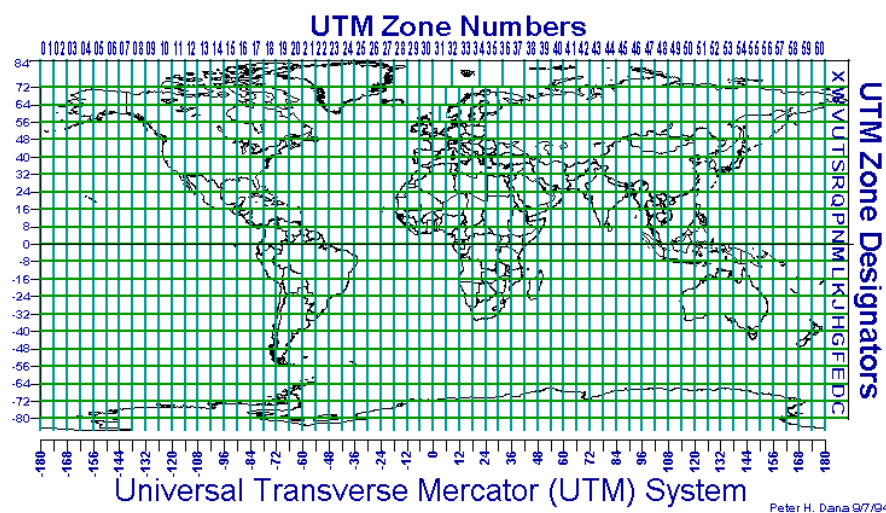


Figura 8: Zonas UTM

2.3.10.2. Proyecciones.

La superficie de referencia más comúnmente usada para la descripción de localizaciones geográficas es una superficie esférica. Esto es válido aún sabiendo que la figura de la tierra se puede modelar más como un elipsoide que como una esfera. Se sabe sin embargo que para la generación de una base de datos que permita la representación de elementos correctamente georeferenciados, y en unidades de medida común como metros o kilómetros, debe ser construida una representación plana.

Toda proyección lleva consigo la distorsión de una o varias de las propiedades espaciales ya mencionadas. El método usado para la proyección será el que en definitiva nos permita decidir cuales propiedades espaciales sean conservadas y cuales distorsionadas.

Proyecciones específicas eliminan o minimizan la distorsión de propiedades espaciales particulares. Las superficies de proyección más comunes son los planos, los cilindros y los conos, según el caso se exige la proyección azimutal, cilíndrica y cónica respectivamente.

Las propiedades especiales de forma, área, distancia y dirección son conservadas o distorsionadas dependiendo no solo de la superficie de proyección, sino también de otros parámetros. Puesto que cada tipo de proyección requiere de una forma diferente de transformación matemática para la conversión geométrica, cada método debe producir distintas coordenadas para un punto dado. Por ejemplo: Transformación de mercator, transformación estereográfica.

WGS84 son las siglas de World Geodetic System 1984. Sistema de coordenadas mundiales, que data de 1984, que es la base para sistemas de posicionamiento globales como el GPS. Está pendiente una próxima revisión para 2010. El WGS84 usa como elipsoide de referencia a WGS 84, que es perfectamente intercambiable con el

sistema de referencia europeo ETRS 89, estribando su única diferencia en varias décimas de milímetro para el caso de los semiejes menores.

2.3.11. Base de datos geográfica

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica. Esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones.

Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un mantenimiento de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su administración. La eficiencia está determinada por los diferentes tipos de datos almacenados en diferentes estructuras. El vínculo entre las diferentes estructuras se obtiene mediante el campo clave que contiene el número identificador de los elementos.

Tal número identificador aparece tanto en los atributos gráficos como en los no gráficos. Los atributos no gráficos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de bases de datos. Los atributos gráficos son guardados en archivos y manejados por el software de un sistema SIG. Los objetos geográficos son organizados por temas de información, o capas de información, llamadas también niveles.

Aunque los puntos, líneas y polígonos pueden ser almacenados en niveles separados, lo que permite la agrupación de la información en temas son los atributos no gráficos. Los elementos simplemente son agrupados por lo que ellos representan. Así por ejemplo, en una categoría dada, ríos y carreteras aun siendo ambos objetos línea están almacenados en distintos niveles por cuanto sus atributos son diferentes.

Los formatos estándar para un archivo de diseño son el formato celular o RASTER y el formato tipo VECTOR, en el primero de ellos se define una grilla o una malla de rectángulos o cuadrados a los que se les denomina células o retículas, cada retícula posee información alfanumérica asociada que representa las características de la zona o superficie geográfica que cubre, como ejemplos de este formato se pueden citar la salida de un proceso de fotografía satelital, la fotografía aérea es otro buen ejemplo.

De otro lado, el formato vectorial representa la información por medio de pares ordenados de coordenadas, este ordenamiento da lugar a las entidades universales con las que se representan los objetos gráficos, así: un punto se representa mediante un par de coordenadas, una línea con dos pares de coordenadas, un polígono como una serie de líneas y una área como un polígono cerrado.

A las diversas entidades universales, se les puede asignar atributos y almacenar éstos en una base de datos descriptiva o alfanumérica para tales propósitos.

2.3.12 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica.

La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes en el área de interés.

En el ámbito municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

- Producción y actualización de la cartografía básica.
- Administración de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos, entre otros)
- Inventario y avalúo de predios.
- Atención de emergencias (incendios, terremotos, accidentes de tránsito, entre otros).
- Estratificación socioeconómica.
- Regulación del uso de la tierra.
- Control ambiental (saneamiento básico ambiental y mejoramiento de las condiciones ambientales, educación ambiental)
- Evaluación de áreas de riesgos (prevención y atención de desastres)
- Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (educación, salud, deporte y recreación)
- Diseño y mantenimiento de la red vial.
- Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico.

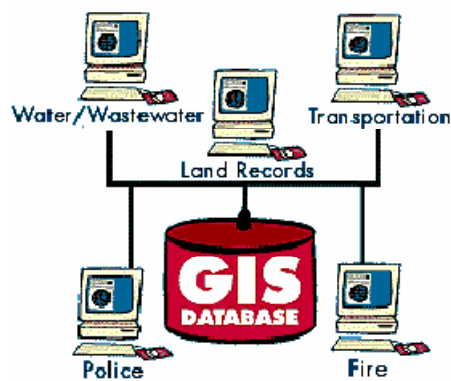


Figura 9: Aplicaciones SIG

2.4. Herramientas SIG

El propósito de este estudio es caracterizar y contrastar las ventajas y desventajas de los diferentes tipos y alternativas de herramientas de Sistemas de Información Geográfica existentes en el mercado.

La necesidad de escoger un SIG capaz de cumplir con las premisas de un proyecto real en el Agua Potable, conduce elaborar un documento de exploración de herramientas SIG que nos permitan cumplir con estas premisas y requerimientos de la empresa. Por este motivo, la comparativa se plantea con una vocación claramente práctica, se espera de ella que resulte una herramienta para elegir adecuadamente.

Para poder llevar a cabo el estudio comparativo se han seleccionado una serie de herramientas SIG existentes en el mercado, se reducirá el número de candidatos a dos, y se escogerá los que ofrezcan características similares o equivalentes entre sí para luego profundizar en su estudio.

2.4.1. ArcGis

ArcGIS es una serie integrada de software de Sistemas de Información Geográfica que trabaja como un motor compilador de información geográfica alfanumérica (Bases de Datos) y gráfica (Mapas). El ámbito de acción de ArcGIS va desde el apoyo en la planificación de un negocio en particular, hasta el análisis espacial de enfermedades de una ciudad. Su arquitectura está elaborada de tal manera que sus herramientas entregan sistemas inteligentes de información geográfica.

ArcGis es un Sistema de Información Geográfica (SIG) integrable en tres componentes:

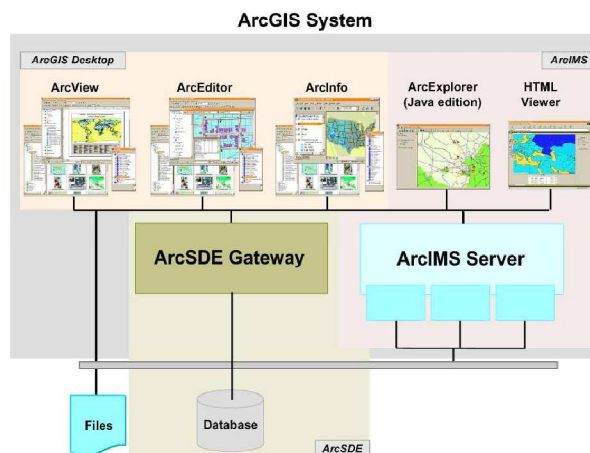


Figura 10: Sistema ArcGis

El sistema tiene una estructura escalable, que permite integrar sus partes de manera que pueda ser útil desde el nivel de usuario individual hasta el de un grupo de trabajo corporativo. El componente ArcGIS, dispone de tres categorías: ArcView, ArcEditor y ArcInfo, las cuales tienen el mismo entorno de trabajo variando únicamente el nivel de funcionalidad, esto es: ArcInfo incorpora más funciones que ArcEditor y éste, más que ArcView. ArcGIS, en cualquiera de sus tres modalidades, está integrado a su vez por tres aplicaciones comunes: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox.

- ArcMap, es la aplicación central de ArcGIS, permite realizar tareas con los mapas y sus datos relacionados: visualización, edición, búsquedas, análisis, gráficos y reportes.
- ArcCatalog, ayuda a organizar y gestionar los archivos de datos e información SIG, por medio de herramientas de exploración, administración, previsualización de archivos y gestión de los metadatos.
- Por su parte, ArcToolbox, contiene herramientas para el geoprocésamiento, esto es: análisis, gestión y conversión de formatos y proyecciones de los mapas.

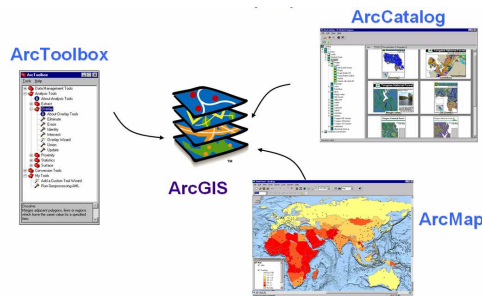


Figura 11: Aplicaciones de ArcGis

2.4.2. Jump

JUMP es una aplicación SIG modular de código libre que permite la consulta y la creación o modificación de datos geográficos vectoriales almacenados bajo distintos formatos incluidos como GML, DXF o ESRI shapefile.

Este Sistema de Información Geográfica está programado en Java y es multiplataforma. Su arquitectura modular facilita la creación de numerosos plugins que

añaden funcionalidades específicas tales como: comprobación de topología; generación de Modelos Digitales del Terreno; lectura de formatos ráster, métodos de interpolación (kriging, triangulación de Delaunay, polígonos de Voronoi); tracing; creación de metadatos; etc.

Se ha encontrado que, tanto JUMP como su sucesor natural OpenJUMP, presentan una buena solución siempre que no se quiera manejar información centralizada o con un volumen de datos excesivo. Se trata de una herramienta vectorial. Presenta la interfaz gráfica más cercana que otros programas comerciales ampliamente utilizados.

Es posible conectarse a servidores de cartografía WMS y existen plugins para numerosos de formatos tanto de archivo como de servidores. Una de las opciones más interesantes son las herramientas de edición de que dispone para modificar datos vectoriales, así como herramientas básicas de geoprocésado (zonas de influencia, uniones, etc).

Existe también una versión para la edición y corrección de topología (Jump Conflation Suite) que se aproxima a funcionalidades de ArcMap en su versión de ArcINFO. Aunque carece de opciones de creación de layouts y de georreferenciación.

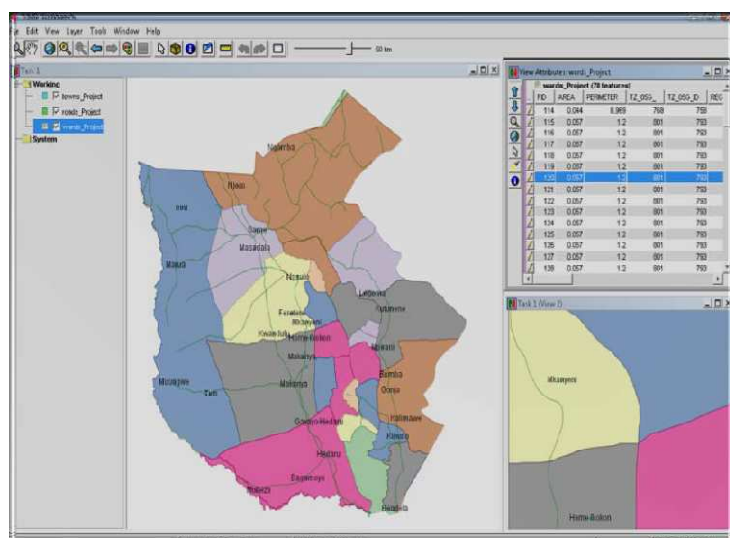


Figura 12: Interfaz gráfica de JUMP

2.4.3. Kosmo

El proyecto Kosmo es la primera Plataforma SIG Libre Corporativa, distribuida bajo licencia GNU/GPL. Su diseño y arquitectura está basado en la gestión y análisis de la información territorial a través de Bases de Datos Espaciales, dotándolo así de carácter Corporativo. En referencia a Kosmo, se trata de una herramienta similar a JUMP puesto que está desarrollada sobre esta plataforma. Es fácilmente extensible y ha aprovechado esta potencialidad para añadir al proyecto algunas mejoras como un editor avanzado de simbología Styled Layer Descriptor (SLD), acorde con los estándares de la OGC.

También permite la conexión a diversas bases de datos, dispone de un constructor de consultas y añade una herramienta para crear composiciones para imprimir. No obstante, no incluye la posibilidad de reprojectar capas.

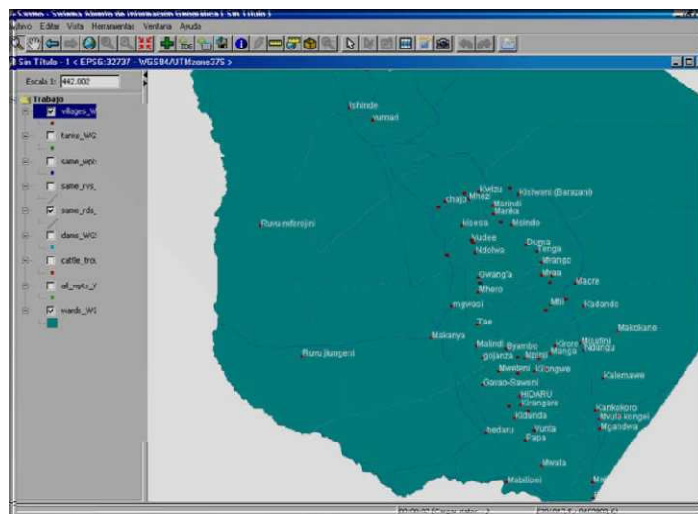


Figura 13: Interfaz gráfica de Kosmo

2.4.4. Saga

Las raíces de SAGA (Sistema de Análisis Geocientífico Automatizado) se pueden encontrar en el programa de tratamiento de imágenes llamado DiGeM y es por este

motivo que este software está enfocado principalmente al tratamiento de datos ráster.

Está desarrollado en lenguaje C++ y liberado con GNU GPL (la interfície gráfica) y LGPL (la interfaz de programación). Puede realizar potentes análisis ya que cuenta con más de un centenar de módulos programados específicamente para ello y dispone de funcionalidades 3D. Por el contrario, ni está basado en estándares del OGC, ni soporta datos de servidores, ni tampoco algunas funcionalidades vectoriales básicas.

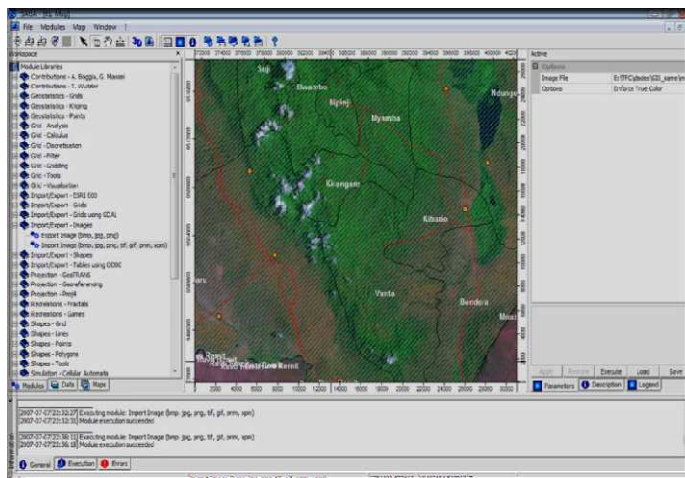


Figura 14: Interfaz gráfica de SAGA

2.4.5. GvSIG

GvSIG es una herramienta orientada al manejo de información geográfica. Se caracteriza por una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos más usuales de forma ágil tanto ráster como vectoriales. Integra en una vista datos tanto locales como remotos a través de un origen WMS, WCS o WFS.

Está orientada a usuarios finales de información de naturaleza geográfica, sean profesionales o de administraciones públicas (ayuntamientos, diputaciones, consejerías o ministerios) de cualquier parte del mundo (actualmente dispone de interfaz en castellano, valenciano, inglés, alemán, checo, chino, euskera, gallego,

francés, italiano, polaco, portugués y rumano), siendo, además, gratuita.

Se trata de un producto muy afianzado y orientado al usuario final, tanto a nivel de interfaz de usuario como de funciones implementadas. Soporta los formatos más populares de todas las tipologías de datos y permite trabajar con estándares del OGC. Se trata de un software con buenas capacidades vectoriales. Su potencial ráster ha aumentado considerablemente desde la reciente liberación del piloto ráster y la migración del proyecto SEXTANTE sobre gvSIG.

No hace mucho ha incluido funcionalidades 3D, una herramienta de optimización de rutas, así como un módulo de gestión de sistemas de referencia. Además, es fácilmente internacionalizable, hecho que explica la variedad de idiomas con los que está disponible.

Atendiendo a sus declaraciones de intenciones reflejadas en la hoja de ruta, se constata que no sólo es un SIG consolidado actualmente. Se trata de un proyecto con importantes objetivos de entre los que se destacan el trabajo con la cuarta dimensión.

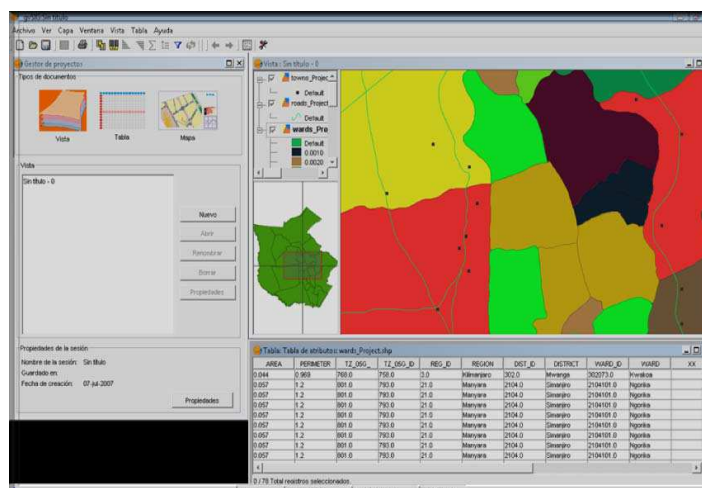


Figura 15: Interfaz gráfica de gvSIG

2.4.6. Quantum GIS

Se trata de un SIG con una apariencia muy cuidada y que posee algunas características muy interesantes, tales como soporte directo para edición en PostGIS, conexión con GRASS para tareas como edición de topología, y buen número de formatos soportados, tanto vectoriales como matriciales.

Además, añadir datos y cambiar la simbología es tan fácil y fiable como se podría esperar de un SIG competente. Es interesante el hecho de poder acceder a los metadatos las capas cargadas.

Del mismo modo que algunos de los SIG comentados anteriormente, también tiene una filosofía de plugins y actualmente se pueden encontrar un buen número de ellos para tareas tan interesantes como la conversión de archivos shape de ESRI a PostGIS o para conectarse a un GPS y mostrar su posición. Pero cuenta con una deficiencia sustancial, y es que no dispone de herramientas de análisis.

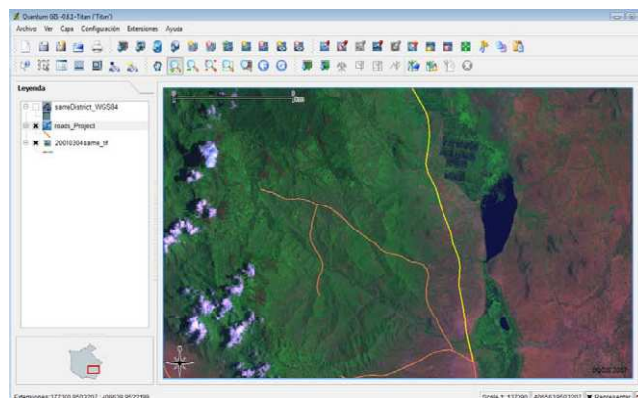


Figura 16: Interfaz gráfica de Quantum GIS

2.4.7. Grass

GRASS (acrónimo inglés de Geographic Resources Analysis Support System) es un software SIG bajo licencia GPL (software libre). Puede soportar información tanto ráster como vectorial y posee herramientas de procesamiento digital de imágenes.

Está disponible principalmente para plataformas UNIX* (Linux), aunque existe un proyecto paralelo denominado winGRASS GIS que ha portado el programa a versiones

basadas en la tecnología NT del Sistema Operativo Microsoft Windows (Windows NT, Windows 2000, Windows XP, etc.) usando las librerías Cygwin. Todo ello con un código idéntico al de la versión UNIX/Linux.

GRASS es un programa completamente modular, es decir se basa en más de 350 módulos y herramientas que ejecutan tareas concretas y simples. Cuando se ejecuta GRASS no se carga un gran programa en memoria, sino que simplemente se cargan una serie de nuevas variables de entorno que permiten el acceso a los datos y a los módulos de GRASS. Estos incluyen herramientas para el manejo de información en formatos ráster y vectorial así como mapas de puntos (sites), herramientas para el análisis de imágenes de satélite, para el enlace a bases de datos y paquetes estadísticos GIS, así como para la producción de gráficos.

A partir de estos orígenes GRASS ha evolucionado como una herramienta de gran potencia cuyo rango de aplicaciones abarca diversas ramas de la investigación científica. Se utiliza en el contexto académico, comercial y administrativo. Entre las organizaciones que lo utilizan destacan NASA, NOAA, USDA, el servicio americano de parques nacionales, la oficina americana de censos o el USGS.

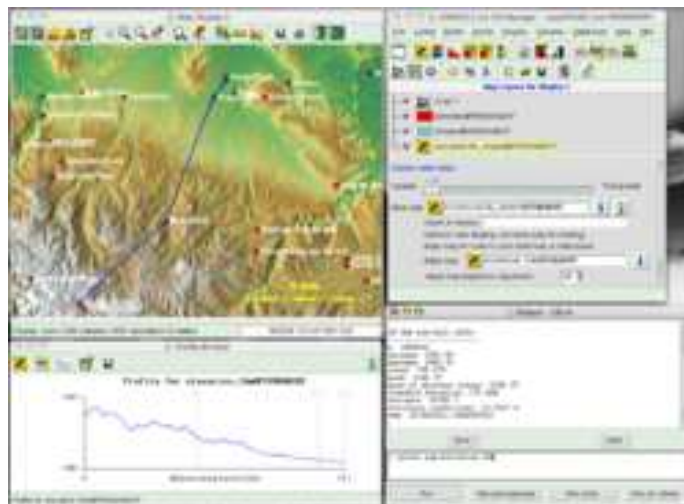


Figura 17: Interfaz gráfica de GRASS

2.5. Comparativa de software SIG

Listado de los principales SIG existentes en el mercado que serán candidatos para nuestro estudio comparativo.

Tabla I: Comparativa de los principales SIG existente en el mercado

Software Gis	ArcGIS	Jump	Kosmo	Saga	GvSig	QuantumGis	Grass	Geomedia Pro
Sistema Operativo	Windows	Windows Unix	Windows Unix	Windows Mac Linux Unix	Windows Linux	Windows Mac Linux Unix	Windows(prueba) Mac Linux Unix	Windows
Licencia	Comercial	Libre: GPL	Libre: GPL	Libre: GPL	Libre: GPL	Libre: GPL	Libre: GPL	Comercial
Entorno Web	Si	No	No	No	SI(extension)	Si	Si	Si
Formatos ráster soportados	ARC/GRID TIFF, JPEG, MrSID, BMP	TIFF con Extensión, JPEG, PNG	ECW,MrSID, Tiff, geoTIFF, png.	TIFF, JPEG,PNG, GIF,	ARC/GRID TIFF, JPEG, BMP	JPEG,PNG	ARC/GRID, E00, GIF, GMT, TIF, PNG, ERDAS LAN, Vis5D, SURFER, CEOS (SAR, SRTM, LANDSAT7), ERDAS LAN, HDF, LANDSAT TM/MSS, NHAP, SAR,SPOT.	ECW, TIFF, GEOTIFF, JPG, MrSID...
Formatos vectoriales soportados	ESRI SHP, DXF, DWG DGN	ESRI SHP, DXF.	ESRI SHP, DXF, XLS		ESRI SHP, DXF, DWG(2000), ArcIMS, DGN(v7).		ASCII, ARC/INFO, ARC/INFO E00, ArcView SHAPE, BIL, DLG, DXF, DXF3D, GMT, GPS-ASCII	SMARTSTORE, ESRI SHP, DXF, DWG, DGN.

Tabla I: Comparativa de los principales SIG existente en el mercado (continuación)

	ArcGIS	Jump	Kosmo	Saga	GvSig	QuantumGis	Grass	Geomedia Pro
Lenguaje Soportado Por la aplicación	Ingles	Ingles Español	Ingles Español	Ingles Español	Español		Ingles	Ingles Español
SGBD	Oracle, MS SQL, Informix, DB2, etc	PostgreSQL/PostGIS con extensión	Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS, MySQL.		Oracle Spatial, PostgreSQL/PostGIS y MySQL.		PostgreSQL/PostGIS, MySQL, SQLite, DBF	Acces, SQL Server, ORACLE
Lenguaje de desarrollo	Java	Java	Java	C++	Java	C++	C++	
Nivel de conocimiento en la EMAPAR	Si	No	No	No	Si	No	No	No

Como se ha explicado, este capítulo ha sido elaborado como una revisión de diversos SIG con el propósito de escoger dos de ellos y llevar a cabo un estudio más profundo que nos permita elegir la mejor herramienta para el desarrollo de nuestro proyecto en la Empresa Municipal de Agua Potable de Riobamba.

Como resultado de este estudio hemos escogido las herramientas ArcGis 9.2 y GvSig 1.1 por el nivel de conocimiento que tiene los usuarios de la EMAPAR sobre ellas y además porque las dos herramientas tienen apariencia y procesos similares, esto para disminuir el tiempo que les tomaría a los usuarios profundizar su conocimiento sobre ellas.

CAPITULO III: ESTUDIO DE LAS HERRAMIENTAS ARCGIS 9.2 Y GVSIG 1.1

3.1. Introducción

Hasta hace pocos años, los datos espaciales eran utilizados únicamente por personas capacitadas en ese ámbito. Sin embargo, con la expansión de internet, un gran número de datos espaciales están accesibles a todo el mundo y cada vez más los profesionales están interesados en incorporar esos datos en sus análisis.

Los Sistemas de Información Geográfica son la herramienta perfecta para realizar ese proceso, al ser una base de datos espaciales que permite su entrada, almacenamiento, análisis y salida, permitiendo a su vez relacionar los datos espaciales con datos de atributo.

Luego de haber examinado superficialmente las características de algunas herramientas SIG en el mercado, este capítulo está orientado a realizar un análisis más profundo de las dos herramientas escogidas anteriormente, para luego determinar la mejor opción a la hora de desarrollar un sistema SIG.

3.2. Modulo ArcGIS 9.2

3.2.1. Definición

El ArcGIS Desktop es como un conjunto de aplicaciones integradas: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. Usando estas tres aplicaciones en conjunto se puede desarrollar cualquier actividad o tarea SIG, desde una muy simple hasta una muy avanzada, incluyendo mapeo, administración de datos, análisis geográfico, edición de datos y geoprocésamiento. ArcGIS Desktop 9.2 es un sistema amplio, integrado, escalable, diseñado para satisfacer las necesidades de un amplio rango de usuarios.

Se puede acceder a ArcGIS Desktop utilizando tres productos de software y cada uno de ellos proporciona un mayor nivel de funcionalidad. ArcView proporciona herramientas completas de mapeo y análisis al igual que herramientas de edición simple y de geoprocésamiento. ArcEditor contiene la totalidad de las funciones de ArcView y además la capacidad de edición avanzada para las coberturas y la geodatabase. ArcInfo extiende sus funcionalidades incluyendo además de las de ArcView y ArcEditor, otras como el geoprocésamiento avanzado.

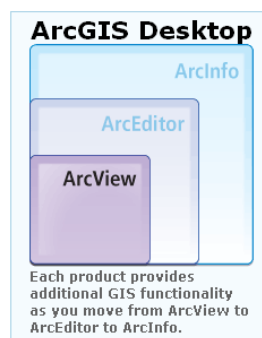


Figura 38: ArcGis Desktop

3.2.2. ArcView

ArcView es el Software de Sistema de Información Geográfica para visualizar, gestionar, crear, y analizar datos geográficos. Usando ArcView se podrá entender el

contexto geográfico de sus datos, lo que le permite ver las relaciones e identificar los patrones de nuevas maneras. Con ArcView, puede hacer lo siguiente:

- Crear mapas e interactuar con sus datos mediante la generación de informes y gráficos e impresión de mapas y su incorporación en otros documentos y aplicaciones.
- Ahorrar tiempo utilizando las plantillas de mapas para crear estilos de mapas coherentes.
- Construir modelos de procesos, scripts, y flujos de trabajo para visualizar y analizar sus datos.
- Leer, importar y administrar más de 70 diferentes tipos de datos y formatos, incluyendo datos demográficos, instalaciones, dibujos CAD, imágenes, servicios web, multimedia y metadatos.
- Comunicarse de manera más eficiente imprimiendo, publicando, y compartiendo sus datos de SIG con los demás.
- Utilizar herramientas tales como Buscar, identificar, medir, para descubrir información no disponible cuando se trabaja con mapas estáticos en papel.

3.2.3. ArcEditor

ArcEditor es un poderoso sistema SIG de escritorio para la edición y gestión de datos geográficos. Incluye toda la funcionalidad de ArcView, junto con otras herramientas de edición avanzadas para garantizar la calidad de sus datos.

ArcEditor soporta edición monousuario y multiusuario que le permite desconectarse de la base de datos y editar en el campo. Con ArcEditor, puede hacer lo siguiente:

- Permitir que varios usuarios simultáneamente, modifiquen y editen los mismos datos.
- Construir y mantener relaciones espaciales entre las características usando reglas de topología y el proceso denominado validación.

- Soporte de múltiples flujos de trabajo, gestionar los trabajos de procesamiento de pedidos, control de calidad y aplicar los procedimientos de validación de las ediciones.
- Realizar la conversión de ráster a vector y crear datos de mapas digitalizados.

3.2.4. ArcInfo

ArcInfo es el más completo de SIG de escritorio. Complementa la funcionalidad de ArcEditor, incorporando funciones avanzadas de geoprocésamiento, conversión de datos a otros formatos y sistemas de proyección, así como toda la funcionalidad aportada por el entorno de comandos de ArcInfo Workstation.

ArcGIS constituye una solución completa que se adapta a las necesidades de cualquier usuario. Los distintos clientes constituyen un conjunto escalable de productos que permiten al usuario generar, importar, editar, consultar, cartografiar, analizar y publicar información geográfica.

Todos los productos de ArcGIS comparten las mismas aplicaciones básicas (ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox), interfaz de usuario y entorno de desarrollo, con lo que los usuarios pueden compartir su trabajo entre sí. Se pueden intercambiar mapas, datos, simbología, capas, modelos de geoprocésamiento, herramientas personalizadas e interfaces, informes y metadatos.

Además ofrece una completa gama de herramientas para visualización, creación, administración y análisis de datos geográficos. Con ArcGIS puede:

- Seleccionar ubicaciones para las empresas.
- Mercados de destino para los productos y servicios.
- Ruta vehículos, como camiones de reparto o los vehículos de emergencia.
- Estudio de los patrones geográficos y tendencias.

- Plan de uso de la tierra.
- Predecir los resultados vinculados a la geografía como la propagación de enfermedades o incendios forestales.

3.2.5. Características

ArcGIS Desktop 9.2 provee mejoras en sus interfaces, soporte para diseño cartográfico sofisticado, herramientas avanzadas de modelado para análisis y soporte de CAD.

Licencia:

La licencia de este software es propietaria de ESRI

Cartografía:

- Se pueden definir reglas avanzadas de simbología.
- Se pueden aplicar dinámicamente atributos cartográficos a features sin alterar las fuentes de datos.
- Almacena y administra simbología con features en la Geodatabase.
- Utiliza herramientas de Geoprocetamiento para encontrar conflictos gráficos, generaliza features y automatiza flujos de trabajo.
- Usa herramientas avanzadas de edición cartográfica para realizar acabados de mapas finales en ArcMap.

Visualización y Análisis:

- Posibilita construir modelos en ModelBuilder que iteran múltiples veces permitiendo salidas que influyan en las entradas de la nueva iteración.
- Visualizar datos con nuevas herramientas graficas incluyendo nuevos tipos gráficos y sincronización de color de gráficos y mapas.
- Enlace de datos entre el mapa y gráficos son ahora soportados.

- Analizar cambios temporales, patrones y tendencias, incluyendo netCDEF información multidimensional y basada en el tiempo usando herramientas de geoprocésamiento.
- Usar nuevas herramientas de animación para crear, reproducir y exportar animaciones y gráficos animados.

Soporte CAD:

- Soporte mejorado de simbología CAD incluyendo colores, rellenos y símbolos de líneas.
- Mejoras en la coincidencia de estilos de anotación y soporte estándar para anotaciones CAD en ArcGIS.
- Georeferenciación dinámica de archivos CAD.
- Soporte para campos CAD extendidos.

Administración de datos:

Con ArcGIS 9.2, las bases de datos geográficas admiten tipos de datos, funcionalidad y flujos de trabajo adicionales.

- Entre las adiciones al modelo de datos de las bases de datos geográficas se incluyen el almacenamiento coordinado de alta precisión, una nueva base de datos geográficas de archivo para recolecciones de datos personales, y el soporte en terreno.
- La administración mejorada de ráster incluye soporte adicional de formatos, reproyección más rápida y más precisa, carga y visualizaciones mejoradas, ortorectificación rápida y nitidez pancromática.
- La administración mejorada de transacciones incluye el soporte de edición sin control de versión usando transacciones cortas de Sistemas de administración de bases de datos relacionales (RDBMS, por sus siglas en inglés), replicación de bases de datos geográficas entre sistemas, y creación de archivos de bases de datos geográficas para registrar y mostrar cambios ocurridos en el transcurso del tiempo.

Programadores

Con ArcGIS 9.2, los programadores se beneficiarán de facilidades de uso y nuevas funciones que incluyen una mejor documentación, nuevos comandos y herramientas y la disponibilidad de extensiones adicionales. Nuevos comandos tales como Agregar datos (Add Data) e Identificar (Identify) y un control de simbología.

- Integración más estrecha en Eclipse para programación con Java y Visual Studio 2005 para usuarios de .NET
- Disponibilidad de Data Interoperability, Schematics, Maplex™, y Tracking como extensiones.
- Integración de la herramienta de desarrollo Visual Basic for Applications.

3.2.6. Uso y mejoras generales

Con el fin de mejorar la calidad, con ArcGIS Desktop 9.2 se introducen una serie de novedades y funcionalidades que suponen mayor comodidad, usabilidad y mejor rendimiento final. Éstas son algunas de esas novedades:

- Mayor estabilidad.
- Mejoras en la navegación, incluyendo soporte para la rueda del ratón, métodos abreviados de teclado y accesos directos en menús.
- La herramienta de medición ofrecerá mucha más información.
- Nueva herramienta de localización.
- El sistema de ayuda será mucho más efectivo gracias a mejoras en el índice y el sistema de búsqueda.
- El sistema de navegación en árbol de ArcCatalog se podrá personalizar cambiando su apariencia.
- Geocodificación hasta cuatro veces más rápida.
- Soporte de estándares como GML Simple Feature Data o el ISO 19139 de metadatos.
- Lectura directa de archivos Excel.

- Mayor integración con ArcWeb Services.

Geodatabase

En el modelo de datos de la geodatabase se han introducido numerosas novedades. Destaca un nuevo tipo de geodatabase basada en archivos, similar a la geodatabase personal, pero que ya no necesita una base de datos Access. Tiene mejor rendimiento, no tiene límite de tamaño y es multiplataforma. Pero también se han introducido otras novedades en el núcleo:

- Soporte de terrain (por ejemplo TINs, que ahora se almacenan y gestionan en la geodatabase)
- Mayor precisión en las coordenadas almacenadas.
- Novedades en la gestión ráster, con más formatos soportados (netCDF, ECW, etc.), ortorrectificación al vuelo, más rapidez en la proyección, carga y visualización...
- Será posible la edición multiusuario sin necesidad de crear versiones gracias a un nuevo modelo de transacciones cortas.

Visualización y análisis

Un nuevo motor de gráficos en ArcMap ofrece gran capacidad de análisis y visualización al estar integrado con el resto de atributos (los gráficos están vinculados con la simbología, las tablas, etc.).

La integración del tiempo en algunas herramientas permitirá un mejor análisis al poder visualizar cambios temporales, patrones y tendencias. También se podrán crear, reproducir y exportar animaciones temporales y gráficos animados en ArcMap.

El entorno de geoprocésamiento y ModelBuilder soportan ahora bucles e iteraciones, con lo que se puede enlazar la salida de un modelo con un proceso previo del mismo modelo. También es posible crear procesos por lotes.

Cartografía

Con ArcGIS 9.2 se introduce una nueva manera de simbolizar elementos mediante representaciones. Éstas, aparte de almacenar toda la simbología en la geodatabase, permitirán editar su apariencia (mover, cambiar el tamaño, color, forma, etc.) sin que se modifique la geometría de los elementos a los que representan.

Con cada entidad se podrán almacenar varias representaciones con diferente simbología en cada una. Serán un atributo más de la entidad.

3.2.7. Aplicaciones que pertenecen a ArcGis 9.2

El ArcGIS Desktop es una colección de aplicaciones integradas incluyendo ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. Usando estas aplicaciones usted puede realizar cualquier tarea GIS, de simple a avanzada, incluso cartografía, el análisis geográfico, datos que revisan y recopilación, dirección de los datos, visualización, y geoprocésamiento.

3.2.7.1. ArcMap

ArcMap es la aplicación central en el ArcGIS Desktop para todas las tareas mapa-basado incluso la cartografía, el análisis del mapa, y revisión.

ArcMap ofrece dos tipos de vistas del mapa: una vista de datos geográficos y una vista de diseño de página. En la vista de los datos geográficos, se simbolizan las capas geográficas, se analizan, y se compilan en los juegos de datos de GIS. Una tabla de contenidos de interfaz de los volúmenes organiza y controla las propiedades del dibujo de las capas de datos del GIS en el marco de los datos.

En la vista de diseño, las páginas del mapa contienen las vistas datos geográficos así como otros elementos del mapa como las barras de escalas, leyendas, flechas nortes, y mapas de referencia. ArcMap se usa para componer los mapas en las páginas por imprimir y publicar.

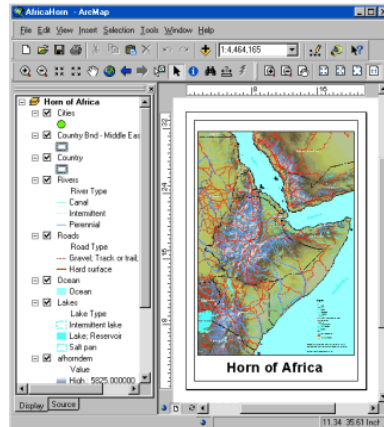


Figura 49: Interfaz gráfica de ArcMap

3.2.7.2. ArcCatalog

La aplicación de ArcCatalog organiza y maneja toda la información del GIS como los mapas, conjuntos de datos, modelos, metadatos, y servicios. Los usuarios emplean ArcCatalog para organizar, encontrar, y usar los datos GIS así como tenencias de datos que usan el metadatos basados en normas establecidas. Un administrador de base de datos GIS usa ArcCatalog para definir y construir las geodatabases. Un administrador de servidor GIS usa ArcCatalog para administrar el armazón de servidor GIS.

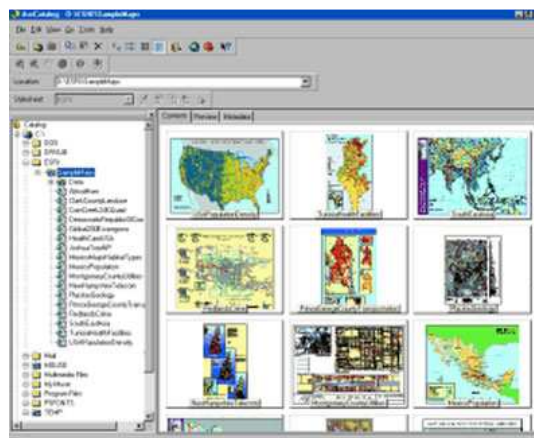


Figura 20: Interfaz gráfica de ArcCatalog

3.2.7.3 ArcToolbox

El geoprocesamiento involucra la información a través del análisis de datos GIS existentes y es una función crítica en todo el software GIS. Geoprocesamiento se usa para muchas actividades GIS como para la proximidad y análisis de la cubierta, conversión de los datos, y resumen de los datos. También puede usarse para automatizar muchos procedimientos en un GIS. Los usuarios aplican funciones de geoprocesamiento para generar datos de calidad superior, realizar análisis de calidad, controles en los datos.

El ArcGIS Desktop proporciona una estructura de geoprocesamiento con herramientas que se pueden utilizar de diferentes maneras que se incluyen a través de las cajas de diálogo del ArcToolbox.

Esta estructura facilita la creación, uso, la documentación, y el compartimiento de modelos del geoprocesamiento. Las dos partes principales de la estructura del geoprocesamiento incluyen ArcToolbox, una colección organizada de herramientas de geoprocesamiento.

ArcToolbox contiene una colección comprensiva de funciones de geoprocesamiento, incluyendo las herramientas para:

- Manejo de datos.
- Conversión de los datos
- Procesamiento de coberturas
- Análisis vectorial
- Geocodificación
- Análisis estadístico

ArcToolbox es incluido en ArcCatalog y ArcMap y está disponible en ArcView, ArcEditor, y ArcInfo.

3.2.8. Extensiones

Pueden agregarse las nuevas capacidades a los productos del desktop a través de una serie de extensiones del ArcGIS de ESRI y otras organizaciones. Las extensiones le permiten realizar las tareas como el geoprocesamiento ráster, visualización tridimensional, análisis de datos, cualquier proceso que no sea propio de una herramienta SIG.

Diseñadores pueden crear las nuevas extensiones personalizadas para el ArcGIS Desktop trabajando con ArcObjects, la biblioteca de componentes del software de ArcGIS software. Los usuarios desarrollan las extensiones y las personalizan con herramientas normales de Windows de programación como por ejemplo Visual (VB), .NET, Java, y C++ Visual. Las siguientes son algunas de las extensiones de la herramienta arcGis.

3.2.8.1. ArcGIS 3D Analyst

ArcGIS 3D Analyst es la extensión que engloba el conjunto de herramientas que permiten generar y visualizar información tridimensional, así como llevar a cabo procesos de análisis 3D.

Permite visualizar efectivamente y analizar datos de superficie. Usando ArcGIS 3D Analyst, se puede ver una superficie desde múltiples puntos de vista, determinar rango de visibilidad desde cierta perspectiva, crear una imagen de perspectiva realista mediante la sobreposición de ráster y datos vectoriales sobre una superficie, y grabar o interpretar una navegación tridimensional.

La instalación de esta extensión añade dos aplicaciones más al conjunto de clientes ArcGIS Desktop: ArcScene, que constituye el entorno de visualización y modelización 3D; y ArcGlobe, que permite visualizar y analizar grandes volúmenes de información en un entorno global 3D, el globo terrestre. ArcGlobe provee la capacidad de interactuar con cualquier información geográfica como capas de datos en un globo tridimensional.

Funcionalidad ArcGIS 3D Analyst

- Visualización interactiva de superficies 3D y superposición de capas 2D sobre ellas, a través de ArcScene.
- Generación de superficies tridimensionales (ráster y TIN)
- Análisis de superficies tridimensionales, incluyendo el cálculo de pendientes, orientación, iluminación, curvas de nivel, líneas de máxima pendiente, área, volumen, cuencas de visibilidad, perfiles longitudinales, erosión, acumulación etc.
- Herramientas para la modelización de superficies presentes en la vida real como edificios, así como elementos bajo tierra, como minas o redes hidrológicas subterráneas.
- Drapeado de capas, textos y anotaciones.
- Conversión de formatos de datos: 2D-3D, ráster-vectorial, ráster-TIN.
- Compatible con todos los datos soportados en ArcGIS Desktop.
- Herramientas para la generación de animaciones en formato .avi y posibilidad de exportar a formato VRML para su publicación en Internet.
- Soporta simbología 3D estándar (incluidos formatos VRML, 3D Studio Max, Open Flight, KML y KMZ) que aumenta el realismo proporcionado por la aplicación ArcGlobe.
- Multitud de herramientas de dibujo rápido, análisis, geoprocésamiento y generación de superficies.
- Multitud de herramientas de análisis y generación de superficies, disponibles desde el entorno de Geoprocésamiento de ArcGIS Desktop.

3.2.8.2. ArcGIS Data Interoperability

ESRI, en colaboración con la empresa SAFE Software, ha desarrollado la extensión para ArcGIS Desktop "ArcGIS Data Interoperability".

ArcGIS Data Interoperability permite la lectura directa de numerosos formatos espaciales o no, la posibilidad de exportar/importar a y desde un gran número de formatos, así como la generación de formatos de datos personalizados y herramientas de transformación de formatos existentes.

Estas posibilidades amplían notablemente la lista de formatos GIS y otros formatos (CAD, bases de datos, etc...) soportados por ArcGIS Desktop.

El empleo de ArcGIS Data Interoperability no hace sino afianzar más aún la arquitectura ArcGIS como una referencia única en sistemas abiertos.

Funcionalidad ArcGIS Data Interoperability

- Leer directamente más de 75 formatos, incluyendo datos espaciales GML, XML, Autodesk DWG / DXF, Diseño MicroStation, MapInfo MID / MIF y TAB, Oracle y Oracle Spatial, Intergraph y GeoMedia Warehouse.
- La exportación a más de 50 formatos de datos espaciales.
- Modelo y el diagrama de datos espaciales formatos personalizados utilizando un motor de traducción semántica de datos especializadas con 150 transformadores.
- Integrar con el marco incluido Modelbuilder geoprocesamiento para añadir los datos en formato SIG manipulaciones modelos.

3.2.8.3. Maplex

Maplex es una extensión para ArcGIS Desktop que permite, de manera automática, la colocación de texto y etiquetas de alta calidad en un mapa. Gracias a esta herramienta se reduce de manera considerable el tiempo de producción de mapas, consiguiendo a la vez una alta calidad cartográfica.

Funcionalidad de Maplex para ArcGis Desktop

- Solución completa para la rotulación de los mapas.
- Permite establecer las propiedades de todas las etiquetas en un único cuadro de diálogo.
- Etiquetado más potente, más flexible, con más control.
- Resolución de conflictos entre posiciones de etiquetas.
- Interfaz gráfica altamente intuitiva.

- Reglas de colocación definidas por el usuario.
- Permite asignar diferentes pesos para crear “barreras” a la hora de etiquetar el mapa.

3.2.8.4. ArcGIS Publisher

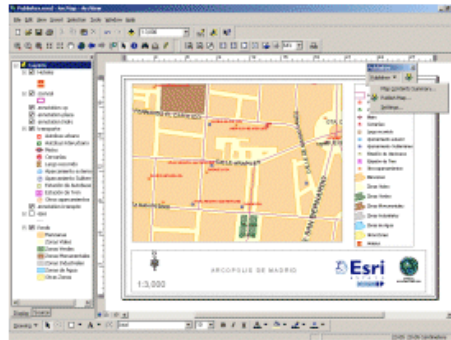


Figura 21: Interfaz gráfica de ArcGis Publisher

ArcGIS Publisher es la extensión integrable con ArcView, ArcEditor y ArcInfo que permite la conversión de documentos de mapa (MXDs) en documentos de mapa publicables (PMFs), para su visualización posterior a través de la aplicación gratuita de ESRI, ArcReader. Los documentos de mapa publicables (PMFs) almacenan referencias sobre la ubicación de la información y su simbología, así como reglas de conectividad y conexiones a Internet, lo que permite actualizar los mapas de forma dinámica al actualizarse los diferentes datos que lo componen.

Funcionalidad de ArcGIS Publisher

- Publicación de mapas de sólo lectura creados con ArcView, ArcEditor o ArcInfo
- Opción de incluir todos los layers presentes o sólo aquellos activos en la tabla de contenidos.
- Capacidad de decisión sobre qué vistas estarán disponibles en el mapa publicado (datos o layout).

- Es posible definir la funcionalidad presente en el mapa publicado (búsqueda, Identificación, activar/desactivar capas, etc..). Permite publicar mapas cuya información provenga de un servicio de ArcIMS o de Geography Network.
- Posibilidad de protección del mapa mediante clave, y comprobación de claves en aquellas capas procedentes de ArcIMS o ArcSDE, que así lo tengan definido.
- Posibilidad de incluir títulos, los cuales pueden ser modificado desde ArcReader solo si el usuario de ArcPublisher así lo desea.
- Distribución de datos comprimidos: ArcGIS Publisher permite empaquetar con el mapa publicado los datos empleados.

3.2.8.5. ArcGIS Schematics

ArcGIS Schematics es una potente e innovadora extensión disponible para los clientes Desktop de ArcGIS (ArcInfo, ArcEditor y ArcView) cuyo objetivo es la representación de forma esquemática de redes geométricas almacenadas en una geodatabase, permite, un mejor manejo y visualización de prácticamente algunas redes lineales como electricidad, gas, agua/agua residual y telecomunicaciones.

Con ArcGIS Schematics es posible visualizar la información de una forma simplificada que permite optimizar la gestión y el mantenimiento de la red.

Funcionalidad de ArcGIS Schematics

- Generación automática de esquemas a partir de la información de red almacenada en la base de datos.
- Capacidad de visualización del mismo conjunto de información mediante distintas representaciones (geográficas, geo-esquemática y esquemáticas).
- Es independiente del modelo de datos, lo cual lo convierte en una solución muy flexible y adaptable a cualquier sector.

- Ofrece múltiples visiones del mismo conjunto de entidades, incluida la representación y maniobra de los elementos de planta interna.
- Incluye utilidades para la optimización de representación de la red y manipulación de los gráficos contenidos en los esquemas.
- Acceso a diversas fuentes de datos (espaciales o no), de modo que es posible acceder a todo el sistema de información de la organización.
- Mantenimiento del modelo de objetos de red en memoria, reduciendo tiempos en la toma de decisiones y aumentando la productividad.
- Fácilmente integrable con otras aplicaciones de ESRI, gracias a las herramientas de exportación a formato shape.
- Es posible una parametrización, personalización y desarrollo mediante ArcGIS Schematics Designer, un conjunto de herramientas incluidas con ArcGIS Schematics.

3.2.8.6. ArcGIS Spatial Analyst

Adiciona un conjunto extenso de modelado espacial avanzado y herramientas de análisis para ArcGIS Desktop. Es el conjunto de herramientas de análisis y modelización espacial, que integradas con el núcleo de ArcGIS permiten realizar todo tipo de análisis utilizando información ráster.

La funcionalidad de ArcGIS Spatial Analyst está integrada en el entorno de geoprocésamiento, con más de 150 herramientas que se pueden utilizar en cualquiera de los entornos disponibles (cuadros de diálogo, ModelBuilder, línea de comandos y entorno de scripts).

Funcionalidad de ArcGIS Spatial Analyst

- Las características principales de ArcGIS Spatial Analyst incluyen:
- Análisis de distancias: línea recta y ponderada, regiones de proximidad (euclídea y ponderada), distancia euclídea en proyección horizontal y real.

- Análisis de densidad espacial a partir de datos puntuales o lineales.
- Generación de superficies continuas mediante la interpolación de datos puntuales, con la posibilidad de utilizar varios algoritmos de interpolación (IDW, Krigging, spline etc...).
- Análisis de superficies: Pendientes, orientación, iluminación del terreno, cuencas de visibilidad, curvatura del terreno, erosión y acumulación de sólidos del terreno etc.
- Análisis de datos de dinámica de acuíferos, escorrentía superficial e insolación.
- Calculadora ráster para realizar cálculos matemáticos y consultas booleanas, con una o varias capas ráster simultáneamente.
- Aplicación de fórmulas estadísticas (locales, de entorno, de zona y de bloque). Conversión datos vectoriales (puntos, líneas y polígonos) a ráster.
- Herramientas para la reclasificación y el análisis estadístico de la información ráster.

3.2.8.7. ArcGIS Network Analyst

Te permite crear y manejar un conjunto de datos sofisticados de la red y generar solución de rutas. Es una poderosa extensión para ruteo, y proveerá un marco nuevo entero para redes basadas en análisis espacial. Esta extensión permite a los usuarios de ArcGIS Desktop modelar condiciones realistas en la red y escenarios.

Funcionalidad de ArcGIS Network Analyst

- Análisis de tiempo de manejo
- Ruteo punto a punto
- Dirección de rutas
- Definición de área de servicio
- El camino más corto
- Ruta óptima
- La instalación más cercana

- Origen del destino

3.2.8.8. ArcGIS Survey Analyst

Survey Analyst, desarrollada en colaboración con Leica Geosistemas, es la extensión de ArcGIS Desktop que permite almacenar y gestionar medidas topográficas tomadas en campo, puntos observados y estaciones, así como cálculos dentro de una Geodatabase.

Funcionalidad de ArcGIS Survey Analyst

- Almacenamiento e integración en la Geodatabase de la información procedente de trabajos topográficos, mediante el uso de un “Dataset Survey”.
- Métodos de mejora de la calidad espacial de la entidades de la Geodatabase en función de las observaciones de campo.
- Lectura / escritura de datos de campo según formatos estándar.
- Visualización en el mapa, de observaciones, estaciones y puntos visados, con diversas posibilidades de simbología.
- Diversos métodos de cálculo de coordenadas a partir de observaciones tomadas en campo.
- Herramientas para la visualización, gestión y exploración de información no gráfica relacionada con los objetos de interés para el estudio (por ejemplo, cálculos realizados con las observaciones).

3.2.8.9. ArcGIS Tracking Analyst

ArcGIS Tracking Analyst engloba un conjunto de herramientas para cargar, visualizar y analizar información espacio-temporal, almacenada en ficheros históricos o en tiempo real.

El análisis de datos espaciales asociados a una componente temporal, permitirá visualizar tanto situaciones pasadas, como predecir estados futuros de los datos espaciales (por ejemplo, predicción de catástrofes naturales).

Funcionalidad de ArcGIS Tracking Analyst

- Carga de ficheros temporales históricos o de información servida en tiempo real (puntos, líneas y polígonos).
- Visualización de las capas temporales con distintas posibilidades de simbología (por colores, tamaños o formas).
- Playback Manager. Herramienta que permite controlar el efecto de transcurso del tiempo, con posibilidades de avance, retroceso, velocidad de reproducción, etc.
- Step through tracks: permite avanzar y retroceder en el fenómeno estudiado mostrando informaciones detalladas de cada evento temporal.
- Generación de vectores direccionales y suavizado de trayectorias.
- Ejecución de acciones activadas por eventos.
- Generación de ficheros de vídeo (.avi), de la evolución en el tiempo de los datos analizados.
- Data Clock: Posibilidad de generar gráficos temporales para analizar la evolución de los datos en el tiempo.
- Posibilidad de integrar los datos generados por la herramienta en modelos y scripts.

3.2.9. Instalación

3.2.9.1. Requerimientos del Sistema

Tabla II: Requerimientos del sistema para ArcGis

Mínimos	Pentium IV / 512 MB RAM
Recomendados	Pentium IV / 1 GB RAM

Sistemas Operativos: Windows

3.2.9.2. Instrucciones de instalación

Para instalar ArcGIS 9.2 se debe seguir los pasos que nos muestra la guía de instalación.

Paso1: Pulsar Install ArcGIS Desktop (Ver Figura: 20)

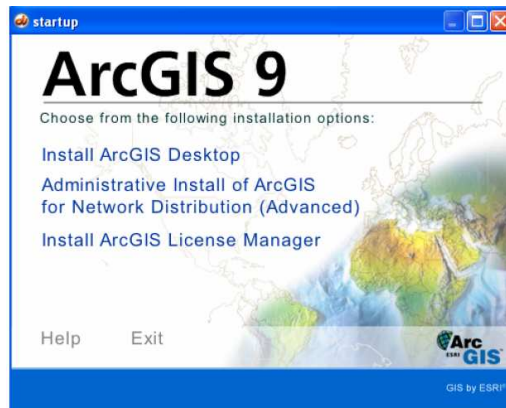


Figura 22: Pantalla principal de instalación

Para continuar la instalación pulse “Next” (Ver Figura: 21)

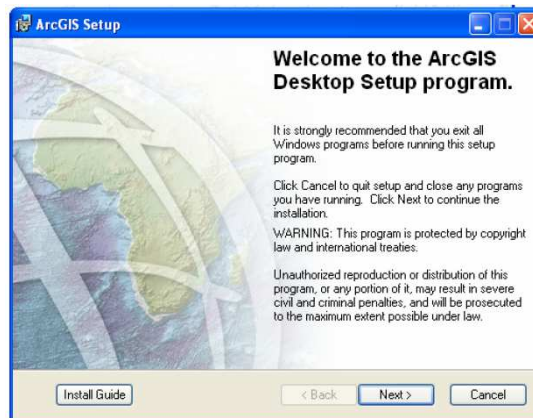


Figura 23: Pantalla de Bienvenida al ArcGis Desktop

Aceptar las condiciones (Ver Figura: 22)

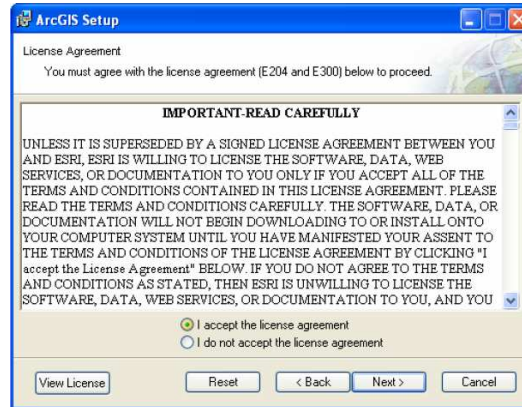


Figura 24: Términos de uso y condiciones de licencia

A partir de ahora hay dos posibilidades:

- a) Decirle la dirección del servidor de licencias.
- b) Instalar sin darle este dato y más tarde aportarlo

En caso de que por cualquier circunstancia o bien no haya conectividad con el servidor de licencias, o bien no se haya solicitado aún permiso para que el ordenador esté dado de alta en dicho servidor, habrá que optar por la opción B.

En caso de que se haya pedido ya el acceso al programa y la maquina tenga red, optar por la opción A.

Opción A: Dando ya el servidor de licencias (Ver Figura: 23)

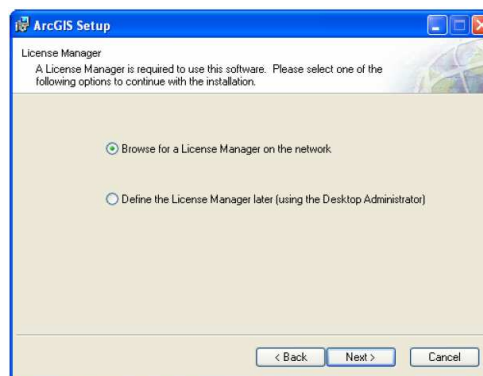


Figura 25: Escoger el servidor de licencias

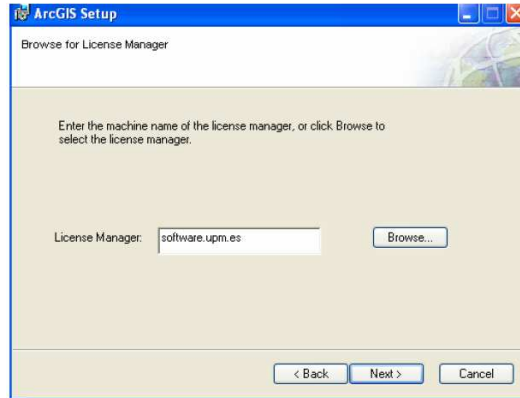


Figura 26: Búsqueda de licencia

Opción B: Especificar más adelante (Ver Figura: 25)

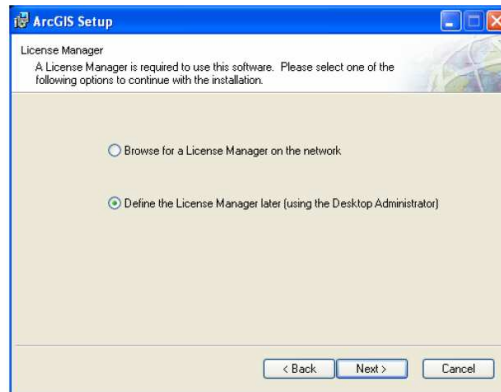


Figura 27: Definir más tarde la licencia

Continuar la instalación (esto es común a las dos opciones):

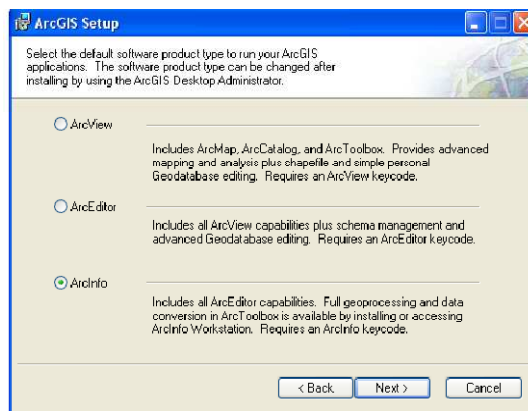


Figura 28: Opciones del tipo de software

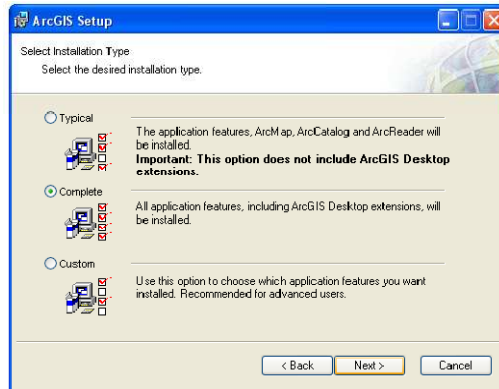


Figura 29: Opciones de instalación

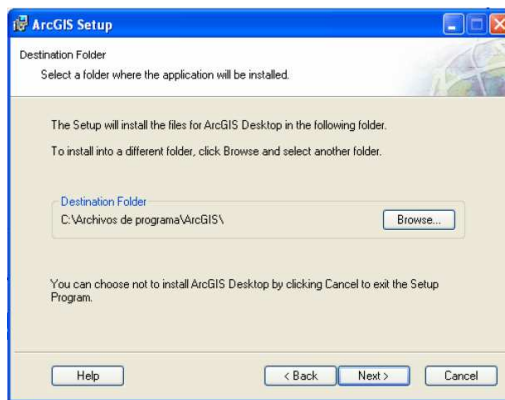


Figura 30: Ruta donde se instalará el software

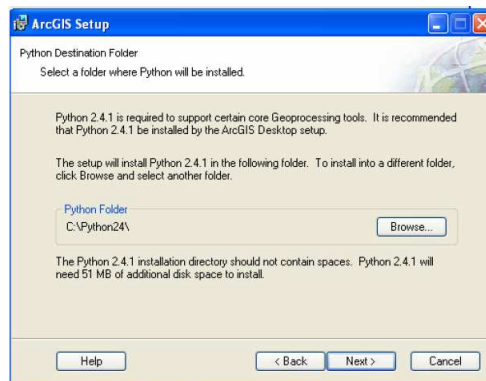


Figura 31: Ruta donde se instalará Python

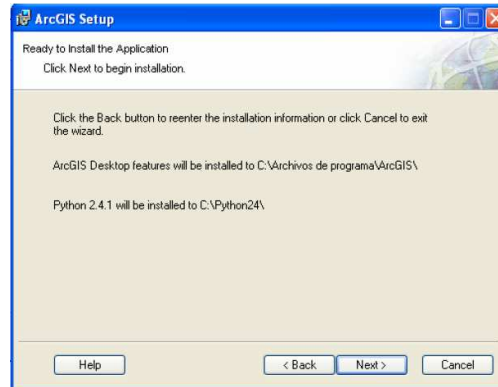


Figura 32: Finalizar el ingreso de información para la instalación

Finalmente muestra la pantalla de confirmación de instalación: (Ver Figura: 31)



Figura 33: Confirmación de instalación

Paso 2: Reiniciar el ordenador

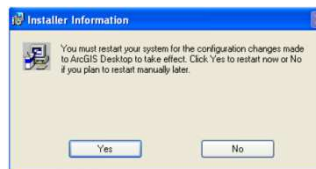


Figura 34: Confirmar reinicio

En caso de que optar por la opción B (aportar al servidor de licencias más adelante), iniciar el *Desktop Administrator*. (Ver Figura: 34)

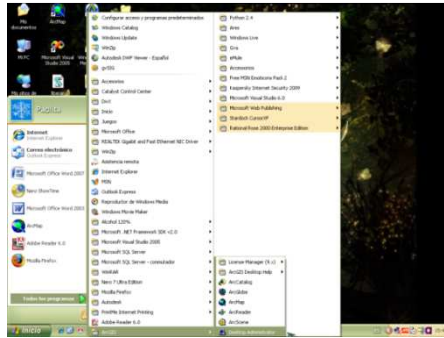


Figura 35: Inicializar el Desktop Administrator

Escribir software.upm.es como “License Manager” (Ver Figura: 34)

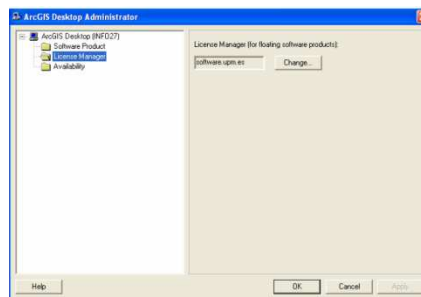


Figura 36: License Manager

3.3. Modulo GvSig 1.1

3.3.1. Definición

GvSig es una herramienta orientada al manejo de información geográfica. Se caracteriza por una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos más usuales de forma ágil tanto ráster como vectoriales. Integra en una vista datos tanto locales como remotos a través de un origen WMS, WCS o WFS. GvSig ha sido programado con Eclipse.

Está orientada a usuarios finales de información de naturaleza geográfica, sean profesionales o de administraciones públicas (ayuntamientos, diputaciones, consejerías o ministerios) de cualquier parte del mundo (actualmente dispone de

interfaz en castellano, valenciano, inglés, alemán, checo, chino, euskera, gallego, francés, italiano, polaco, portugués y rumano), siendo, además, gratuita.

El origen de GvSig se busca a finales de 2002, cuando la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana emprende un proceso de estudio de migración a sistemas abiertos bajo Linux de todos sus sistemas informáticos. Dentro de este proceso adquiere un especial relieve la migración del software de SIG y CAD, ya que por las características de la Conselleria son relevantes los usuarios que trabajan, de una u otra manera, con información cartográfica. A esto se suma que dentro del mundo del software libre, en esos momentos, el SIG y el CAD son áreas poco desarrolladas.

Se realiza un estudio de la comunidad del Software Libre, comparando los proyectos relacionados con los Sistemas de Información Geográfica con el software propietario y teniendo en cuenta las necesidades de una administración con las características de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte, máximo órgano responsable del Consell de la Generalitat en materia de obras públicas, transportes, arquitectura, puertos y costas, energía y telecomunicaciones.

Para conocer estas necesidades se diseña una encuesta que recoja la máxima información posible de los usuarios que en aquel momento trabajaban con información geográfica, así como de los posibles usuarios potenciales.

La encuesta recoge información de todo tipo, desde las tareas y funciones de cada uno de los encuestados al hardware y software que utilizaba, tanto gráfico como no gráfico, realizando especial hincapié en las herramientas SIG / CAD utilizadas, en los formatos, tipos de datos cartográficos, operaciones habituales, frecuencia de actualización, programación a medida.

Con toda la información recogida, tanto del estudio de necesidades como de software disponible en la comunidad del software libre, se concluye que no se encuentra lo suficientemente avanzado ningún proyecto que permita la migración de software propietario a abierto en los campos de los Sistemas de Información Geográfica y Diseño Asistido por Ordenador, pero sí que se podía abordar la tarea de poner en marcha un proyecto de desarrollo encaminado a cubrir las carencias existentes.

3.3.2. Características

- **Portable:** funcionará en distintas plataformas hardware / software, podrá utilizarse con cualquier sistema operativo, en las distintas variantes de Linux, Windows o Mac OS X.
- **Modular:** será ampliable con nuevas funcionalidades una vez finalizado su desarrollo.
- **De código abierto:** el código fuente original con el que fue escrito estará disponible.
- **Sin licencias:** una vez finalizado el desarrollo no habrá que pagar nada por cada instalación que se realice, sin límite de número.
- **Interoperable con las soluciones ya implantadas:** será capaz de acceder a los datos de otros programas propietario sin necesidad de cambiarlos de formato.
- **Sujeto a estándares:** sigue las directrices marcadas por el Open Geospatial Consortium (OGC) y la Unión Europea.
- **El lenguaje de programación elegido,** una vez evaluados pilotos en C y en Java, es este último, asegurando así su funcionamiento multiplataforma y por tanto el requisito de portabilidad.
- **GvSig dispone de una extensión que le permite realizar sus propios scripts en diversos lenguajes de programación,** como Jython, javascript, beanShell o groovy.

GvSIG es, en primer lugar, un proyecto de desarrollo en software libre, con la licencia más abierta de las posibles, la denominada GNU / GPL. El hecho de ser software libre asegura al usuario estas cuatro libertades:

- Ejecutar el programa con cualquier propósito (privado, educativo, público, comercial, etc.)
- Estudiar y modificar el programa (para lo cual es necesario tener acceso al código fuente)
- Copiar el programa de manera que se pueda ayudar al vecino o a cualquiera
- Mejorar el programa, y hacer públicas las mejoras, de forma que se beneficie a toda la comunidad.

La licencia GNU /GPL (General Public License) garantiza que todos los desarrollos adicionales que se incorporen sigan siendo libres.

Estos derechos, estas libertades, se traducen en claras ventajas para el usuario, desde la fundamental independencia de proveedores al acceso libre a la tecnología, desde la capacidad de decisión a la hora de invertir en nuevas herramientas a la posibilidad de mejora del software por cuenta propia, ventajas por las que cada vez más usuarios apuestan por los programas libres. Al fin y al cabo, de lo que se trata es de poseer o no poseer la tecnología.

- Cliente De Infraestructura De Datos Espaciales

GvSIG como cliente avanzado de las IDE pasa a formar parte de una familia de programas que permiten montar el sistema IDE en software libre. Existen aplicaciones como MapServer, GeoServer, Deegree, PostGIS o Geonetwork, que junto con gvSIG ponen a nuestra disposición un abanico de posibilidades, en definitiva de elección, para no estar subordinados al software privativo.

GvSig se desarrolla alrededor del concepto de Sistema Integral de Información Geoespacial. Esto significa que en gvSIG se puede encontrar una gran variedad de herramientas para analizar, gestionar y trabajar con información geoespacial de todo tipo (cartografía vectorial, imágenes ráster, datos alfanuméricos,...). GvSig es cliente compatible con varias especificaciones de interfaces OGC: WMS, WFS, WCS, Postgis, MySQL, catálogo y nomenclátor. Se pueden hacer enlaces a tablas externas y se acceden por JDBC.

WMS es el acrónimo de Web Map Service. Produce mapas de datos espaciales referidos de forma dinámica a partir de información geográfica. Este estándar internacional define un "mapa" como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para la exhibición en una pantalla de ordenador. Un mapa no consiste en los propios datos. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG. En gvSIG se acceden a estos servicios WMS y cargar estas imágenes de mapa como una capa más.

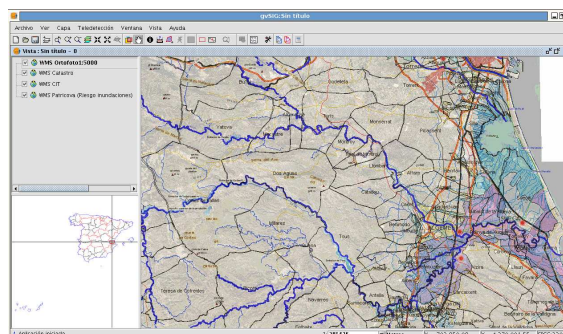


Figura 37: Vista de gvSIG con acceso a distintos servicios WMS

WFS es el acrónimo de Web Feature Service. Si el WMS utiliza formatos ráster (PNG, GIF, JPEG) para compartir las capas, el estándar WFS utiliza GML, Geography Markup Language. El WFS permite el acceso avanzado a información vectorial, lo que se traduce en gvSIG en poder trabajar con los datos como si fuera información vectorial local, realizando análisis, leyendas temáticas, geoprosesamientos, etc.

WCS es el acrónimo de Web Coverage Service. En este caso la información son capas ráster en formatos SIG originales. Con gvSIG se cargan estas capas, normalmente imágenes satélite u ortofotos, y realizar las acciones propias que gvSIG permite sobre cualquier capa ráster.

Así pues, gvSIG permite, como cliente IDE, añadir, cruzar con información local, y trabajar con capas remotas de distintos orígenes en cualquiera de las variantes propuestas por el Open Geospatial Consortium (OGC), WMS, WFS y WCS.

Además de estos servicios, dentro de la Infraestructuras de Datos Espaciales, se encuentran lo que se denominan servicios de descubrimiento, que como su nombre indica, nos van a servir para encontrar información que cumpla unos criterios de búsqueda.

Existen dos servicios de descubrimiento para las IDE, ambos implementados en gvSIG:

Servicio de Catálogo. Nos va a permitir la búsqueda de recursos cartográficos mediante campos clave como nombre, escala, tema, devolviendo una lista de los metadatos (datos que definen los recursos cartográficos) coincidentes. El acceso a estos recursos puede ser directo, cargándolo GvSig como una capa, o indirecto, mostrando una referencia del modo de obtener ese recurso. Por tanto, al utilizar GvSig como cliente de catálogo, introduciendo unos criterios de búsqueda, la aplicación nos devolverá como resultado aquellos recursos, ubicados en el servidor indicado, que los cumplen.

Servicio de Nomenclátor. Un nomenclátor, en nuestro caso, es una lista de topónimos georreferenciados, esto es, una lista en el que cada topónimo contiene información de las coordenadas geográficas donde se ubica. Con GvSig se puede utilizar el servicio de nomenclátor para buscar la ubicación de un determinado topónimo, devolviéndonos la aplicación un zoom a la zona geográfica a la que se refiere dicho topónimo.

Además de poder trabajar con los estándares, GvSig implementa servicios no estándar, como el ArcIMS de ESRI o el ECWP. GvSIG permite interoperar los distintos servicios IDE dentro de un cliente SIG avanzado, poniendo a disposición del usuario las herramientas necesarias para cubrir desde las necesidades básicas de consulta a las complejas de análisis espacial.

Actualmente el proyecto gvSIG sigue evolucionando la rama de cliente IDE, con el fin de soportar nuevos estándares y facilitar el trabajo con el resto de piezas de una IDE. Así, se está desarrollando el estándar WFS-T, el WPS, y una extensión de publicaciones, cuyo objetivo es poder exportar las Vistas de gvSIG a los distintos servidores de mapas libres del mercado, según los estándares OGC.

- SIG Vectorial

La primera fase que se abordó con gvSIG es la de cubrir las necesidades propias de un usuario de un Sistema de Información Geográfica (SIG) vectorial, usuario medio dentro de la CIT. Necesidades que se han ido cubriendo en los dos últimos años, desde el inicio del proyecto, de manera progresiva, abordando en primer lugar las herramientas más básicas, para pasar a continuación a implementar aquellas de uso menos frecuente.

Actualmente se puede considerar a GvSig como un completo SIG vectorial, de gran potencia y que permite trabajar con los formatos de datos más usuales en cartografía, tanto vectorial como ráster.

Los formatos vectoriales con los que permite trabajar son el .SHP (shape), .DXF (formato de intercambio de AutoCAD), .DWG (formato propio de AutoCAD), .DGN (formato propio de MicroStation) y .GML, además de con bases de datos espaciales como PostGIS, MySQL u Oracle Spatial.

Entre las herramientas disponibles existen las propias de carga de datos, navegación (zooms, encuadres, desplazamientos,...), consulta de información (información de un elemento, medición de distancias, ...), cartografía temática (leyendas por valores únicos, por intervalos, autoetiquetado, ...), selección de elementos (selección gráfica, selección por atributos, espacial, ...), tablas (estadísticas, ordenar, relacionar tablas, enlazar tablas, ...), constructor de mapas, herramientas de geoprocésamiento, en definitiva, todo aquello que se necesita para poder trabajar con información vectorial.

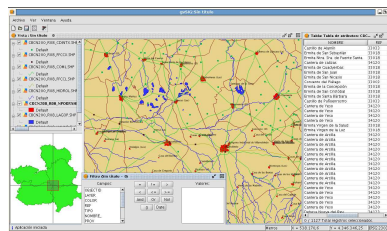


Figura 38: Vista de gvSIG con acceso a datos vectoriales

El proyecto GvSig está trabajando en el desarrollo de herramientas avanzadas de SIG vectorial, que ampliarán la potencia de GvSig en este campo. Dentro de esta línea existen nuevas herramientas de simbología y etiquetado avanzado, incluyendo un constructor de símbolos, gestión de redes, diagramas, informes, soporte de nuevos formatos como los propios de MapInfo, conexión a ArcSDE, etc.

- Edición Cartográfica

Un programa de CAD, como su nombre indica, es un programa de diseño asistido por ordenador. Como tal, un CAD tiene multitud de usos, desde el diseño industrial al arquitectónico, pasando por la edición de cartografía. En GvSig el objetivo no era crear un CAD, sino implementar dentro de la aplicación aquellas herramientas necesarias para permitir edición cartográfica rigurosa, eliminando la dependencia de cualquier programa de CAD.

Así, GvSig, dispone de herramientas de edición vectorial que permiten modificar, crear y eliminar elementos. Desde GvSig se puede editar un fichero shape, una capa de nuestra base de datos espacial o un fichero CAD.

En todo momento GvSig tiene en mente al usuario como cliente final y por tanto se intenta que las distintas funciones que va integrando gvSIG sean de fácil uso y no supongan una ruptura con los hábitos del usuario. Por ello, en la parte CAD, se ha habilitado una consola de comandos que permite trabajar de forma muy similar a alguno de los programas más extendidos del mercado.

GvSig implementa herramientas de ayuda al dibujo, desde las rejillas o los comandos de deshacer, como la pila de comandos, a selecciones complejas de elementos (dentro de círculo, fuera de rectángulo,...).

GvSig dispone de herramientas para la inserción de elementos, como puntos, polígonos, líneas, elipses, etc., del mismo modo que dispone de herramientas para la modificación de los mismos, como la rotación de elementos o la simetría.

La evolución de GvSig en la parte de edición rigurosa continuará, añadiendo más herramientas de uso frecuente, como alargar elementos, recortar. Es interesante reseñar que normalmente se aborda el mundo del SIG y del CAD como contrapuestos, cuando son, en realidad, complementarios. Por eso, desde gvSIG, lo que se busca, es su integración.

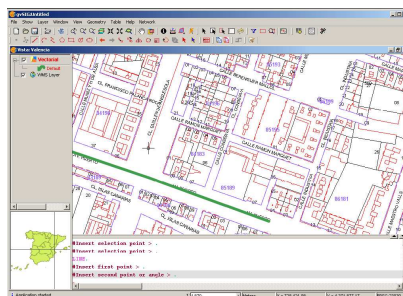


Figura 39: Edición cartográfica en gvSIG.

- SIG Ráster Y Teledetección

GvSig dispone en la actualidad de unas pocas herramientas propias de un Sistema de Información Geográfica ráster, que en las próximas versiones van a aumentar considerablemente.

Actualmente con GvSig se pueden añadir algunos de los formatos más habituales para trabajar con datos ráster, georreferenciar imágenes, dotar de transparencia a la imagen, modificar el brillo y contraste, realce, etc.

GvSig irá implementando en nuevas versiones, funciones básicas de SIG ráster, funciones de visualización y análisis visual (histogramas, filtros, tablas de color,...), funciones de tratamiento digital de imágenes (álgebra de mapas, funciones de transformación, fusión de imágenes,...), funciones de análisis espacial (funciones estadísticas, generación de modelos digitales del terreno, interpolación de superficies, perfiles de imagen,...) y funciones de análisis temporal/multi/hiperespectral.

Del mismo modo, y dentro de la filosofía integradora de herramientas geoespaciales de GvSig, se implementará un módulo avanzado de vectorización / rasterización, que permita el paso entre ambos tipos de datos. Como parte del SIG ráster se desarrollarán las herramientas necesarias para el estudio y tratamiento de datos hidrológicos.

3.3.3. Uso del programa

Formatos soportados de lectura

Vectoriales:

- .shp
- .gml

- .kml
- .dgn v7 (no v8)
- .dxf (texto)
- .dwg (2000, R14, R13 y R12)

Ráster (georeferenciados o no):

- .ecw
- .tiff (geotif, tfw)
- .jpg, .png, .gif
- MrSID
- .img
- .jpeg2000
- .bmp

Formatos soportados de escritura

- .shp
- .gml
- .kml
- .GeoTIFF
- ECW (sólo en Linux kernel 2.4)
- JPEG (georeferenciado)
- JPEG2000 (georeferenciado)
- dxf (versión 7)
- Postgis

3.3.4. Aplicaciones que pertenecen a GvSig 1.1

GvSig no tiene aplicaciones integradas. Toda su funcionalidad está en la herramienta y sus extensiones.

3.3.5. Extensiones

3.3.5.1. Cliente ArcIms

La extensión del cliente ArcIMS de GvSig permite al usuario añadir de forma sencilla servicios tanto de imágenes (ImageServer) como de geometrías (FeatureServer) en una interfaz similar al resto de servicios remotos de GvSig. El servicio de imágenes permite añadir a la vista un conjunto personalizado de capas. El servicio de geometrías permite añadir capas vectoriales remotas publicadas en un servicio de geometrías.

En el ámbito del software privativo, ArcIMS (desarrollado por Environmental Sciences Research Systems, ESRI) probablemente es el servidor de cartografía por Internet más extendido. Esto se debe a la cantidad de clientes que soporta (HTML, Java, controles ActiveX, ColdFusion, ...) y a la integración con otros productos del mismo ESRI.

Así, ArcIMS se posiciona como uno de los proveedores de información cartográfica remota más importantes en la actualidad. Pese a utilizar un protocolo fuera de las especificaciones del Open Geospatial Consortium (por ser muy anterior en el tiempo), el equipo de gvSIG ha considerado interesante ofrecer soporte para el mismo. Además, señalar que ArcIMS difiere en algunos aspectos de la filosofía propia de WMS, ya que en este último generalmente la petición se hace por capas independientes y en ArcIMS de una forma más global.

La extensión de ArcIMS se instala sobre la versión de GvSig para la cual se ha desarrollado, que viene indicada en la tabla de Descargas de la misma. Dicha versión debe estar correctamente instalada en el PC.

Los pasos para la instalación son:

1. Descargar el fichero de la web.
2. Descomprimirlo.

3. Ejecutar el fichero install.bat / install.sh según sea Windows o Linux.

Si el proceso de instalación no encuentra automáticamente el directorio donde se halla instalada la versión correcta de la aplicación hay que indicarlo manualmente. Por ejemplo, en el caso del cliente ArcIMS para gvSIG 0.6.2, en Windows XP, el directorio podría ser C:\ Archivos de programa\gvSIG_0.6.2.

3.3.5.2. Piloto ráster

Aplicación 'piloto' ganadora del concurso de ráster ofertado por la Conselleria de Infraestructuras y Transporte. Permite abrir nuevos formatos de imagen y la aplicación de paletas de color a un MDT, histograma, recorte de capas ráster y algunos filtros de visualización nuevos. Se instala como una extensión sobre la versión actual de GvSig.

Las herramientas desarrolladas son, en la medida de lo posible, aplicables a la variedad de fuentes de datos con las que puede trabajar gvSIG, esto es, a todos sus formatos y tipos de datos, así como a las capas ráster procedentes de servicios remotos (WMS y WCS).

La extensión del piloto de ráster se instala sobre la versión de GvSig para la cual se ha desarrollado, que viene indicada en la tabla de Descargas de la misma. Dicha versión ha de estar correctamente instalada en el PC.

Los pasos son:

1. Descargar el fichero de la web correspondiente al sistema operativo y ejecutarlo.

Si el proceso de instalación no encuentra automáticamente el directorio donde se halla instalada la versión correcta de la aplicación hay que indicarlo manualmente. Por ejemplo, en el caso del piloto de ráster para gvSIG 1.0.1, en Windows XP, el directorio podría ser: **C:\ Archivos de programa\gvSIG_1.0.1**

3.3.5.3. GeoBD

La extensión geoBD permite el acceso a bases de datos geoespaciales, modificando el antiguo interfaz de acceso a las mismas y añadiendo el conector de Oracle Locator a los ya existentes de PostGis (lectura/escritura), y MySQL y HSQLDB (sólo lectura). En concreto permite al usuario acceder a cualquier tabla de una instalación de Oracle (a partir de la versión 9i) que tenga una columna con geometrías almacenadas del tipo SDO_GEOMETRY.

Esta extensión permite al usuario acceder a bases de datos geográficas de forma sencilla y unificada para distintos proveedores. En la actualidad gvSIG soporta los siguientes sistemas gestores de bases de datos:

- PostGIS
- MySQL
- HSQLDB
- Oracle Spatial (SDO Geometry)

GvSig almacenará las diferentes conexiones que se realicen en diferentes sesiones. De esta forma no se deben volver a introducir los parámetros de cada servidor al que se requiera conectar. De igual modo, si se abre un fichero de proyecto que tiene alguna conexión a bases de datos únicamente se pedirá la contraseña del usuario. La extensión dispone de dos interfaces de usuario, una para gestionar los orígenes de datos y otra para añadir las capas a nuestra vista.

Se ha probado también el acceso a bases de datos Oracle generadas desde Esri ArcSDE (con modelo de almacenamiento SDO) y desde Intergraph Geomedia Pro.

La extensión geoBD se instala sobre la versión de GvSig para la cual se ha desarrollado, que viene indicada en la tabla de Descargas de la misma. Dicha versión ha de estar correctamente instalada en el PC. Los pasos son:

1. Descargar el fichero de la web.
2. Descomprimirlo.
3. Ejecutar el fichero install.bat / install.sh según sea Windows o Linux.

Si el proceso de instalación no encuentra automáticamente el directorio donde se halla instalada la versión correcta de la aplicación hay que indicarlo manualmente. Por ejemplo, en el caso de la extensión geoBD para gvSIG 1.0.2, en Windows XP, el directorio podría ser: C:\ Archivos de programa\gvSIG_1.0.2

Requisitos de funcionamiento

Para el correcto funcionamiento de la extensión geoBD debe disponer del archivo ojdbc14.jar disponible desde el siguiente enlace:

http://www.oracle.com/technology/software/htdocs/distlic.html?url=http://www.oracle.com/technology/software/tech/java/sqlj_jdbc/htdocs/jdbc_10201.html

Para descargárselo acepte los términos de la licencia y a continuación en la página que se le muestra seleccione el archivo *ojdbc14.jar*, y almacénelo en la carpeta:

GVSIG_HOME/bin/gvSIG/extensiones/com.iver.cit.gvsig/lib, donde GVSIG_HOME, será el directorio donde tenga instalado gvSIG (por defecto en Windows estará en:

"C:\archivos de programa\gvSIG_1.x.x, y en Linux estará en /home/{usuario}/gvSIG_1.x.x").

3.3.5.4. Piloto de Redes

Implementa funcionalidades basadas en la arquitectura actual de GvSig, así como ampliaciones de dicha arquitectura. La funcionalidad resulta bastante heterogénea, abarcando aspectos muy distintos dentro de las herramientas de redes. A pesar de ello se está dotada de la mayor coherencia posible en la interface de usuario.

Las herramientas presentadas son, aplicables a la variedad de fuentes de datos soportados por gvSIG, usando los servicios que ofrece GvSig o ampliando los ya existentes.

La extensión del piloto de redes se instala sobre la versión de GvSig para la cual se ha desarrollado, que viene indicada en la tabla de Descargas de la misma. Dicha versión ha de estar correctamente instalada en el PC.

Los pasos son:

1. Descargar el fichero de la web correspondiente al sistema operativo y ejecutarlo.

Si el proceso de instalación no encuentra automáticamente el directorio donde se halla instalada la versión correcta de la aplicación hay que indicarlo manualmente. Por ejemplo, en el caso de la extensión del piloto de redes para gvSIG 1.0.2, en Windows XP, el directorio podría ser C:\ Archivos de programa\gvSIG_1.0.2

3.3.5.4. Sextante

SEXTANTE (Sistema Extremo de Análisis Territorial) es un proyecto desarrollado por la Universidad de Extremadura y financiado por la Junta de Extremadura, y que se distribuye con licencia GNU/GPL.

Se trata de un desarrollo que inicialmente se desarrolló sobre el núcleo de SAGA, y que en sus últimas versiones se ha desarrollado sobre GvSig, enriqueciéndose mutuamente ambos proyectos.

SEXTANTE es un software de procesamiento de información geográfica, que se centra principalmente en el modelado y análisis de la información mediante imágenes raster, aunque dispone también de un buen número de funciones para trabajar con datos vectoriales. Actualmente son casi 200 extensiones para gvSIG que dotan a este Sistema de Información Geográfica (SIG) de nuevas capacidades de análisis geográfico tanto ráster como vectorial.

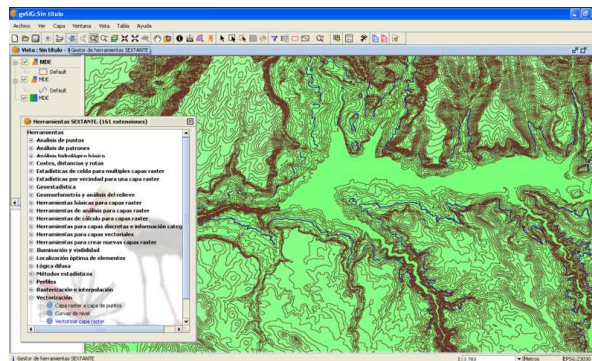


Figura 40: SEXTANTE en gvSIG.

Algunas de sus utilidades son: análisis de puntos, análisis de patrones, análisis hidrológico básico, estadísticas de celda para múltiples capas ráster, estadísticas por vecindad para una capa ráster, geoestadística, geomorfometría y análisis del relieve, herramientas básicas, de análisis y cálculo para capas ráster, herramientas para capas discretas e información categórica, iluminación y visibilidad, perfiles, índices de vegetación e hidrológicos, etc. ampliando con cada nueva versión el número de funcionalidades.

3.3.5.5. SIG 3D

Esta rama del proyecto GvSig, de la que actualmente hay disponible un piloto en la web de GvSig, tiene como objetivo disponer de aquellas funcionalidades de 3D y animación que permitan convertirlo en una herramienta con capacidad de presentar y analizar información de manera efectiva y atractiva.

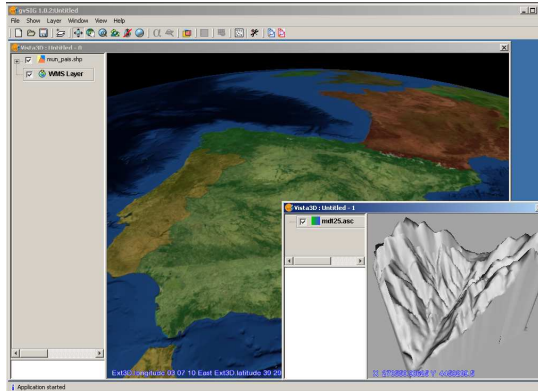


Figura 41: Vistas 3D esféricas y planas en GvSig.

Para conseguir este objetivo se está extendiendo GvSig para que sea capaz de trabajar en tres dimensiones con datos masivos de tipo ráster o vectorial, incluyendo servicios remotos y formatos comunes para objetos 3D, y también trabajar con imágenes y datos vectoriales organizados en series temporales, o con atributos que indican su rango temporal, que requieren de una presentación animada para su mejor comprensión.

Para usuarios sin experiencia previa con herramientas 3D, los aspectos que pueden presentar un mayor desafío son seguramente la navegación en la vista 3D, que maneja con herramientas sencillas, y la noción de que las fuentes de información pueden ser utilizadas de diferentes formas (por ejemplo, un ráster puede ser utilizado como imagen o como elevación). Se han creado ejercicios e información de referencia para facilitar la asimilación de estas novedades.

3.3.5.6. Extensión de Publicación

El objetivo de la extensión de publicación es darle al usuario la capacidad de publicar información geoespacial y metadatos a través de servicios web estándares OGC, desde la propia interfaz de GvSig y sin necesidad de hacerlo directamente sobre el software del servidor correspondiente. De esta forma, sin un conocimiento específico de estas aplicaciones, el usuario de GvSig será capaz de publicar en internet, con extrema sencillez, la cartografía y los metadatos que genera. Esta primera versión permite

concretamente publicar información geoespacial en los siguientes servidores y a través de los siguientes servicios:

- Mapserver: WMS, WCS y WFS.
- Geoserver: WFS

La extensión se instala sobre la versión de gvSIG para la cual se ha desarrollado, que viene indicada en la tabla de Descargas de la misma. Dicha versión ha de estar correctamente instalada en el PC. Los pasos son:

1. Descargar el fichero de la web correspondiente al sistema operativo y ejecutarlo.

Si el proceso de instalación no encuentra automáticamente el directorio donde se halla instalada la versión correcta de la aplicación hay que indicarlo manualmente. Por ejemplo, en el caso de la extensión para gvSIG 1.1.2, en Windows XP, el directorio podría ser C:\ Archivos de programa\gvSIG_1.1.2

3.3.6. Instalación

3.3.6.1. Requisitos Previos

Estos requisitos deben estar instalados para poder ejecutar la aplicación.

- Máquina virtual java 1.4.2 (06 ó superior)
- JAI Image I/O.
- JAI (Java Advanced Imaging).
- Librerías de ERMapper para visualizar ECW (se instalan automáticamente a partir de la versión 0.4)
- Librerías MrSID (se instalan automáticamente a partir de la versión 0.4)

3.3.6.2. Requerimientos del Sistema

Tabla III: Requerimientos del sistema para GvSig

Mínimos	Pentium III / 256 MB RAM
Recomendados	Pentium IV / 512 MB RAM
Sistemas Operativos:	Windows, Linux, Macintosh (Probado en Win98/XP, Linux Ubuntu 6.x y 7.x, Linux Suse 8.2/9.0 y Macintosh OSX 10.4)

3.3.6.3. Instrucciones de instalación

Pasos a seguir para la instalación de GvSig en Windows

Paso1: Ejecute el fichero .exe. La primera ventana que aparece le pregunta si desea instalar GvSig, pulse “Sí” y a continuación se preparará la instalación de los componentes. (Ver Figura: 40)

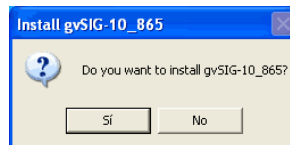


Figura 42: Ventana lanzador de la instalación

La siguiente ventana permite comprobar que los requisitos previos están disponibles, si selecciona “Sí”, el propio instalador buscará en el sistema los requisitos previos e intentará instalar aquellos que no encuentra. Si selecciona “No” deberá establecer manualmente cual es la máquina virtual que debe utilizarse (Ver Figura: 43).

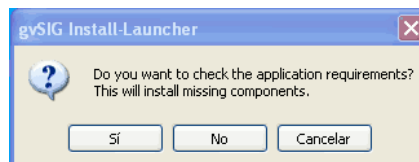


Figura 43: Aviso comprobar los prerrequisitos

Paso 2: Instalación de la máquina virtual de java

Si el instalador detecta que no hay una máquina virtual instalada compatible con gvSIG intentará instalarla ya sea desde el propio instalador o desde internet. Acepte los términos de la licencia de Sun si está de acuerdo y pulse “Siguiente” (Ver Figura: 42).

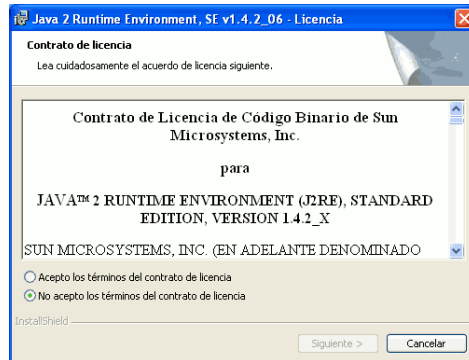


Figura 44: Licencia JRE

Seleccione el modo de instalación típica (recomendada) o personalizada, pulse “Siguiente”. Cuando finalice la instalación de la máquina virtual pulse “Finalizar” (Ver Figura: 43).

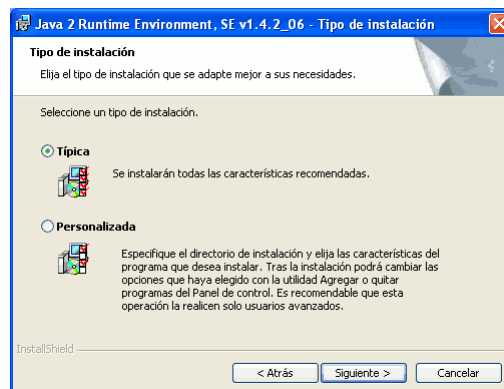


Figura 45: Tipo de instalación de la JRE

Instalación java advanced image

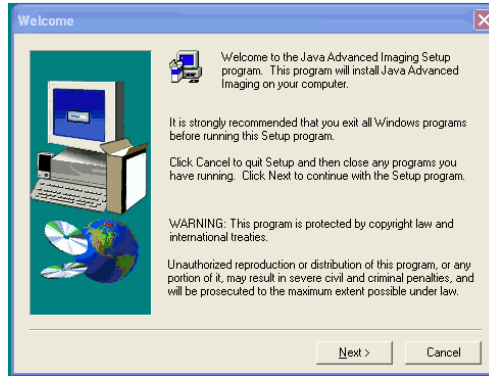


Figura 46: Java Advanced Imaging

Pulse “Next” y acepte la licencia.

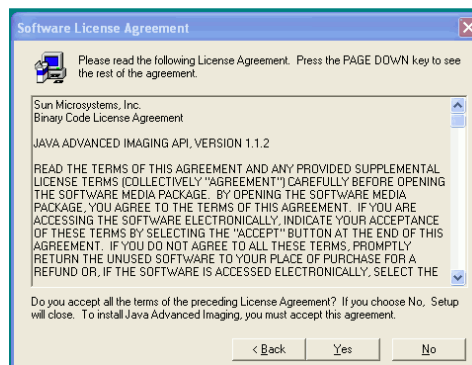


Figura 47: Licencia de instalación Java Advanced Imaging

Seleccione el lugar donde desea instalar la librería. (Recomendado opción por defecto), pulse “Next”.

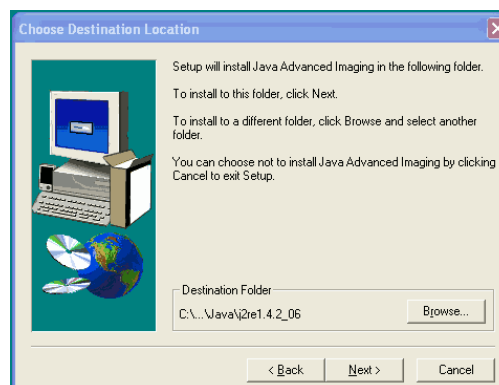


Figura 48: Ruta de instalación

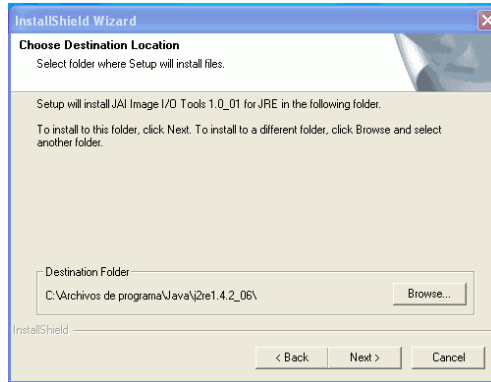


Figura 49: Instalación java advanced image I/O.

Pulse “Next” y acepte la licencia.

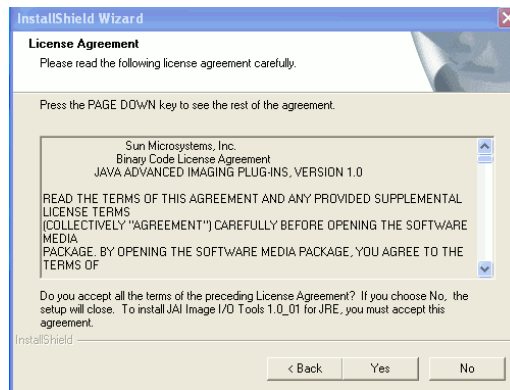


Figura 50: Licencia Java Image I/O

Seleccione donde desea instalar la librería. (Recomendado opción por defecto), pulse “Next”.

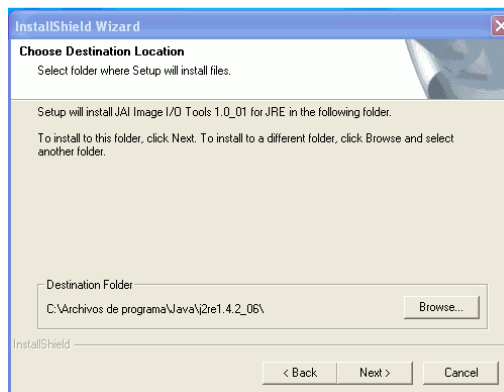


Figura 51: Ruta de Instalación java advanced image I/O.

Seleccione el modo de instalación típica (recomendada) o personalizada, pulse “Next”.

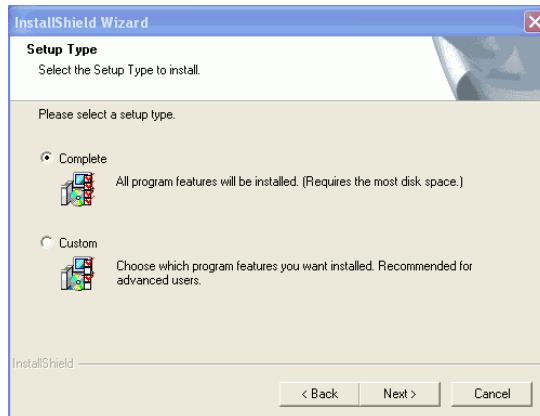


Figura 52: Tipo de instalación Java Image I/O

Pulse “Finalizar”.

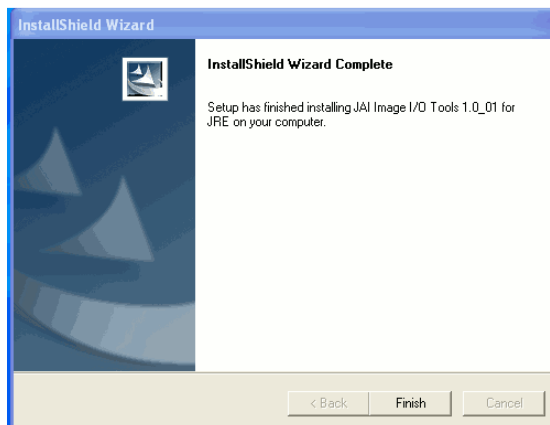


Figura 53: Final de la instalación Java Image I/O

Por defecto GvSig toma el idioma del sistema operativo, siempre que coincida con uno de los disponibles en esta versión (español, valenciano, gallego, inglés, gallego, checo, alemán, euskera, francés, italiano, portugués, chino, rumano y polaco). En otro caso se ejecutará en inglés.

Para cambiarlo existen dos opciones:

1. Ejecutar la aplicación, entrar en el menú Ventana/Preferencias, y dentro del menú General/Idioma seleccionar el idioma deseado. El cambio de idioma tendrá efecto la próxima vez que se ejecute la aplicación.
2. Iniciar gvSIG desde un interfaz de comandos o consola de la siguiente manera:
Teclear “gvSIG [id]” donde [id] es la variable de idioma del interfaz.

Los valores posibles para esta variable son:

es: Español

va: Valenciano

gl: Gallego

en: Inglés

cs: Checo

de: Alemán

eu: Euskera

fr: Francés

it: Italiano

pt: Portugués

3.3.6.4. Desinstalación

Para desinstalar la versión 1.1 de gvSIG, ejecutar el acceso directo “gvSIG Uninstall” que se encuentra en el menú de programas.

CAPITULO IV: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS ARCGIS 9.2 Y GVSIG

4.1. Introducción

La necesidad de escoger un SIG capaz de cumplir con las premisas de un proyecto real en la EMAPAR, conduce elaborar un documento de exploración de herramientas SIG capaces de trabajar con datos de carácter espacial. Por este motivo, la comparativa se plantea con una vocación claramente práctica, se espera de ella que resulte una herramienta para elegir adecuadamente.

Evidentemente, el software elegido para desempeñar tal función debe contar con cualidades que, probablemente, no se exigirían en otro tipo de contexto. Por ejemplo, en este caso se considera importante que se trate de un SIG de fácil manejo, que sea capaz de conectarse a base de datos SQL server, sea interoperable, entre otros parámetros requeridos para nuestro entorno.

En capítulos anteriores de este proyecto de tesis se presentaron las diferentes alternativas de herramientas existentes en el ámbito del SIG, de las cuales se seleccionaron ArcGis 9.2 y GvSig 1.1 las cuales serán sometidas a un análisis basado en los requerimientos planteados por el proyecto de tesis. La comparativa realizada

entre las herramientas mencionadas pretende mostrar de manera sencilla y compacta los resultados obtenidos para facilitar la fácil y rápida interpretación de estos.

4.2. Definición de parámetros

Los parámetros que a continuación se definirán para la realización del estudio comparativo de las herramientas ArcGIS y GvSig están basados en los requerimientos del usuario final, los usuarios intermitentes de la aplicación GIS, y según el criterio de las autoras de la tesis.

Tabla IV: Determinación de los Criterios de Comparación

PARÁMETROS	CONCEPTO
Personalización	En este aspecto se evaluará que el SIG permita la personalización y el tipo de lenguaje o scripts que lo posibilita.
Portabilidad	Facilidad de ejecutar el sistema sobre cualquier plataforma, además de la posibilidad de operarlo desde diferentes localizaciones físicas.
Interoperabilidad	En este aspecto se estudia la interacción de los SIG con otras fuentes de datos, la interoperabilidad es un buen factor diferenciador de un SIG. Se valorarán globalmente el aspecto y se dividirán las fuentes de datos en tres categorías: formatos SIG, formatos CAD y bases de datos.
Aprendizaje	Una documentación insuficiente o un soporte inadecuado al usuario pueden hacer que un usuario abandone o descarte el uso de un SIG. Para evaluarlo, se ha dividido en dos apartados: la documentación y el soporte.
Aspectos económicos	Se analizarán los costes de cada SIG (licencia, personalización, mantenimiento...)
Mapas	La generación de un Mapa es la razón última de utilizar un SIG. En este aspecto se evaluará la usabilidad de la herramienta y el diseño del resultado.
Extensiones	Permite añadir más capacidad a las herramientas SIG

Los parámetros generales que se han tomado en cuenta para desarrollar el estudio comparativo están divididos en varios ítems que se detallan a continuación:

Tabla V: Variables del Parámetro de Comparación Personalización

PERSONALIZACION	
VARIABLES	CONCEPTO
Menús	Capacidad de la herramienta de permitir crear, modificar y desactivar controles.
Tipos de lenguajes	Lenguajes de desarrollo para crear comandos integrados, o programas externos al SIG.
Líneas de código	Establece la dificultad de las líneas de código para cada herramienta

Tabla VI: Variables del Parámetro de Comparación Portabilidad

PORTABILIDAD	
VARIABLES	CONCEPTO
Plataformas	Capacidad del producto de software para ser adaptado a diferentes entornos especificados sin aplicar acciones o medios diferentes de los previstos para el propósito del software considerado.
Facilidad de Instalación	La capacidad del producto de software para ser instalado en un ambiente especificado
Coexistencia	La capacidad del producto de software para coexistir con otros productos de software independientes dentro de un mismo entorno, compartiendo recursos comunes.

Tabla VII: Variables del Parámetro de Comparación Interoperabilidad

INTEROPERABILIDAD	
VARIABLES	CONCEPTO
Formatos SIG	Tipo de formato SIG que soporta la herramienta
Formatos CAD	Tipo de formato CAD que soporta la herramienta
Bases de Datos	Tipo de gestores de bases de datos con los que se conecta.

Tabla VIII: Variables del Parámetro de Comparación Aprendizaje

APRENDIZAJE	
VARIABLES	CONCEPTO
Documentación	Disponibilidad de información
Soporte	Soporte en línea
Curva de aprendizaje	Una relación matemática que nos permite expresar el tiempo que supone aprender a utilizar la herramienta.

Tabla IX: Variables del Parámetro de Comparación Aspectos Económicos

ASPECTOS ECONOMICOS	
VARIABLES	CONCEPTO
Licencia	Costo de la licencia.
Mantenimiento	Costo de mantenimiento de la licencia
Personalización	Costo de desarrollo.

Tabla X: Variables del Parámetro de Comparación Mapas

MAPAS	
VARIABLES	CONCEPTO
Usabilidad	Esta variable establece la facilidad de manejo de la herramienta SIG
Diseño	Capacidad de edición, posibilidades de personalización de símbolos y barras de escala, edición de la leyenda...

Tabla XI: Variables del Parámetro de Comparación Extensiones

EXTENSIONES	
VARIABLES	CONCEPTO
Información	Cantidad de información disponible sobre el manejo de las extensiones
Instalación	Facilidad de instalación
Costos	Licencias
Formatos de entrada y salida	Número de formatos.
Formatos Ráster Soportados	Número de formatos ráster soportados.

4.3. Proceso de evaluación

4.3.1. Establecer el propósito de la evaluación

El análisis comparativo técnico se hará sobre productos finales; es decir productos ensamblados que vienen en formato de ejecutables. Para lo cual se debe:

- Comparar el producto con otros productos competitivos.
- Seleccionar un producto entre productos alternativos.
- Valorar tanto el aspecto positivo, como el negativo, cuando está en uso.

4.3.2. Especificar Evaluación

4.3.2.1 Establecer niveles de evaluación

A continuación se establecen los criterios de evaluación elegidos con los puntajes máximos para el tipo de software.

Estos criterios son sustentados en base a un modelo recomendado por la Unidad Documental Centro de Documentación de la ESPOCH (Tesis: “Estudio Comparativo de las Tecnologías Python y Perl para Desarrollar Aplicaciones Web Implementado al Programa de Alfabetización del Consejo Provincial de Chimborazo”, Autor: Buñay Gualoto Gustavo Iván, Ubicación Física: 18T00348 - UDCTFIYE)

Tabla XII: Niveles de evaluación

Índice	Descripción	Resultados			Val	Indicador
EA	La herramienta no presenta ventajas o respuestas positivas en su uso.	No cumple	No	Nunca	0	< 20%
EB	La herramienta cumple con ciertas dificultades.	Cumple insatisfactoriamente	-	Casi nunca	1	>= 20% y <= 40%
EC	La herramienta cumple sin resaltar ventajas adicionales	Cumple	-	A veces	2	> 40% y <= 60%
ED	La herramienta cumple justo con lo requerido.	Cumple satisfactoriamente	-	Casi siempre	3	> 60% y <= 80 %
EE	La herramienta cumple completamente con las expectativas de desarrollo.	Cumplimiento total	Si	Siempre	4	> 80 %

Tabla XIII: Pesos en el parámetro para las variables

DESCRIPCIÓN	PESO
PV ₁	$= \sum_{i=1}^n Sci$
PV ₂	$= \sum_{i=1}^n Sci$
...	...
PV _i	$= \sum_{i=1}^n Sci$

Donde: PV₁, PV₂,...,PV_i = Peso para las variables en las dos herramientas en un parámetro. La calificación definitiva de la herramienta en base a cada parámetro de comparación se obtiene sumando los puntajes obtenidos del análisis, utilizando las siguientes fórmulas:

$$Pa = \Sigma (V_i)$$

$$Pg = \Sigma (V_j)$$

Donde: Pa = Puntaje acumulado por ArcGis 9.2 en el parámetro.

Pg = Puntaje acumulado por GvSig 1.1 en el parámetro.

Pm = Puntaje sobre el que se califica el parámetro

Tabla XIV: Interpretación de Resultados en cada tecnología

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Ca	$= (Pa / Pm) * 100\%$
Cg	$= (Pg / Pm) * 100\%$

Donde: **Ca** = Calificación que obtuvo ArcGIS 9.2 en el parámetro
Cg = Calificación que obtuvo GvSig 1.1 en el parámetro

4.3.3. Análisis Comparativo de las herramientas ArcGis y GvSig

4.3.3.1. Parámetro de Personalización

Tabla XV: Pesos de las variables para las dos herramientas

DESCRIPCION	VALOR
Disponibilidad de un solo lenguaje	0
Disponibilidad de varios lenguajes	4
Muy fácil	4
Fácil	3
No tan fácil	2
Difícil	1
Muy difícil	0

Tabla XVI: Parámetro Personalización herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Menús	Fácil mediante el uso de la herramienta VBA.	3
2	Tipos de lenguajes	Visual Basic, Python, y haciendo uso del SDK java, C,C++ y .Net	4
3	Líneas de código	Construcción de líneas de código no tan fácil, utiliza arcObjects con VBA.	2

Fuente: <http://www.esri.com/software/arcgis/>

http://www.geotecnologias.co.cr/ESRI_9vr/ArcGIS_Desktop.asp

Investigadoras (Ver: Anexo A sección 1 y sección 2)

Tabla XVII: Parámetro Personalización herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Menús	Programación no tan fácil por no usar interfaz gráfica.	2
2	Tipos de lenguajes	Scripts: Jython, javascript, beanShell o groovy Java	4
3	Líneas de código	Construcción difícil mediante compilación de código, agregando extensiones y usando la consola de Jython y programación xml.	1

Fuente: <http://www.gvsig.org/web/docusr/userguide-gvsig-1-1/extension-de-scripting>

<http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=descripcion-tecnica&L=0>

Investigadoras (Ver: Anexo A sección 1 y sección 2)

Interpretación de Resultados

$$\begin{aligned}
 Pa &= \Sigma (V_i) \\
 Pa &= \Sigma(3 + 4 + 2) \\
 Pa &= 9 \\
 \\
 Pg &= \Sigma (V_j) \\
 Pg &= \Sigma (2 + 4 + 1) \\
 Pg &= 7 \\
 \\
 Pm &= \Sigma (V_j) \\
 Pm &= \Sigma (4+4+4) \\
 Pm &= 12 \\
 \\
 Ca &= (Pa / Pm) * 100\% \\
 Ca &= (9 / 12) * 100\% \\
 Ca &= 0.75\% \\
 \\
 Cg &= (Pg / Pm) * 100\% \\
 Cg &= (7 / 12) * 100\% \\
 Cg &= 58.33\%
 \end{aligned}$$

Tabla XVIII: Resultados del Parámetro Personalización

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	3	75%	4	2	58.33%
V ₂	4	4		4	4	
V ₃	4	2		4	1	
TOTAL	12	9		12	7	

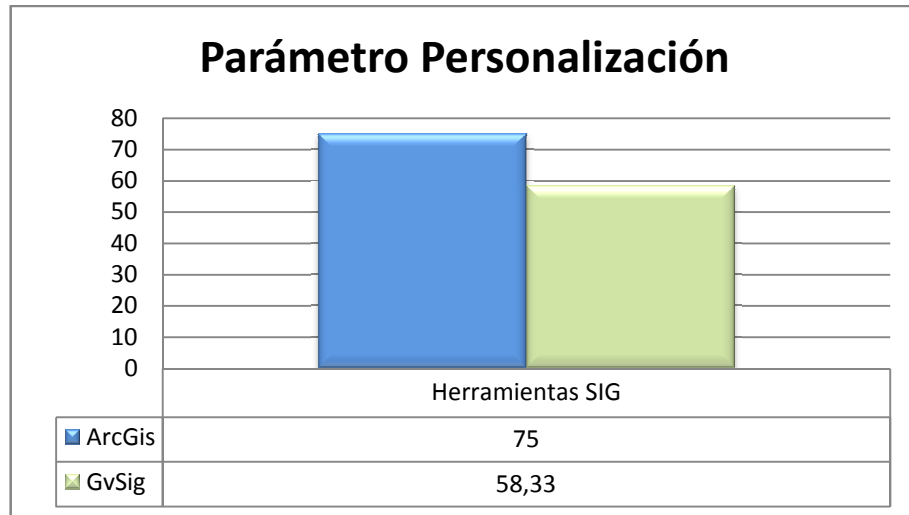


Figura 54: Parámetro de Personalización

Descripción de resultados

VBA es una herramienta de desarrollo integrada en ArcGis 9.2, con la que se puede personalizar controles relativamente fácilmente siempre y cuando se conozca el lenguaje de programación. GvSig posee un lenguaje de Scripting (Jython) y también se pueden crear extensiones en Java utilizando las clases de gvSIG, pero no tiene ninguna herramienta integrada para el desarrollo, su código debe ser desarrollado y compilado en una IDE (Eclipse, NetBeans). ArcGis 9.2 además de su herramienta VBA, proporciona un lenguaje de Scripting Python, y a través del uso del SDK se puede desarrollar con lenguajes de programación como java, C, C++ y .Net.

4.3.3.2. Parámetro de Portabilidad

Tabla XIX: Pesos de las variables para las dos herramientas

DESCRIPCION	VALOR
Un entorno	0
Varios entornos	4
Muy fácil	4
Fácil	3
No tan fácil	2
Difícil	1
Muy difícil	0

Tabla XX: Parámetro Portabilidad herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Plataformas	Windows	0
2	Facilidad de Instalación	La instalación muy fácil, posee pantallas muy intuitivas, con instrucciones paso a paso.	4
3	Coexistencia	ArcGis puede ser instalado en un computador con cualquier otro tipo de herramienta software incluso SIG sin presentar ningún inconveniente.	4

Fuente: <http://www.linuxjournal.com/content/desktop-gis-linux-introduction>

<http://www.esri.com/software/arcgis/>

<http://www.hablandodesigs.com/2007/08/01/usando-arcgis-en-ubuntu-con-vmware/>

ESRI Library

Investigadoras (Ver: Anexo A sección 2)

Tabla XXI: Parámetro Portabilidad herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Plataformas	Windows, Linux, Mac	4
2	Facilidad de Instalación	Todo el proceso de instalación está guiado por un asistente por lo que es muy fácil	4
3	Coexistencia	Puede ser instalado en un computador con cualquier otro tipo de herramienta software incluso SIG.	4

Fuente: <http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=como-surge&L=0>

<http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=descripcion-tecnica&L=0>

Investigadoras (Ver: Anexo A sección 2)

Interpretación de Resultados

$$Pa = \Sigma (V_i)$$

$$Pa = \Sigma(0 + 4 + 4)$$

$$Pa = 8$$

$$Pg = \Sigma (V_j)$$

$$Pg = \Sigma(4 + 4 + 4)$$

$$Pg = 12$$

$$Pm = \Sigma (V_j)$$

$$Pm = \Sigma(4+4+4)$$

$$Pm = 12$$

$$Ca = (Pa / Pm) * 100\%$$

$$Ca = (8 / 12) * 100\%$$

$$Ca = 66.66\%$$

$$Cg = (Pg / Pm) * 100\%$$

$$Cg = (12 / 12) * 100\%$$

$$Cg = 100\%$$

Tabla XXII: Resultados del Parámetro Portabilidad

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	0	66.66%	4	4	100%
V ₂	4	4		4	4	
V ₃	4	4		4	4	
TOTAL	12	8		12	12	

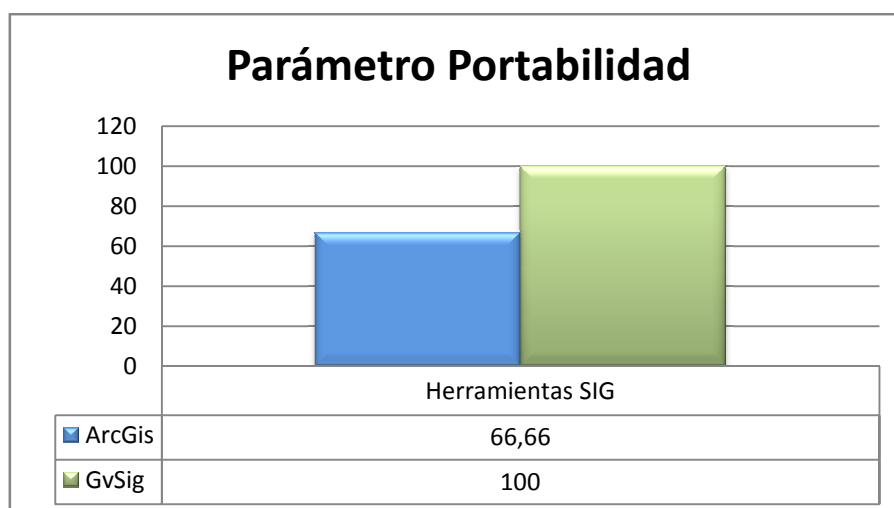


Figura 55: Parámetro de Portabilidad

Descripción de resultados

ArcGis puede ser instalado muy fácilmente en Windows desde las versiones 2000 en adelante, pero no es considerado multiplataforma por no es compatible con ningún otro entorno. GvSIG se puede instalar en casi todos los Sistemas Operativos (Windows, Linux, Mac). Ambas tecnologías pueden ejecutarse sin ningún problema en el mismo entorno y compartiendo recursos.

4.3.3.3. Parámetro de Interoperabilidad

Tabla XXIII: Pesos de las variables para las dos herramientas

DESCRIPCION		VALOR
Ningún gestor de bases de datos	Muy fácil	0
De 1 a 2 gestor de bases de datos	Fácil	1
De 3 a 5 gestor de bases de datos	No tan fácil	2
De 6 a 8 gestor de bases de datos	Difícil	3
De 8 en adelante	Muy difícil	4

Tabla XXIV: Parámetro Interoperabilidad herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Formatos SIG	SHP, ArcInfo, ARC/GRID, TIFF, JPEG, MrSID, BMP, Raster Dataset, Raster Bands, Raster Catalogs.	4
2	Formatos CAD	DXF, DWG, DGN.	4
3	Bases de Datos	Oracle, MS SQL, Informix, DB2, ODBC	4

Fuente: ESRI Library

<http://www.tecniberia.es/documentos/ProgramaArcGIS.pdf>

http://www.esri-chile.com/biblioteca/ArcGIS_9-2-bro_104484_sp.pdf

Tabla XXV: Parámetro Interoperabilidad herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Formatos SIG	ESRI SHP, ECW, MrSID, geoTIFF, ArcIMS, IMG(Erdas),RAW	4
2	Formatos CAD	DXF, DWG(2000), DGN(v7).	4
3	Bases de Datos	PostgreSQL/PostGIS, Oracle i MySQL.	2

Fuente: <http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=faq-uso-programa&L=0>

<http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=como-surge&L=0>

Interpretación de Resultados

$$Pa = \Sigma (V_i) \quad Pa = \Sigma(4 + 4 + 4)$$

$$Pa = 12$$

$$Pg = \Sigma (V_j) \quad Pg = \Sigma(4 + 4 + 2)$$

$$Pg = 10$$

$$Pm = \Sigma (V_j) \quad Pm = \Sigma(4+4+4)$$

$$Pm = 12$$

$$Ca = (Pa / Pm) * 100\%$$

$$Ca = (12 / 12) * 100\%$$

$$Ca = 100\%$$

$$Cg = (Pg / Pm) * 100\%$$

$$Cg = (10 / 12) * 100\%$$

$$Cg = 83.33\%$$

Tabla XXVI: Resultados del Parámetro de Interoperabilidad

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	4	100%	4	4	83.33%
V ₂	4	4		4	4	
V ₃	4	4		4	2	
TOTAL	12	12		12	10	

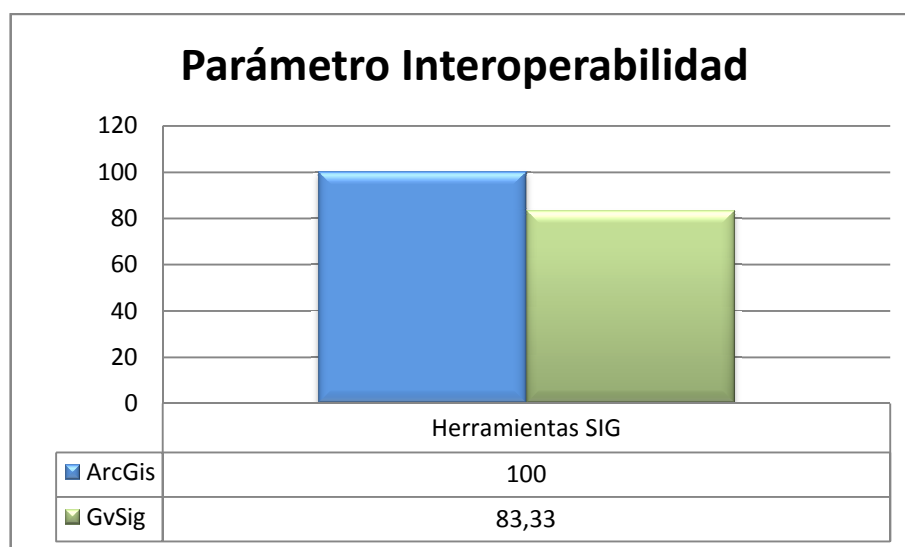


Figura 56: Parámetro de Interoperabilidad

Descripción de resultados

ArcGis es el SIG que más interoperabilidad ofrece con su gran capacidad para leer y escribir en diferentes fuentes de datos (Microsoft Access, Oracle ...) , y las capacidades de exportar datos a formatos CAD como DWG. GvSIG destaca en su voluntad de

trabajo con los estándares OGC, y una buena predisposición a la hora de incorporar Oracle como base de datos junto con PostgreSQL/PostGIS y MySql.

4.3.3.4. Parámetro de Aprendizaje

Internet:

La valoración en la cantidad de fuentes de información se realizó haciendo un promedio de los resultados obtenidos de forma filtrada y no filtrada en ambas búsquedas y asignándole el máximo valor al resultado más alto. Para la búsqueda de ArcGis 9.2 se suman los resultados sin filtrar 1935000 páginas en un tiempo de 0.11 segundos, y la búsqueda para resultados en español 37480 páginas en un tiempo de 0.33 segundos.

Para la búsqueda de GvSig1.1 se suman los resultados sin filtrar 143640 páginas en un tiempo de 0.21 segundos, y la búsqueda para resultados en español 58820 páginas en un tiempo de 0.18 segundos.

$$\textit{Promedio ArcGis} = \frac{1935000 + 37480}{2} = 986240$$

$$\textit{Promedio GvSig} = \frac{143640 + 58820}{2} = 101230$$

Al tomar el mayor valor que es 986240 correspondiente ArcGis, se realiza una asignación de cumplimiento total, y para determinar el valor de GvSig se aplica una regla de 3:

$$\frac{101230 * 100}{986240} = 10.26\%$$

Asignándose una valoración a la documentación de GvSig de No cumplimiento.

Manuales, Tutoriales y ejemplos

ArcGis

Tabla XXVII: Resultados Manuales/Tutoriales y Ejemplos para ArcGis

Manuales/Tutoriales	Idioma	Ejemplos
Editing_in_ArcMap	Inglés	15
Geoprocessing_in_ArcGIS	Inglés	9
Using_ArcCatalog	Inglés	15
Using_ArcMap	Inglés	16
What_Is_ArcGIS	Inglés	8
Geocoding_in_ArcGIS	Inglés	10
Desktop_Developers_Guide	Inglés	11
Using_3D_Analyst	Inglés	12
Total:		96

GvSig

Tabla XXVIII: Resultados Manuales/Tutoriales y Ejemplos para GvSig

Manuales/Tutoriales	Idioma	Ejemplos
gvSIG-1_1-man-v3-es	Español	12
	Inglés	
gvSIG-1-1-1-3D-pilot-man-v3-es	Español	6
Total:		18

Al tomar el mayor valor de manuales, que es 8 correspondiente ArcGis, se realiza una asignación de cumplimiento total, y para determinar el valor de GvSig se aplica una regla de 3:

$$\frac{3 * 100}{8} = 37.5\%$$

Asignándose una valoración a la documentación de GvSig de Cumple insatisfactoriamente. Al tomar el mayor valor de ejemplos, que es 96 correspondiente ArcGis, se realiza una asignación de cumplimiento total, y para determinar el valor de GvSig se vuelve a aplicar una regla de 3:

$$\frac{18 * 100}{96} = 18.75\%$$

Asignándose una valoración a la documentación de GvSig de No cumplimiento. Para obtener los resultados totales de la variable documentación, se realiza un promedio entre los resultados obtenidos:

Tabla XXIX: Resultados para la variable documentación

Herramienta	Internet	Manuales /Tutoriales	Ejemplos	Total
ArcGis	100	100	100	100
GvSig	10.26	37.5	18.75	22.17

Fuente: ESRI_Library

<http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=documentacion-gvsig&L=0>

Soporte

Se debe tomar como dato la información obtenida al realizar una búsqueda en internet de los foros y ayudas para cada una de las herramientas.

Tabla XXX: Resultados para de foros para las dos herramientas

FOROS Y AYUDA EN LINEA			
ARCGIS		GVSIG	
Dirección	Página	Dirección	Página
http://edndoc.esri.com/arcobjects/8.3/default.asp?URL=file:///c:/documents%20and%20settings/paolita/escritorio/arcobjects/ejemplosarcobjects/drawing%20points.mht	ArcObjects Online	http://www.cartesia.org/foro/viewtopic.php?p=33041	Foro Cartesia
http://support.esri.com/index.cfm?fa=forums.gateway	User Forums - ESRI Support	http://foro.geografos.org/viewtopic.php?f=7&t=22	Foro Colegio de Geógrafos
http://www.cartesia.org/foro/viewtopic.php?t=5816	Foro Cartesia	http://foros.molinux.info/viewtopic.php?p=7118&sid=1f464c225ad8ba5713bce74acb7cc463	Los foros de MoLinux
http://foro.geografos.org/viewtopic.php?f=7&t=13	Foro Colegio de Geógrafos	http://www.ceagi.org/porta/?q=node/805	Cooperativa de enseñanza y aprendizaje geográfico Integral
http://boards2.melodysoft.com/dices/1.html?ID=dices.esri	Foro de Usuarios de los GIS ARCINFO Arcview ARcgis	http://www.gvsig.org/web/projects/contrib/estereosig/forum	GvSig

Tabla XXX: Resultados para de foros para las dos herramientas (Continuación...)

FOROS Y AYUDA EN LINEA			
ARCGIS		GVSIG	
Dirección	Página	Dirección	Página
http://www.arquonauta.com/foros/Arquitectura-f121/arcgis-t17600.html	Arquonauta.com	http://www.forosdelweb.com/f45/uso-resulset-para-obtener-datos-programando-gvsig-670192/	Foros del Web

Ambas herramientas tienen en internet un buen número de foros abiertos para cualquier consulta o discusión, por lo que se las valora con Cumplimiento Total.

Curva de Aprendizaje

Para obtener los resultados de esta variable realizamos un análisis experimental, tomando el tiempo que les toma a usuarios finales (EMAPAR) realizar algunas actividades básicas en cada una de las herramientas. Para este proceso, se entregó a los usuarios, un manual básico de ArcGis y GvSig para que lo estudien durante el lapso de una semana.

Tabla XXXI: Resultados de tiempos tomados a usuarios de la herramienta ArcGis

DESCRIPCION	RESULTADOS				TOTAL	PROMEDIO
	E1	E2	E3	E4		
Funcionalidades Básica	200	158	157	176	691	172.8
Digitalización	1008	931	925	975	3839	959.8
Herramientas de Consulta	149	126	118	136	529	132.2
Herramientas de Edición	25	18	18	25	86	21.5

Tabla XXXII: Resultados de tiempos tomados a usuarios de la herramienta GvSig

DESCRIPCION	RESULTADOS				TOTAL	PROMEDIO
	E1	E2	E3	E4		
Funcionalidades Básica	197	149	145	166	657	164.2
Digitalización	1120	1061	1058	1087	4326	1081.5
Herramientas de Consulta	165	153	138	161	617	154.2
Herramientas de Edición	33	21	17	30	101	25.2

El tiempo máximo es un valor planteado por las investigadoras, tomado de los valores máximos resultado de las encuestas realizadas a los usuarios.

Tabla XXXIII: Resultados Generales de tiempos a usuarios intermitentes y finales

Descripción	Tiempos		
	ArcGis(Ta)	GvSig(Tg)	Tiempo máximo(Pt)
Funcionalidades Básicas	172.8	164.2	200
Digitalización	959.8	1081.5	1120
Herramientas de Consulta	132.2	154.2	165
Herramientas de Edición	21.5	25.2	33
Total:	1286.3	1425.1	1518

Fuente: Encuestas a usuarios de la EMAPAR (Ver: Anexo A. Sección 3)
Investigadoras

$$\text{TiempoA} = \text{Pt} - \text{Ta}$$

$$\text{TiempoA} = 1518 - 1286.3 = 231.7$$

$$\text{TiempoG} = \text{Pt} - \text{Tg}$$

$$\text{TiempoG} = 1518 - 1425.1 = 92.9$$

Al tomar el mayor valor de la diferencia entre el tiempo máximo y el tiempo de ArcGis, que es 231.7, se realiza una asignación de cumplimiento total, y para determinar el valor de GvSig se aplica una regla de 3:

$$\frac{92.9 * 100}{231.7} = 40\%$$

Asignándose una valoración al tiempo de aprendizaje de GvSig de que cumple insatisfactoriamente.

Tabla XXXIV: Parámetro Aprendizaje herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Documentación	Internet, manuales, tutoriales, ejemplos prácticos	4
2	Soporte	Ayuda en línea, foros	4
3	Curva de aprendizaje	Conocimiento del tema, tiempo de aprendizaje	4

Tabla XXXV: Parámetro Aprendizaje herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Documentación	Internet, manuales, tutoriales, ejemplos prácticos	1
2	Soporte	Ayuda en línea, foros	4
3	Curva de aprendizaje	Conocimiento del tema, tiempo de aprendizaje	1

Interpretación de Resultados

$$Pa = \Sigma (V_i)$$

$$Pa = \Sigma (4 + 4 + 4)$$

$$Pa = 12$$

$$Pg = \Sigma (V_j)$$

$$Pg = \Sigma (1 + 4 + 1)$$

$$Pg = 6$$

$$Pm = \Sigma (V_j)$$

$$Pm = \Sigma (4+4+4)$$

$$Pm = 12$$

$$Ca = (Pa / Pm) * 100\%$$

$$Ca = (12 / 12) * 100\%$$

$$Ca = 100\%$$

$$Cg = (Pg / Pm) * 100\%$$

$$Cg = (6 / 12) * 100\%$$

$$Cg = 50\%$$

Tabla XXXVI: Resultados del Parámetro de Aprendizaje

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	4	100%	4	1	50%
V ₂	4	4		4	4	
V ₃	4	4		4	1	
TOTAL	12	12		12	6	

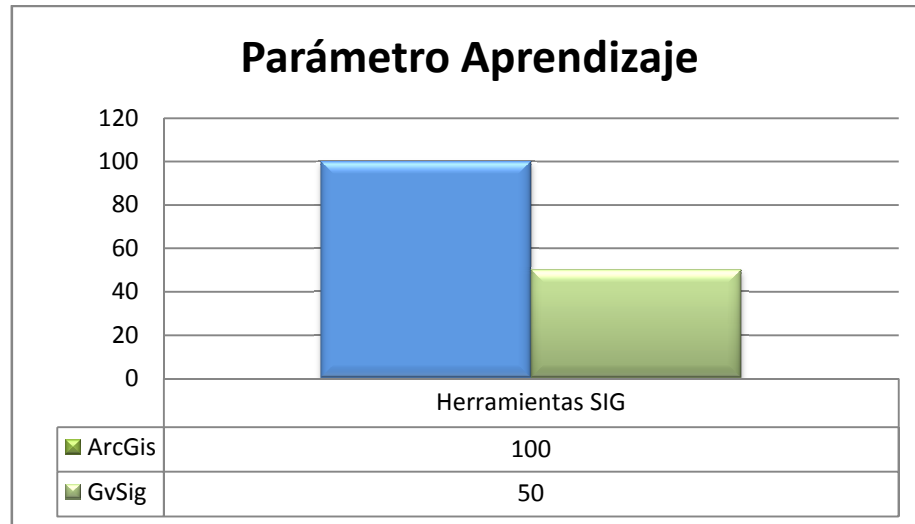


Figura 57: Parámetro de Aprendizaje

Descripción de Resultados

ArcGis tiene una documentación extensa de cada una de sus herramientas, además de contar con abundantes ejemplos y soporte técnico. En gvSIG, la documentación es dispersa y poco profunda. Se encuentra a faltar una descripción de cada componente y de arquitectura de clases de gvSIG, además de una descripción exhaustiva de las clases necesarias, a pesar de contar con varia página de foros abiertos para ayuda con la herramienta, la información no resulta suficiente.

Un programador experto en SIG le es más fácil aprender ArcGis que gvSIG, a causa de los vacíos existentes en la documentación en gvSIG.

4.3.3.5. Parámetro de Aspectos Económicos

Tabla XXXVII: Costos de ArcGis 9.2

Costos de ArcGis 9.2	
Licencia	\$ 9000
Mantenimiento	\$ 2500
Personalización	\$ 300
Formación	\$ 100 en un curso de 40 horas

Fuente: <http://www.construmatica.com/actualidad/blogs/2008/02/06/los-productos-esri-191-para-que-sirven/>

Tabla XXXVIII: Costos de GvSig 1.1

Costos de GvSig 1.1	
Licencia	\$ 0
Mantenimiento	\$ 0
Personalización	\$ 240 -320 hombre / día
Formación	\$ 300 en un curso 20 horas

Fuente: <http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=faq-proyecto&L=0>

Tabla XXXIX: Parámetro Aspectos Económicos herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Licencia	Licencia tipo propietario.	1
2	Mantenimiento	Cada año	1
3	Personalización	Mayor experiencia en ArcGis, por lo tanto existe más personal capacitado para su personalización.	3

Tabla XL: Parámetro Aspectos Económicos herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Licencia	Licencia Open Source	4
2	Mantenimiento	No	4
3	Personalización	No existe mucho personal que conozca la herramienta por lo que su personalización tiene mayor costo.	2

Interpretación de Resultados

$$Pa = \Sigma (V_i)$$

$$Pa = \Sigma(1 + 1 + 3)$$

$$Pa = 5$$

$$Pg = \Sigma (V_j)$$

$$Pg = \Sigma(4 + 4 + 2)$$

$$Pg = 10$$

$$Pm = \Sigma (V_j)$$

$$Pm = \Sigma(4+4+4)$$

$$Pm = 12$$

$$Ca = (Pa / Pm) * 100\%$$

$$Ca = (5/ 12) * 100\%$$

$$Ca = 41.66\%$$

$$Cg = (Pg / Pm) * 100\%$$

$$Cg = (10 / 12) * 100\%$$

$$Cg = 83.33\%$$

Tabla XLI: Resultados del Parámetro de Aspectos Económicos

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	1	41.66%	4	4	83.33%
V ₂	4	1		4	4	
V ₃	4	3		4	2	
TOTAL	12	5		12	10	

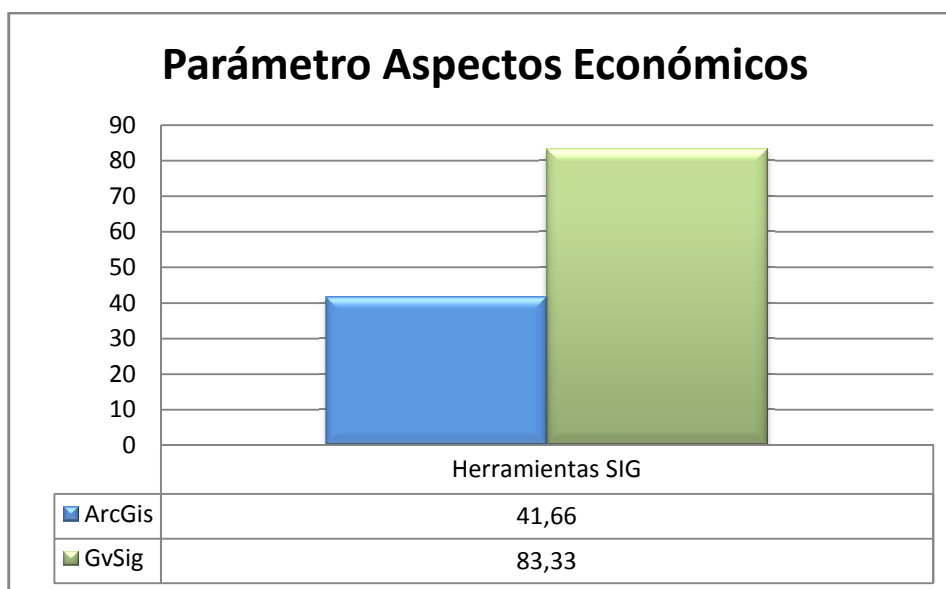


Figura 58: Parámetro de Aspectos Económicos

Descripción de resultados

El costo de licencia y mantenimiento de ArcGis es más alto que el de gvSIG ya que este último es Open Source, sin embargo existe personal con mayor experiencia en ArcGis que en GvSig, aunque el aspecto económico siempre será un problema a la hora de escoger ArcGis.

4.3.3.6. Parámetro de Mapas

Tabla XLII: Parámetro Mapas herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Usabilidad	Herramienta de fácil manejo y a la vez intuitiva desde el primer momento	4
2	Diseño	Pone al alcance del usuario todas las herramientas necesarias para crear un mapa atractivo: capacidad de edición, posibilidades de personalización de símbolos y barras de escala, edición de la leyenda...	4

Fuente: ESRI_Library, Investigadoras

Tabla XLIII: Parámetro Mapas herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Usabilidad	Herramienta de fácil manejo y a la vez intuitiva desde el primer momento	4
2	Diseño	Pone al alcance del usuario todas las herramientas necesarias para crear un mapa atractivo: capacidad de edición, posibilidades de personalización de símbolos y barras de escala, edición de la leyenda...	4

Fuente: <http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=manuales-gvsig&L=0>

Investigadoras

Interpretación de Resultados

$$Pa = \Sigma (V_i)$$

$$Pa = \Sigma(4 + 4)$$

$$Pa = 8$$

$$Pg = \Sigma (V_j)$$

$$Pg = \Sigma(4 + 4)$$

$$Pg = 8$$

$$Pm = \Sigma (V_j)$$

$$Pm = \Sigma(4+4)$$

$$Pm = 8$$

$$Ca = (Pa / Pm) * 100\%$$

$$Ca = (8 / 8) * 100\%$$

$$Ca = 100\%$$

$$Cg = (Pg / Pm) * 100\%$$

$$Cg = (8 / 8) * 100\%$$

$$Cg = 100\%$$

Tabla XLIV: Resultados del Parámetro de Mapas

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	4	100%	4	4	100%
V ₂	4	4		4	4	
TOTAL	8	8		8	8	

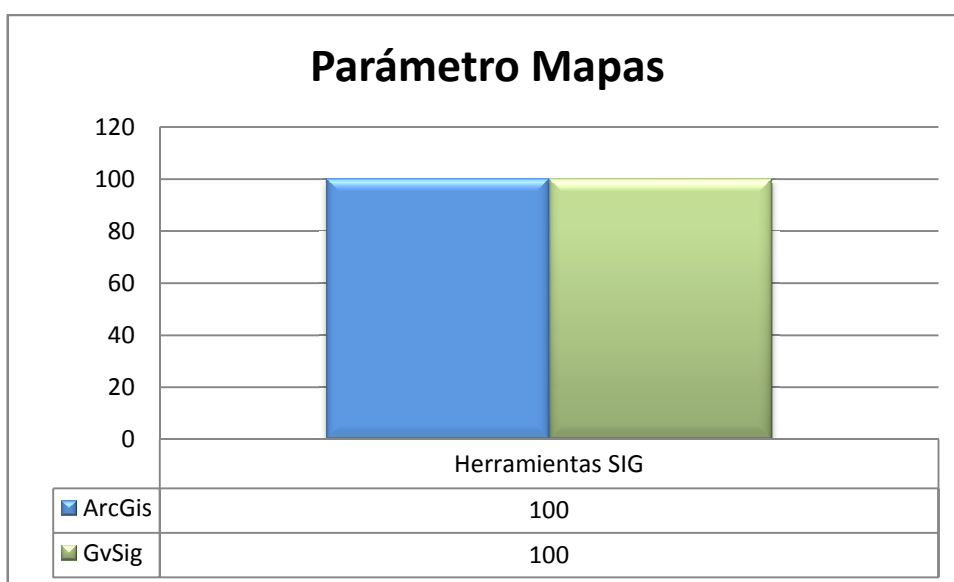


Figura 59: Parámetro de Mapas

Descripción de resultados

Tanto en ArcGis como en GvSig, encontramos una herramienta de fácil manejo y a la vez intuitiva desde el primer momento, los dos SIG son equivalentes entre sí, con dos herramientas de creación y composición de mapas muy competitivas.

4.3.3.6. Parámetro de Extensiones

Se considera como extensión cualquier proceso que no sea propio de una herramienta SIG, por este motivo se hace referencia a la variedad de formatos manejados por cada una de las herramientas.

Tabla XLV: Pesos de las variables para las dos herramientas

DESCRIPCION	VALOR
Ningún formato soportado	No cumple
De 1 a 3 formato soportado	Cumple insatisfactoriamente
De 3 a 6 formato soportado	Cumple
De 6 a 8 formato soportado	Cumple Satisfactoriamente
De 8 en adelante	Cumplimiento Total

Tabla XLVI: Parámetro extensiones herramienta ArcGis

Nº	VARIABLES	ArcGis	V _i
1	Información	Cuenta con un manual para cada una de sus 14 extensiones, además del soporte técnico en línea.	4
2	Instalación	Las extensiones se instalan con la herramienta	4
3	Costos	\$1,300 a \$1,800 por PC	1
4	Formatos de entrada y salida	Entrada: DXF, DWG, DGN, MIF, TXT, JPG, PNG, TIFF, GIF, BMP, IMG, DBF. Salida: SHP, DWG, LYR, JPG,	4
5	Formatos ráster	ADRG, ArcSDE raster, ASCII grid, BMP, BSB, CADRG, CIB, DIGEST, DTED, ECW, ERDAS, GIF, PNG.	4

Fuente: Investigadoras

ESRI_Library

<http://www.esri-es.com/index.asp?pagina=4>

<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/body.cfm?tocVisible=1&ID=2662&TopicName=Supported%20raster%20dataset%20file%20formats>

Tabla XLVII: Parámetro Extensiones herramienta GvSig

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
1	Información	Existen manuales para 11 de sus 14 extensiones disponibles.	2
2	Instalación	Las extensiones deben ser instaladas cada una por separado.	2

Tabla XLVII: Parámetro Extensiones herramienta GvSig (continuación....)

Nº	VARIABLES	GvSig	V _i
3	Costos	\$ 0	4
4	Formatos de entrada y salida	Entrada: ESRI SHP, DXF, DWG (2000), DGN (v7), XML, CVS, DBF, JPG, PNG, TIFF, GIF, BMP. Salida: SHP,DXF,GML,PostGis	4
5	Formatos ráster	ECW, MrSID, geoTIFF, ArcIMS, IMG(Erdas) y RAW	3

Fuente: Investigadoras

http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=gvsig_desktop

http://www.sigte.udg.es/jornadassiglibre2008/uploads/file/Comunicaciones_2/8.pdf

Interpretación de Resultados

$$Pa = \Sigma (V_i)$$

$$Pa = \Sigma (4 + 4 + 1 + 4 + 4)$$

$$Pa = 17$$

$$Pg = \Sigma (V_j)$$

$$Pg = \Sigma (2 + 2 + 4 + 4 + 3)$$

$$Pg = 15$$

$$Pm = \Sigma (V_j)$$

$$Pm = \Sigma (4 + 4 + 4 + 4 + 4)$$

$$Pm = 20$$

$$Ca = (Pa / Pm) * 100\%$$

$$Ca = (17 / 20) * 100\%$$

$$Ca = 85\%$$

$$Cg = (Pg / Pm) * 100\%$$

$$Cg = (15 / 20) * 100\%$$

$$Cg = 75\%$$

Tabla XLVIII: Resultados del Parámetro de Extensiones

VARIABLES	HERRAMIENTAS					
	ArcGis			GvSig		
	PV _i	V _i	Ca	PV _i	V _i	Cg
V ₁	4	4	85%	4	2	75%
V ₂	4	4		4	2	
V ₃	4	1		4	4	
V ₄	4	4		4	4	
V ₅	4	4		4	3	
TOTAL	20	17		20	15	

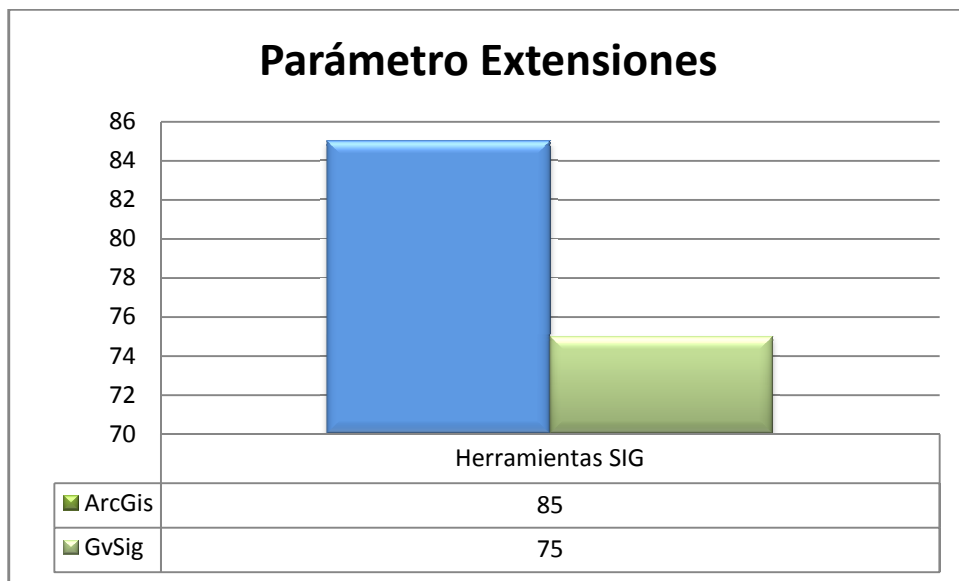


Figura 60: Parámetro de Extensiones

Descripción de resultados

Ambas herramientas ofrecen un conjunto de extensiones que incrementan su funcionalidad, en ArcGis sus extensiones pueden instalarse al instalar la herramienta completa, para GvSig se debe hacer un esfuerzo más al instalar las extensiones por separado.

Nuevamente GvSig se ve superado por la abundante y excelente información que provee ERSRI de todos sus productos, además de poseer un mayor número de formatos tanto para ingreso de datos como para exportación de los mismos.

4.3.4. Tabla Comparativa

El objetivo de la siguiente tabla es recopilar los datos de las tablas individuales de los parámetros de comparación para integrar los resultados de los mismos y poder evaluar de manera más clara la elección de la herramienta.

Tabla XLIX: Tabla Comparativa

PARAMETRO	Variables	Arcgis 9.2		Gvsig1.1.		Peso máximo
		Descripción	Valor	Descripción	Valor	
Personalización	Menús	Casi siempre	3	A veces	2	4
	Tipos de lenguajes	Si	4	Si	4	4
	Líneas de código	A veces	2	Casi Nunca	1	4
Portabilidad	Plataformas	No	0	Si	4	4
	Facilidad de Instalación	Siempre	4	Siempre	4	4
	Coexistencia	Siempre	4	Siempre	4	4
Interoperabilidad	Formatos SIG	Siempre	4	Siempre	4	4
	Formatos CAD	Siempre	4	Siempre	4	4
	Bases de Datos	Cumplimiento Total	4	Cumple	2	4
Aprendizaje	Documentación	Cumplimiento Total	4	Cumple insatisfactoriamente	1	4
	Soporte	Cumplimiento total	4	Cumplimiento total	4	4
	Curva de aprendizaje	Cumplimiento total	4	Cumple insatisfactoriamente	1	4
Aspectos Económicos	Licencia	Cumple insatisfactoriamente	1	Cumplimiento Total	4	4
	Mantenimiento	Cumple insatisfactoriamente	1	Cumplimiento Total	4	4
	Personalización	Cumple satisfactoriamente	3	Cumple	2	4
Mapas	Usabilidad	Cumplimiento Total	4	Cumplimiento Total	4	4
	Vistosidad	Cumplimiento Total	4	Cumplimiento Total	4	4
Extensiones	Información	Cumplimiento total	4	Cumple	2	4
	Instalación	Cumplimiento total	4	Cumple	2	4
	Costos	Cumple insatisfactoriamente	1	Cumplimiento Total	4	4
	Formatos de entrada y salida	Cumplimiento total	4	Cumplimiento total	4	4
	Formatos ráster	Cumplimiento total	4	Cumple Satisfactoriamente	3	4
		TOTAL:	71		68	88

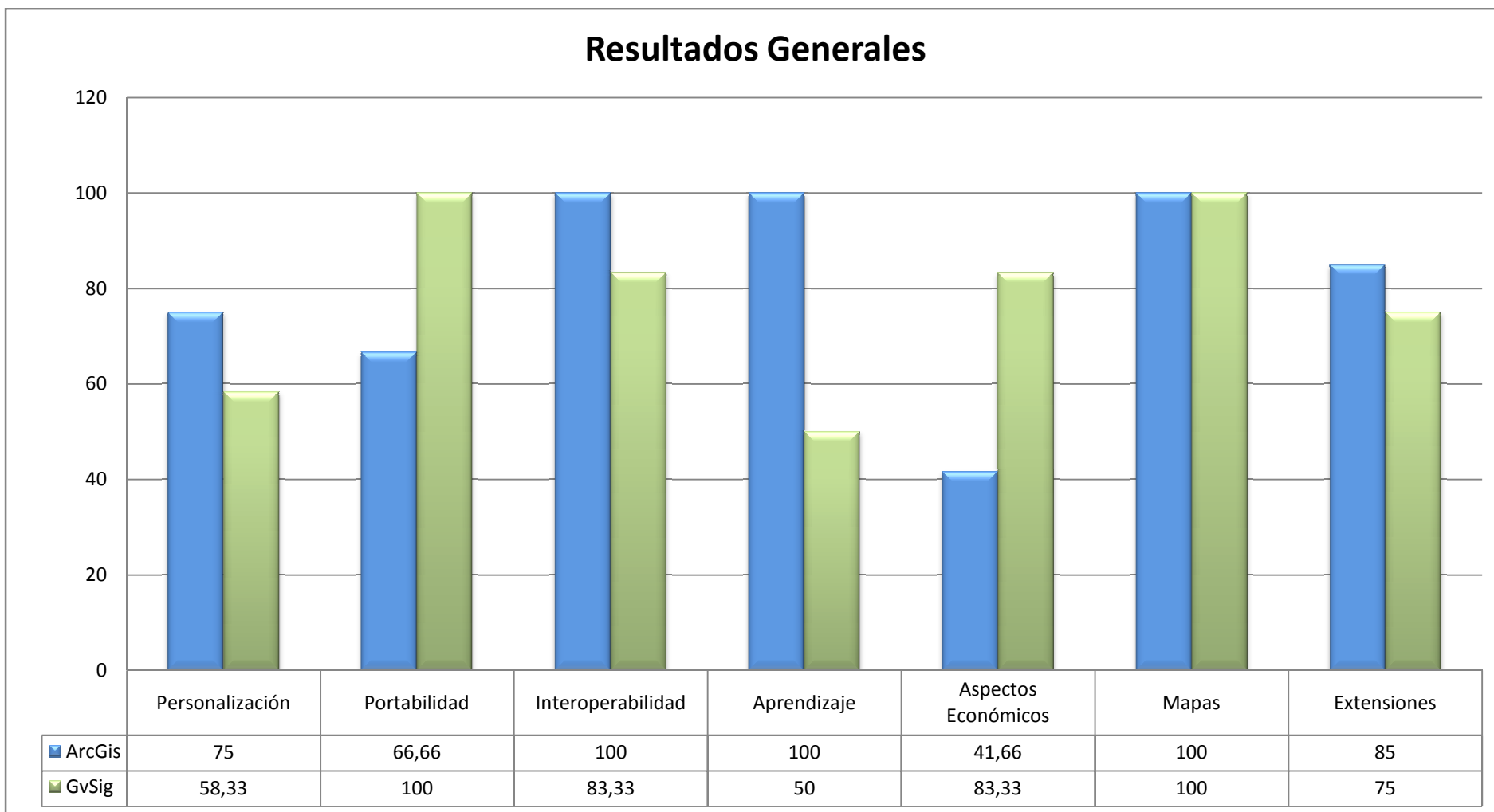


Figura 61: Diagrama General de Resultados

Puntaje Total del Análisis

$$PT = \sum_{i=1}^n Pmi$$

$$PT = 88$$

Puntaje Total de ArcGis 9.2

$$PTa = ((\sum(Pa)) / PT) * 100\%$$

$$PTa = (71 / 88) * 100\%$$

$$PTa = 80.68\%$$

Puntaje Total de GvSig 1.1

$$PTg = ((\sum(Pg)) / PT) * 100\%$$

$$PTg = (68 / 88) * 100\%$$

$$PTg = 77.27\%$$



Figura 62: Diagrama de Resultado Final

4.3.5. Resultado del Análisis Comparativo

En base a los parámetros y variables analizadas y de acuerdo a los puntajes alcanzados para cada uno de ellos, se ha concluido que la mejor herramienta para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica en la Empresa Municipal de Agua Potable y

Alcantarillado de la ciudad de Riobamba es ArcGis 9.2, alcanzando un porcentaje total de 81.8% sobre un 73.86% alcanzado por GvSig1.1.

A pesar de que las dos herramientas SIG poseen similares características en cuanto a su fácil manejo y al permitir el desarrollo de aplicaciones personalizadas y atractivas, existen diferencias indiscutibles en aspectos como interoperabilidad, documentación de soporte y facilidad de aprendizaje en los que ArcGis supera completamente a GvSig. Además que para el uso de algunas características de GvSig como su capacidad ráster por ejemplo, es necesario tener instalado sus extensiones lo que no sucede con ArcGis.

Del análisis comparativo realizado hemos concluido las siguientes ventajas y desventajas de las herramientas estudiadas:

ArcGis

Ventajas

- Documentación extensa, foros y soporte técnico.
- Amplia interoperabilidad con bases de datos a través de ODBC.
- Extenso número de formatos soportados para ingreso y salida de información.
- Gran cantidad de formatos ráster.

Desventajas

- Herramienta de distribución comercial.
- No es portable.

GvSig

Ventajas

- Software de distribución libre.
- Herramienta portable a los principales sistemas operativos.
- Interfaz intuitiva y de fácil manejo.
- Amplio número de formatos soportados para ingreso y salida de información.

Desventajas

- Documentación dispersa y poco profunda.
- Conexión a bases de datos limitada.
- Dependencia de las extensiones para ciertas funcionalidades.

Debido al resultado alcanzado del análisis comparativo y a las conclusiones obtenidas, para el desarrollo del Sistema de Información Geográfica en la EMAPAR se ha optado por la herramienta ArcGis 9.2.

CAPITULO V: DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA EMAPAR

5.1. Introducción

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) son considerados Sistemas de Información que contemplan sus propios métodos, técnicas y herramientas, así como también diversos autores los consideran herramientas tecnológicas muy útiles para el análisis y manipulación de los datos espaciales o georeferenciados que utilizan y sus correspondientes procesos de actualización. En el presente trabajo se pretende visualizar a los SIG a través del enfoque de sistemas, considerándolos como sistemas abiertos y dinámicos en el tiempo, proponiendo una metodología que garantice un balance entre los beneficios esperados del sistema y los objetivos organizacionales.

Fase de Requerimentación

En esta fase se pretende establecer los requisitos para la solución del problema del cual el SIG forma parte. En esta sub-fase se deben identificar los objetivos, metas, misión y restricciones de la organización.

- Definición del ámbito
- Definición del Problema

- Casos de Uso esenciales.
- Planificación
- Gestión de Riesgos
- Factibilidad

Fase de Análisis

Este es el primer paso en el sistema clásico. Su propósito es “el estudio del sistema actual de la empresa y de información y la definición de las necesidades y prioridades de los usuarios para la construcción de un nuevo sistema de información”

- Casos de uso esenciales expandidos.
- Diagramas de casos de uso
- Análisis de la base de datos
- Modelo Conceptual
- Diagramas de secuencia.
- Contratos de Operación.
- Diagramas de estados.

Fase de Diseño

En esta etapa es necesario elaborar un modelo de datos que estructure el SIG, definir la verificación y control de calidad de los datos, seleccionar las capas de información por áreas de trabajo, estructurar la base de datos espacial y temática y concretar todos los procesos que soportará el SIG. Igualmente en ésta etapa se definen los programas y equipos para el SIG, de tal manera que satisfagan los requerimientos para producción de mapas, datos tabulares y procesamiento digital de imágenes. Se profundiza en los requisitos identificados en la fase de definición del proyecto, se identifican nuevos requisitos y analizan para definir la estructura de la información y modelos de flujo.

- Informes de interfaz de usuario.
- Diagrama de Clases de Diseño
- Diseño de la Base de Datos
- Diseño Físico

Desarrollo de la Aplicación

En esta fase se diseña la aplicación en base al análisis realizado en la fase anterior y con la intervención constante de los usuarios de SIG. Los pasos principales son:

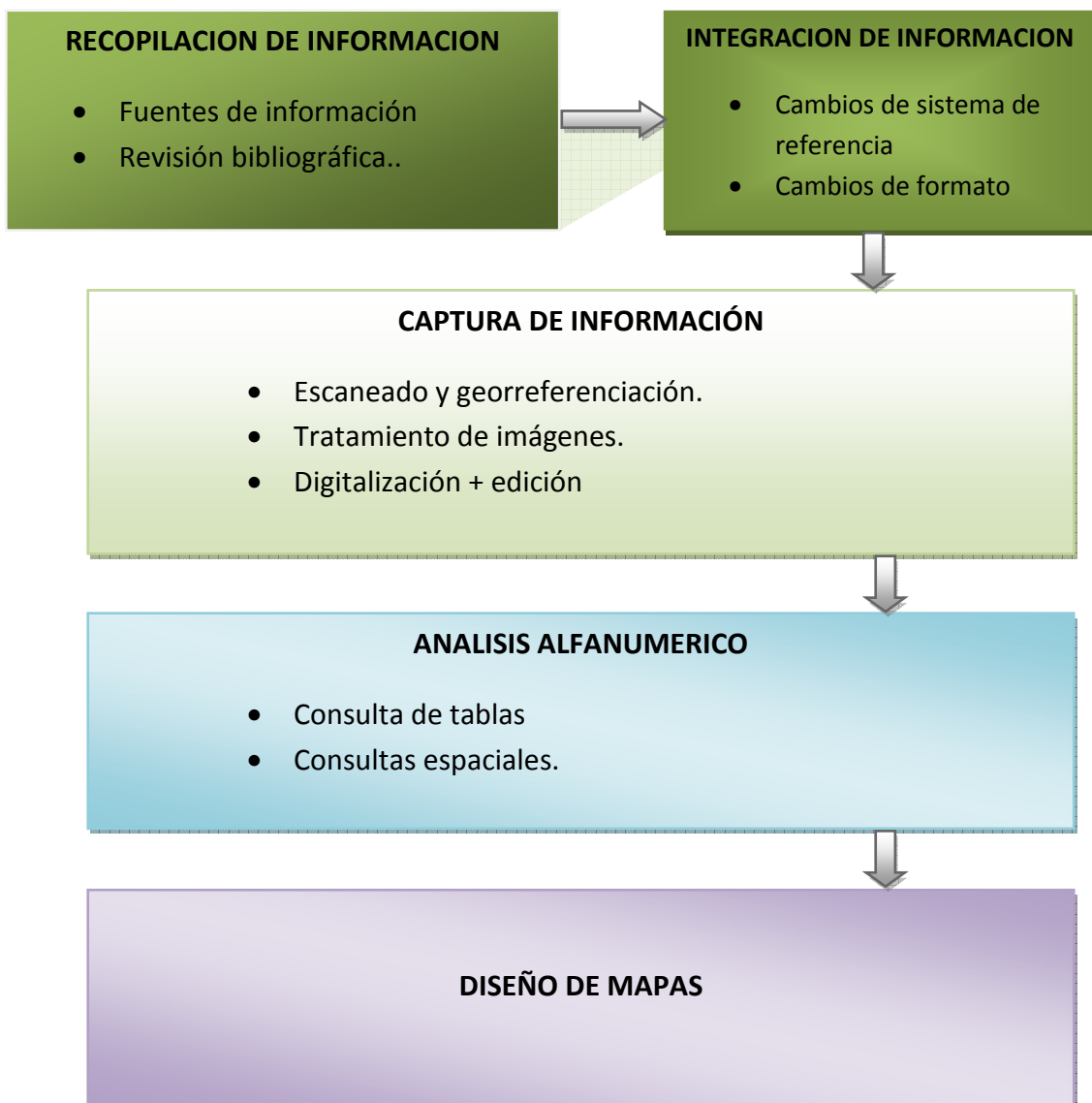


Figura 63: Fases de un proyecto SIG

Todas estas fases cubren en conjunto todas las fases típicas de un proyecto SIG. El orden natural aparece en el gráfico, en el cual la superficie de los recuadros es proporcional al tiempo que se suele dedicar a cada tarea.

5.2. Fase de Requerimentación

5.2.1. Definición del ámbito

MISIÓN

“Somos una empresa pública que dota del servicio de agua potable y alcantarillado con el concurso de recurso humano calificado, insumos de calidad y tecnología de punta, para mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de los sectores urbano y urbano marginales de la ciudad de Riobamba y del Cantón”

VISIÓN

“En el año 2010 somos una Empresa Pública regida por la Ley, que dota de servicio de agua potable y alcantarillado de calidad las 24 horas diarias con recurso humano altamente tecnificado, trabajando con una actitud proactiva del servicio satisfaciendo las necesidades de los habitantes del Cantón Riobamba, y que sustentada en la autogestión garantiza la continuidad del servicio lo que nos permite cumplir con nuestro propósito social”

OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- Prestar los servicios de Agua potable y Alcantarillado para preservar la salud de los habitantes y obtener una rentabilidad social y económica en sus inversiones, las mismas que serán reinvertidas para el desarrollo de la Empresa.

- Administrar, planificar, diseñar, construir, controlar, operar y mantener los sistemas para producción, regulación, distribución y comercialización de agua potable; así como de la conducción, regulación y disposición final de las aguas residuales de la ciudad.
- Contribuir a proteger el entorno ecológico y el mantenimiento de las fuentes hídricas del cantón Riobamba y de las que actualmente están en uso.

POLÍTICA DE LA ENTIDAD

- La EMAPAR, buscará el acercamiento con Entidades Públicas y Privadas a fin de cumplir con los objetivos, la misión y la visión. La austeridad será el factor que norme las actividades.
- Corresponde a la Administración buscar los recursos económicos necesarios a fin de atender los problemas de la comunidad.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

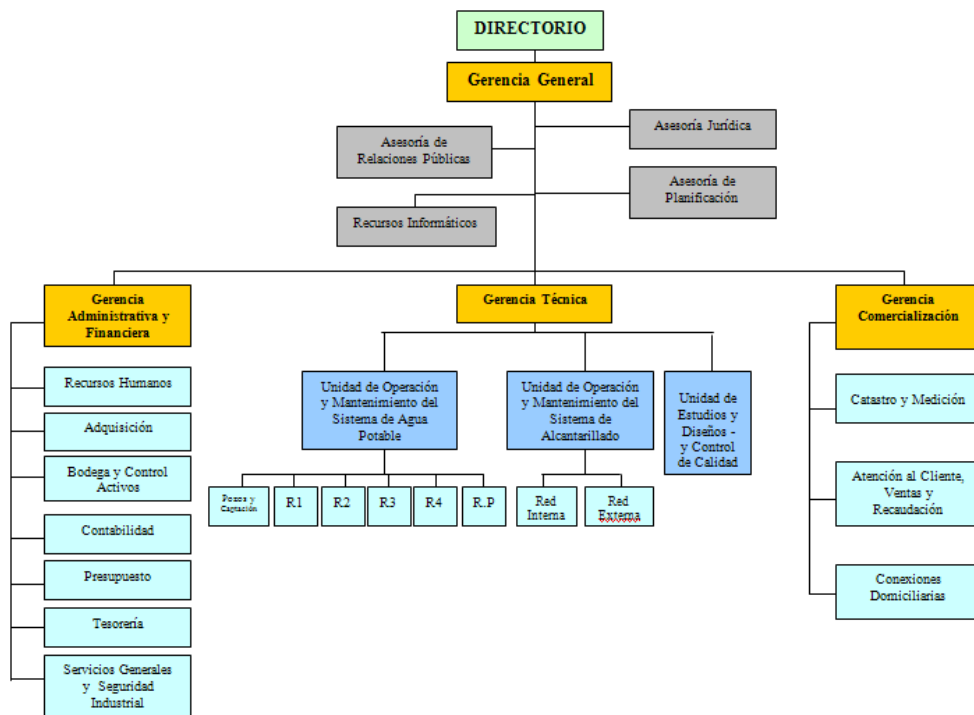


Figura 64: Organigrama Estructural EMAPAR

AUTORIDADES EN FUNCIONES

Miembros del Nivel Directivo:

- Dr. Ángel Yánez Cabrera
Presidente del Directorio
- Ing. Patricio Arguello
Presidente de la Comisión Permanente de Agua potable y Alcantarillado
- 1. Arq. Marco Chávez
Director de Planificación
- Ing. Ángel Obregón
Delegado del Colegio de Ingenieros Civiles de Chimborazo
- Sr. Guillermo Vallejo
Delegado de la Asociación de Defensa del Consumidor

Miembros del Nivel Ejecutivo:

1. Ing. Patricio Salvador
Gerente General
Gerentes de Área:
 2. Dr. Luís Granja
Gerente Administrativo Financiero
 3. Ing. Luis Gabela
Gerente Técnico (e)
- Ing. Jaime Flores
Gerente Comercial

ANTECEDENTES TECNOLOGICOS

Al momento La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba cuenta con los siguientes recursos tecnológicos:

- **Red Institucional**

La entidad cuenta con un cableado estructurado que llega a cada departamento para ser distribuido a cada dependencia mediante un switch. La red utiliza una topología de estrella con cableado de cobre y equipos de conmutación que aceptan medios de cobre.

Además cuenta con dos redes inalámbricas, una interna para la comunicación entre los departamentos de la planta baja de la Institución usando un Access point y una externa para la comunicación con el Municipio de Riobamba a través de enlaces microondas.

- **Acceso a internet**

La conexión a internet es banda ancha mediante el proveedor Andinanet.

Acceso a internet desde todos los nodos conectados a las redes.

- **Infraestructura de Servidores**

La Institución cuenta con cinco servidores distribuidos de la siguiente manera:

Sistema Comercial, Sistema de Administración Documental, Sistema Financiero, Sistema Integral de Gestión y Sistema de antivirus y Control de Asistencia.

Todos los servidores utilizan la plataforma Windows 2003 Server, además se cuenta con el software Lotus, LSGL, LASP y Kaspesky Antivirus.

- **Clientes**

En la Institución existen equipos con características heterogéneas en cuanto a hardware, a través de los cuales se brinda el acceso a internet o se usan como estaciones de trabajo. Existen 56 equipos en la entidad considerados clientes. Todos ejecutan Windows XP.

5.2.2. Definición del Problema

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen un medio para satisfacer las necesidades concretas de información y brindan rapidez de procesos, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado como una organización de asistencia a la comunidad y cuya función principal es prestar un eficiente servicio de Agua potable y Alcantarillado para preservar la salud de los habitantes, necesita tomar medidas urgentes y eficaces en caso de imprevistos que se puedan presentar en la distribución y cobros del agua potable así como en la obtención de información rápida y confiable sobre sus clientes, ubicación de medidores, etc.

Por ello lo que la Empresa requiere es automatizar los procesos que corresponden a mapas y ubicaciones de redes de agua potable y alcantarillado, medidores, fuentes de abastecimiento y redes de conducción, etc., información que actualmente es manejada manualmente. Toda esta información aunque se encuentra a la mano no es completamente accesible, su análisis resulta largo y molesto provocando pérdida de tiempo y resultados no siempre precisos.

Implementando un SIG en la Institución se conseguirá acortar estos inconvenientes, se consultarán rápidamente bases de datos con información exacta, minimizando costos de operación y tiempo. Además ayudará a tomar mejores decisiones, focalizando esfuerzos satisfaciendo así a la ciudadanía.

Alternativas de Solución

El sistema SIG se encargará de visualizar:

- Información general de los predios urbanos de la ciudad de Riobamba, zona 1 sector 3, con la ubicación directa en el mapa.
- Ubicación e información de medidores.

- Ubicación e información de sumideros.
- Ubicación del alcantarillado.
- Generación de Reportes Alfanuméricos por: consumos, tarifas, barrios, rutas y cuentas.
- Generación de Reportes Gráficos por: consumos, tarifas, barrios y rutas.
- Generación de Reportes para impresión

Restricciones del Sistema

Debido al extenso trabajo de campo que requiere la ubicación y digitalización de información, se ha limitado el desarrollo de la aplicación a la Zona 1, sector 3 de la ciudad de Riobamba.

5.2.3. Especificación de Requerimientos

Requerimiento 1: Visualizar en el sistema la información organizada en los siguientes mapas temáticos: predios, alcantarillas, sumideros, medidores, redes de agua potable y rutas de lecturas.

Requerimiento 2: Permitir al usuario realizar cambios en los atributos ingresados a través de la digitalización.

Requerimiento3: Realizar búsquedas para localizar en el mapa la siguiente información:

Cuentas: Como parámetro de filtrado el número de cuenta.

Rutas: Parámetro de filtrado nombre de la ruta por distrito y sector de la ciudad

Barrios: Parámetro de filtrado nombre del barrio.

Tarifas: Parámetro de filtrado tipo de tarifa.

Consumos: Parámetro de filtrado cantidad de consumo en metros cúbicos dentro de un rango.

Requerimiento 4: Realizar búsquedas en la base de datos que obtengan la siguiente información y poder imprimirla:

Cuentas: Como parámetro de filtrado el número de cuenta.

Rutas: Parámetro de filtrado nombre de la ruta por distrito y sector.

Barrios: Parámetro de filtrado nombre del barrio.

Tarifas: Parámetro de filtrado tipo de tarifa.

Consumos: Parámetro de filtrado cantidad de consumo en metros cúbicos dentro de un rango.

Requerimiento 5: Producción de mapas personalizados, permitiendo modificar títulos, objetivos y responsable, con la opción a imprimir.

5.2.4. Casos de Uso Esenciales

5.2.4.1. Requisitos Funcionales

En esta sección se presentan los casos de uso esenciales, a través de los cuales se evidencia los requerimientos funcionales del sistema SIG (ver Anexo – B: Sección 1).

5.2.4.2. Requisitos no funcionales

- **Usabilidad:** hace referencia, a la rapidez y facilidad con que las personas llevan cabo sus tareas propias a través del uso del software, basada en cuatro puntos:

1. Una aproximación al usuario: Usabilidad significa enfocarse en los usuarios. Para desarrollar un producto usable, se tienen que conocer, entender y trabajar con las personas que representan a los usuarios actuales o potenciales del producto.

2. Un amplio conocimiento del contexto de uso: Las personas utilizan los productos para incrementar su propia productividad. Un producto se considera fácil de aprender y usar en términos del tiempo que toma el usuario para llevar a cabo su objetivo,
3. El producto ha de satisfacer las necesidades del usuario: Los usuarios son gente ocupada intentando llevar a cabo una tarea.
4. Son los usuarios, y no los diseñadores y los desarrolladores, los que determinan cuando un producto es fácil de usar.

- ***Facilidad de Gestión:***

Cantidad de esfuerzo requerido para agregar o limitar funcionalidades en el sistema SIG.

El sistema SIG desarrollado debe cumplir con estos requisitos no funcionales para asegurar su correcto funcionamiento y aceptación.

5.2.5. Planificación

En esta sección se presentan las actividades del sistema SIG por etapas semanales y mensuales con sus fechas previstas de comienzo y final (ver Anexo – B: Sección 2).

5.2.6. Gestión de Riesgos

Esta sección se enfoca en identificar y controlar las fuentes de riesgo a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo (ver Anexo – B: Sección 3).

5.2.7. Factibilidad

5.2.7.1. Factibilidad Operativa

El desarrollo e implantación del sistema SIG para la EMAPAR brindará facilidades a sus usuarios para acceder a la información georeferenciada dentro de la Institución.

El sistema SIG a desarrollarse reducirá notablemente los tiempos empleados en las tareas con labores más fáciles y rápidas.

Tabla L: Comparación de tiempos

TAREAS	SITUACION ACTUAL (min)	APLICACIÓN WEB(min)
Información de predios urbanos.	30	0.30
Información de medidores.	1	0.15
Información de consumos.	1	0.15
Información de sumideros y alcantarillado	15	0.30
TOTAL	47	1,30

5.2.7.2. Factibilidad Técnica

La EMAPAR cuenta con recursos hardware y software y una infraestructura de red que permitirá a los usuarios acceder fácilmente al sistema SIG, el cual podrá ejecutarse sin mayores inconvenientes.

El recurso humano está conformado por los usuarios que utilizarán el sistema SIG y que en su mayoría están familiarizados con el uso de herramientas SIG. A continuación se detallan los equipos hardware y recursos software con los que cuenta la EMAPAR.

HARDWARE

Tabla LI: Hardware Disponible

Componentes	Cantidad	Especificación
Servidores	5	HP ProLaint DL 380 IBM Xseries 232 8668-41X HP Compaq dc5000MT HP ProLaint ML 370
Terminales	56	3 clones

Tabla LI: Hardware Disponible (continuación)

Componentes	Cantidad	Especificación
		Pentium III y IV HP DC 5000 MT, Compaq dx2000MT, Compaq d220MT, DV670A#ABM, DC5700, DV2325
Impresoras	44	26 impresoras láser 2 impresoras láser a color 4 impresoras tinta 12 impresoras matriciales HP LaserJet 3150, LaserJet 3015, DeskJet 845c, Laser Jet 1015 SAMSUNG ML-1610, LASER SCX – 4200, HP C4280 Cannon BJI1000, LaserJet 3940
Scanner	5	HP 3770, 5590
Mesa digitalizadora	1	
Plotter	2	HP DesignJet600, DesignJet 500
UPS	30	TrippLite 750 VA, ALTEK 820 VA, TRIPP -LITE, 550 VA, 9643AY0BC657604608 Thour
Portátiles	7	TOSHIBA Satellite A135-S4527, TECRA A6-SP3052, TECRA A2
Switch	8	NEXXT Switch 8 Puertos 10/100 M 2 D –LINK DES - 1024 D 24 puertos
RACK	3	
Antenas	3	
Access Point	2	

SOFTWARE

Tabla LII: Software Disponible

Descripción	Software
Sistema Operativo	Windows XP Professional Service Pack 1 y 2 Windows 2003 Server
Documentation	Microsoft Office 2003 Lotus
Motor de Base de Datos	Microsoft SQL Server 2000
Antivirus	Kaspersky
Procesamiento de Información	Sistema Comercial Sistema de administración documental Sistema Financiero Sistema integral de gestión Sistema de antivirus y control de asistencia

Software a ser desarrollado como proyecto de Tesis:

Tabla LIII: Software a ser desarrollado

Descripción	Software	Valor
Sistema SIG para el EMAPAR	Sistema SIG para el EMAPAR	1070
Licencia ArcGis por máquina	Licencia	9000
TOTAL:		10070

RECURSO HUMANO

Tabla LIV: Recurso Humano

Número de Integrantes	Descripción	Duración	Temas
2	Curso de capacitación para la administración y operación del sistema SIG	8 horas	Administración de cuentas. Visualización de mapas temáticos.

Para la administración del sistema SIG se necesita dar capacitación a los usuarios de la Institución que manipularán el SIG.

Todos los recursos sean estos hardware o software, se los considera adecuados para que el sistema pueda ejecutarse, ya que se cuenta con la infraestructura necesaria, por tanto se ha concluido que el sistema propuesto es factible técnicamente.

5.2.7.3. Factibilidad Económica

Luego de un análisis detallado acerca de los costos y gastos de producción que genera el desarrollo del sistema SIG se ha llegado a las siguientes cifras y estimaciones:

Costo de los componentes

Desarrollo del software

Tabla LV: Costos del Software SIG

Solución	Valor (USD)
Sistema SIG desarrollado con ArcGis 9.2	\$10070
Sistema SIG desarrollado con GvSIG 1.1	\$1070

Es necesario recalcar que en la implantación de la solución no es necesaria la compra de ningún equipamiento hardware debido a que es posible usar la infraestructura física con la que se cuenta. En caso de ser elegida como mejor herramienta de desarrollo SIG ArcGIS 9.2, será necesario adquirir el licenciamiento.

5.2.7.4. Factibilidad Legal

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Riobamba, fundamenta su actividad en la Ordenanza No.010-2004, aprobada en sesiones realizadas por el I. Concejo Municipal de Riobamba del 26 de Julio y 20 de Septiembre del 2004 y publicado en el Registro Oficial No. 442 del 14 Octubre del 2004.

Cuyas siglas son EMAPAR, y por ello, con este nombre se identificará y actuará en todos los actos públicos, privados, judiciales, extrajudiciales y administrativos, normada sus actividades por las Leyes, Disposiciones, Reglamentos, Resoluciones y Ordenanzas para los organismos del sector Público.

Cabe también analizar en este apartado la legalidad de la ESPOCH como Institución educativa; la cual tiene su origen en el Instituto Superior Politécnico de Chimborazo que fue creado mediante Ley No 69-90, expedida por el Congreso Nacional el 18 de abril de 1969.

El 21 de abril de 1972 se inaugura oficialmente el ITSCH, el 2 de mayo de ese mismo año se inician las actividades académicas.

Ambas Instituciones, la EMAPAR y la ESPOCH mantienen un convenio de cooperación interinstitucional que contempla la posibilidad de tener apertura para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas pre – profesionales y tesis como en este caso particular.

El sistema SIG será implantado con el propósito de minimizar gastos y no con el afán de hacer uso indebido del mismo, sin obtener beneficios personales ni perjudicar a la institución. Por estas razones el sistema SIG escogido es legalmente factible ya que no existe impedimento en que se desarrolle.

5.3. Fase de Análisis

5.3.1. Casos de uso esenciales expandidos

En esta sección se presentan los casos de uso en formato expandido, a través de las cuales se evidencia la secuencia de las interacciones de los actores y el sistema SIG propuesto. (Ver Anexo – C: Sección 1).

5.3.2. Diagramas de casos de uso

La definición y refinamiento de los diagramas de casos de uso han sido realizados con la herramienta Visio 2003 (ver Anexo – C: Sección 2).

5.3.3. Análisis de la base de datos

Para realizar un análisis detallado de la base de datos usada actualmente en la EMAPAR desarrollada en SQL Server 2000, se ha usado el método de la Ingeniería inversa trabajando con la herramienta CASE ER/Studio 6.

La Reingeniería de Bases de Datos (DBRE) consiste en un conjunto de técnicas y herramientas que permiten construir una descripción conceptual (e.g. un modelo de entidades y relacionamientos) a partir de una base de datos en producción. El uso de la DBRE permite, entre otras cosas, reconstruir y/o actualizar documentación perdida, incompleta o inexistente de bases de datos, facilitar el proceso de migración de datos y colaborar en la exploración y extracción de datos en bases poco documentadas. Se asume que la base a ser reingenierizada es una base de datos relacional es decir, una

base de datos en donde todos los datos visibles al usuario están organizados estrictamente como tablas de valores, y en donde todas las operaciones de la base de datos operan sobre estas tablas.

5.3.3.1. Fases de la reingeniería de bases de datos

Durante el proceso de reingeniería de una base de datos (denominada base de datos fuente) se distinguen dos fases principales:

1. La fase de extracción, durante la cual se recuperan las estructuras de datos implementadas en el esquema físico (e.g. tablas, atributos, claves primarias, claves foráneas); tales objetos de interés se almacenan en una estructura de datos denominada base de conocimiento (DBRE-KB).
2. La fase de conceptualización, durante la cual se explican las estructuras conceptuales que derivaron en las estructuras de datos implementadas. La fase de conceptualización produce como salida un esquema conceptual.

La idea principal de aplicar ingeniería inversa a una base de datos es poder obtener un modelo entidad–relación partir de una base de datos ya implementada.

5.3.3.2. Uso de la Herramienta CASE ER/Studio 6.

ER/Studio 6, es una herramienta para el modelado de datos que ayuda a las empresas a identificar, documentar, y reutilizar sus activos de información.

ER/Studio ofrece las siguientes funcionalidades:

- Capacidad fuerte en el diseño lógico.
- Sincronización bidireccional de los diseños lógico y físico.
- Construcción automática de Base de Datos.

- Reingeniería inversa de Base de Datos.
- Documentación basada en HTML.
- Un Repositorio para el modelado.

ER/Studio es una herramienta que modela los datos, se usa para el diseño y la construcción lógica y física de base de datos. Su ambiente es de gran alcance, de varios niveles del diseño. Se diseña para hacer más fácil de entender el estado actual de los datos de la empresa. Simple y fácil al usuario, ayuda a organizaciones para tomar decisiones en cómo resolver embotellamientos de los datos, elimina redundancia y alcanza en última instancia usos de más alta calidad que entreguen datos más eficientes y exactos a la empresa.

Diagramas

La creación de diagramas es clara y rápida. Tiene la posibilidad de realizar diagramas con desempeño rápido. También es posible cambiar el estilo de las líneas, los colores, tipos de letra, niveles de acercamiento, y modelos de despliegue. Es posible crear subvistas para separar y manejar áreas importantes. ER/Studio automáticamente mantiene todas las dependencias entre subvistas y el diagrama completo. El Explorer Navigation facilita el trabajo hasta con los diagramas más grandes. Si se está trabajando con un modelo largo de Datos, ER/Studio ofrece un aumento en la ayuda y fácil navegación en sus modelos. La Apreciación global (overview). Se usa el browser Explorer para encontrar y seleccionar entidades. Un solo clic inmediatamente enfoca una ventana de diagrama.

Esquema de la base de datos

Las capacidades de diseño que contiene, ayudan a crear un diseño lógico que puede transformarse en cualquier número de diseños físicos. Como resultado, se puede mantener un diseño lógico normalizado mientras se desnormalizan los diseños físicos para su desempeño.

ER/Studio mantiene ligaduras entre todos los niveles de su diseño por lo tanto puede mezclar cambios en cualquier dirección entre ellos. ER/Studio revisa la normalización y la compilación con la sintaxis de la plataforma de la base de datos.

Código que genera el lenguaje

Genera otros objetos de base de datos: vistas, procedimientos almacenados, defaults, reglas, y tipos de datos de usuario, lo cual ayuda a la auto ordenación de tipos de objetos para eliminar errores de dependencia al construir la base de datos. Tiene una opción para generar código fuente o para construir bases de datos. Soporte para crear bases de datos para Servidores SQL; y otra, para incluir código SQL y verificar la creación de objetos. Además de la opción para incluir encabezados de comentarios.

Para nuestro estudio, se ha considerado el hecho de que la base de datos se encuentra instalada y desarrollada en SQL Server 2000 y se llama EMAPAR.

Para realizar la ingeniería inversa a la base de datos mencionada, se procede de la siguiente forma:

Dar clic en File -> New, se mostrará un pequeño submenú con tres opciones, escoger Reverse-engineer an existing database, y pulsar en Login...

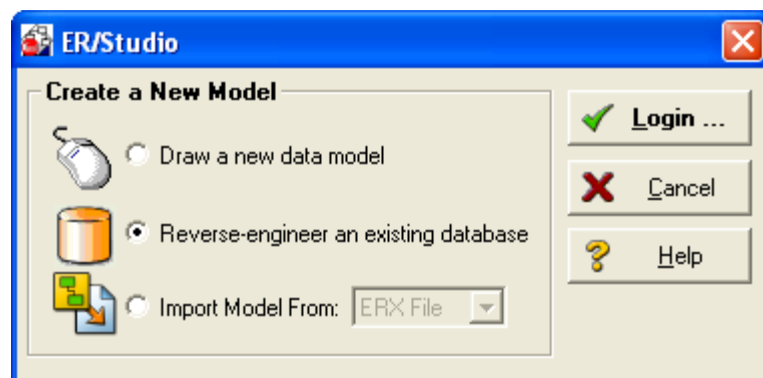


Figura 65: Nuevo modelo

Con el siguiente asistente, se debe crear un nuevo ODBC (conectividad abierta de bases de datos), para de esta manera referenciar la base de datos a ser analizada, con sus tablas, claves, vistas, etc. Dar clic en Agregar.

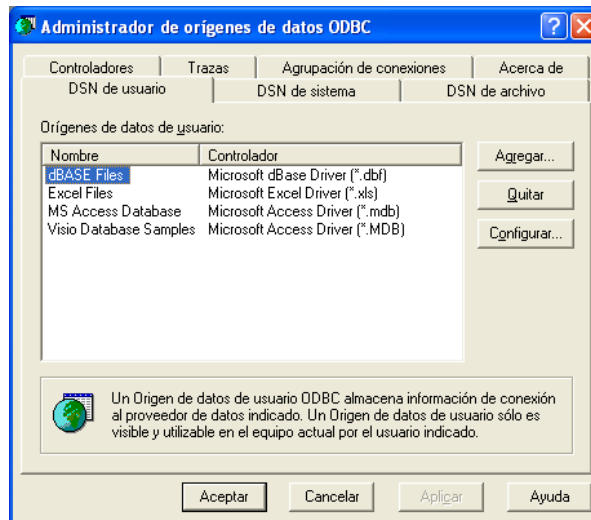


Figura 66: Agregar ODBC

Escoger como origen de datos a SQL Server y dar clic en Finalizar.

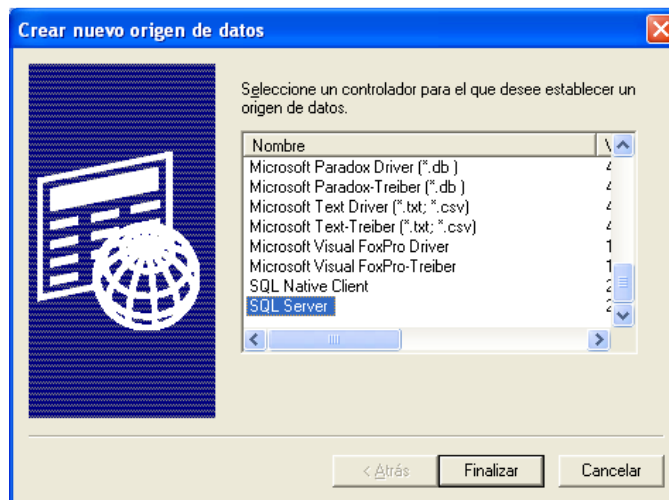


Figura 67: Selección del ODBC

El siguiente asistente nos ayudará a crear un origen de datos ODBC que podrá ser usado para conectarnos de una forma instantánea a SQL Server, para esto se debe

colocar el nombre del origen de datos, una descripción corta y el nombre del servidor al que se va a conectar, para el efecto (local). Dar clic en Siguiente.

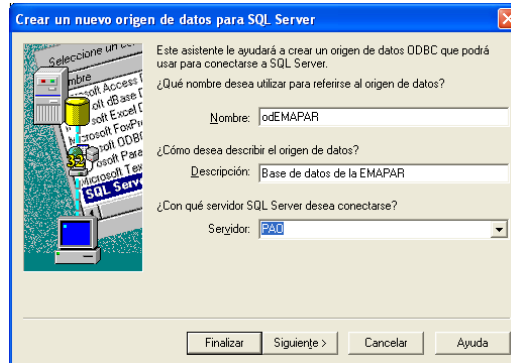


Figura 68: Nuevo origen de datos para SQL server

En nuestra siguiente pantalla e debe autenticar con inicio de sesión de Windows NT, y marcar a la vez *Conectar con SQL Server* para obtener la configuración predeterminada de las opciones de configuración adicionales



Figura 69: Permisos para inicio de sesión

Nos queda por establecer la base de datos de la cual se realizará la reingeniería.

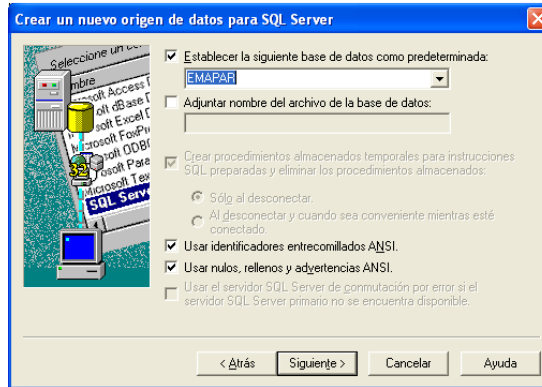


Figura 70: base de datos para reingeniería

Finalmente se debe realizar la prueba del origen de datos.

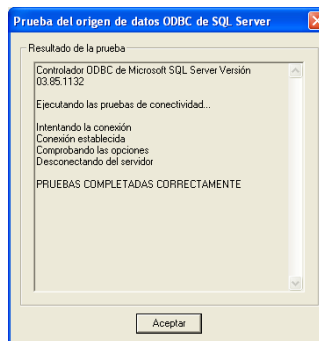


Figura 71: Prueba del origen de datos.

Si todo marcha bien, entonces se podrá observar el nombre de la nueva referencia ODBC para nuestra conexión.

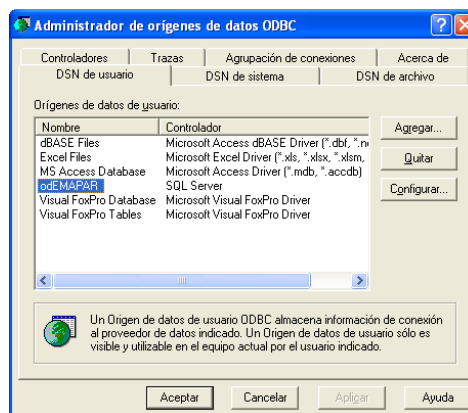


Figura 72: Listado de origen de datos.

Ahora se puede hacer uso de nuestro ODB que tiene el nombre de odEMAPAR.



Figura 73: Especificación de ODBC

Escoger los objetos a ser evaluados en este caso las tablas del usuario.

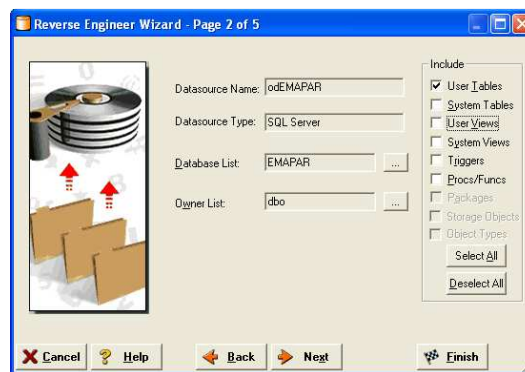


Figura 74: Especificación de objetos a evaluarse

Seleccionar las tablas a estudiar

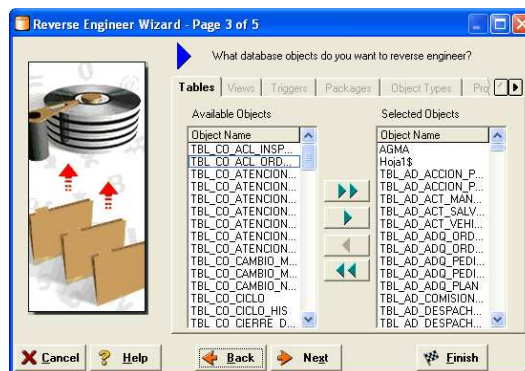


Figura 75: Selección de tablas a estudiar

Seleccionamos la opción “Reverse Engineer View Dependencies”



Figura 76: Reingeniería a tablas

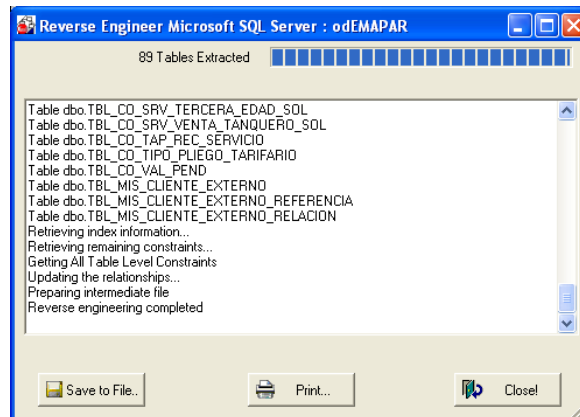


Figura 77: Extracción de tablas

Generación del Reporte.

Se debe generar un reporte en formato HTML para una mejor manipulación de nuestros datos generados mediante los siguientes pasos:

Dar clic en Tools, luego en Generate Reports, seleccionar el tipo de reporte, en nuestro caso, HTML report, y además el directorio en donde se guardará el reporte.



Figura 78: Formato de reporte

En esta página, se debe seleccionar los objetos de nuestro modelo de datos, que se quiere que se generen en el reporte, tanto para el diagrama como para el diccionario de datos.

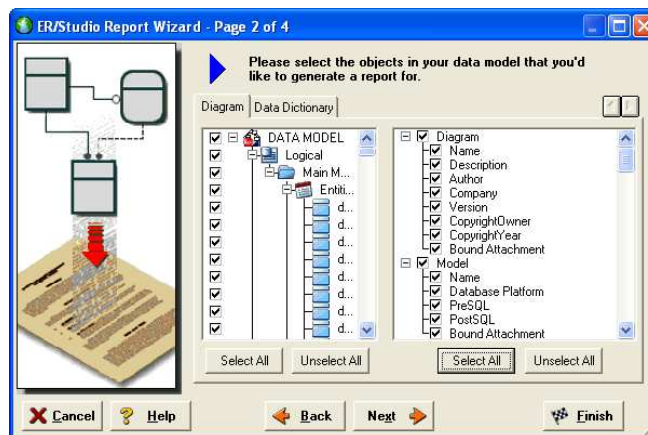


Figura 79: Selección de objetos para el reporte

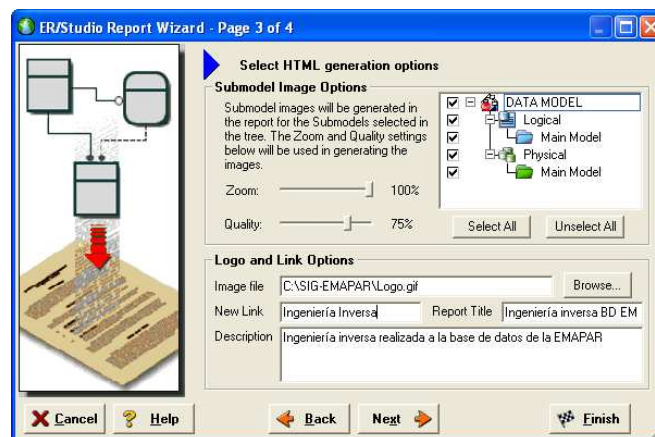


Figura 80: Opciones para generar el reporte



Figura 81: Información del proyecto para el reporte

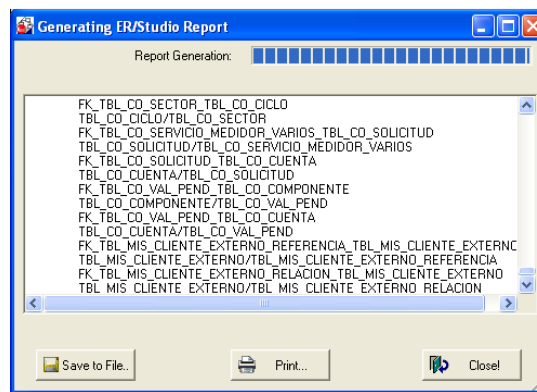


Figura 82: Generación del reporte

Una vez creado el reporte se procede a analizar el mismo.

Análisis de la implementación

Ahora se debe realizar el análisis por el cual se obtendrá el modelo conceptual de una base de datos a partir de un modelo físico.

Con el reporte generado se procede a analizar los nombres de las tablas, simplemente desplegar la pestaña **Physical** para realizar la fase de extracción, durante la cual se recuperaran las estructuras de datos implementadas en el esquema físico, de esto se

desplegarán las tablas con sus atributos, claves primarias, claves foráneas. El análisis general del reporte en esta fase se muestra de la siguiente forma:



Figura 83: Reporte tabla Cuenta

En el primer recuadro se puede observar los datos generales de la tabla TBL_CO_CUENTA.

En el segundo bloque se especifican las columnas de la tabla con su tipo de dato



Figura 84: Reporte Columnas tabla Cuenta

Esta sección muestra las claves de la Tabla TBL_CO_CUENTA.



Figura 85: Reporte Calves Tabla Cuenta

Este análisis se realiza para cada una de las tablas listadas en el reporte.

Ahora se debe analizar cuales atributos de las tablas corresponden a la clave primaria, cuales son claves foráneas y cuales son claves únicas (que en el modelo de normalización serían las claves candidatas). Para esto, se debe obtener aquellos atributos que componen la clave primaria de una tabla dada.

Pero para evitar todo este proceso, de realizar consultas, se utilizará la herramienta "VISIO" por medio de la cual se llegará a obtener el objetivo en sí de la Ingeniería Inversa de una base de datos, que como dijimos antes será obtener el modelo Entidad Relación con todos los atributos que le componen a cada tabla.

Requisitos:

- Tener instalada nuestra base de datos en cuestión.
- Tener instalado Visio 2003 o superior

Los pasos a seguir son los siguientes:

En el menú Archivo, elija Nuevo, Software y base de datos y, a continuación, haga clic en Diagrama de modelo de base de datos. En el menú Base de datos, haga clic en Ingeniería inversa.



Figura 86: Ingeniería Inversa en Visio

En la primera pantalla del Asistente para ingeniería inversa, puede realizar las siguientes acciones:

Seleccione el controlador de bases de datos de Microsoft Office Visio correspondiente a su sistema de administración de bases de datos (DBMS). Si aún no ha asociado el controlador de la base de datos de Visio con un origen de datos ODBC en concreto, haga clic en Configurar para hacerlo.



Figura 87: Cargar Origen de Datos

Activar las casillas de verificación del tipo de información que desee extraer y, a continuación, hacer clic en Siguiete. Puede que algunos elementos estén atenuados ya que no todos los DBMS admiten todos los tipos de elementos que puede extraer el asistente.

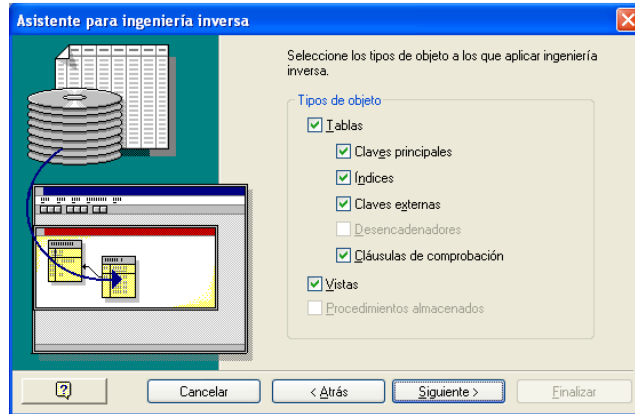


Figura 88: objetos para aplicar Ingeniería Inversa

Active las casillas de verificación correspondientes a las tablas (y a las vistas, si procede) que desee extraer, o haga clic en Seleccionar todo para extraerlas todas y, a continuación, haga clic en Siguiete.

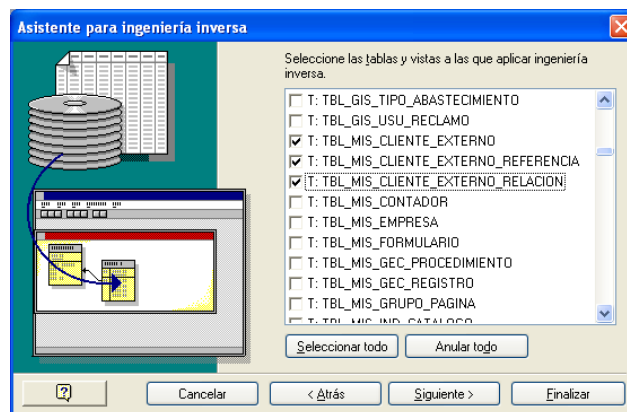


Figura 89: Tablas a las que se aplica la ingeniería inversa

Seleccione si desea agregar automáticamente los elementos de ingeniería inversa a la página actual. Puede elegir que el asistente cree automáticamente el dibujo, además de que aparezcan en la lista los elementos a los que se les haya aplicado ingeniería inversa en la ventana Tablas y vistas. Si decide lo contrario, puede arrastrar los elementos desde la ventana Tablas y vistas hasta la página del dibujo para ensamblar manualmente el modelo de base de datos.

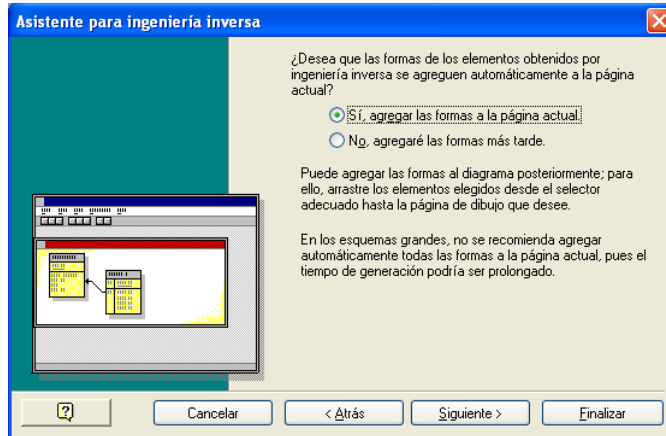


Figura 90: Actualizar Página

Revise sus selecciones para asegurarse de extraer la información deseada y, a continuación, haga clic en Finalizar. Si usa el controlador ODBC genérico, puede que reciba un mensaje de error que indique que la información de ingeniería inversa quizá no esté completa. En la mayoría de los casos, no representa ningún problema, haga clic en Aceptar y continúe con el resto de los pasos del asistente.

El asistente extrae la información seleccionada y muestra información acerca del proceso de extracción en la ventana Resultados.



Figura 91: Comprobación de opciones seleccionadas

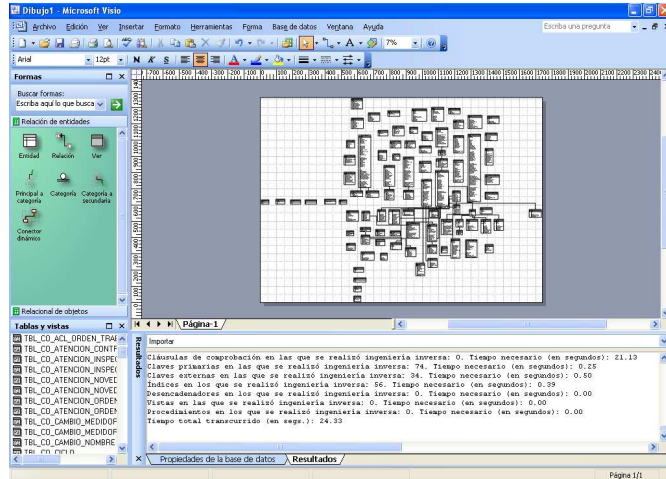


Figura 92: Ingeniería inversa en Visio

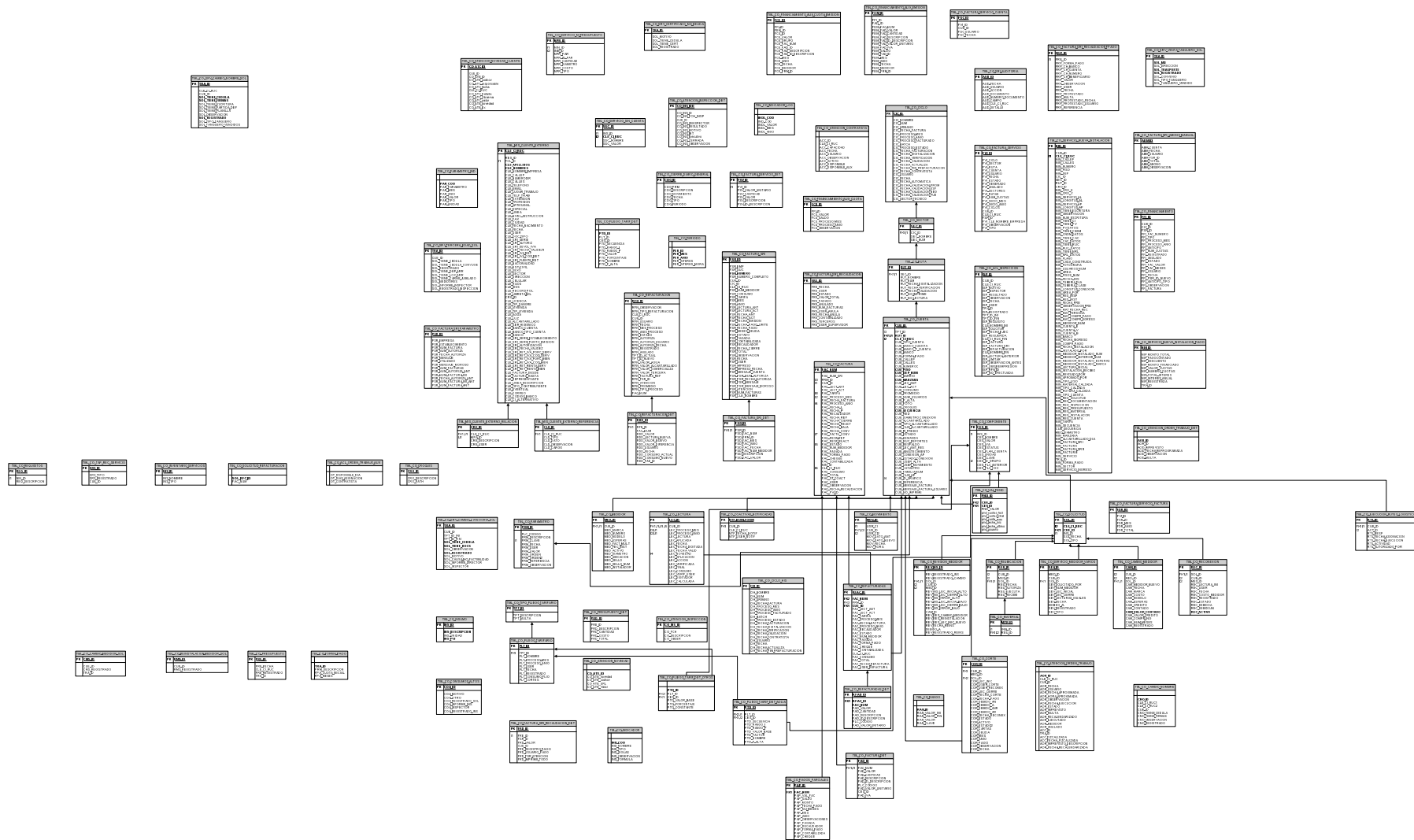


Figura 93: Modelo Entidad Relación de las tablas estudiadas

La siguiente consulta se debería realizar para cada tabla seleccionada, cambiando en la siguiente consulta **NombreTabla** por el nombre de la tabla que se esta consultando (a partir de este momento, cada vez que se coloque **NombreTabla** se entenderá que es la tabla que se está analizando).

```
SELECT column_name
FROM all_constraints ac, all_cons_columns acc
WHERE ac.table_name = 'NombreTabla' AND ac.constraint_type = 'P' AND
ac.constraint_name = acc.constraint_name
ORDER BY acc.position;
```

El resultado de esta consulta es una fila para cada atributo que forma parte de la clave primaria. Dichos atributos se desplegarán en orden ascendente según su posición, para así poder ingresarlos en el orden por el cual fueron definidos.

Con este proceso se tienen cargados los nombres de las tablas y sus atributos, con sus respectivos tipos de datos, e identificados los atributos que conforman a la clave primaria.

Acorde a los requerimientos establecidos, para el funcionamiento del sistema SIG únicamente nos corresponde usar las tablas pertenecientes a las áreas de comercialización y clientes que en total suman 89 tablas, de las que únicamente 11 serán usadas para la obtención y visualización de información en el SIG, estas tablas son: TBL_CO_CUENTA, TBL_CO_FACTURA, TBL_CO_FACTURA_DET, TBL_CO_FACTURA_SERVICIO, TBL_CO_FACTURA_SERVICIO_DET, TBL_CO_MEDIDOR, TBL_CO_RUTA, TBL_CO_SECTOR, TBL_MIS_CLIENTE_EXTERNO, TBL_MIS_CLIENTE_EXTERNO_REFERENCIA y TBL_MIS_CLIENTE_EXTERNO_RELACION, contiene 235 atributos cada una con su clave primaria.

Anexo – C: Sección 3

Identificación de Clases y Conceptos

- Cuenta
- Catastro
- Medidores
- Agua potable
- Cobranza
- Tarifas
- Alcantarillado
- Sumideros
- Deudas
- Conexión
- Impresión
- Modulo_General

Identificación de las características de cada clase

Tabla LVI: Características de cada clase

Clase	Características
Cuenta	Código Cédula Apellidos Nombres Dirección Calle principal Calle secundaria Numero de casa Clave catastral Foto Tipo cuenta Lectura anterior Lectura actual Consumo

Tabla LVI: Características de cada clase (Continuación)

Clase	Características
Catastro	Red Distrito Ruta Secuencia Manzana Numero de piso Departamento Barrio
Medidores	Número Modelo Marca Diámetro(acomodada) Ubicación Numero Esferas Estado Fecha instalación
Agua Potable	Tipo abastecimiento Conexión Tipo cliente
Cobranza	Forma de pago
Tarifas	Tipo tarifa
Alcantarillado	Existencia Tipo alcantarillado
Sumideros	Estado
Deudas	Mes Deuda Tipo deuda
Predio	Parroquia Área Perímetro Tenencia Características
Conexión	Cadena
Impresión	PaginaActual Total_Paginas Registros_Por_Pagina SQL
Módulo_General	cnn rstTarifas rstBarrios rstRuta

Refinamiento del Diagrama del modelo Conceptual

El modelo conceptual usado pertenece a la base de datos de la EMPAAR, para el desarrollo de nuestro Sistema SIG no fue necesario diseñar un nuevo modelo conceptual.

Definición y Refinamiento del diccionario de clases y objetos

Tabla LVII: Diccionario de clases

Clases	Atributos	Descripción
Cuenta		Cuenta de clientes
	Código	Código de la cuenta
	Cédula	Cédula del cliente
	Apellidos	Apellidos del cliente
	Nombres	Nombres del cliente
	Dirección	Dirección del cliente
	Clave catastral	Clave catastral del predio
	Foto	Foto del predio
	Tipo cuenta	Tipo de la cuenta (inactivo, lectura, medidor dañado)
	Lectura anterior	Lectura anterior del consumo de agua (m ³)
	Lectura actual	Lectura actual del consumo de agua (m ³)
	Consumo	Consumo de agua(m ³) del último mes
	Promedio	Promedio del consumo de agua(m ³) de los 6 últimos meses
	Catastro	
Red		Red de agua la que pertenece el predio
Distrito		
Ruta		
Secuencia		
Manzana		Manzana a la pertenece el predio
Numero de piso		Numero de piso del predio
Departamento		Numero de casa o departamento
Barrio		Barrio al pertenece el predio
Medidores		
	Número	Numero del medidor
	Modelo	Modelo del medidor
	Marca	Marca del medidor
	Diámetro	Acometida medida en pulgadas
	Ubicación	Ubicación del medidor en el predio (entrada, derecha... etc.)
	Numero Esferas	Numero de esferas del medidor
Estado	Estado del medidor(activo)	
Agua Potable		
	Fecha instalación	Fecha de instalación del medidor
	Tipo abastecimiento	Abastecimiento de agua (red pública)
	Conexión	Conexión de agua potable (si, no)
	Tipo cliente	Tipo cliente(real, factible, potencial, clandestino)

Tabla LVII: Diccionario de clases (Continuación)

Clases	Atributos	Descripción
Cobranza		
	Forma de pago	Tipo de forma de pago (por ventanilla)
Tarifas		
	Tipo tarifa	Tipo tarifa (comercial, residencial, tercera edad)
Alcantarillado		
	Existencia	Si existe alcantarillado (si, no)
	Tipo alcantarillado	Tipo alcantarillado (EMAPAR)
Sumideros		
	Estado	Estado del sumidero(bueno, regular, malo)
Deudas		
	Mes	Mes de la deuda
	Deuda	Total de la deuda
	Tipo deuda	Tipo deuda (pendiente, pagada, pagada sin cerrar)
Predio		
	Parroquia	Parroquia a la que pertenece el predio
	Área	Área del predio
	Perímetro	Perímetro del predio
	Tenencia	Si es arrendatario o propietario
	Características	Ubicación del predio en la manzana
Conexión		
	Cadena	Almacena la cadena de conexión a la base de datos.
Impresión		
	PaginaActual	Número de la página actual
	Total_Paginas	Número de páginas del resultado
	RegistrosPorPagina	Número de registros mostrados por página.
	SQL	Sentencia SQL para filtrar los resultados

5.3.5. Diagramas de secuencia.

Los diagramas de secuencia han sido realizados con la herramienta Visio 2003. En el Anexo – C: Sección 4 se presentan dichos diagramas que definen la relación de los actores con el sistema.

5.3.6. Contratos de Operación

En el Anexo – C: Sección 5 se encuentran detallados los contratos de operación donde se definen varios parámetros a ser considerados.

5.3.7. Diagramas de estados.

La definición y refinamiento de los diagramas de estado han sido realizados con la herramienta Visio 2003. A continuación se presenta dicho diagrama que representa los estados por los que pasa el sistema.

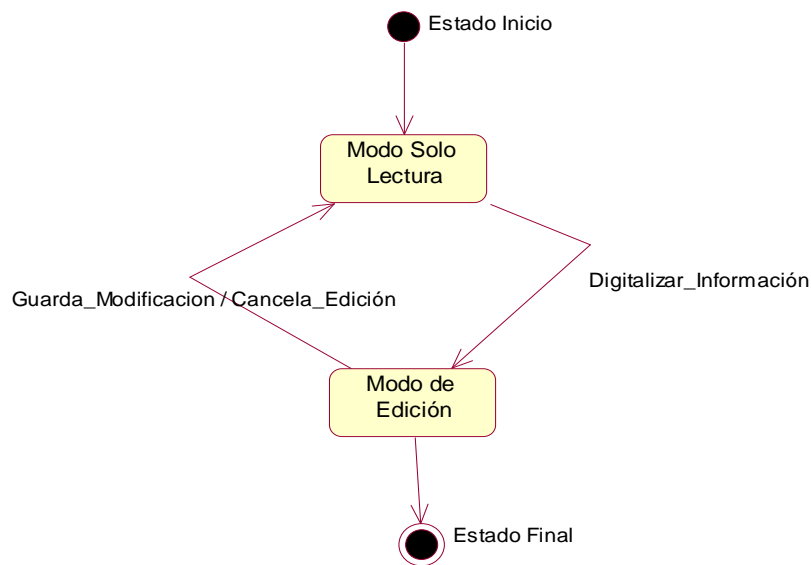


Figura 95: Diagrama de Estados

El ***modo solo lectura*** permite únicamente la visualización de los mapas temáticos y no su modificación.

En el ***modo de edición***, la interfaz se acomoda para que los mapas temáticos y su información puedan ser modificados.

5.4. Fase de Diseño

5.4.1. Informes de Interfaz de usuario

La interfaz de usuario debe ser amigable y fácil de acceder para todos los usuarios, se brindará la posibilidad de acceder a la información requerida a través de las siguientes interfaces creadas para el uso del sistema SIG.

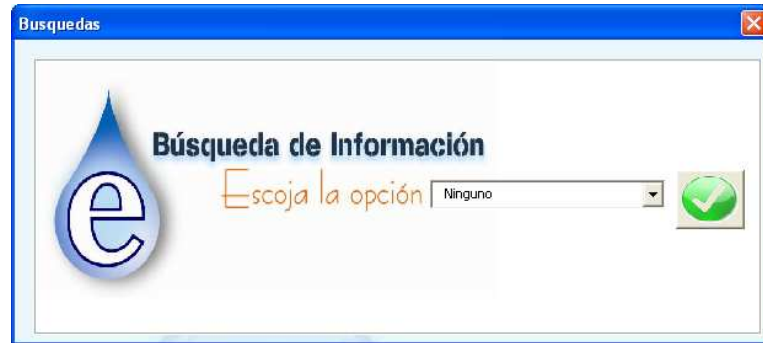


Figura 96: Interfaz de Usuario de inicio

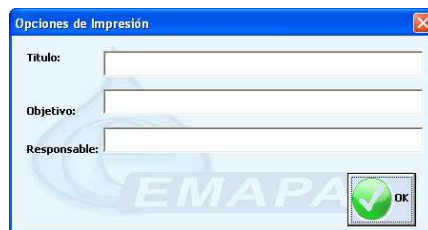


Figura 97: Interfaz de Usuario 2

El usuario deberá en el primer caso escoger las opciones de filtrado, si los campos están vacíos se presentará un mensaje de información.



Figura 98: Interfaz de usuario, mensaje de información

Debe ingresar o seleccionar los valores de filtrado según sea el caso.

The image shows a software window titled "Busquedas" with a blue border and a close button in the top right corner. Inside the window, there is a logo on the left consisting of a blue water drop with a white letter 'e' inside. To the right of the logo, the text "Búsqueda de Información" is displayed in a bold, dark blue font. Below this, the phrase "Escoja la opción" is written in a light blue font, followed by a dropdown menu that currently shows "CONSUMOS". To the right of the dropdown is a green checkmark icon. Below these elements, there are three input fields: "Consumo en m3:" followed by an empty text box, "Mínimo:" followed by an empty text box, and "Máximo:" followed by an empty text box.

Figura 99: Interfaz de usuario, Opciones

5.4.2. Diagrama de Clases de Diseño

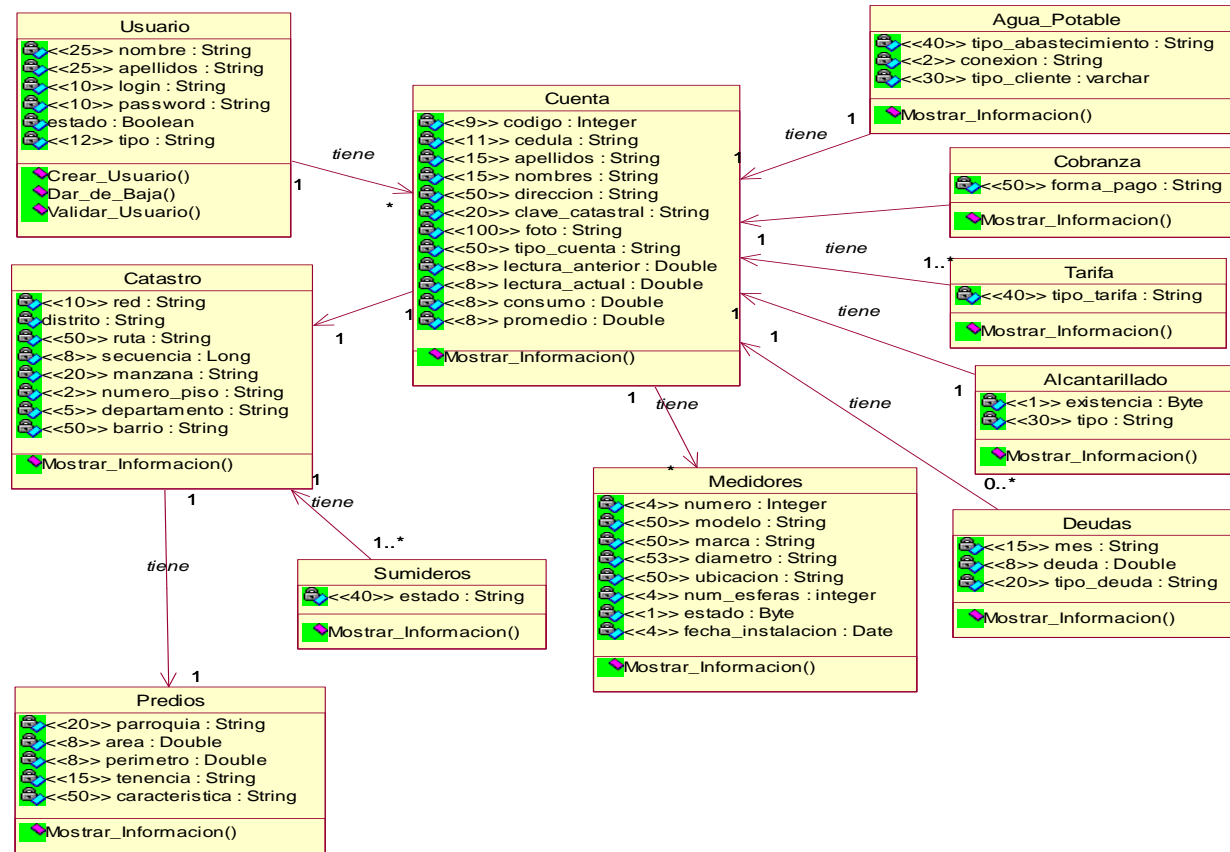


Figura 100: Diagrama de Clases de Diseño

5.4.3. Diseño de la Base de Datos

La base de datos utilizada es la que actualmente funciona en la EMAPAR, el diagrama mostrado a continuación es parte del diagrama de dicha base de datos.

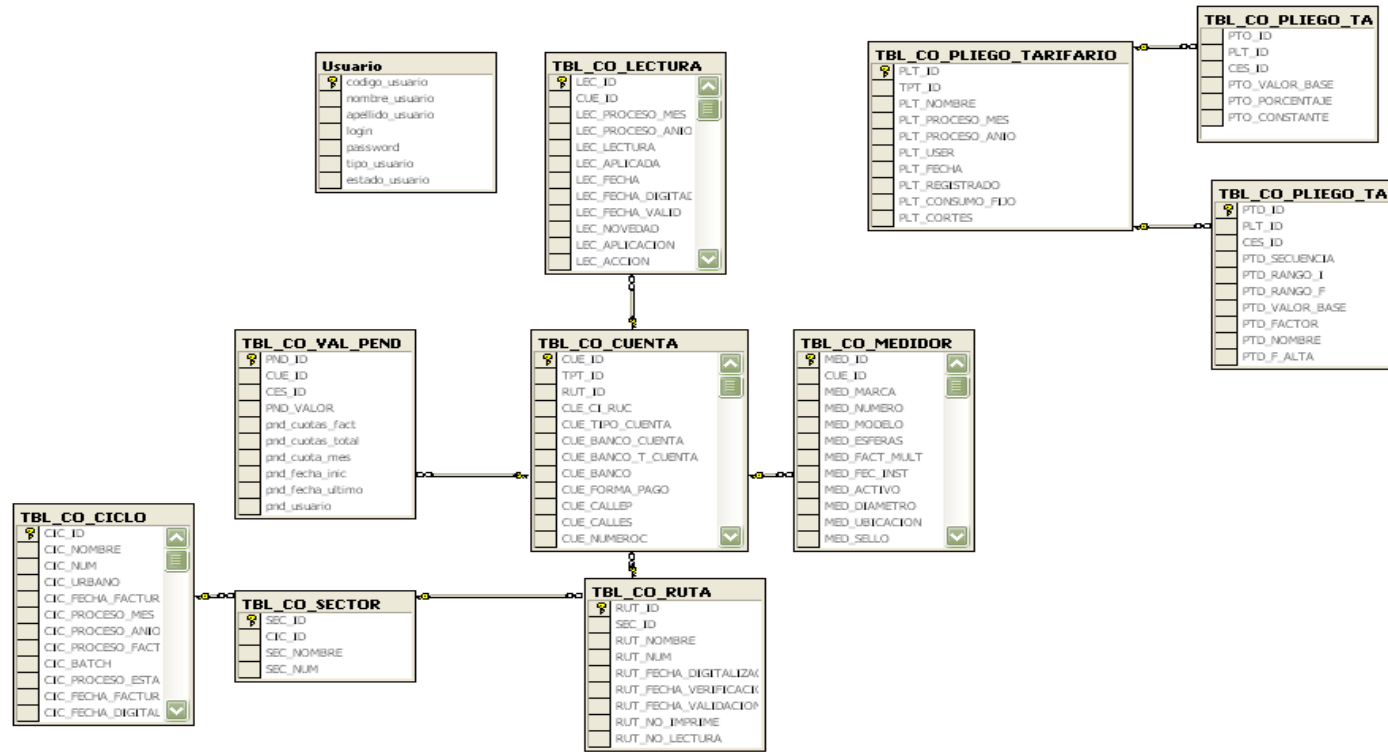


Figura 101: Diseño de la Base de Datos

5.4.4. Diseño Físico

Diagrama de Componentes

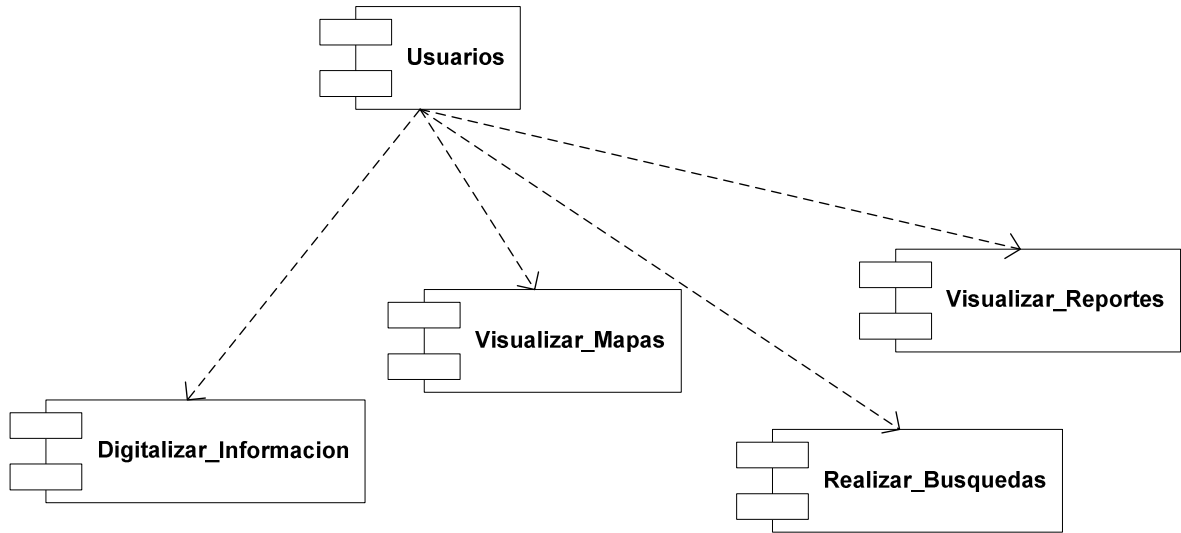


Figura 102: Diagrama de Componentes

Diagrama de Nodos

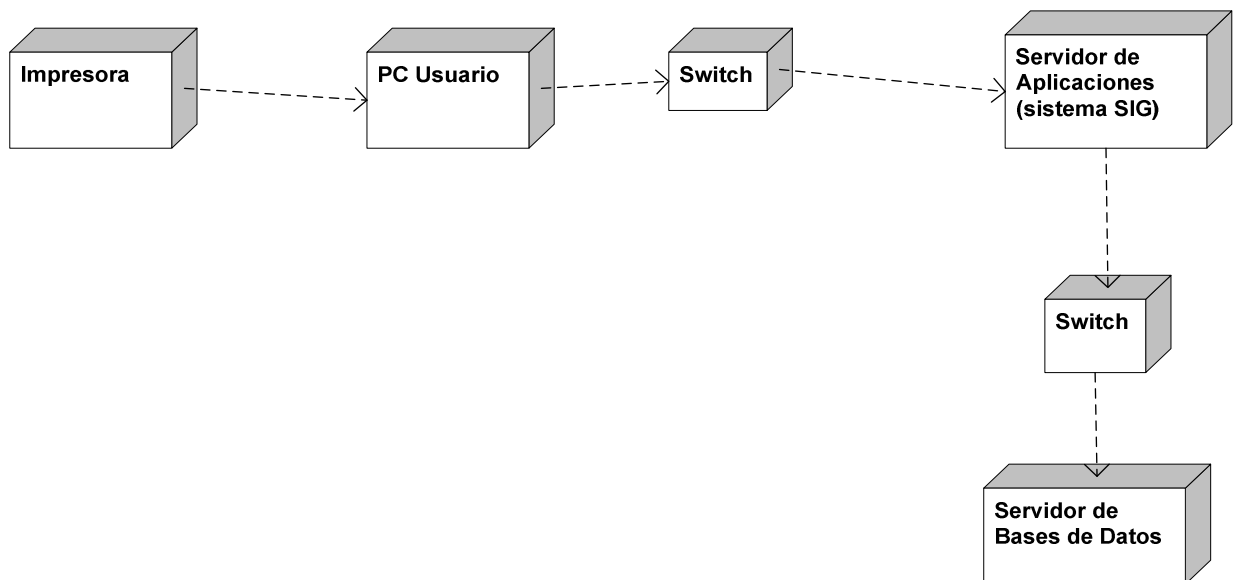


Figura 103: Diagrama de Nodos

Diagrama de Despliegue

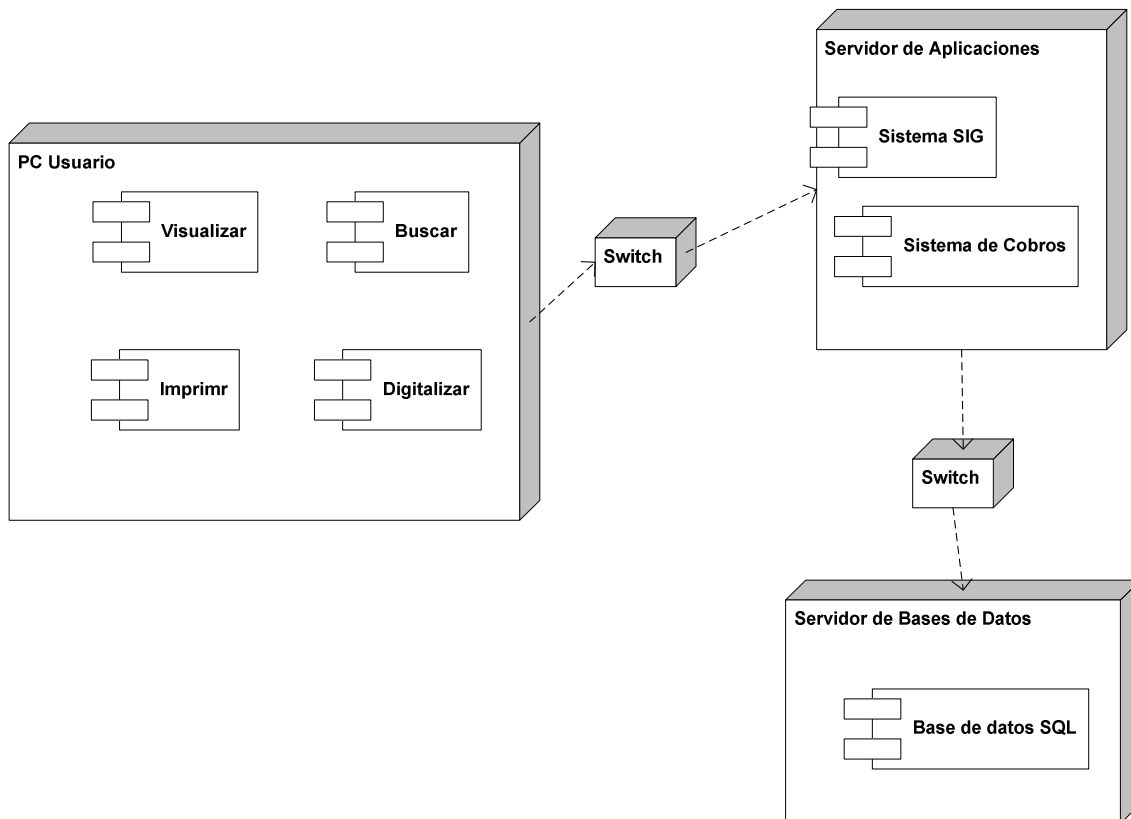


Figura 104: Diagrama de Despliegue

5.5. Desarrollo de la aplicación

5.5.1. Recopilación de la Información

A medida que se ha ido generalizando el uso de los S.I.G. en los últimos años se ha hecho más común la posibilidad de disponer de información cartográfica, ya sea gratuitamente o de pago.

Para el desarrollo de nuestro proyecto se debe usar dos tipos de información importantes:

1. Mapa base
2. Fuentes de información

MAPA BASE

EL mapa base a usar en la aplicación fue proporcionado por el Departamento de Avalúos y Catastros del Ilustre Municipio de Riobamba en un archivo en formato DWG de AutoCad. Este mapa, realizado a partir de 100 láminas en formato A0 llamadas TDC 400, fue realizado en el año 1990.

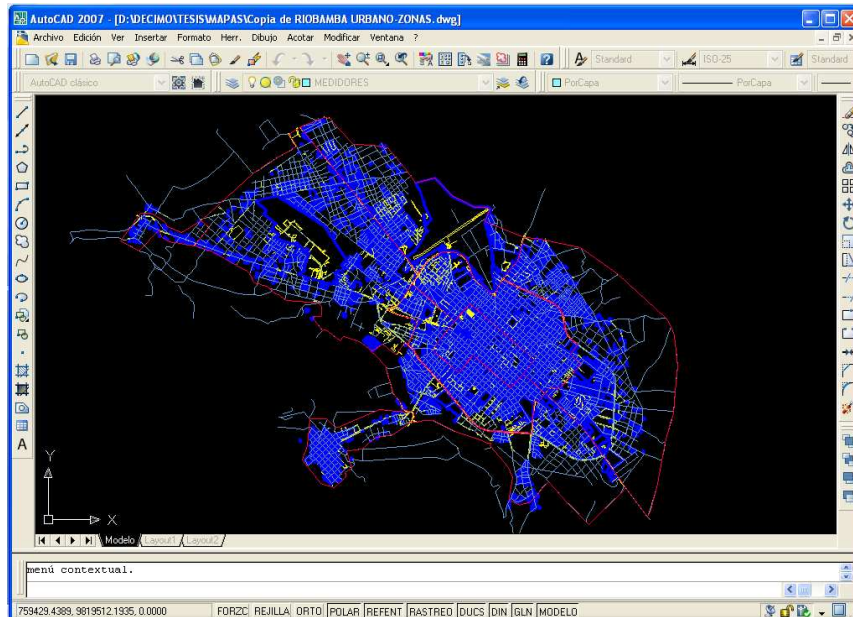


Figura 105: Mapa base Riobamba

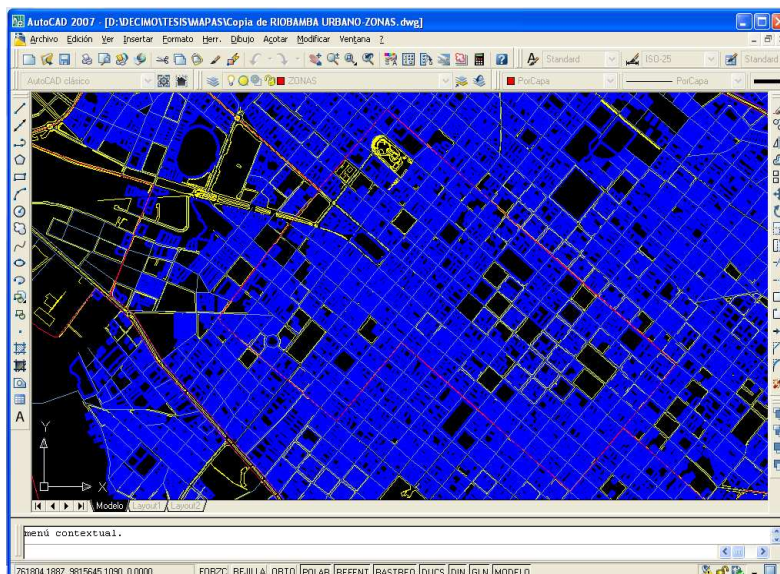


Figura 106: Zona 1 de Riobamba

FUENTES DE INFORMACION

La información necesaria para la implementación del SIG es de dos tipos:

- **Gráfica**

Para la recolección de la información gráfica se hará un trabajo de campo usando un mapa impreso en formato A0 de la zona 1 sector 3 de ciudad de Riobamba, en este mapa marcaremos la ubicación de medidores, predios, sumideros y alcantarillado recorriendo el área requerida para el sistema SIG.

- **Alfanumérica**

Para obtener la información alfanumérica de igual manera se debe realizar un trabajo de campo, en este caso la herramienta a usar son Fichas Técnicas (ver Anexo – D: Sección 1) en las que solicitamos cierta información relevante para el desarrollo del sistema.

5.5.2. Integración de Información

SISTEMA DE REFERENCIA

Un sistema de referencia es una convención para identificar la posición de un punto. En muchos proyectos cartográficos la información espacial adquirida se encuentra en distintos sistemas de referencia. Para manejar esta información adecuadamente se requerirá, por tanto, traspasar todas las capas a un mismo sistema de referencia. El mapa base de nuestra aplicación está desarrollado con el sistema UTM (Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator) bajo la proyección WGS84 por lo que el primer paso es establecer el sistema de coordenadas a manejar en el SIG.

Para realizar este proceso se debe realizar los siguientes pasos:

1. Abrir un nuevo proyecto en blanco en ArcGis.
2. Buscar las propiedades del Dataframe y establecer el sistema de coordenadas elegido, en el SIG desarrollado buscar UTM-WGS84 zona 17S.

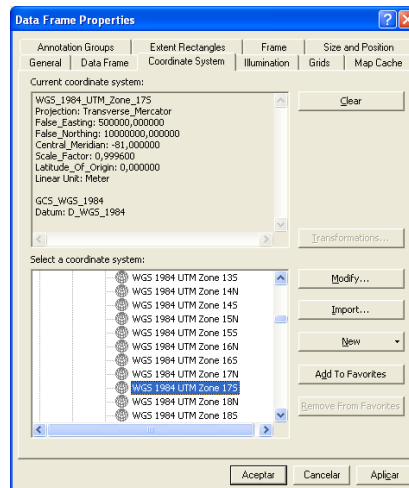


Figura 107: Sistema de coordenadas del SIG

Una vez realizado este proceso se puede empezar a exportar la información a nuestro nuevo sistema SIG.

FORMATOS

El número de formatos existentes que contienen información geográfica es inmenso debido al gran número de SIG en el mercado y a la variedad de formas en que se puede almacenar la información. Así, en un típico proyecto SIG, se deberá manejar información en multitud de formatos. Gran parte de esta información será fácilmente transformable a nuestro SIG. Tradicionalmente, muchos institutos geográficos nacionales y regionales, Instituciones y empresas elaboran su cartografía con programas de CAD con el fin de producir mapas y atlas en papel.

Para el desarrollo del sistema SIG en la EMPAR es necesaria la transformación de CAD a SIG que debe realizarse con el mapa base. El proceso de transformación conlleva los siguientes pasos:

1. Agregar nuevos datos y buscar el archivo DWG que corresponde al mapa base.

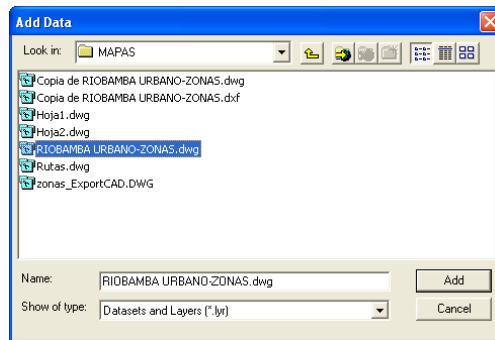


Figura 108: Archivo DWG del mapa base

2. Seleccionar puntos, polígonos, líneas y anotaciones que serán necesarios en el sistema SIG y añadir esta información.

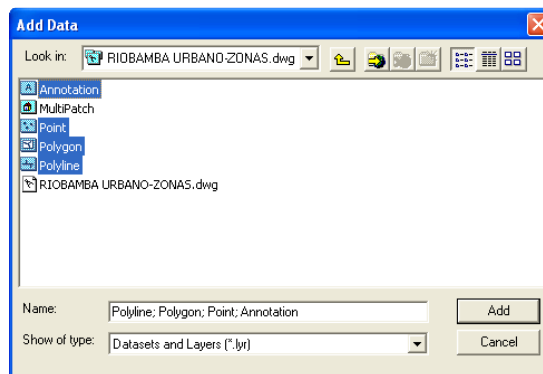


Figura 109: Selección de información necesaria

3. Es el momento de realizar el cambio de formato CAD a SIG. En las propiedades de los archivos cargados en el nuevo proyecto, escoger la capa a exportar.

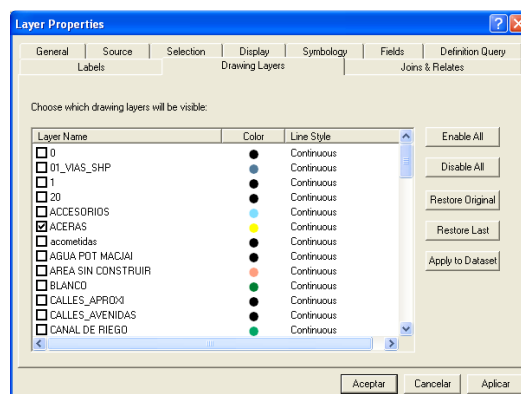


Figura 110: Ventana de propiedades

4. Luego especificar el valor único y aplicar la selección.

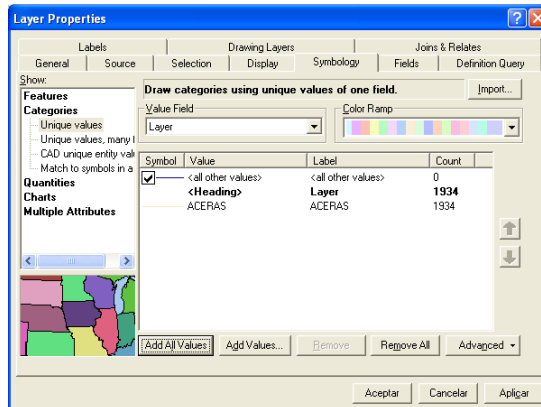


Figura 111: Especificación de valores

5. Exportar la capa especificada al formato SHP.

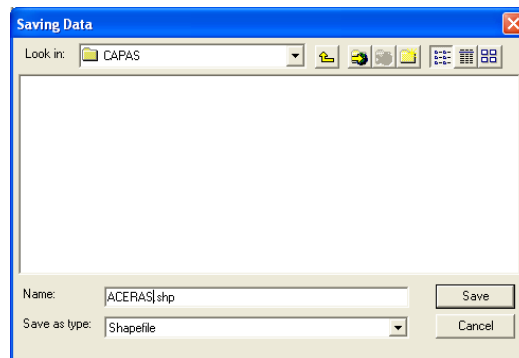


Figura 112: Exportación de la capa

6. Finalmente se obtiene la nueva capa exportada al formato Shape para poderla usar en el sistema SIG.

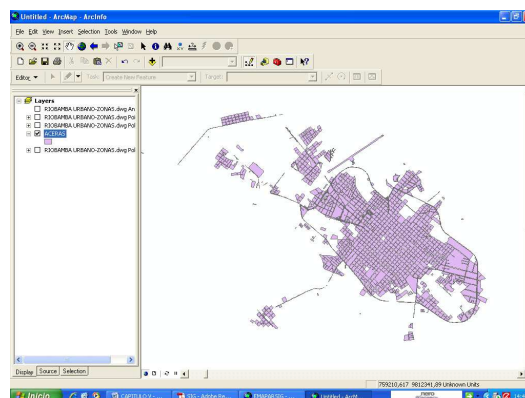


Figura 113: Capa exportada a ArcGis

7. Este proceso debe realizarse para cada una de las capas que se necesiten añadir al sistema desde el mapa base. Estas capas son: aceras, predios, zonas y vías.

A partir de la tercera fase, las fases de gestión de información y visualización se deben realizar a lo largo de todo el proyecto.

5.5.3. Gestión de datos

Las capas que contienen la información geográfica, en general, se componen de varios archivos o tablas en una base de datos, cuyo número y tipología variaran en función de su formato (cobertura, geodatabase, shapefile, etc.). Para muchos de estos formatos, el explorador de Windows es ineficaz para realizar correctamente la gestión de los datos SIG.

A lo largo de un proyecto de SIG se genera un gran número de capas nuevas, por lo que se debe ser sistemático y ordenado a la hora de nombrarlas y guardarlas. Las capas necesitan el conjunto de todos los elementos que las componen para ser funcionales, por lo tanto a la hora de ser organizadas en carpetas, transferidas, renombradas, creadas y eliminadas se deben usar gestores de datos específicos para SIG. De esta forma se evitara cometer errores en el proceso.

ArcCatalog es la aplicación de ArcGIS que se debe usar para el acceso a los datos en la base de datos de la EMAPAR. ArcCatalog permite el manejo de la información cartográfica de forma más fácil y segura que con el explorador de Windows.

Para realizar la conexión con la base de datos se deben ejecutar los siguientes pasos:

1. Iniciar el programa ArcCatalog y escoger conexiones a bases de datos

Una vez que se cuente con la conexión a la base de datos se puede relacionar la información alfanumérica con la representación gráfica de los mapas.

5.5.4. Visualización

La visualización de la información se realiza continuamente a lo largo del proyecto. Dentro de ArcGIS, la visualización se realiza, principalmente, en ArcMap. En el ámbito de la visualización, existe un conjunto de herramientas prácticamente universales, como son los zooms, que permiten variar la escala de visualización y el pan, que permite desplazar la ventana que vemos en cualquier dirección. Las herramientas básicas de visualización dependen de cada SIG. A continuación se describen algunas de las que tiene el sistema SIG desarrollado en la EMAPAR.

Para visualizar la información gráfica se dispone de las siguientes herramientas:



Figura 117: Herramientas de visualización ArcGis

Son los botones que nos permiten desplazarnos dentro de la vista de un mapa, además son herramientas propias de ArcGis.

Además para visualizar información alfanumérica, se debe usar la herramienta **Identify**, Con esto se abrirá la base de datos asociada a la capa a seleccionar, donde se podrá consultar y realizar operaciones con la información contenida en los campos de la base de datos.

En esta etapa de visualización se puede agregar herramientas propias de nuestro sistema. En nuestro caso se debe agregar 2 herramientas para visualización: una para atributos gráficos y otra para atributos alfanuméricos



Figura 118: Herramientas de visualización propias del sistema SIG

Este proceso es realizado utilizando la herramienta Visual Basic for Applications incluida en ArcGis y siguiendo los siguientes pasos:

Agregar un nuevo botón buscando la ficha Customize del menú Tools.

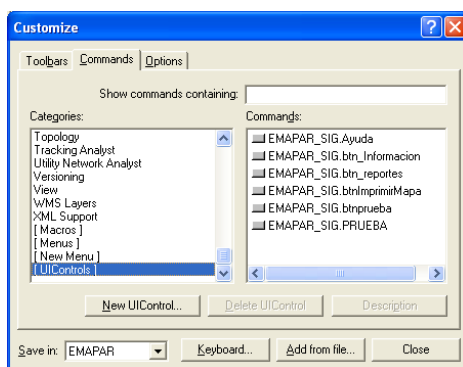


Figura 119: Agregar nuevos botones

En la nueva pantalla abierta del editor de código de Visual Basic se puede realizar todos los procedimientos necesarios para crear una consulta: añadir formularios, botones, cajas de texto, y programar el código requerido para la visualización de la información.

5.5.5. Captura de la información

Esta operación tiene como objetivo georreferenciar la información recogida en la fase anterior, este método representa un primer paso en la digitalización de mapas en papel.

La captura de información consiste, de forma general, en una transformación lineal, también llamada de primer orden, de la imagen no georreferenciada en su equivalente correctamente georreferenciada. Para esto, es necesario determinar las coordenadas de cada uno de los elementos que formarán parte del SIG, lo que implica el disponer de un mapa en papel o digital ya georreferenciado. Para nuestro sistema se debe usar el mapa de la zona 1 sector 3 en el que en la fase de recopilación de la información se marcó los elementos necesarios y correspondientes al sistema SIG a desarrollar.

Antes de empezar la digitalización hay que tener claro cuáles son nuestros objetivos y organizar bien el trabajo para ahorrar tiempo y esfuerzo. Hay que conocer la relación que hay entre los distintos elementos geográficos, que se necesita representar y que se quiere obtener de ellos. Las capas necesarias que deben ser creadas son de tres tipos:

- Puntos, que representarán: medidores, sumideros, alcantarillas.
- Líneas, que representarán: calles, rutas de lectura,
- Polígonos, que representarán: áreas, manzanas, predios.

Sobre las capas agregadas en la sección anterior se pueden ir añadiendo elementos y modificando los ya existentes. EL primer paso será modificar la capa de predios actualizando la información recopilada, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Para empezar a editar con ArcGIS, luego de cargar las capas necesarias en la vista de ArcMap, se activa la barra de herramientas de edición llamada Editor. Aparecerá la barra sin activar, para activarla se pincha en Editor-Start Editing.

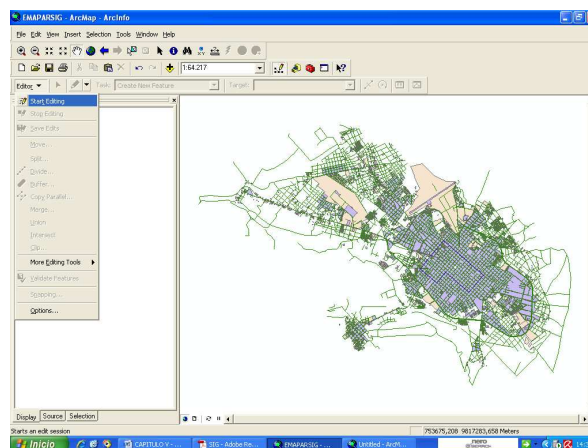


Figura 120: Activar edición

2. Es muy importante asegurarse de que la capa a editar aparece marcada en la ventana Target, ya que si no se estará modificando una capa

distinta a la que nos interesa. Empezar la edición modificando las entidades que requieran ser actualizadas.

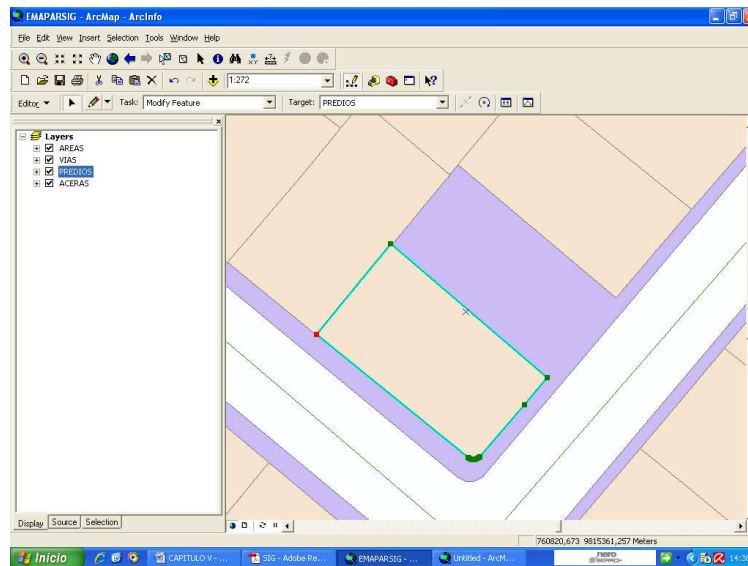


Figura 121: Edición de la capa Predios

3. Una vez finalizada la edición de todos los predios como en nuestro caso, se debe detener la edición en ArcMap y guardar los cambios realizados.

Luego de haber modificado toda la información necesaria en los predios se procede a crear las nuevas capas. Para ello es necesario crear capas vacías, que posteriormente se editaran creando los distintos polígonos, líneas o puntos según el tipo de capa y añadiendo la información necesaria. La capa vacía se crea en ArcCatalog.

Los pasos son los siguientes:

1. Iniciar ArcCatalog y ubicarse en el lugar donde se desea guardar la nueva capa.
2. Crear la capa nueva especificando el tipo, el nombre y el lugar de almacenamiento.

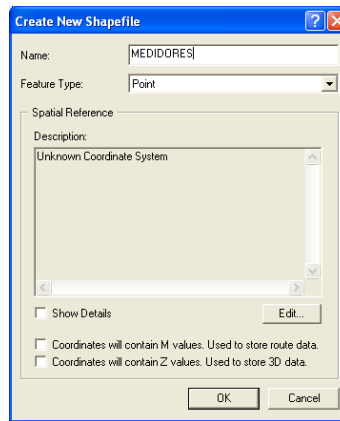


Figura 122: Crear nueva capa o SHP

3. Luego de obtener la nueva capa creada, el siguiente paso es digitalizar la información necesaria sobre esa capa. Empezar con la capa de medidores.
4. Añadir la capa creada al proyecto nuevo y empezar su digitalización.

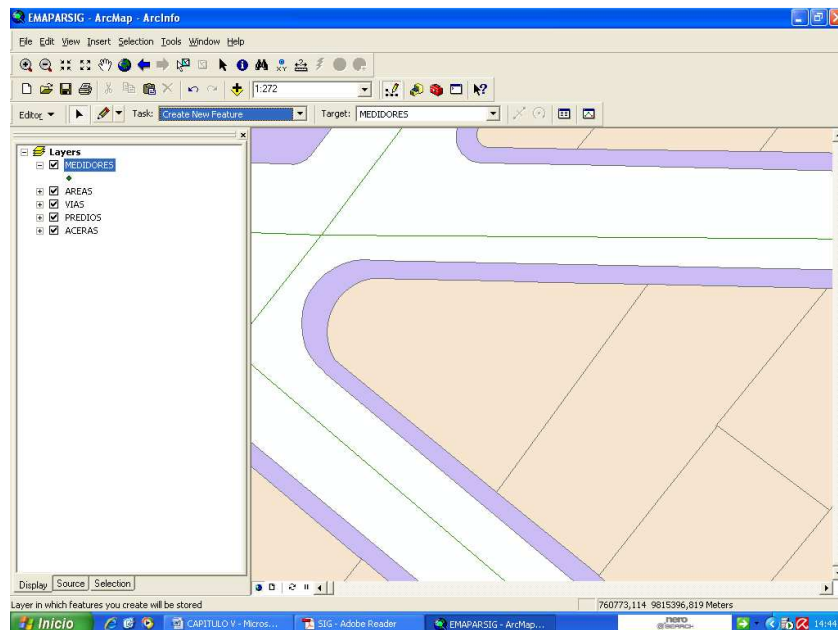


Figura 123: Edición de la nueva capa o SHP

5. Crear la nueva entidad en la capa.

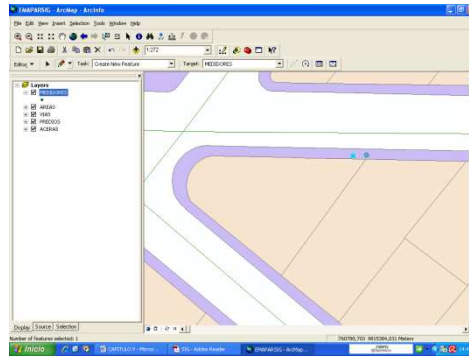


Figura 124: Creación de nueva entidad en la capa

6. Una vez creada una nueva entidad se le puede añadir información en la tabla. Si estamos en edición es posible escribir manualmente en las casillas de la tabla.

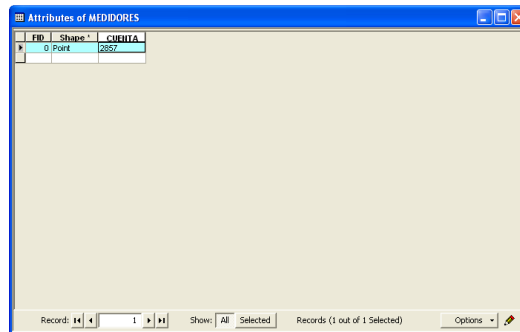


Figura 125: Agregar información alfanumérica

7. Una vez finalizado el ingreso de información en la capa, se debe detener la edición y continuar con el mismo proceso para la siguiente capa.

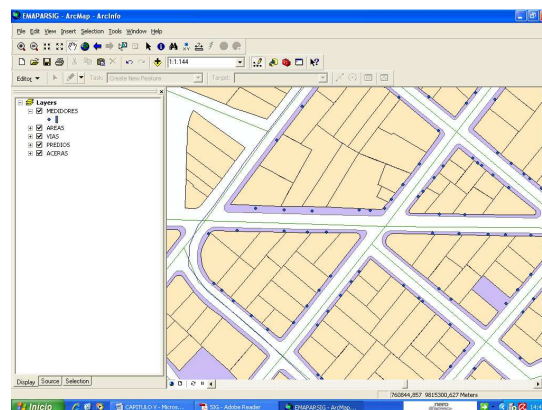


Figura 126: Edición capa Medidores finalizada

8. Al finalizar todas las capas se obtiene un resultado como este:

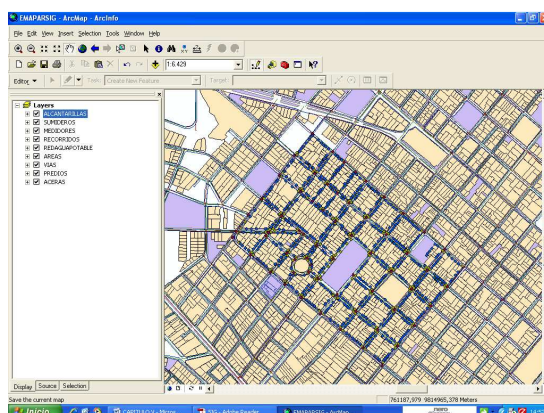


Figura 127: Finalizar edición total

En esta etapa se tiene toda la información necesaria almacenada en el sistema SIG. Ahora se debe continuar con la siguiente fase.

5.5.6. Análisis alfanumérico

El análisis alfanumérico consiste en la obtención de información nueva a partir de los atributos de las entidades espaciales, disponibles en las tablas de las capas. Estos análisis incluyen consultas, resúmenes estadísticos, nuevos datos a partir de los ya existentes, etc. Las consultas se utilizan para extraer información de los datos geográficos, aprovechando tanto las capacidades graficas como las capacidades de las bases de datos asociadas a la información geográfica que se puede integrar en un SIG.

Tipos de consultas:

- Directa: con el botón de información o con la herramienta de selección sobre algún elemento de la parte grafica.

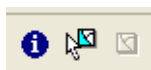


Figura 128: Consultas Directas

- Grafica: aprovechando las cualidades topológicas de la información geográfica y la relación entre los puntos, líneas y polígonos de las distintas capas. Se puede usar la herramienta **Select by location** propia de ArcGIs o crear nuestra propia herramienta e consulta.
- En base de datos: mediante sentencias de consulta en formato SQL. Se puede usar la herramienta de consulta **Select by Attributes** propia de ArcGis o crear nuestra propia herramienta.

Los pasos para crear herramientas de consulta se encuentran en Anexo D: Seccion2

5.5.7. Diseño de mapas

El último paso de un proyecto de SIG es diseñar los mapas. Este proceso se divide en dos fases:

- Preparación de las capas para su correcta visualización grafica y
- Diseño del mapa propiamente dicho con todos aquellos elementos necesarios para la mejor comprensión e interpretación de las capas.

La importancia del diseño de mapas es elevada debido a que los resultados de todo el trabajo del proyecto deben verse reflejados en los mapas (salidas graficas).

En ArcGIS, la fase de preparación de las capas se suele hacer trabajando sobre la vista del mapa (Data View), y el diseño del mapa se hace trabajando en la ventana del layout (Layout View). Se debe ordenar correctamente las capas, y que no se tapen unas a otras.

PREPARACION DE CAPA

El mapa estará formado por un número de capas (layers) que pueden ser de distintos tipos y orígenes. Una de las primeras decisiones que se tomaran es que capas van a formar parte de nuestro mapa. Para el SIG desarrollado en la EMAPAR finalmente las capas necesarias serán: Alcantarillas, Medidores, Zonas, RedAguaPotbale, Recorridos, Vías, Sumideros, Predios y Aceras.

Habrà que ordenar dichas capas para que no se tapen unas a otras. Para ordenar correctamente las capas, y que no se tapen unas a otras, en la tabla de contenidos seleccionar la pestaña Display. Entonces se arrastra con el ratón cada una de las capas a la posición que decidamos. Los colores con los que se represente cada uno de los elementos deben diferenciarse bien unos de otros. Hay que tener una cierta estética en el diseño del mapa para que resulten agradables. Para la elección de los colores no hay una regla fija y todo dependerá de la finalidad del mapa, o de los requerimientos de la Empresa. Para nuestro mapa hemos definido los siguientes colores.

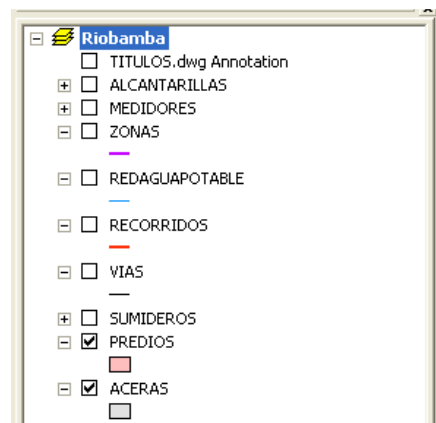


Figura 129: Colores para las capas

Es importante también tener una buena definición en los símbolos usados en el sistema, esos deben representar exactamente la información que se necesita interpretar. En el sistema SIG usamos los siguientes símbolos.



Alcantarillas



Sumideros



DISEÑO DEL MAPA

En el layout se deben definir e incorporar todos o algunos de los siguientes elementos:

- Orientación y tamaño de la hoja, márgenes
- Título, textos, información cartográfica
- Leyendas, simbología
- Escala grafica, escala numérica
- Cajetines con información del proyecto, logotipo de la empresa
- El grid o malla de coordenadas geográficas.

Ya que este mapa puede ser impreso, es importante especificar en el mismo los elementos antes mencionados.

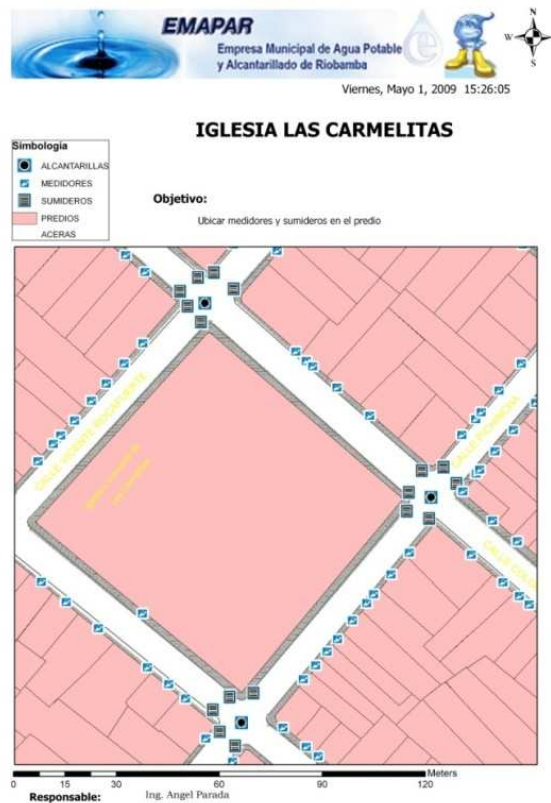


Figura 130: Reporte Gráfico

CAPITULO VI: COMPROBACION DE HIPOTESIS

6.1. Introducción

En el contenido previo de este documento investigativo, se ha proporcionado información relevante acerca de cómo un software SIG ayuda a obtener información de manera rápida y precisa.

Se ha profundizado el estudio de dos herramientas SIG, demostrando de cada una de ellas ventajas y desventajas a la hora de implementar una aplicación software así como algunas de sus características.

En este capítulo se pretende cuantificar la rapidez y fiabilidad de la información ofrecida por un software SIG, y, con ello finalmente se ejecutará la comprobación de la hipótesis del presente trabajo de investigación.

Para la comprobación de la hipótesis se ha decidido utilizar una técnica estadística con lo que se logrará contrastar las características de los dos escenarios planteados en esta demostración.

6.2. Modelo para la comprobación de hipótesis

Tabla LVIII: Definición de Variables

Variable	Tipo Variable	Concepto
Uso de Sistemas de Información geográfica	Independiente Simple	Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión
Obtener información rápida y precisa	Dependiente Compleja	Grado de exactitud de los efectos del sistema y tiempo de respuesta al ejecutar una función.

Tabla LVIX: Definición Indicadores

Variable	Categoría	Indicadores	Técnica	Fuente de investigación
Obtener información rápida y precisa	Rendimiento	Tiempos de ejecución	Observación Encuestas	EMAPAR SPSS
	Exactitud	Ubicación correcta del sitio	Observación Encuestas	EMAPAR

6.2.1. Planteamiento de la hipótesis

“La utilización de sistemas de información geográfica permitirá poseer una herramienta que provea información de manera rápida y precisa para la toma de decisiones en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba”

Hipótesis Nula (H₀)= Los cambios observados mediante el uso del sistema actual y luego con el sistema SIG no presentan diferencias significativas. A>B

Hipótesis Alternativa (H₁)= El uso de un sistema SIG permitirá obtener información de manera más rápida y precisa. A<=B

6.2.2. Selección del nivel de significancia

El nivel de significancia es de 95%, que es aplicado a proyectos de investigación.

6.2.3. Descripción de la muestra

La muestra para nuestra investigación es finita, aplicada a los administradores técnicos de la EMAPAR.

6.2.4. Especificación del estadístico

El tipo de distribución se determinó por tamaño de la muestra, que en nuestro trabajo de investigación es de 4 personas, por lo que se debe aplicar la Distribución T-Student.

$$t = \frac{x - \mu}{\sigma/\sqrt{n - 1}} \text{ cuando } n < 30$$

6.2.5. Especificación de las regiones de rechazo y aceptación



Figura 131: Regiones de rechazo y aceptación

6.2.6. Recolección de datos y cálculos de los estadísticos

Tabla LX: Valoración

DESCRIPCION			VALORACION
No	Muy insatisfecho	Malo	0
	Insatisfecho	Regular	1
	Satisfecho	Bueno	2
Si	Muy Satisfecho	Muy Bueno	3

Tabulación de la información

De la encuestas realizada a 4 personas que son los usuarios del sistema actual como del nuevo sistema SIG se obtuvieron los siguientes resultados

SISTEMA ACTUAL

Pregunta 1: ¿Cuál es su grado de satisfacción con el funcionamiento del sistema actual?

Tabla LXI: Resultados Pregunta 1 para el sistema Actual

RESPUESTAS	CANTIDAD	VALORACION
Muy Satisfecho	0	0
Satisfecho	0	0
Insatisfecho	3	3
Muy insatisfecho	1	0
Total		3

Valorada sobre 12 puntos que el máximo puntaje posible para esta pregunta.

2.- Como calificaría el proceso de entrega de información (mapas, reportes, impresiones)

Tabla LXII: Resultados Pregunta 2 para el sistema Actual

RESPUESTAS	CANTIDAD	VALORACION
Muy Bueno	0	0
Bueno	0	0
Regular	3	3
Malo	1	0
Total		3

Valorada sobre 12 puntos que el máximo puntaje posible para esta pregunta.

3.- Basándose en su experiencia en el manejo del sistema actual, por favor, puntúe los siguientes aspectos (marque con una x en su puntuación):

Tabla LXIII: Resultados Pregunta 3 para el sistema Actual

TIPO SISTEMA	RESPUESTAS	CANTIDAD	VALORACION
ACTUAL	Muy Bueno	0	0
	Bueno	4	8
	Regular	6	6
	Malo	22	0
Total:			14

Valorada sobre 96 puntos que el máximo puntaje posible para esta pregunta.

La valoración total para el Sistema Actual en rendimiento y exactitud es de 20 sobre 120 puntos que es el puntaje máximo que podría obtenerse en la encuesta realizada.

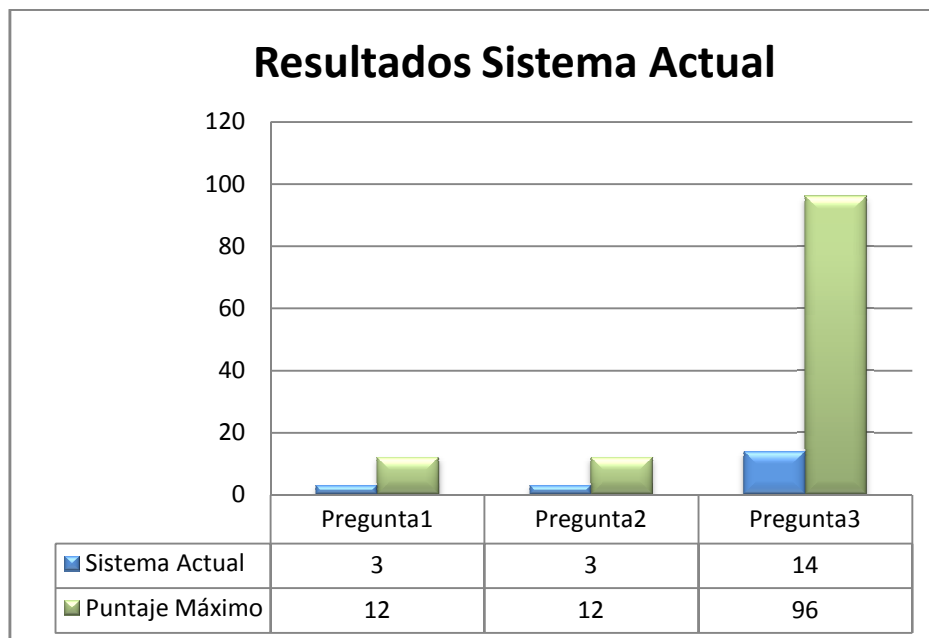


Figura 132: Resultado encuestas Sistema Actual

$$\text{Porcentaje} = \frac{20 * 100}{120} = 16.66\%$$

Como resultado se obtiene que el sistema actual alcanza un porcentaje de 41.66% de rendimiento, exactitud y por lo tanto satisfacción al usuario.

SISTEMA SIG

Pregunta 1: ¿Ha utilizado alguna vez un software SIG?

Tabla LXIV: Resultados Pregunta 1 para el sistema SIG

RESPUESTAS	CANTIDAD	VALORACION
Si	1	3
No	3	0
Total		3

Valorada sobre 12 puntos que el máximo puntaje posible para esta pregunta.

Pregunta 2: ¿Cuál es su grado de satisfacción con el funcionamiento del sistema SIG desarrollado?

Tabla LXV: Resultados Pregunta 2 para el sistema SIG

RESPUESTAS	CANTIDAD	VALORACION
Muy Satisfecho	1	3
Satisfecho	3	6
Insatisfecho	0	0
Muy insatisfecho	0	0
Total		9

Valorada sobre 12 puntos que el máximo puntaje posible para esta pregunta.

Pregunta 3: Basándose en su experiencia en el manejo del sistema actual, por favor, puntúe los siguientes aspectos (marque con una x en su puntuación):

Tabla LXVI: Resultados Pregunta 3 para el sistema SIG

TIPO SISTEMA	RESPUESTAS	CANTIDAD	VALORACION
ACTUAL	Muy Bueno	20	60
	Bueno	12	24
	Regular	0	
	Malo	0	
Total:			84

Valorada sobre 96 puntos que el máximo puntaje posible para esta pregunta.

La valoración total para el Sistema SIG en cuanto a rendimiento y exactitud es de 96 sobre 120 puntos que es el puntaje máximo que podría obtenerse en la encuesta realizada.

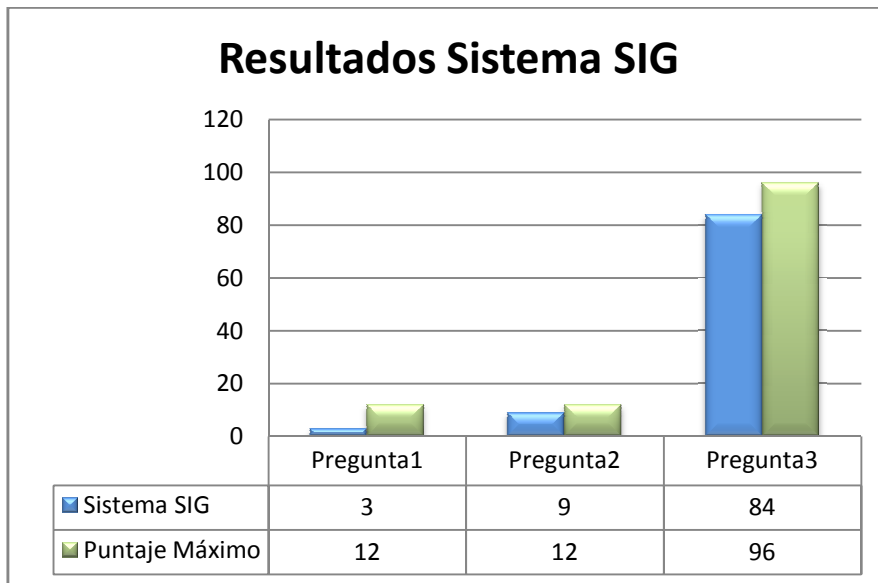


Figura 133: Resultado encuestas Sistema SIG

$$\text{Porcentaje} = \frac{96 * 100}{120} = 80\%$$

La siguiente tabla muestra los resultados de la valoración total para cada pregunta en los sistemas analizados.

Tabla LXVII: Resultado Final

Encuestas	Sistema Actual	SIG
1	3	25
2	6	25
3	6	23
4	5	23

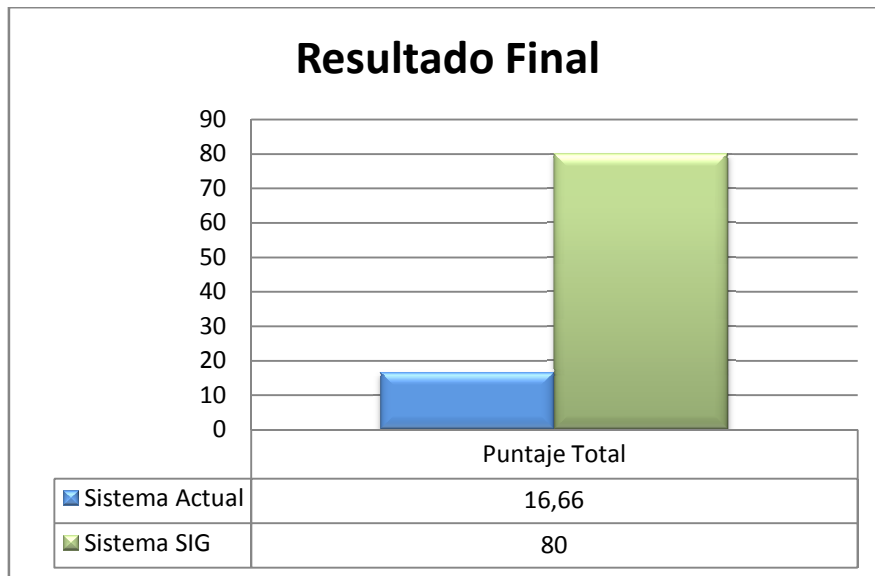


Figura 134: Resultado Final

Mediante el uso de la herramienta SPSS 15 hemos obtenido los datos necesarios para realizar el cálculo:

Tabla LXVIII: Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Sistema Actual	4	3	6	5,00	1,414	2,000
SIG	4	23	25	24,00	1,155	1,333
Valid N (listwise)	4					

Tabla LXIX: Cálculos Estadísticos

Encuestas	Sistema Anterior	SIG	d	d-D	(d-D) ²
1	3	25	-22	-3	9

2	6	25	-19	0	0
3	6	23	-17	2	4
4	5	23	-18	1	1
		$\sum d = 76$			$\sum (d - D)^2 = 14$

Calculo de la prueba estadística

$$\sigma d = \frac{\sqrt{\sum (d - D)^2}}{n - 1} = \frac{\sqrt{14}}{4 - 1} = 1.24$$

$$t = \frac{D}{\frac{\sigma d}{\sqrt{n}}} = \frac{19}{0.62} = 30.64$$

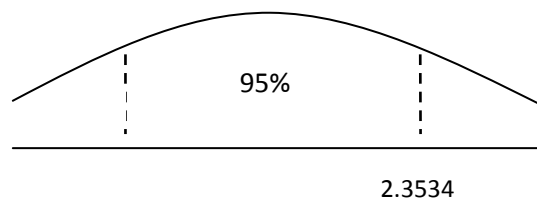


Figura 135: Zona de la Prueba estadística

6.2.7. Decisión Estadística

Con un nivel de significancia del 95% y un análisis a una cola, se observa que el valor mediante la prueba t cae en el rango de rechazo de la hipótesis nula H_0 por lo que aceptamos la hipótesis alternativa H_1 que dice que “El uso de un sistema SIG permitirá obtener información de manera más rápida y precisa”

Interpretación: Un sistema SIG implementado en la EMPARA permitirá obtener información de manera más rápida y precisa, existiendo diferencias significativas entre el antes (con el sistema Actual) y el después (con el sistema SIG).

CONCLUSIONES

1. La investigación de nuestra tesis nos permitió implementar una herramienta de Sistemas de Información Geográfica que provee información de manera rápida y precisa en la EMAPAR, que supera en rendimiento y exactitud al sistema actual, alcanzando un puntaje de 80% frente al 16.66% que obtuvo el sistema que es manejado en la Institución.
2. En base a los resultados obtenidos del análisis de la base de datos de la EMAPAR, aplicando el método DBRE (Reingeniería de Bases de Datos) concluimos que para la interacción con el sistema SIG desarrollado se requiere usar únicamente las tablas que pertenecen a las áreas de comercialización y clientes, que corresponden a un total de 89 tablas de las que 11 serán utilizadas para la visualización de información en el SIG.
3. Para determinar los parámetros de comparación de las herramientas SIG se estudió el entorno en el que se aplicará el sistema SIG y los requerimientos no funcionales, llegando a definir parámetros como: Personalización, Portabilidad, Interoperabilidad, Aprendizaje, Aspectos Económicos, Mapas y Extensiones los mismos que permitieron realizar una comparación efectiva de las herramientas.
4. Una vez procedido a realizar la comparación de las herramientas SIG propietaria y de distribución libre ArcGis y GvSig respectivamente, se concluye que la

herramienta ArcGis cumple con 80.68% de cumplimiento total, mientras que la herramienta GvSig obtiene el 77.27% de cumplimiento satisfactorio bajo los parámetros y requerimientos estipulados en el desarrollo de la presente tesis.

5. En base al resultado obtenido del estudio y análisis de la comparación entre las herramientas SIG seleccionadas, la mejor opción a la hora de desarrollar un SIG en la EMAPAR se traduce a la utilización de la herramienta ARcGis en su versión 9.2.

6. Cumpliendo con las fases adecuadas propias de un proyecto SIG se ha desarrollado el Sistema de Información Geográfica para la Empresa de Agua Potable "EMAPAR" y se ha utilizado el software ArcGis versión 9.2 con su herramienta integrada Visual Basic for Applications. De esta manera se ha cumplido con los requerimientos del usuario que permitió realizar un análisis de información de predios urbanos, alcantarillas, sumideros, medidores, etc, con sus respectivas consultas, y reportes, de manera efectiva y documentada.

RECOMENDACIONES

1. Para la realización de un estudio comparativo de herramientas SIG, se deben elegir de manera técnica y experimental los parámetros de comparación, los mismos que deben estar enfocados al cumplimiento de los requerimientos de software y del usuario final.
2. Para aprovechar al máximo las capacidades de las herramientas SIG, se debe analizar correctamente sus características técnicas para poder tomar una decisión acertada a la hora de desarrollar un proyecto SIG.
3. Para que el sistema SIG implementado cumpla con todas las expectativas requeridas por la Empresa de Agua Potable de Riobamba (EMAPAR), es fundamental que de forma permanente se mantenga la base de datos actualizada y se brinde el respectivo mantenimiento del software el cual dependerá de las exigencias de la ciudad y de las políticas del cabildo.
4. Los manuales de usuario, el manual técnico y demás documentos correspondientes al sistema, se deberán mantener actualizados por el profesional responsable de la administración del sistema SIG, en concordancia al crecimiento de los requerimientos que la Empresa necesitará para el futuro.

5. Se puede crear tutoriales anexos a la aplicación que facilite una futura ampliación de los módulos, sin tener que comenzar desde un inicio el trabajo de implementación.
6. Ampliar los módulos de ayuda en línea, en base a tutoriales ajustados al usuario, por ejemplo un tutorial inteligente para técnicos de centro de cómputo que manejan SIG.
7. Para todo proyecto SIG en entidades públicas (EMAPAR) es necesario contar con especialistas en cada rama de administración de datos e información SIG, toda vez que el mismo desarrollo es complejo y requiere un seguimiento y mantenimiento constante que debe ser realizado por personal técnico capacitado.

Resumen

La presente investigación está orientada al estudio comparativo entre las Herramientas SIG de Licencia Propietaria y Gratuita para el Desarrollo de aplicaciones Geográficas, aplicado a la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Riobamba con el objetivo de mejorar el tiempo y la eficiencia en la obtención de información de predios, medidores, etc. De acuerdo al estudio comparativo realizado mediante los parámetros de comparación Personalización, Portabilidad, Interoperabilidad, Aprendizaje, Aspectos económicos, Mapas y Extensiones, se obtuvo como resultado un 80,68% para la Herramienta ArcGis v9.2 y un 77,27% para la Herramienta GvSig v1.1; por lo que se concluyó que ArcGis v9.2 es la mejor opción ya que es fácil de manejar, multilenguaje y permite reutilización de código para el desarrollo de aplicaciones SIG bajo el lenguaje Visual Basic for Application. Para la implementación y pruebas del sistema SIG, se utilizó ArcGis v9.2 con VBA, GvSig v1.1 con Java y SqlServer 2000, Sistema Operativo Windows XP SP2. Se recomienda utilizar este Sistema SIG para la obtención de la información alfanumérica y gráfica de predios, medidores, alcantarillas, entre otros, de una manera rápida y precisa, ya que gracias a este se logrará una mejor atención al personal.

SUMMARY

The current investigation is aimed to the comparative study between two different versions of SIG tool, for the geographic organization of information required for the continuous improvement of the administration of basic services provided by Riobamba's Municipal Water and Sewage Company. The application of SIC, with free proprietary license, will allow an improvement in the efficiency with the automated gathering of alphanumeric and graphic information of each property such as owner's name, construction area, water meter, sewage, and consumption patterns amongst others.

The study evaluated: program stability, portability, operability with other versions, multi-language support, compatibility with Visual Basic, easy of use, and costs. For the tests and the implementation of the SIC system, we used ARCGIS Vers 9.2 with Visual Basic while GVSIC Vers 1.1 was used with JAVA and SQL SERVER 2000, and WINDOWS SP2 as the operating system. The investigation results graded ARCGIS Vers 9.2 with 80.68% while GVSIC Vers 1.1 was graded with only 77.27%, indicating that ARCGIS vers 9.2 is the best option.

GLOSARIO DE TERMINOS

ACTIVE SYSTEM- (*SISTEMA ACTIVO*). Un sensor es activo cuando es capaz de emitir sus propias ondas electromagnéticas, y grabar posteriormente el haz reflejado por el objeto bajo estudio.

AGIS (Automated Geographic Information System)- Sistema de Información Geográfico basado en computadoras digitales

ALPHANUMERIC SYMBOL- (*SÍMBOLO ALFANUMÉRICO*). Cualquier carácter, número, letra o signo de puntuación (50).

ANALYSIS- (*ANÁLISIS*). **1.** Método por el cual se extraen de los datos existentes, aquellos que cumplan determinadas condiciones. Suelen incluir funciones de superposición topológica, generación de corredores (buffers) o modelaje. **2.** Proceso por el cual se extrae o crea nueva información de un grupo de elementos geográficos.

ANNOTATION- (*ANOTACIÓN*). Texto usado como descripción de un elemento de un mapa o imagen, y que provee de información adicional.

APPLICATION- (*APLICACIÓN*). Desarrollo de un SIG, que puede utilizarse en más de una ocasión, repetidamente, con datos variables. Una aplicación suele desarrollarse con la ayuda de un lenguaje de programación, y es de diseño variable, según las necesidades del usuario.

AREA- (*AREA*). Superficie definida por unos límites, comúnmente arcos. **2.** Elemento primitivo de un SIG vectorial, sinónimo de superficie. . Figura cerrada que encierra dentro de sí una superficie homogénea.

ATTITUDE- (*ORIENTACIÓN ANGULAR*). Orientación de un sistema de teledetección (*REMOTE SENSING*) con respecto a una referencia geográfica.

ATTRIBUTE- (*ATRIBUTO*) Característica de los elementos de un mapa, que suele almacenarse en forma tabular. Información descriptiva de un elemento (punto, línea o área). **3.** El atributo comúnmente describe una entidad en un modelo de datos relacional, equivalente a una columna en una tabla y almacenada en una base de datos.

BASE MAP- (*MAPA BASE*). Mapa que contiene gran variedad de elementos utilizables para referenciar una localización.

BITMAP- (*MAPA DE BITS*). Conjunto de bits almacenados en forma de matriz en memoria y utilizados para generar una imagen en formato ráster.

CELL- (*CELDA* o *CELULA*). Elemento básico de la información espacial de las entidades espaciales en un raster (grid). Las celdas son siempre cuadradas. Un grupo de celdas forman un grid.

COMMAND- (*COMANDO*). Cualquier instrucción dada al ordenador por parte del usuario que ejecute, termine o controle de alguna manera las operaciones realizadas por el mismo.

COMPILER- (*COMPILADOR*). Traductor que convierte un programa fuente escrito en un lenguaje de alto nivel, en código objeto (instrucciones de máquina ejecutables por el ordenador). La traducción se realiza en su totalidad antes de la ejecución del programa, en oposición al "intérprete", que es un programa que va ejecutando las instrucciones conforme las traduce.

COORDINATE- (*COORDENADA*). Conjunto ordenado de valores de datos que especifica una localización; puede ser absoluta o relativa. La localización o posición es dada respecto de un SISTEMA DE COORDENADAS que sirve de referencia. Cualquier sistema de coordenadas debe basarse en algunos puntos de referencia. Desde tal punto de partida, la situación de todos los demás puntos se establece en términos de dirección y distancia definidos a partir de dicho punto.

DATA BASE- (*BASE DE DATOS*). Conjunto de información interrelacionada, almacenada digitalmente (en disco u otro soporte magnético). La Base de Datos de un SIG incluye datos sobre la localización y los atributos de los elementos geográficos que han sido codificados como puntos, nodos, líneas, áreas, grids o pixels.

DATUM- (*DATUM*). Modelo de la Tierra usado para cálculos geodésicos. Elipsoide usado para representar matemáticamente la superficie de la Tierra. Cualquier nivel de superficie, línea o punto utilizado como referencia para la medición de otra cantidad.

EDIT- (*EDICION*). Creación, depuración y actualización de un archivo, programa, cobertura o tabla de una base de datos. Después de la edición de un mapa en un SIG, los elementos cartográficos y los atributos han cambiado. La edición y la digitalización son actividades complementarias (una pobre digitalización necesita de un mayor tiempo de edición). La edición automática necesita el uso de tolerancias que definan la zona de actuación alrededor de los elementos que ha de seguir el proceso.

EXTENT- (*EXTENSION*). Límites de un mapa que vienen definidos por las coordenadas máximas y mínimas del mismo. Es sinónimo de MAP EXTENT.

FEATURE- (*ELEMENTO*). Cada uno de los objetos de una base de datos espacial de los cuales es posible distinguir sus características. Elemento gráfico que representa un elemento de mapa (línea, punto o área).

FILTERING- (*FILTRADO*). Proceso selectivo por el cual se eliminan ciertas frecuencias espectrales, con el fin de realzar determinadas características o elementos de una imagen.

GEOCODING- (*GEOCODIFICACION*). Proceso por el que se asignan localizaciones geográficas objetos. Definición de la posición de un objeto en relación a un grid estándar de referencia. Proceso de asignación de geocódigos (GEOCODE) a los datos que definen las entidades representadas por los elementos de un mapa.

GEOPROCESSING- (*GEOPROCESAMIENTO*). Manipulación y análisis de datos referenciados geográficamente.

GIS (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)- (*SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA* o *SIG*).

Un GIS es una aplicación que permite preparar, presentar e interpretar hechos que tienen lugar en la superficie terrestre.

GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)- (*SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL*).

Método usado en topografía que permite tomar medidas exactas de posición (coordenadas). El GPS hace uso de los 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 cálculos de triangulación se determinan las coordenadas de su posición.

IMAGE- (*IMAGEN*). Cualquier forma de representación pictórica de los datos no obtenida por

medios fotográficos. Representación bidimensional de los datos. Como ejemplos se incluye la fotografía, los datos recogidos por un sensor multiespectral, etc. Representación de un objeto, como resultado de la reflexión o emisión de energía, que es almacenada en medios electrónicos, magnéticos, ópticos o mecánicos.

INTERFACE- (*INTERFAZ*). Dispositivo de conexión entre dos partes de un ordenador. Circuito

electrónico que gobierna la conexión entre dos dispositivos hardware y facilita el intercambio de información entre ellos.

JOIN- (*COMBINACION*). Fusión o combinación de dos o más tablas de una base de datos

relacional, en base a un ítem común.

KEY- (*CAMPO CLAVE*). Campo de una base de datos que se usa para acceder a la información almacenada. Ítem utilizado para localizar un registro en una base de datos. Ítem o campo de una base de datos que se usa como clave para relacionar tablas entre sí.

LABEL- (*ETIQUETA*). Descripción textual de un objeto geográfico situado sobre un mapa. Uno de los tres componentes principales de una zona, que representa un texto escrito, es decir, una secuencia de letras, números o símbolos.

LATTITUDE- (*LATITUD*). Distancia angular, medida sobre un arco de meridiano, que hay entre un punto de la superficie terrestre y el ecuador (latitud 0°). Por lo tanto, podemos hablar de latitud Norte y Sur. Todos los puntos situados sobre un mismo paralelo tienen la misma latitud.

LAYER- (*CAPA DE INFORMACIÓN*). Representación geográfica a modo de cobertura. Capa temática de información y estructura de almacenamiento de datos en un SIG. Separación lógica de la información espacial de un mapa, de acuerdo con un tema determinado. Cada capa de información puede usarse para almacenar un tema. Cobertura que se encuentra insertada en una librería de mapas. Layer, o MAP

LAYER, es un conjunto de datos que describen la variación espacial para una característica de un área de estudio determinada.

LEGEND- (*LEYENDA*). Explicación de los símbolos, códigos, y otro tipo de información que aparece en un mapa. Una leyenda está formada, normalmente por una tabla y/o texto explicativo.

LONGITUDE- (*LONGITUD*). Distancia angular, medida sobre un arco de paralelo, que hay entre un punto de la superficie terrestre y un meridiano tomado como base u origen, normalmente, hoy, el de Greenwich. La longitud, por lo tanto, puede ser ESTE u OESTE.

MAP- (*MAPA*). Representación gráfica de relaciones y formas espaciales. Representación de una parte de la superficie terrestre en un plano. Representación en tamaño menor y en una superficie plana de la totalidad o parte de la superficie esférica del globo. Representación bidimensional de parte o la totalidad de la superficie terrestre, en un sistema de proyección, y con una escala específica.

MAP EXTENT- (*EXTENSION DEL MAPA*). Sinónimo de EXTENT

MAPJOIN- (*UNION DE MAPAS*). Proceso automático que permite la unión de hojas de mapas adyacentes. El resultado es un mapa continuo y consistente, tanto desde el punto de vista físico como topológico.

MARKER- (*SEÑAL*). Símbolo gráfico usado para representar un elemento puntual. Es sinónimo de POINT SYMBOL.

MERIDIAN- (*MERIDIANO*). Círculo máximo que proporciona la longitud o distancia Este-Oeste de la Tierra. Semicírculo máximo de 180° de arco, cuyos extremos coinciden con el polo Norte y Sur de la Tierra.

PAN- (*VISUALIZACION PANORAMICA*). Capacidad de un sistema para desplegar diferentes partes de una imagen sin cambiar la escala de visualización. Ver también ZOOM.

QUERY- (*CONSULTA*). Conjunto de condiciones y preguntas que constituyen la base de recuperación de la información almacenada en una base de datos.

RASTER- (*RASTER*). Método de visualización y almacenamiento de datos que hace uso de puntos individuales. Cada uno de esos puntos contiene valores de atributos usados para el procesamiento de la imagen.

RECTIFICATION- (*RECTIFICACION*). Conjunto de técnicas destinadas a eliminar errores en los datos, debe usarse para corregir distorsiones en las fotografías aéreas, imágenes de satélite o errores en mapas analógicos.

SCALE- (*ESCALA*). Medida de la relación de magnitud entre una distancia medida sobre el mapa y la correspondiente distancia medida sobre el terreno.

TABLE- (*TABLA*) Matriz bidimensional. Elemento de una base de datos relacional que almacena los atributos de una entidad. Una tabla está estructurada en filas y columnas (records e ítems) a modo de matriz.

TRANSFORM- (*TRANSFORMACION*). Conversión de coordenadas de un sistema a otro, a través de procesos de rotación, traslación y escalado. **2.** Proceso de cambio de escala, proyección u orientación de una imagen.

UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR). (*UTM, Universal Transversal de Mercator*).

Proyección cilíndrica conforme que, por lo tanto, conserva las relaciones angulares. Para reducir las deformaciones lineales dentro de cada huso originado por esta proyección, se hace

que la proyección cilíndrica tangente sea secante con dos líneas automecóicas y semejantes a la tangente, con lo que no varía la conformidad y la naturaleza de la proyección.

ZOOM- (*ZOOM*). Función del software o hardware que permite progresivamente variar la visualización de las áreas de un mapa, durante una sesión interactiva.

ANEXOS

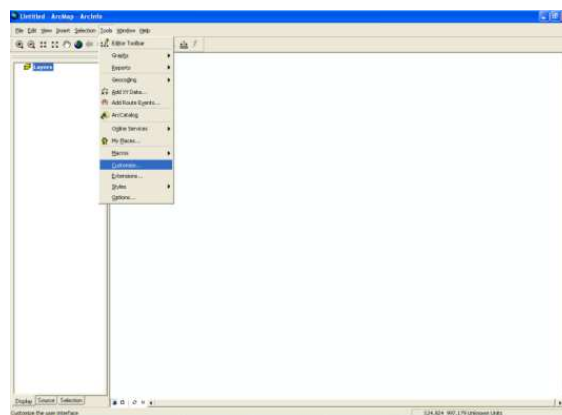
ANEXO – A: PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Sección1. Personalización

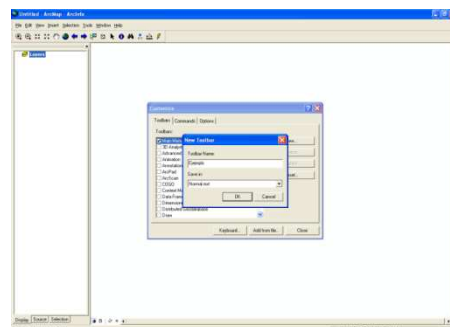
- MENUS

Pantalla para agregar menú ArcGis

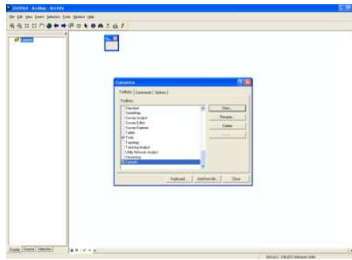
Este proceso es bastante sencillo:



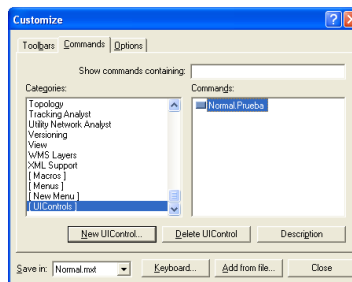
Se debe poner un nombre al menú y escoger el proyecto en el que almacenará



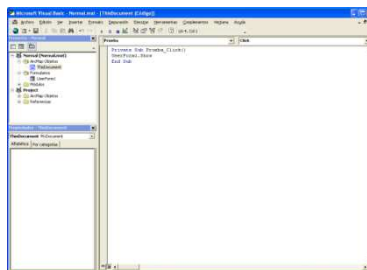
Con estos pasos se debe obtener nuestra nueva barra de menús, lista para agregar cualquier tipo de botón.



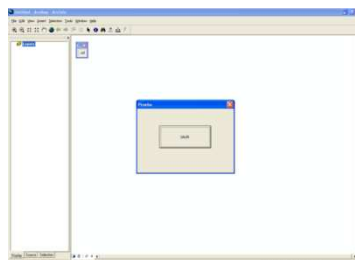
Para agregar un botón, en la misma opción **Customize**, escoger las opciones que se muestran en la siguiente pantalla.



Hacer doble click y programar el nuevo botón.



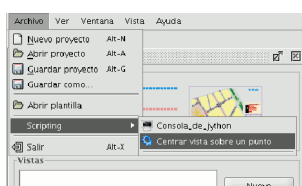
Programar mediante VBA cualquier tipo de aplicación, y ejecutar en el botón creado.



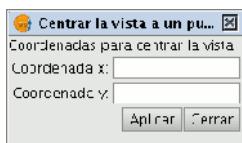
Finalmente se debe obtener un botón que llama a un formulario.

Pantalla para agregar menú GvSig

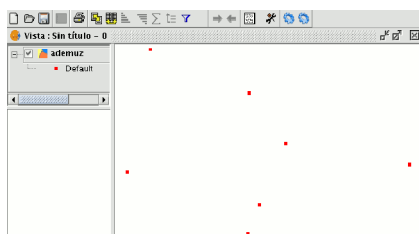
GvSIG soporta varios lenguajes de programación para realizar los script. El siguiente ejemplo está realizado utilizando el lenguaje de programación Python. Debemos usar el código del fichero config.xml mostrado anteriormente el que ha de estar almacenado en la dirección "bin/gvSIG/extensiones para poder usarlo en GvSig. Arrancar la aplicación y observar que aparece en el menú la opción programada.



Usar también el código del fichero centrarVistaSobreUnPunto.xml, almacenado en la misma dirección. Arrancar la aplicación y al pulsar en la opción de menú que se ha añadido aparece la ventana.



Y por último usar el código del fichero centrarVistaSobreUnPunto.py para programar los botones de nuestra nueva ventana.



En ArcGIS el proceso nos lleva 6 pasos sencillos guiados por una interfaz gráfica, mientras que en GvSIG todo el proceso se realiza mediante programación.

- **Líneas de código**

La siguiente tabla muestra la cantidad de líneas de código tanto de la herramienta ArcGis como de GvSig. Para obtener estos resultados se ha utilizado la herramienta CASE Code Line Counter 1.1 en el que se midió el código necesario para personalizar un botón en las dos herramientas estudiadas.

DESCRIPCION	ARCGIS	GVSIG
Cantidad de líneas de código fuente	97	127
Líneas en blanco	1	1
Total	98	128
Porcentaje de líneas de código en el archivo	98.98%	98.45%

Sección 2: Portabilidad

- **SISTEMAS OPERATIVOS**

Ya que en el capítulo del estudio de cada herramienta se ha comprobado su instalación en Windows Xp, en este apartado se comprobará su instalación en Linux Fedora 6.

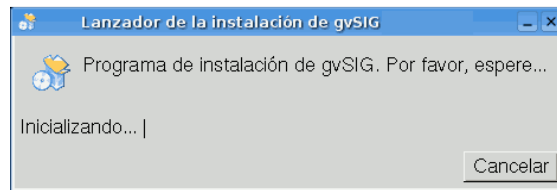
Instalación ArcGis en Linux

ArcGis 9.2 solo funciona bajo Windows, ESRI dispone de opciones como arcGis Engine Developer Kit, ArcGIS Engine Runtime, ArcGIS Server que funcionan sobre SuSE Linux Enterprise Server 9, pero la versión Desktop 9.2 no se puede instalar en Linux. El error mostrado es el siguiente:

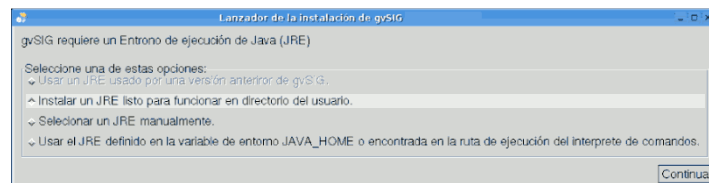
ERROR: "Error 1904: failed to register"

Instalación GvSig en Linux

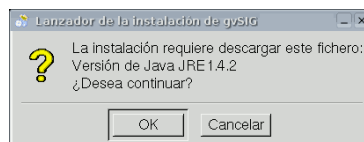
Ejecutar el archivo .bin. Una vez se inicie el proceso de instalación aparecerá la ventana siguiente:



A continuación aparecerá la primera ventana de la instalación desde donde puede escoger entre varias opciones. Cuando se seleccione una opción el instalador comprobará que la máquina virtual que se ha establecido es válida, y en caso contrario mostrará un mensaje de error y permitirá escoger otra forma de instalar.



Si no existe ninguna máquina de java compatible en el sistema aparecerá el siguiente aviso

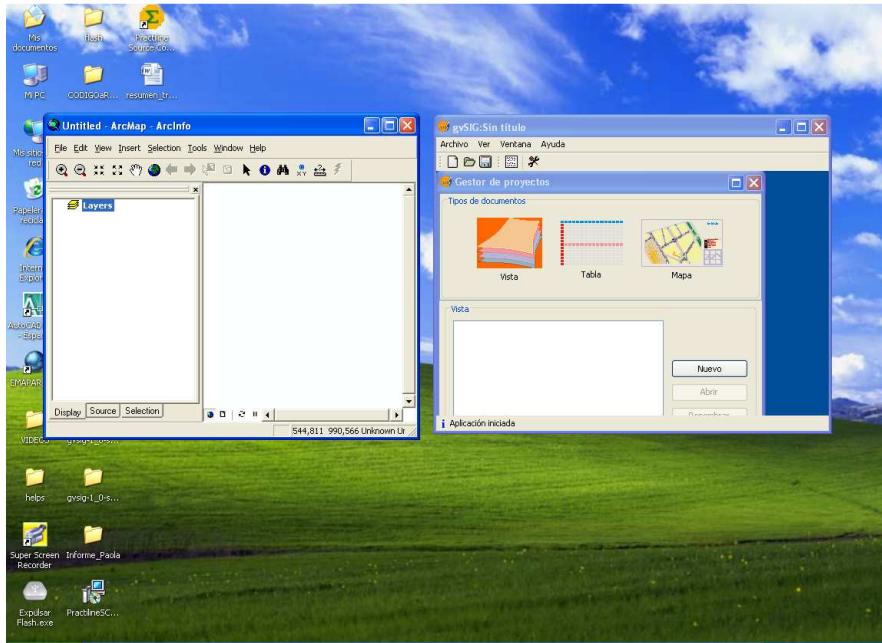


Al pulsar "OK" se instalarán los requisitos previos en el directorio del usuario.

De aquí en adelante el proceso de instalación es igual a la instalación en Windows.

- **COEXISTENCIA**

En un sistema Operativo compatible, se puede tener las dos herramientas, ArcGis y Gvsig instaladas y ejecutándose sin que presenten problemas o dificultades entre ellas.



Sección3. Aprendizaje

Las siguientes son encuestas realizadas al personal de la EMPARA, que será el encargado de manipular el futuro sistema SIG. Se ha considerado como usuarios intermitentes a los 3 Ingenieros que prestan atención al cliente, y como usuarios Expertos al Ingeniero Ferdinan Jácome.

Resultados de la Encuesta realizada a los usuarios de la EMAPAR

Muestra = 4

Resultados de tiempos tomados a usuarios de la herramienta ArcGis

DESCRIPCION	RESULTADOS				TOTAL	PROMEDIO
	E1	E2	E3	E4		
Funcionalidades Básica	200	158	157	176	691	172.8
Digitalización	1008	931	925	975	3839	959.8
Herramientas de Consulta	149	126	118	136	529	132.2
Herramientas de Edición	25	18	18	25	86	21.5

Resultados de tiempos tomados a usuarios de la herramienta GvSig

DESCRIPCION	RESULTADOS				TOTAL	PROMEDIO
	E1	E2	E3	E4		
Funcionalidades Básica	197	149	145	166	657	164.2
Digitalización	1120	1061	1058	1087	4326	1081.5
Herramientas de Consulta	165	153	138	161	617	154.2
Herramientas de Edición	33	21	17	30	101	25.2

ANEXO – B: FASE DE REQUERIMENTACIÓN

Sección 1. Casos de Uso Esenciales

CASO DE USO VISUALIZAR MAPAS TEMATICOS

Caso de uso: Visualizar mapas temáticos	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Visualizar mapas temáticos.
Referencia:	Requerimiento 1
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios del sistema SIG podrán visualizar mapas temáticos sobre predios urbanos, medidores, acometidas, tarifas, consumos, alcantarillados y sumideros.

CASO DE USO DIGITALIZAR INFORMACION

Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Digitalizar información georeferenciada.
Referencia:	Requerimiento 2
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	EL caso de uso inicia cuando los usuarios requieren crear o modificar un mapa temático.

CASO DE USO BUSQUEDAS GRAFICAS

Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Realizar búsquedas gráficas de información
Referencia:	Requerimiento 3
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios podrán realizar búsquedas gráficas a través de diferentes filtros de información

CASO DE USO BUSQUEDAS ALFANUMERICAS

Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Realizar búsquedas alfanuméricas de información
Referencia:	Requerimiento 4
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios podrán realizar búsquedas alfanuméricas a través de diferentes filtros de información

CASO DE USO REPORTES GRAFICOS

Caso de uso: Digitalizar Información	
--------------------------------------	--

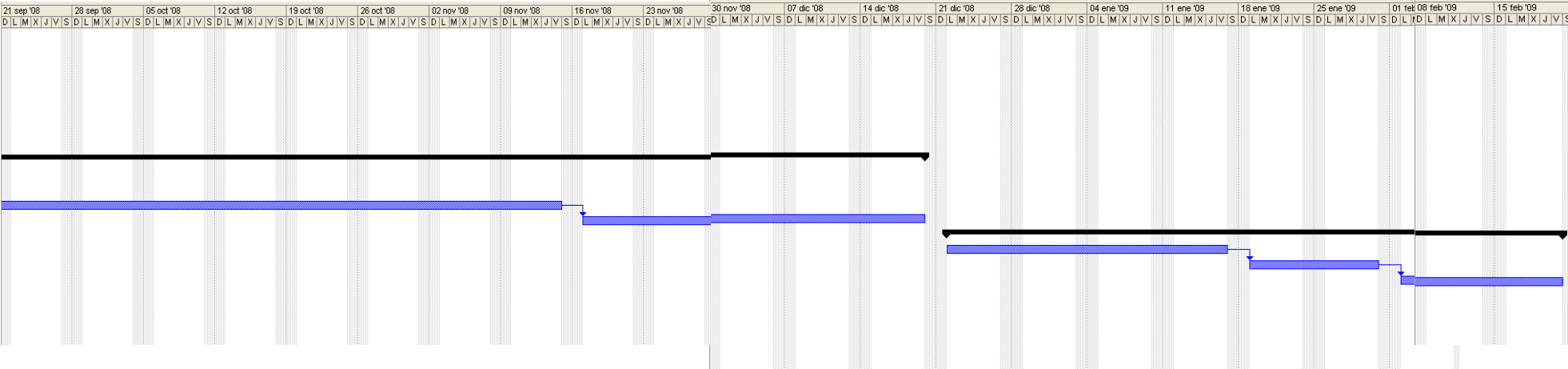
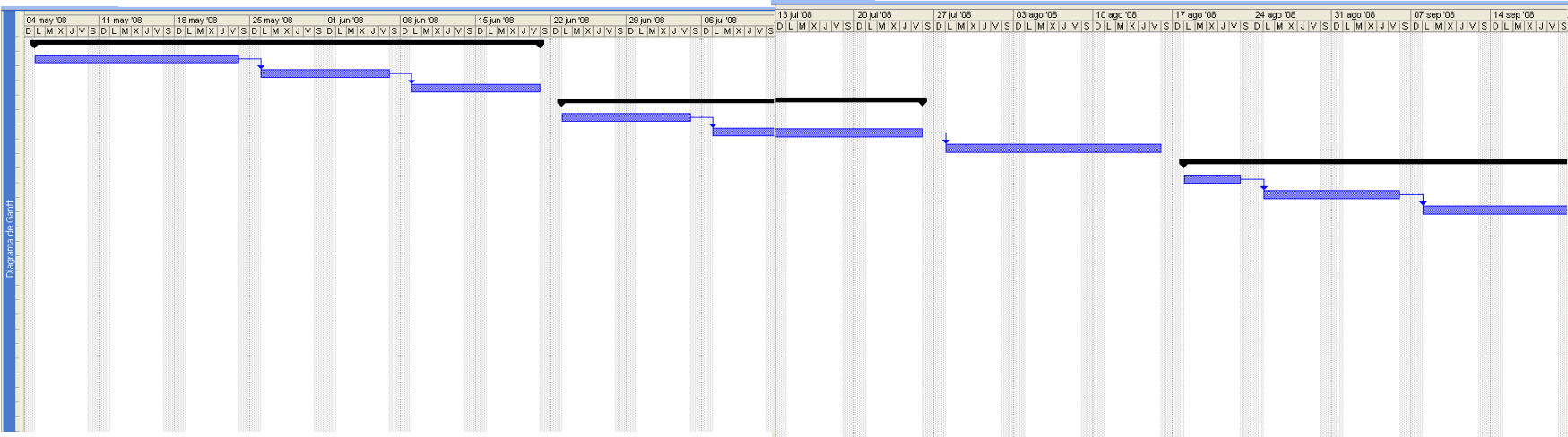
Actores:	Usuarios
Propósito:	Obtener reportes gráficos
Referencia:	Requerimiento 5
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios podrán visualizar reportes gráficos de la información requerida

Sección 2. Planificación

Cronograma de Trabajo

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	FASE DE INVESTIGACION	7 sem.	lun 05/05/08	vie 20/06/08
2	Recopilación de inform	3 sem.	lun 05/05/08	vie 23/05/08
3	Análisis del objeto de e	2 sem.	lun 26/05/08	vie 06/06/08
4	Preparación del entorr	2 sem.	lun 09/06/08	vie 20/06/08
5	FASE DE SELECCION DE I	5 sem.	lun 23/06/08	vie 25/07/08
6	Selección de la inform:	2 sem.	lun 23/06/08	vie 04/07/08
7	Marco teórico	3 sem.	lun 07/07/08	vie 25/07/08
8	FASE DE IMPLEMENTACION	3 sem.	lun 28/07/08	vie 15/08/08
9	FASE DE DESARROLLO	18 sem.	lun 18/08/08	vie 19/12/08
10	Inicio	1 sem	lun 18/08/08	vie 22/08/08
11	Elaboración	2 sem.	lun 25/08/08	vie 05/09/08
12	Construcción	10 sem.	lun 08/09/08	vie 14/11/08
13	Transición	5 sem.	lun 17/11/08	vie 19/12/08
14	FASE DE FINALIZACION	9 sem.	lun 22/12/08	vie 20/02/09
15	Pruebas finales	4 sem.	lun 22/12/08	vie 16/01/09
16	Comprobación de hipó	2 sem.	lun 19/01/09	vie 30/01/09
17	Finalización de docum	3 sem.	lun 02/02/09	vie 20/02/09

Diagrama Gantt de Planificación



Sección 3. Gestión de Riesgos

Identificación de Riesgos

Riesgos Específicos	Tipo	Descripción
R1.- Cambio de Requisitos	Proyecto	Existencia de más cambios de requerimientos de los previstos inicialmente.
R2.- Retrasos en la planificación.	Proyecto	Retrasos en la planificación.
R3.- Fijar una solución no conveniente.	Proyecto, Negocio	La solución no es la adecuada para la Institución y para sus requerimientos
R4.- Problemas con la Interfaz de la Aplicación por parte de los usuarios	Proyecto	Las interfaces presentadas en la aplicación no satisfacen a los usuarios
R5.- Problemas para desarrollar la aplicación por parte de los programadores del sistema.	Proyecto	No se cuenta con el tiempo en los equipos necesario para el desarrollo.
R6.- Crear expectativas que no sean las adecuadas para el proyecto.	Proyecto, Negocio	La aplicación o cumple con las expectativas creadas en los usuarios

Evaluación de los Riesgos

Riesgo	Probabilidad	Efectos
R1.- Cambio de Requisitos	Baja	Moderado
R2.- Retrasos en la planificación	Moderada	Moderado
R3.- Fijar una solución no conveniente.	Baja	Mayor
R4.- Problemas con la Interfaz de la Aplicación por parte de los usuarios.	Baja	Menor
R5.- Problemas para desarrollar la aplicación por parte de los programadores del sistema.	Moderada	Moderado
R6.- Crear expectativas que no sean las adecuadas para el proyecto.	Baja	Menor

Tablas de valoración

Probabilidad

Nivel	Descripción	Detalle
1	Baja	Puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales.
3	Moderada	Puede ocurrir en algunos casos
5	Alta	Se espera que ocurra en la mayoría de circunstancias

Efectos

Nivel	Descripción	Detalle
1	Menor	Ningún daño o pérdidas financieras
3	Moderada	Medianas pérdidas o daños reparables.
5	Mayor	Daños irreparables, proyecto en peligro

Planificación del riesgo

Riesgo	Estrategia
R1	Identificarlos requerimientos realizando un trabajo de requisitos bien elaborado, con consultas y reuniones con los usuarios.
R2	La solución más oportuna para este riesgo es realizar un plan de trabajo bien elaborado, el mismo que se debe dar fiel cumplimiento y así no tener problemas en la entrega ni en el desarrollo de la aplicación.
R3	Si realizamos un análisis muy bien detallado de la situación y examinamos correctamente los requerimientos este riesgo puede ser controlado en su totalidad.
R4	Esto se puede evitar si se presenta continuamente avances del sistema en donde el usuario pueda ir viendo cómo va quedando y donde los desarrolladores puedan observar si el usuario está satisfecho con la interfaz y manejo de las ventanas.
R5	Con la correcta selección del personal que se encargará de la programación del sistema por parte del Ing. en sistemas o jefe del proyecto este riesgo se puede solucionar.
R6	La solución más oportuna para este riesgo es realizar un plan de trabajo bien elaborado, el mismo que se debe dar fiel cumplimiento y así no tener problemas en la entrega ni en el desarrollo de la aplicación.

ANEXO – C: FASE DE ANALISIS

Sección 1. Casos de Uso Esenciales expandidos

CASO DE USO VISUALIZAR MAPAS TEMATICOS

Caso de uso: Visualizar mapas temáticos	
Actores:	Administrador, Usuario General
Propósito:	Visualizar mapas temáticos.
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	El Administrador y el usuario General del sistema SIG, podrán visualizar mapas temáticos sobre predios urbanos, medidores, acometidas, tarifas, consumos, alcantarillados y sumideros.

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuestas del sistema
1.El caso de uso inicia cuando el usuario general y administrador desean visualizar información dentro del SIG	2.Muestra las opciones de mapas temáticos desarrollados en el sistema SIG
3. El usuario escoge opciones de visualización para generar los mapas	4. Visualiza los mapas seleccionados

CASO DE USO DIGITALIZAR INFORMACION

Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Administrador
Propósito:	Digitalizar información georeferenciada.
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	EL caso de uso inicia cuando el Administrador requiere crear o modificar un mapa temático.

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuestas del sistema
1. El caso de uso inicia cuando el usuario administrador requiere crear o modificar un mapa temático.	2. Muestra opciones de digitalización.
3. El usuario administrador digitaliza la información georeferenciada.	4. Pide confirmar cambios.

CASO DE USO BUSQUEDAS GRAFICAS

Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Realizar búsquedas gráficas de información
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios podrán realizar búsquedas gráficas a través de diferentes filtros de información

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuestas del sistema
1. El caso de uso inicia cuando el usuario requiere realizar alguna búsqueda en el mapa.	2. Muestra opciones de filtrado para la visualización de resultados.
3. Selecciona o ingresa las opciones de filtrado.	4. Verifica los parámetros de filtrado.
	5. Visualiza el reporte escogido según los parámetros de filtrado

Cursos alternos

Línea 4: parámetros de filtrado incorrectos. Mensaje de error

CASO DE USO BUSQUEDAS ALFANUMERICAS

Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Realizar búsquedas alfanuméricas de información
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios podrán realizar búsquedas alfanuméricas a través de diferentes filtros de información

Curso normal de eventos

Acción de los actores	Respuestas del sistema
1. El caso de uso inicia cuando el usuario requiere realizar alguna búsqueda en la información almacenada en la base de datos.	2. Muestra opciones de filtrado para la visualización de resultados.
3. Selecciona o ingresa las opciones de filtrado.	4. Verifica los parámetros de filtrado.
	5. Visualiza el reporte escogido según los parámetros de filtrado

Cursos alternos

Línea 4: parámetros de filtrado incorrectos. Mensaje de error

CASO DE USO REPORTES GRAFICOS

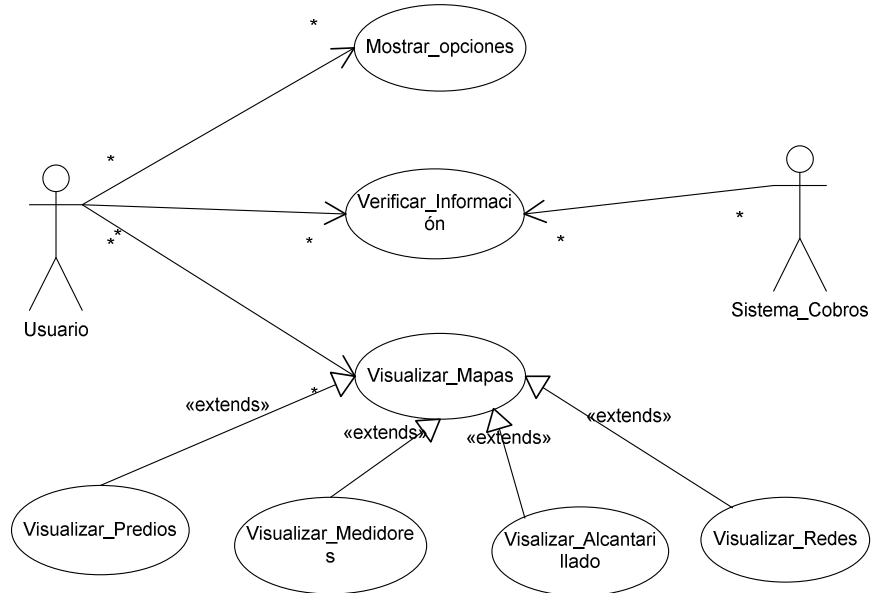
Caso de uso: Digitalizar Información	
Actores:	Usuarios
Propósito:	Obtener reportes gráficos
Tipo:	Esencial Primario.
Resumen	Los usuarios podrán visualizar reportes gráficos de la información requerida

Curso normal de eventos

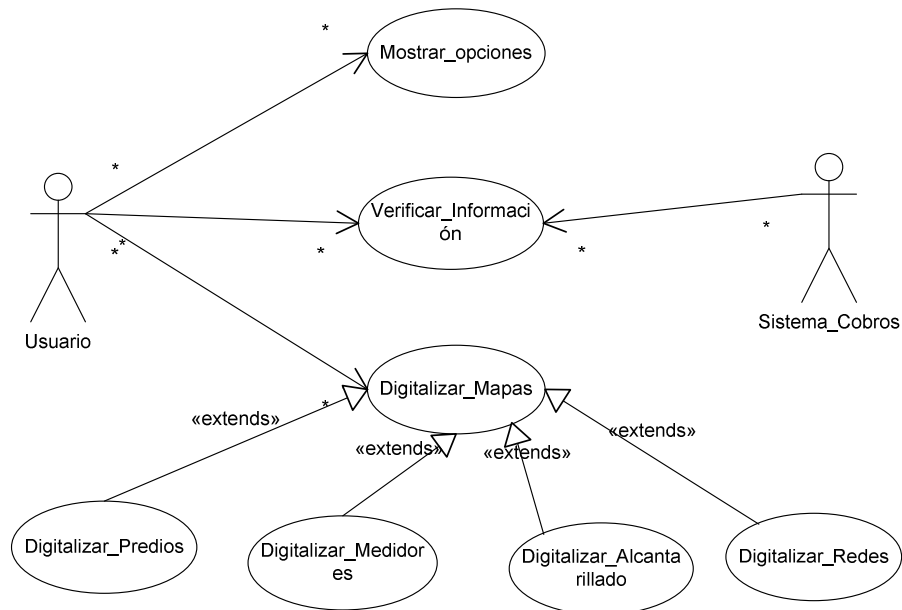
Acción de los actores	Respuestas del sistema
1. El caso de uso inicia cuando el usuario requiere obtener un reporte impreso de los resultados.	
2. Ingresa la información respectiva.	3. Verifica ingreso.
	4. Visualiza el reporte y opciones de impresión

Sección 2. Diagramas de Casos de Uso

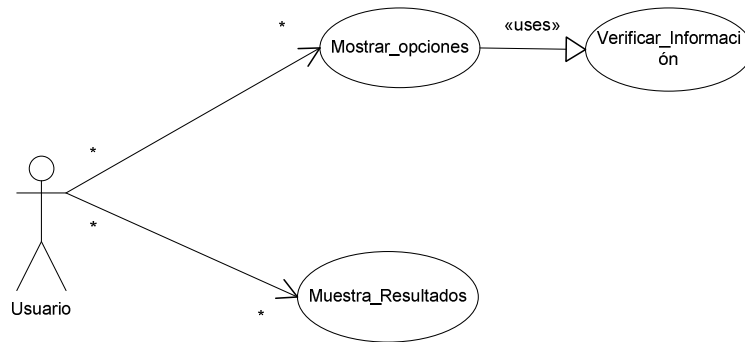
CASO DE USO VISUALIZAR MAPAS TEMATICOS



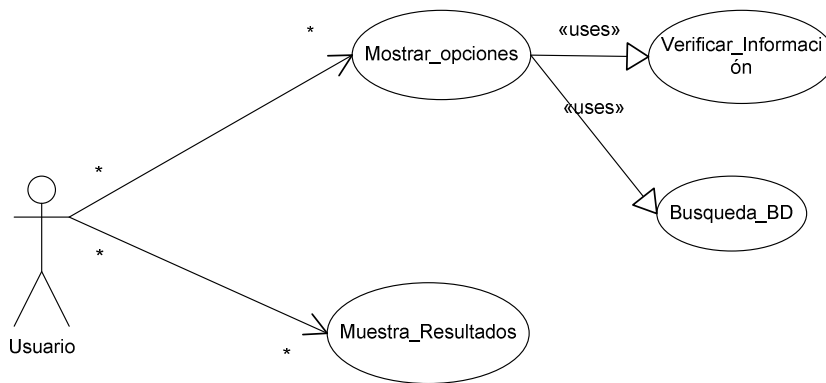
CASO DE USO DIGITALIZAR INFORMACION



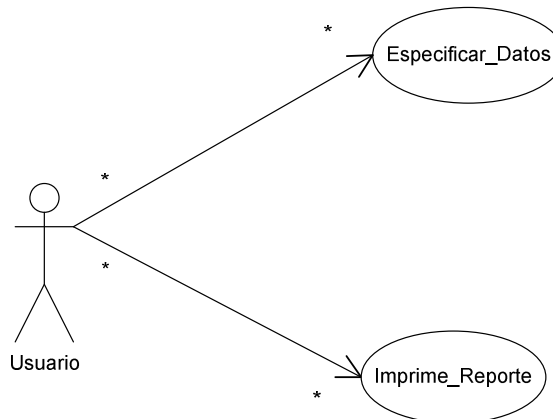
CASO DE USO BUSQUEDAS GRAFICAS



CASO DE USO BUSQUEDAS ALFANUMERICAS



CASO DE USO REPORTES GRAFICOS



Sección 3. Clases y Conceptos

Identificación de Clases y Conceptos

- Cuenta
- Catastro
- Medidores
- Agua potable
- Cobranza
- Tarifas
- Alcantarillado
- Sumideros
- Deudas
- Conexión
- Impresión
- Modulo_General

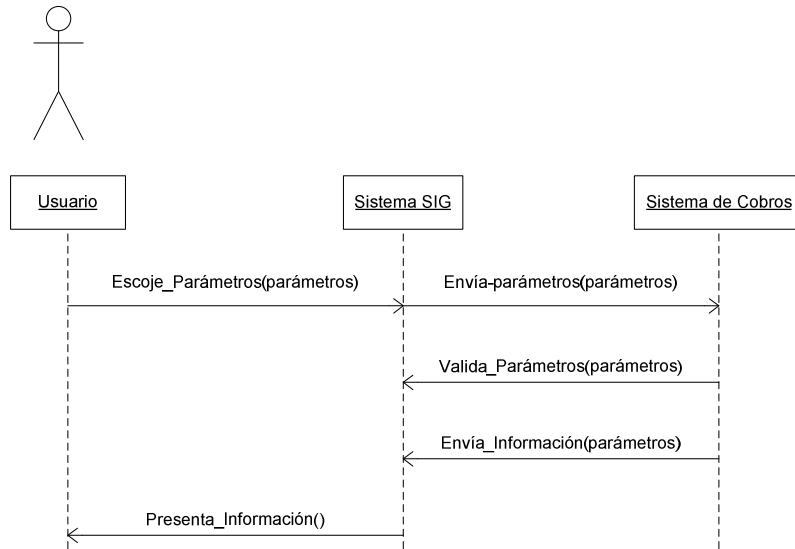
Identificación de las características de cada clase

Clase	Características
Cuenta	Código Cédula Apellidos Nombres Dirección Calle principal Calle secundaria Numero de casa Clave catastral Foto Tipo cuenta Lectura anterior Lectura actual Consumo
Clase	Características
Catastro	Red Distrito

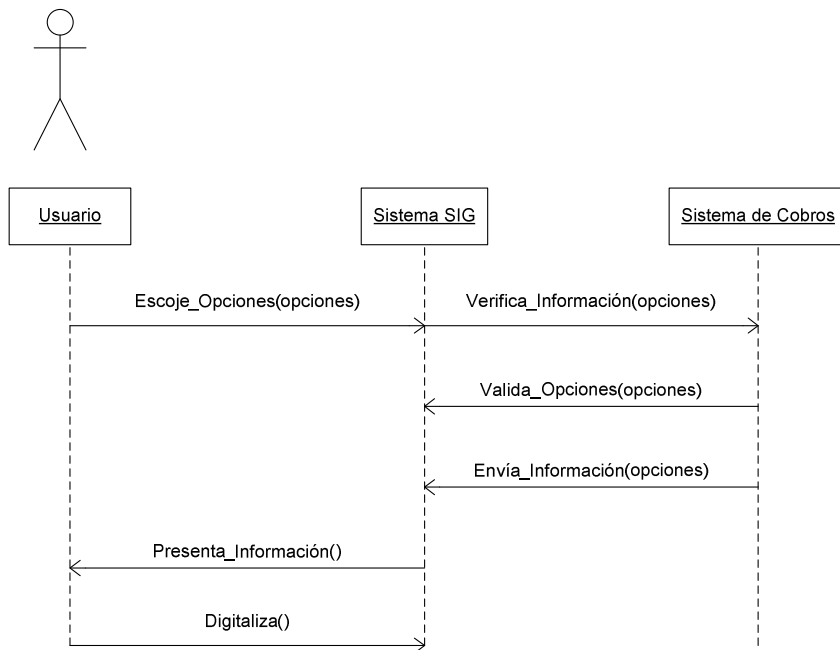
	Ruta Secuencia Manzana Numero de piso Departamento Barrio
Medidores	Número Modelo Marca Diámetro(acomedida) Ubicación Numero Esferas Estado Fecha instalación
Agua Potable	Tipo abastecimiento Conexión Tipo cliente
Cobranza	Forma de pago
Tarifas	Tipo tarifa
Alcantarillado	Existencia Tipo alcantarillado
Sumideros	Estado
Deudas	Mes Deuda Tipo deuda
Predio	Parroquia Área Perímetro Tenencia Características
Conexión	Cadena
Impresión	PaginaActual Total_Paginas Registros_Por_Pagina SQL
Módulo_General	cnn rstTarifas rstBarrios rstRuta

Sección 4. Diagramas de Secuencia

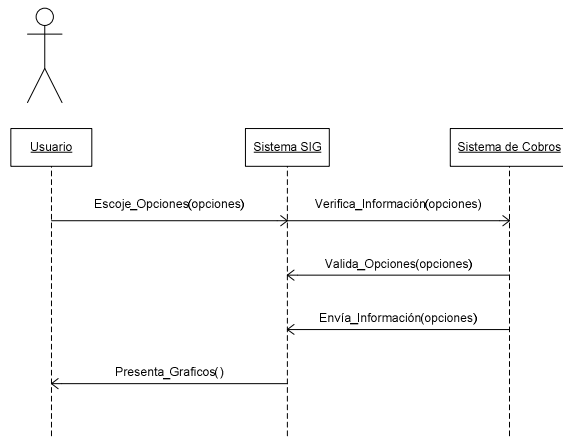
CASO DE USO VISUALIZAR MAPAS TEMATICOS



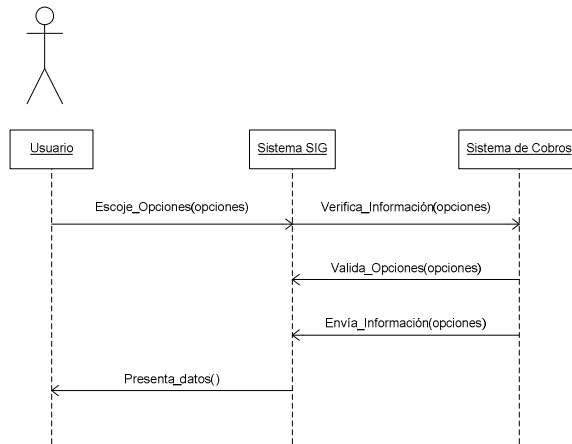
CASO DE USO DIGITALIZAR INFORMACION



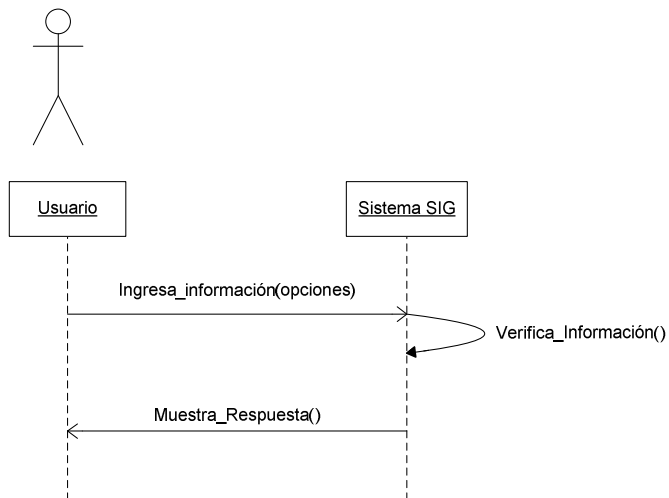
CASO DE USO BUSQUEDAS GRAFICAS



CASO DE USO BUSQUEDAS ALFANUMERICAS



CASO DE USO REPORTES GRAFICOS



Sección 5. Contratos de Operación

CONTRATO DE OPERACION VISUALIZAR MAPAS TEMATICOS

Nombre	Visualizar_Información(parámetros)
Responsabilidades	Visualizar la información georeferenciada del sistema SIG
Tipo:	Sistema
Referencias Cruzadas	CU1
Excepciones	No existe la opción.
Precondiciones	EL mapa temático debe estar digitalizado.
Poscondiciones	El estado del sistema SIG no cambia, visualiza la información georeferenciada.

CONTRATO DE OPERACION DIGITALIZAR INFORMACION

Nombre	Digitalizar_Información()
Responsabilidades	Digitalizar información georeferenciada en el sistema SIG.
Tipo:	Sistema
Referencias Cruzadas	CU2
Excepciones	No existe
Precondiciones	Obtener información correcta
Poscondiciones	Información digitalizada.

CONTRATO DE OPERACION BUSQUEDAS GRAFICAS

Nombre	Busquedas_Graficas(parámetros)
Responsabilidades	Realizar búsquedas gráficas en los mapas temáticos del sistema SIG.
Tipo:	Sistema
Referencias Cruzadas	CU3
Excepciones	No existe información con esos datos de filtrado
Precondiciones	Debe existir la información almacenada.
Poscondiciones	Muestra resultados gráficos.

CONTRATO DE OPERACION BUSQUEDAS ALFANUMERICAS

Nombre	Busquedas_Alfanuméricas(parámetros)
Responsabilidades	Realizar búsquedas de la información alfanumérica del sistema SIG.
Tipo:	Sistema
Referencias Cruzadas	CU4
Excepciones	No existe información con esos datos de filtrado
Precondiciones	Debe existir la información almacenada.
Poscondiciones	Muestra resultados.

CONTRATO DE OPERACION REPORTES GRAFICOS

Nombre	Reportes_graficos
Responsabilidades	Visualizar Reportes gráficos aptos para la impresión.
Tipo:	Sistema

Referencias Cruzadas	CU5
Excepciones	No existe
Precondiciones	No existe
Poscondiciones	Muestra reportes con las opciones de impresión.

ANEXO – D: FASE DE DESARROLLO

Sección 1. Ficha Técnica

FICHA TECNICA

Objetivo

Recolectar información para la elaboración de la tesis titulada “**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS DE DESARROLLO EN SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICO Y SUS EXTENSIONES CASO PRÁCTICO: EMAPAR**” que se llevará a cabo en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba

DATOS PERSONALES	
NOMBRES:	
APELLIDOS:	
CEDULA:	
DATOS DEL PREDIO	
DIRECCION:	
MANZANA:	
BARRIO:	
NUMERO DE PISOS:	
CLAVE CATASTRAL:	
CANTIDAD MEDIDORES:	MEDIDOR 1:
<input type="text"/>	MEDIDOR 2:
TIPO PREDIO:	Casa <input type="checkbox"/>
	Mercado <input type="checkbox"/>
	Iglesia <input type="checkbox"/>
	Escuela <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES:.....

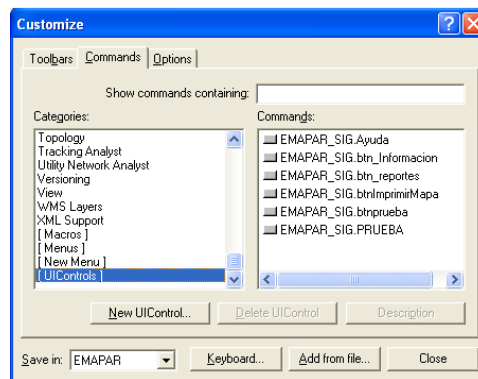
.....

FECHA:

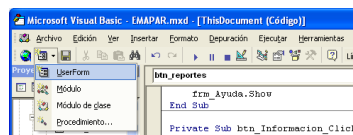
Sección 2. Pasos para crear herramientas de consulta

Se pueden crear herramientas de consulta propias del sistema SIG utilizando el software Visual Basic for Applications incluido en ArcGis.

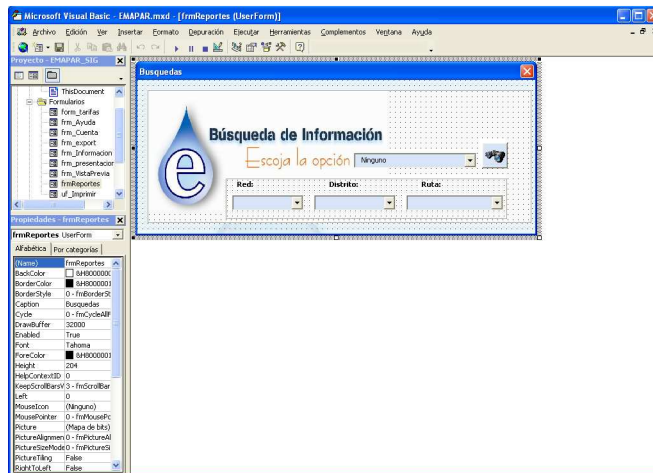
El primer paso es agregar un botón: Tools, Customize y en la ficha Commands escoger UIControls. Hacer clic en nuevo y seleccionar crear y editar.



Agregamos un nuevo formulario para la aplicación.



Añadir los elementos necesarios para realizar las búsquedas.



Una vez que se tiene agregados los elementos, el siguiente paso es programar cada uno de los botones del formulario.

ANEXO – E: CODIGO FUENTE

- Código al Programar un punto en ArcGis

Crea el punto

```
Dim pDoc As IMxDocument
Dim pMap As IMap
Set pDoc = ThisDocument
Set pMap = pDoc.FocusMap
Dim pStTabCol As IStandaloneTableCollection
Dim pStandaloneTable As IStandaloneTable
Dim intCount As Integer
Dim pTable As ITable
Set pStTabCol = pMap
For intCount = 0 To pStTabCol.StandaloneTableCount - 1
    Set pStandaloneTable = pStTabCol.StandaloneTable(intCount)
    If pStandaloneTable.Name = ComboBox1.Text Then
        Set pTable = pStandaloneTable.Table
        Exit For
    End If
Next
If pTable Is Nothing Then
    MsgBox "The table was not found. Please add table"
    Exit Sub
End If
If ComboBox2.Text = "" Then
    MsgBox "Please choose field name for X"
    Exit Sub
ElseIf ComboBox3.Text = "" Then
    MsgBox "Please choose field name for Y"
    Exit Sub
ElseIf TextBox2.Text = "" Then
    MsgBox "Please choose your save location"
    Exit Sub
ElseIf TextBox3.Text = "" Then
    MsgBox "Please put your shapefile name"
    Exit Sub
```

```

End If
Dim pDataSet As IDataset
Dim pTableName As IName
Set pDataSet = pTable
Set pTableName = pDataSet.FullName
Dim pXYEvent2FieldsProperties As IXYEvent2FieldsProperties
Set pXYEvent2FieldsProperties = New XYEvent2FieldsProperties
With pXYEvent2FieldsProperties
    .XFieldName = ComboBox2.Text
    .YFieldName = ComboBox3.Text
    .ZFieldName = ""
End With
Dim pSpatialReferenceFactory As ISpatialReferenceFactory
Dim pProjectedCoordinateSystem As IProjectedCoordinateSystem
Set pSpatialReferenceFactory = New SpatialReferenceEnvironment
Set pProjectedCoordinateSystem =
pSpatialReferenceFactory.CreateProjectedCoordinateSystem(esriSRProjCS_NAD1983UTM_11N)
Dim pXYEventSourceName As IXYEventSourceName
Dim pXYName As IName
Dim pXYEventSource As IXYEventSource
Set pXYEventSourceName = New XYEventSourceName
With pXYEventSourceName
    Set .EventProperties = pXYEvent2FieldsProperties
    Set .SpatialReference = pProjectedCoordinateSystem
    Set .EventTableName = pTableName
End With
Set pXYName = pXYEventSourceName
Set pXYEventSource = pXYName.Open
Dim pFLayer As IFeatureLayer
Set pFLayer = New FeatureLayer
Set pFLayer.FeatureClass = pXYEventSource
pFLayer.Name = "Sample XY Event layer"
Dim pLayerExt As ILayerExtensions
Dim pRESPageExt As New XYDataSourcePageExtension
Set pLayerExt = pFLayer
pLayerExt.AddExtension pRESPageExt
pMap.AddLayer pFLayer

```

```

Dim pFeatureClassName As IFeatureClassName
Set pFeatureClassName = New FeatureClassName
Dim pOutDatasetName As IDatasetName
Set pOutDatasetName = pFeatureClassName
pOutDatasetName.Name = TextBox3.Text
Dim pWorkspaceName As IWorkspaceName
Set pWorkspaceName = New WorkspaceName
Dim Mypath
Mypath = CurDir
pWorkspaceName.PathName = TextBox2.Text 'guarda la ubicación
pWorkspaceName.WorkspaceFactoryProgID = "esriCore.shapefileworkspacefactory.1"
Set pOutDatasetName.WorkspaceName = pWorkspaceName
pFeatureClassName.FeatureType = esriFTSimple
pFeatureClassName.ShapeType = esriGeometryPoint
pFeatureClassName.ShapeFieldName = "Shape"
Dim pExportOp As IExportOperation
Set pExportOp = New ExportOperation
pExportOp.ExportFeatureClass pXYEventSourceName, Nothing, Nothing, Nothing,
pOutDatasetName, 0
Unload Me
Exit Sub
EH:
MsgBox Err.Number & " " & Err.Description
Set pExportOp = Nothing
Set pFeatureClassName = Nothing
Set pOutDatasetName = Nothing
Set pWorkspaceName = Nothing
Set pFLayer = Nothing
Set pProjectedCoordinateSystem = Nothing

```

- Código al Programar un punto en GvSig

Fichero config.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<plugin-config>
<libraries library-dir="./org.gvsig.scripting"/>

```

```

<depends plugin-name="org.gvsig.scripting"/>
<resourceBundle name="text"/>
<extensions>
<extension class-name="org.gvsig.scripting.ScriptingExtension"
description="Extension de soporte para Scripts de usuario."
active="true">
<menu text="Archivo/Scripting/Centrar vista en un punto"
tooltip="Centrar la vista en un punto"
action-command="show(
fileName='gvSIG/extensiones/centrarVistaSobreUnPunto/centrarVistaSobreUnPunto.xml',
language='jython', title='Centrar a un punto', width=210, height=86)"
icon="images/default.png"
position="55"/>
</extension> </extensions> </plugin-config>

```

centrarVistaSobreUnPunto.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<panel columns="3" gap="3">
<script language="jython" method="init" src="centrarVistaSobreUnPunto.py"/>
<label colspan="3" text="Coordenadas a centrar en la vista"/>
<label colspan="2" halign="right" text="x:"/>
<textfield name="txtX"/>
<label colspan="2" halign="right" text="y:"/>
<textfield name="txtY"/>
<panel colspan="3" gap="2" halign="right">
<button halign="right" name="botAplicar" text="Aplicar"
action="clickAplicar(thinlet)"/>
<button halign="right" name="botCerrar" text="Cerrar"
action="thinlet.closeWindow()"/>
</panel> </panel>

```

Fichero Punto.py

```

import java.awt.geom.Point2D as Point2D
import java.awt.geom.Rectangle2D as Rectangle2D
from gvsiglib import *
mapContext = None

```

```

def getMapContext():
Devuelve el objeto mapContext asociado a la vista de gvSIG
que tiene el foco en este momento.
Si la ventana activa no es una vista retorna None
vista = gvSIG.getActiveDocument()
if vista == None:
print "No se puede acceder al documento activo."
return None
try:
mapContext = vista.getModel().getMapContext()
except Exception, e:
print "El documento activo no parece ser una vista. Error %s %s" % (
str(e.__class__),
str(e) )
return None
return mapContext
# Obtenemos el mapContext antes de que se muestre nuestra ventana
mapContext = getMapContext()
def clickAplicar(thinlet):
global mapContext
if mapContext == None:
print "No se puede acceder al documento activo."
return
if mapContext.getLayers().getLayersCount() < 1:
print "El documento activo no tiene capas disponibles."
return
# Accedemos a los controles de la ventana que
# hemos definido para recoger las coordenadas x e y
# a través del objeto thinlet.
x = float(thinlet.getString(txtX, "text"))
y = float(thinlet.getString(txtY, "text"))
return centrarEnLasCoordenadas(mapContext, x,y)
def centrarEnLasCoordenadas(mapContext, x,y):
try:
oldExtent = mapContext.getViewPort().getAdjustedExtent()
oldCenterX = oldExtent.getCenterX()
oldCenterY = oldExtent.getCenterY()

```

```

center=Point2D.Double(x,y)
movX = x - oldCenterX
movY = y - oldCenterY
upperLeftCornerX = oldExtent.getMinX()+movX
upperLeftCornerY = oldExtent.getMinY()+movY
width = oldExtent.getWidth()
height = oldExtent.getHeight()
extent = Rectangle2D.Double(upperLeftCornerX, upperLeftCornerY, width, height)
mapContext.getViewPort().setExtent(extent)
return center
except ValueError, e:
print "Se ha producido un error realizando zoom a las coordenadas (%s,%s). Error %s,
%s" % (
repr(x),
repr(y),
str(e.__class__),
str(e) )
return None

```

```

def elDocumentoActivoEsUnaVistaValida():
global mapContext
if mapContext == None:
print "El documento activo nop parece ser una vista"
return False
if mapContext.getLayers().getLayersCount() < 1:
print "El documento activo no tiene capas disponibles."
return False
return True
if elDocumentoActivoEsUnaVistaValida():
hinlet.setBoolean(botAplicar,"enabled",True)
else:
thinlet.setBoolean(botAplicar,"enabled",False)

```

‘pintar un punto

```

def drawPoint(mapContext, center, color=None):
if color == None:
import java.awt.Color as Color

```



```

        color = Color.blue
        layer=mapContext.getGraphicsLayer()
        layer.clearAllGraphics()
        theSymbol = FSymbol(FConstant.SYMBOL_TYPE_POINT,color)
        idSymbol = layer.addSymbol(theSymbol)
        geom = ShapeFactory.createPoint2D(center.getX(),center.getY())
        theGraphic = FGraphic(geom, idSymbol)
layer.addGraphic(theGraphic)

```

- **BOTONES**

Private Sub cmb_aceptar_Click()

```

If (cb_categorias.Text = "BARRIOS") Then
    If (cb_listaConsumos.Text <> "") Then
        SelectMapFeatures
    Else
        MsgBox "Escoja una opción"
    End If
Else
    If (cb_categorias.Text = "TARIFAS") Then
        If (cb_listaConsumos.Text <> "") Then
            SelectMapTarifas
        Else
            MsgBox "Escoja una opción"
        End If
    Else
        If (cb_categorias.Text = "CONSUMOS") Then
            If (txbCuenta.Text <> "" And txbRango.Text <> "") Then
                SelectMapConsumos
            Else
                MsgBox "Ingrese los valores de consumo"
            End If
        Else
            If (cb_categorias.Text = "RUTA") Then
                If (cbRed.Text <> "" And cbDistrito.Text <> "" And cbRuta.Text <> "") Then
                    SelectMapRedDisRuta
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

```

Else
    MsgBox "Escoja una opción"
End If
Else
    If (txbCuenta.Text <> "") And (cb_categorias.Text = "CUENTA") Then
        SelectMapCuentas
        frmReportes.Hide
        frm_Cuenta.Show
    Else
        MsgBox "Ingresa un número de cuenta"
    End If
End If    End If    End If    End If    End Sub

```

Public Sub SelectMapFeatures()

```

Dim pMxDoc As IMxDocument
Dim pMap As IMap
Dim pActiveView As IActiveView
Dim pFeatureLayer As IFeatureLayer
Dim pFeatureSelection As IFeatureSelection
Dim pQueryFilter As IQueryFilter
Set pMxDoc = Application.Document
Set pMap = pMxDoc.FocusMap
Set pActiveView = pMap
If Not TypeOf pMap.Layer(8) Is IFeatureLayer Then Exit Sub
Set pFeatureLayer = pMap.Layer(8)
Set pFeatureSelection = pFeatureLayer 'QI
Set pQueryFilter = New QueryFilter
pQueryFilter.WhereClause = "CUE_BARRIO =" + frmReportes.cb_listaConsumos.Text + ""
pActiveView.PartialRefresh esriViewGeoSelection, Nothing, Nothing
pFeatureSelection.SelectFeatures pQueryFilter, esriSelectionResultNew, False
pActiveView.PartialRefresh esriViewGeoSelection, Nothing, Nothing
'COMPROBAR SELECCION
Dim pEnumFeature As IEnumFeature
Dim pEnv As IEnvelope
Set pEnumFeature = pMxDoc.FocusMap.FeatureSelection
Dim pFeature As IFeature
Set pFeature = pEnumFeature.Next

```

If pFeature Is Nothing Then

 MsgBox "No se ha seleccionado ningún elemento"

End

Exit Sub

Else Call ZoomSelectedToScale(8) End If End End Sub

ANEXO – F: MANUAL DE USUARIO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA

ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

“MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA SIG - EMAPAR”

Tesis de Grado previa a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMATICOS

Presentado Por:

PAOLA ANDREA COELLO BRITO

RUTH CECILIA BARRENO LOPEZ

RIOBAMBA - ECUADOR

- 2009 -

1. INTRODUCCION

En la sección actual se procederá a realizar una descripción de las funcionalidades, objetivos y requerimientos del sistema de información geográfico aplicado en la EMAPAR.

1.1 Descripción del sistema

EMAPAR_SIG, es un sistema de información geográfico que provee información a los usuarios de la institución y permite visualizar por medio de la producción de mapas la localización de predios, medidores, alcantarillas, sumideros, etc. de una manera rápida y precisa.

1.2 Requerimientos del sistema.

Desde el punto de vista del usuario de la aplicación, sólo será necesario tener instalado el sistema operativo xp. Para la visualización e impresión de los documentos y mapas generados será necesario un visor de documentos PDF, como Adobe Reader, y una impresora o plotter.

1.3. Instalación.

- ✓ Para el funcionamiento de la aplicación debemos colocarlo como raíz bajo el directorio C:/EMAPAR_SIG.
- ✓ Luego establecer la conexión con SQL SERVER 2000 mediante ArcCatalog mediante una conexión ODBC.
- ✓ Por último establecer joins en los layers PREDIOS y MEDIDORES. Relacionando con el campo común que es cedula y cuenta respectivamente.
 - PREDIOS con las tablas: cuenta, medidores, clientes externo y factura.

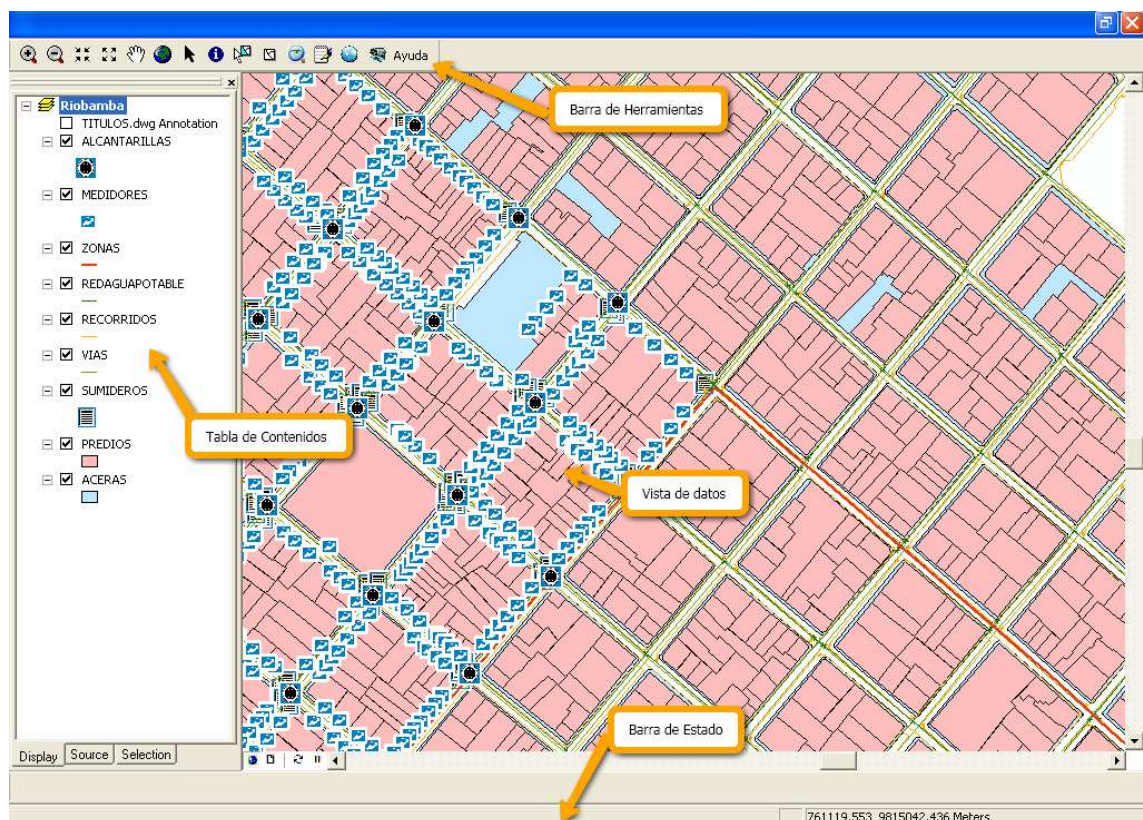
- MEDIDORES con: cuenta, medidores, rutas, clientes externo, factura.

2. PASOS A SEGUIR DENTRO DEL SIG

PASO1: Abrir EMAPAR_SIG desde el acceso directo que se encuentra en el escritorio



PASO 2: Presentación cuando se carga el SIG muestra la barra de título, la barra de herramientas, la tabla de contenidos y el data View.



- **Title bar:** Barra de Título, muestra el nombre del archivo compuesto de mapas y capas de información
- **Toolbars:** Barra de herramientas, son movibles y pegadizos
- **Table of contents:** Tabla de contenidos, provee lista de las capas de información incluidas, además de sus respectivas leyendas. Es movable y pegadiza.

- **Status bar:** Barra de Estado, muestra coordenadas, descripciones de botones y elementos del menú.
- **Data View:** Sub interfaz para mostrar, hacer cambios, entrar datos, hacer búsquedas geográficas o en las tablas de atributos

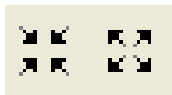
PASO3: Navegar por la barra de herramientas



Son varios los botones y herramientas que nos permiten desplazarnos y visualizar sobre el Data View:



Para llevar el zoom a extensión total, a la de todos los datos del layer.



Para ampliar y reducir el zoom desde el centro de la vista.



Para ampliar y reducir el zoom a una determinada área de la vista tomando como centro una determinada posición. Si se quiere ampliar una determinada área de la vista se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón arrastrándolo hasta la esquina opuesta del recuadro que se quiere trazar.



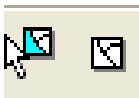
El "**puntero**" de la barra de herramientas sirve para seleccionar los diferentes layers o datos que se encuentran en la tabla de contenidos.



Permite cambiar el encuadre de la vista arrastrando el campo de visualización en todas las direcciones mediante el ratón; para cambiarlo se debe mantener el botón izquierdo del ratón pulsado y moverlo hacia la dirección deseada.



Herramienta más sencilla para mostrar el contenido de la tabla de atributos para el elemento geográfico seleccionado.



Permite Crear nueva selección: Hacer caja con click y drag, (arrastrando el mouse con el botón izquierdo apretado, y luego soltar el botón, también podemos agregar como eliminar selección.



Realiza búsquedas para localizar en el mapa los atributos gráficos como: Consumo (m³), barrios, tarifas, cuentas y Rutas.



Lista atributos gráficos como: Consumo (m³), barrios, tarifas, cuentas y Rutas; para mostrar un reporte de información



Permite producir mapas y visualizarlos en la vista Layout

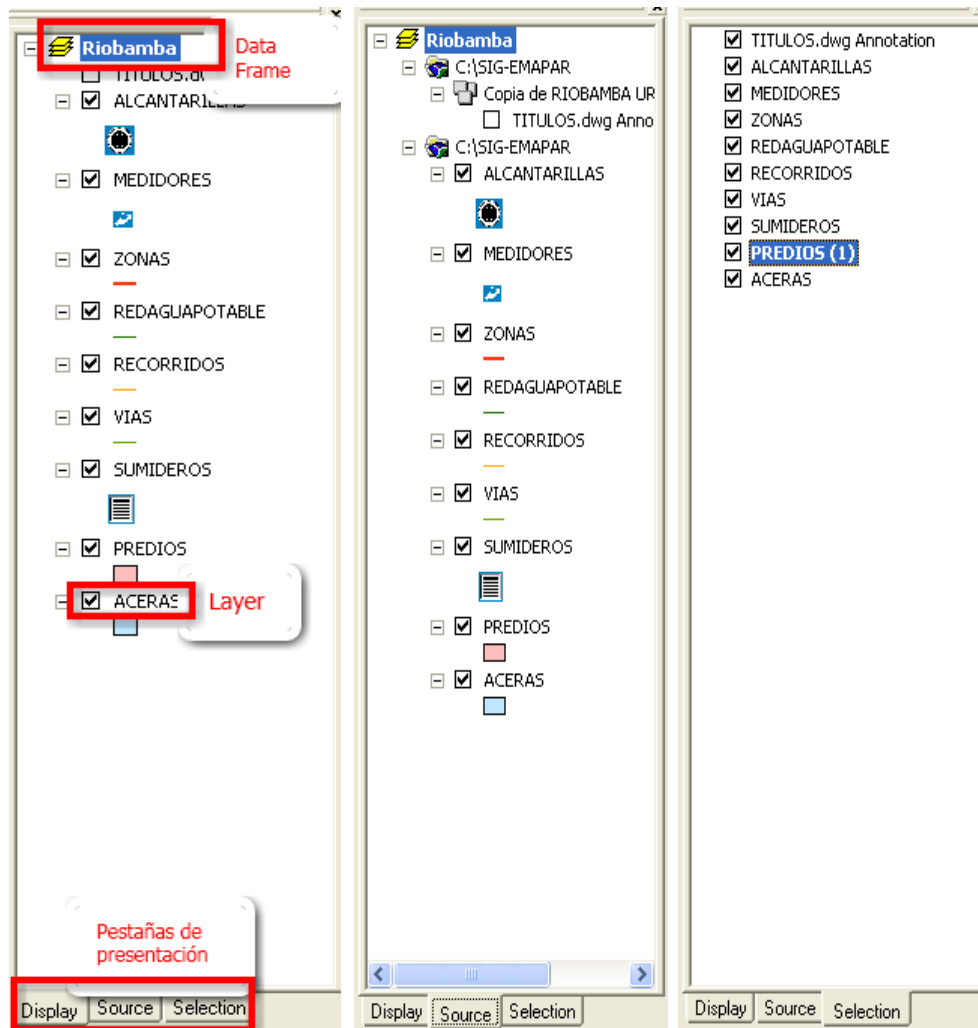


Ayuda

Presenta tutorial de ayuda (.flv) anexo a la aplicación

PASO 4: Tabla de Contenidos, Puede tener más de un Data frame con múltiples layers

- **Data Frames:** Organiza los layers
- **Layers:** “Capas de información” geográfica: Representación gráfica de los datos




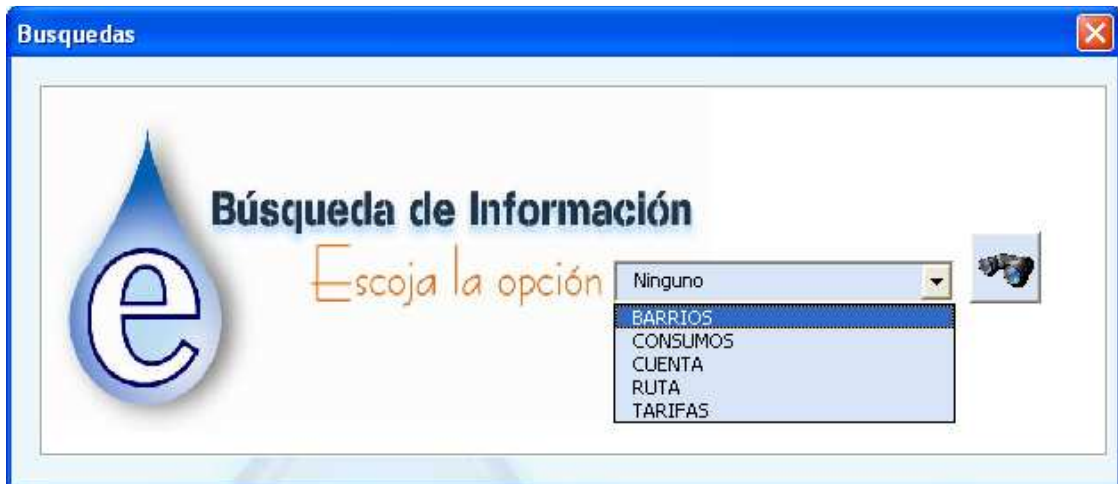
Las pestañas de presentación de la tabla de contenido:

- ✓ Display es la que aparece por defecto.
- ✓ Source muestra la referencia en el disco de cada layer
- ✓ Selection provee funcionalidad específica para selecciones en los mapas vectoriales: número de elementos seleccionados, y opciones para copiar y exportar.

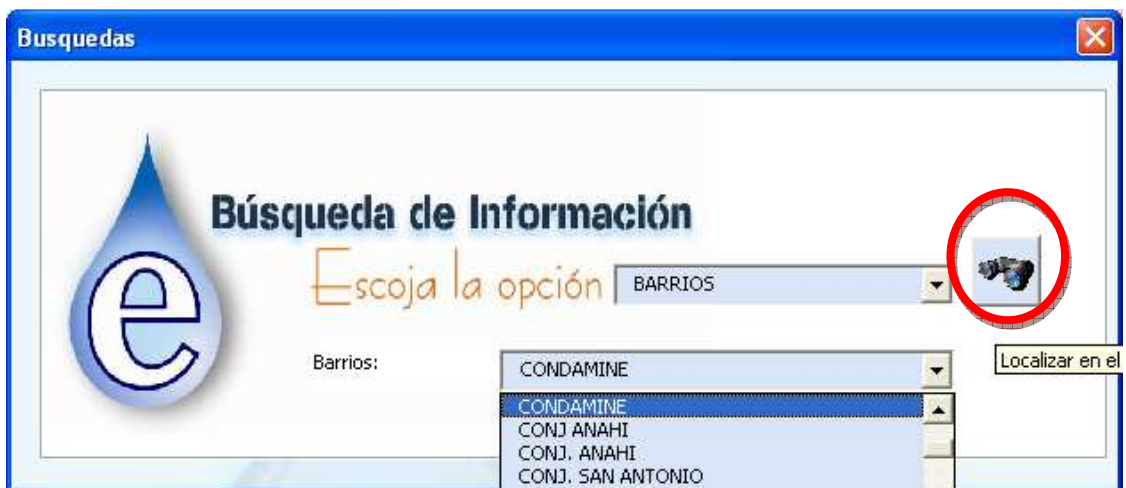
Paso 5: Búsquedas de información Localización en el mapa



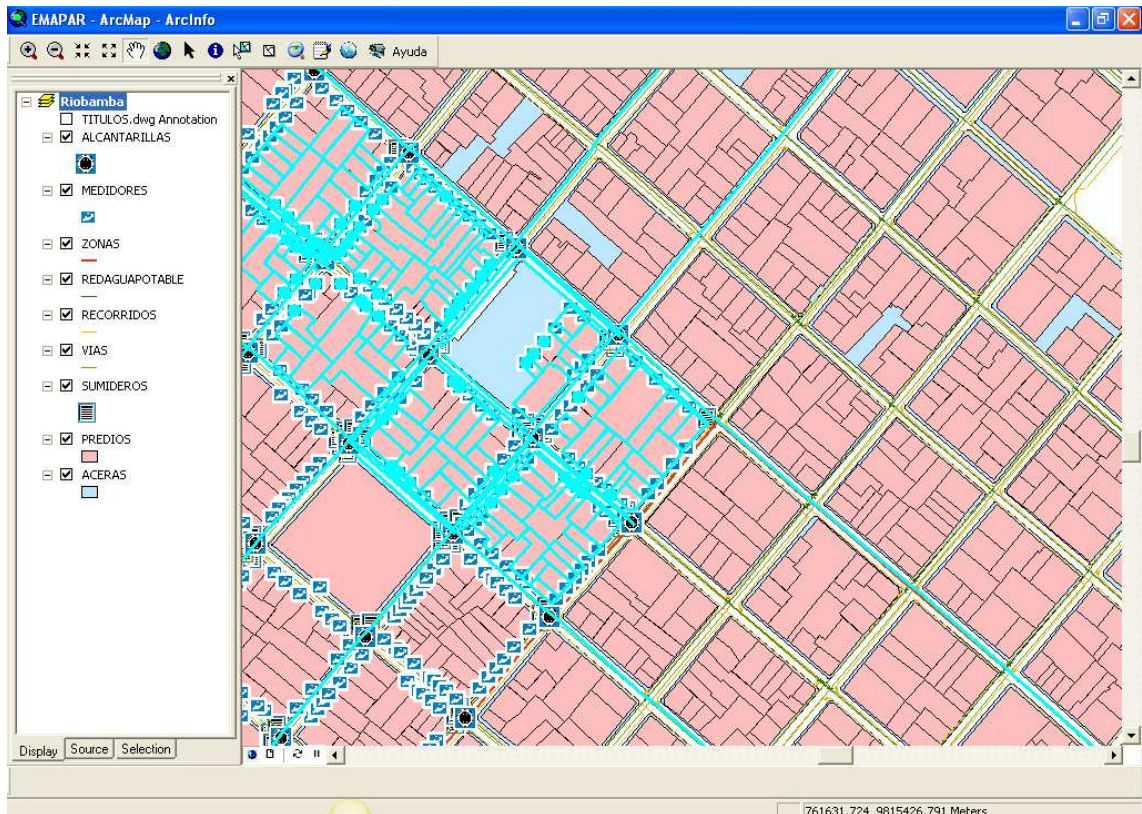
Dar click sobre el botón  aparece una ventana con una lista de opciones a buscar



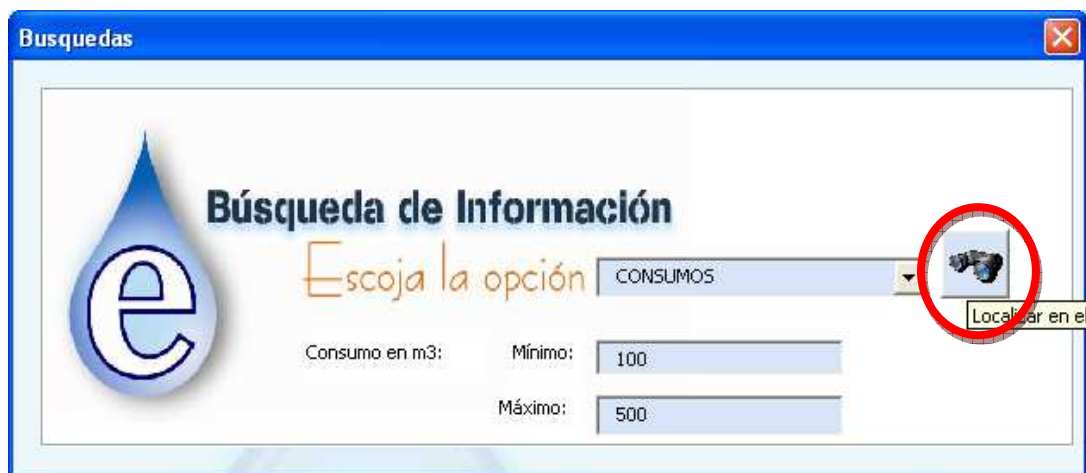
Al escoger la opción de **barrios** se nos listan los barrios que se encuentra registrados en la base de datos de la EMAPAR



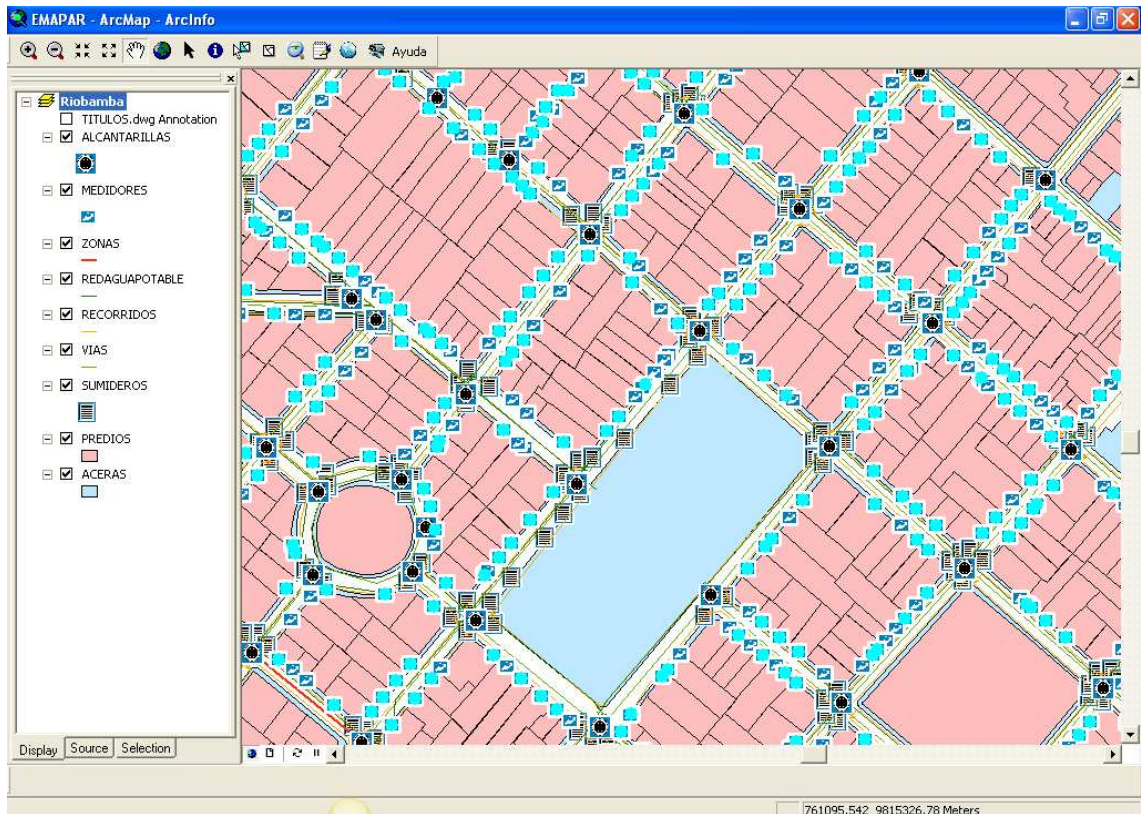
Al dar click sobre el botón localizar se nos marca en el mapa los predios pertenecientes al barrio seleccionado.



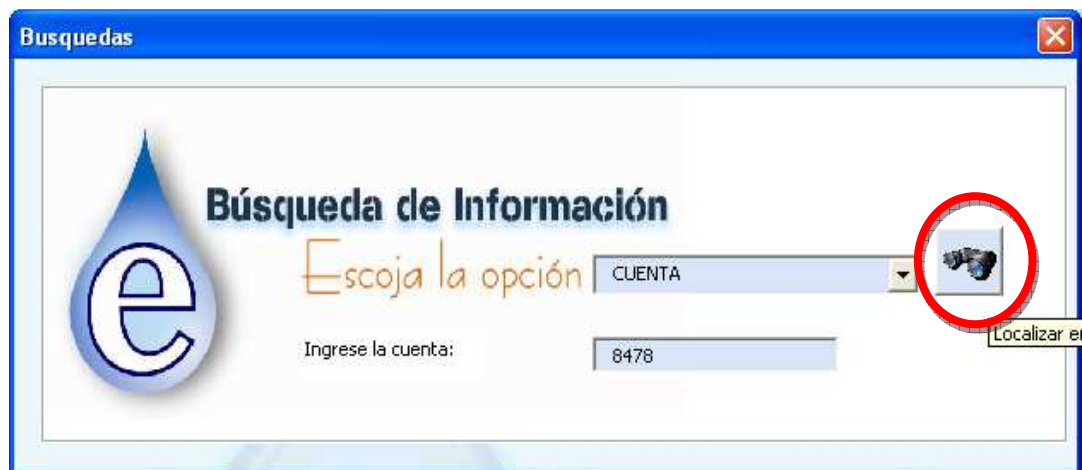
Si escogemos la opción de Consumos nos pide que ingresemos un rango de consumo en m^3 .



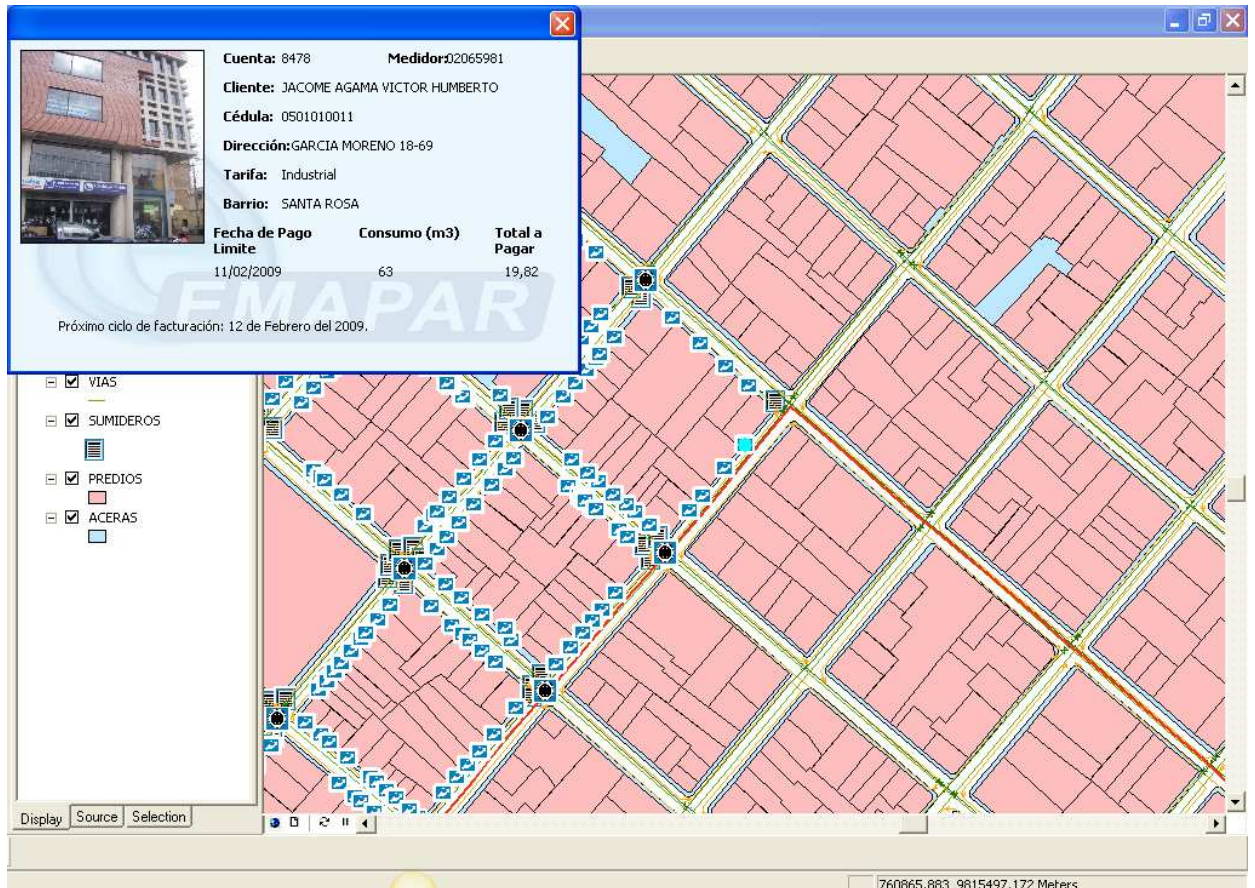
Al hacer click en el botón localizar se nos pintaran los medidores de los predios que estén dentro del rango de consumo consultado.



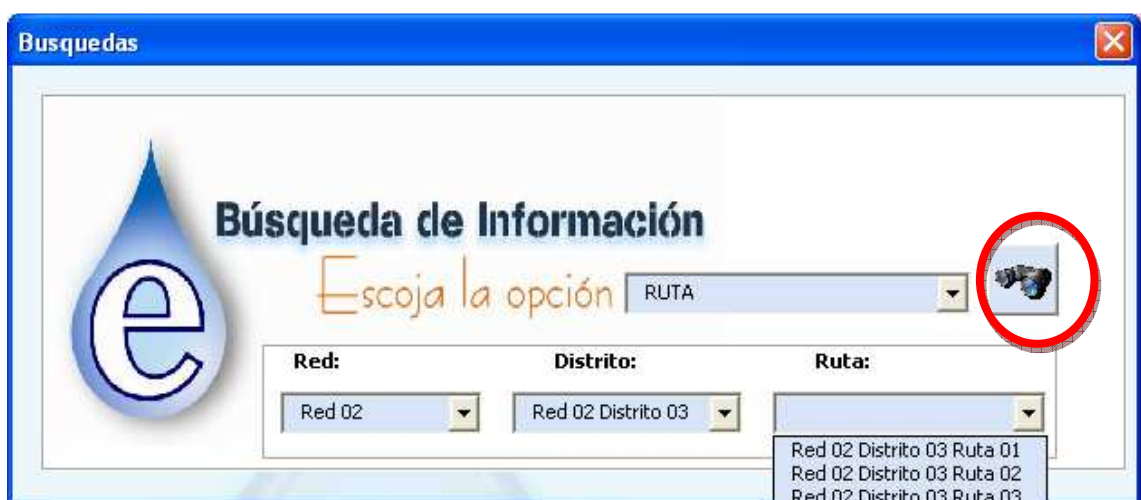
Si escogemos la opción de **Cuenta** debemos ingresar la cuenta del cliente por lo que nos mostrará la información de esta y su localización en el mapa.



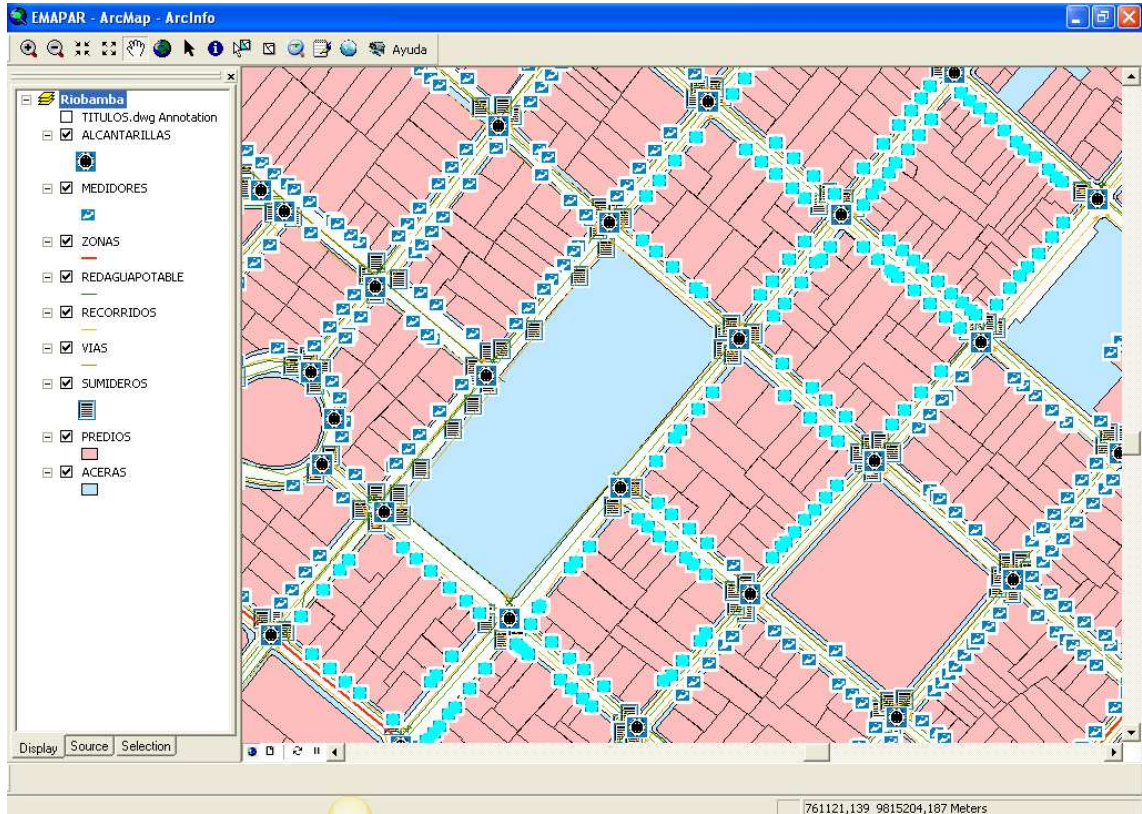
Al hacer un click en el botón localizar se nos muestra la información del predio que tiene esa cuenta de medidor y se nos marca en el mapa el medidor.



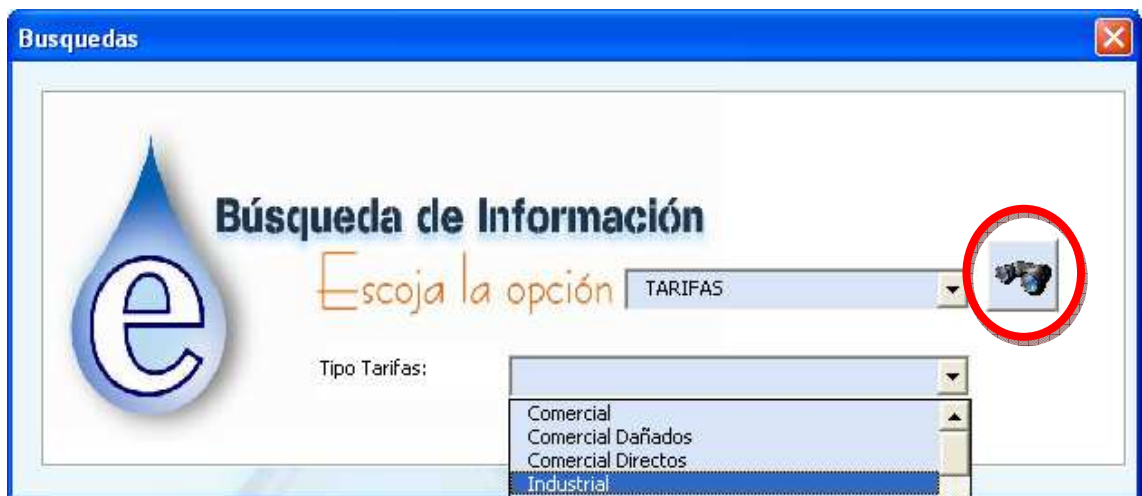
Si escogemos la opción de **Rutas** debemos seleccionar la ruta el sector y el distrito para localizar en el mapa



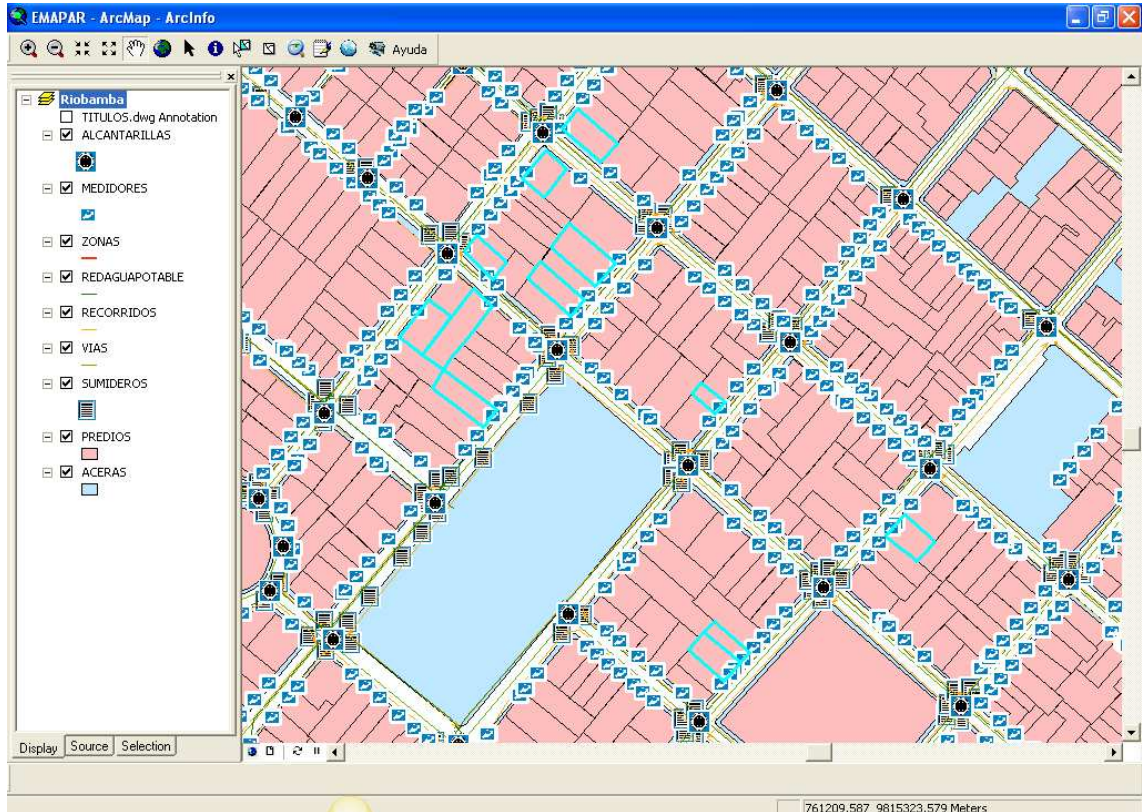
Al hacer click en el botón localizar se nos marca en el mapa los medidores que pertenecen a esta ruta.



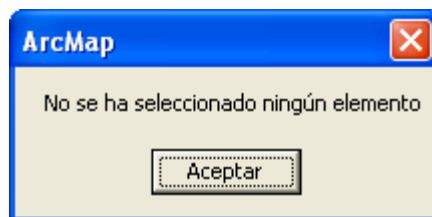
Al escoger la opción Tarifas se nos lista las diferentes tarifas registradas en la base de datos de la EMAPAR



Al dar click sobre el botón localizar se nos marcan los predios que tienen esta tarifa en el mapa.




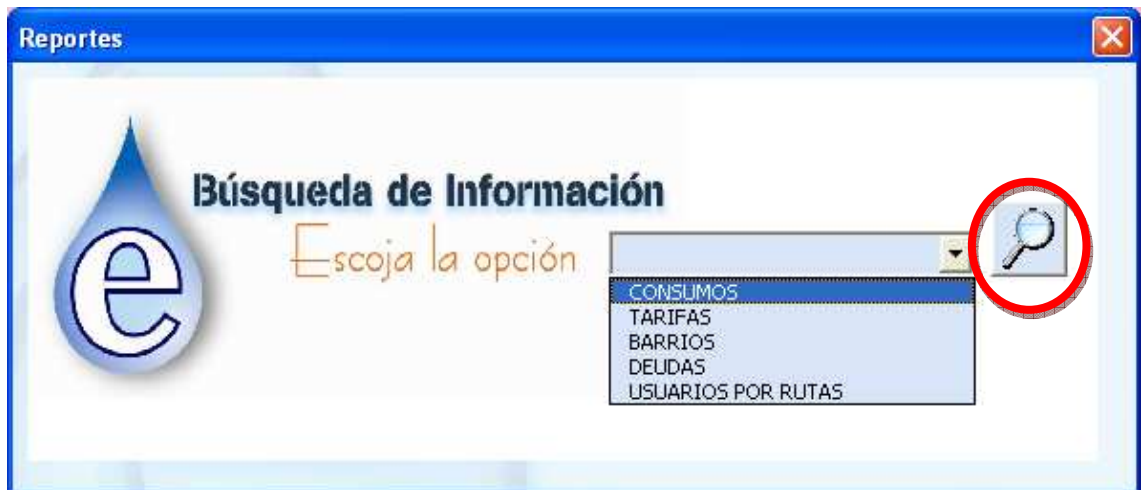
Si no existe información sobre algún tipo de dato a buscar nos muestra el siguiente mensaje



PASO 6: Reportes Búsquedas de información



Dar click sobre el botón  aparece una ventana con una lista de opciones a buscar.




Escogemos una opción e ingresamos la información requerida para generar el reporte, luego damos click en el botón listar reporte y nos mostrará una pantalla con información general como: cuenta, # medidor, nombre del cliente, dirección, total a pagar.

CUENTA	#MEDIDOR	CLIENTE	TOTAL	FECHA
774	99019913	PAGUAY ALFONSO	6,3	01/04/2008
2074	02059074	DUQUE JUAN	6,3	01/04/2008
3120	99015538D	GUERRA GUZMAN CARLOS MIGUEL	6,3	01/04/2008
3278	99021035	CORDOVA EDUARDO	6,3	01/04/2008
4813	0527996	ABAD SALTOS THELMO(LEONARDO	6,3	01/04/2008
5735	0528152	USCA FALCONI DANIEL	38,59	01/04/2008
6873	99020866	BENALCAZAR ANGEL	6,3	01/04/2008
6953	99021003	GADVAY GADVAY ROSA AMELIA	18,75	01/04/2008
7019	0526709	ESPINOZA ROSA	6,3	01/04/2008
8274	96102977	PEREZ NIEMES MANUEL GUILLERM	6,3	01/04/2008

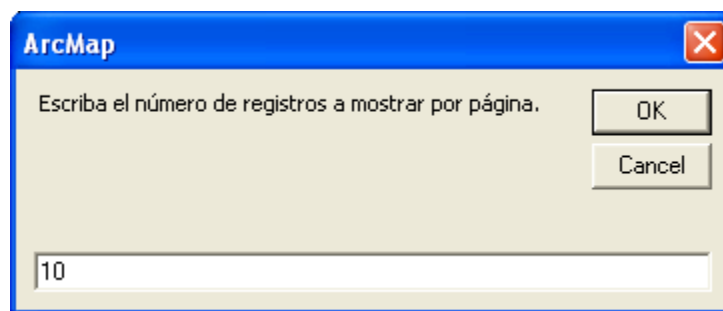
Página 1 de 21
Total de registros: 201

Dentro de esta existen las opciones de navegación de registros, modificar número de registros por página, Opciones de Impresión y Refresh.

- Los botones de navegación de registro  nos permite desplazarnos desde la primera hasta la última página.



- Permite modificar el número de registros por página a presentarse y nos presenta la siguiente pantalla.



Además nos permite visualizar el número total de páginas generadas y la página actual de navegación debajo de los botones de navegación.

Página 1 de 3
Total de registros: 201



- Nos permite imprimir después de agregar encabezados y pie de página e indicar su orientación.

Configurar Impresión

Opciones

Encabezado 1: ANTARILLADO DE RIOBAMBA


Encabezado 2: Registros de tarifas tipo industrial

Pie de Página Ing. Angel Parada ---Encargado

Orientación del papel: Vertical

- El refresh nos permite refrescar los datos

PASO 7: Producción de mapas

- Dar click sobre el botón  aparece una ventana donde ponemos un título del mapa, el objetivo y el responsable.

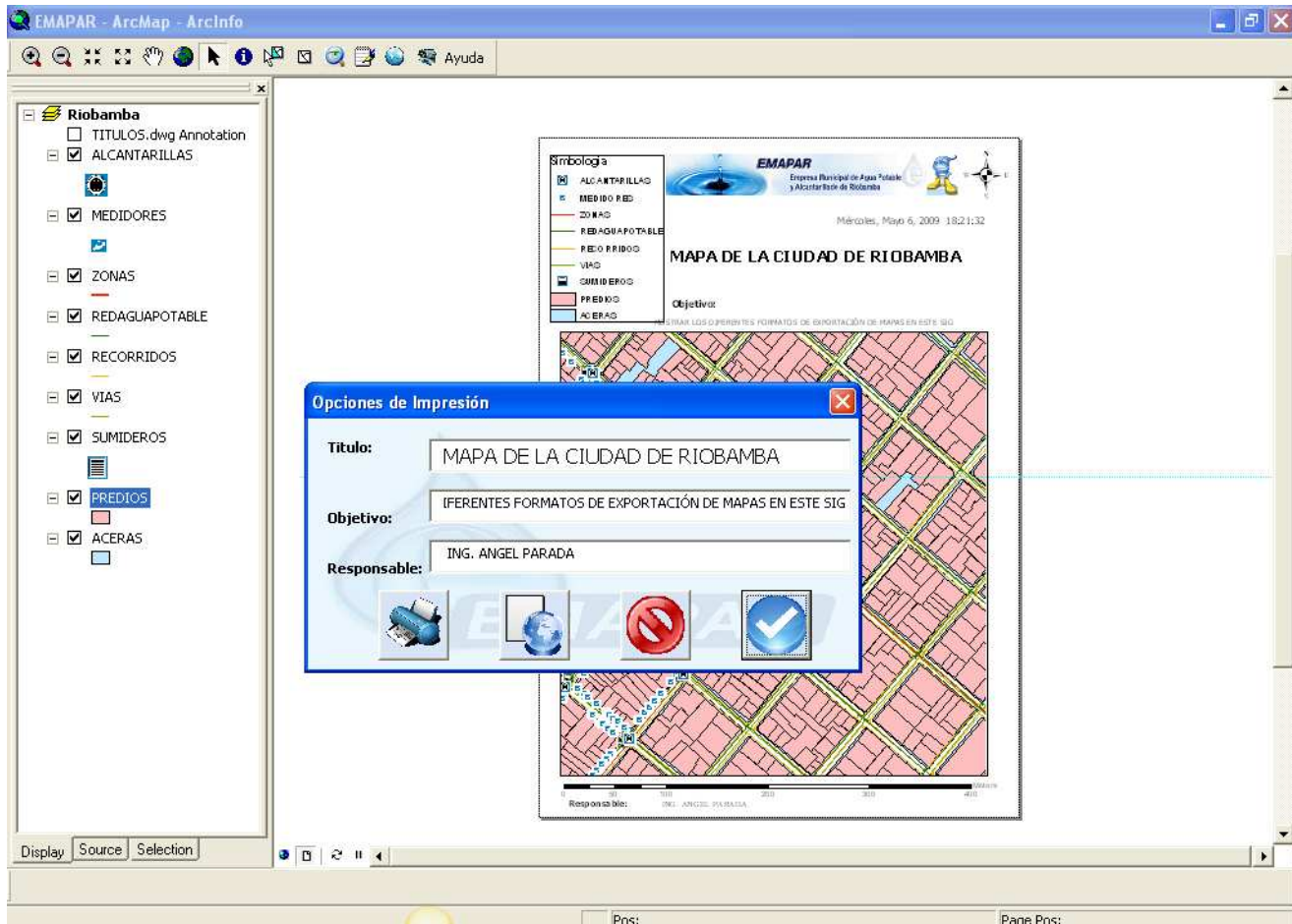
Opciones de Impresión

Titulo: MAPA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Objetivo: IFERENTES FORMATOS DE EXPORTACIÓN DE MAPAS EN ESTE SIG

Responsable: ING. ANGEL PARADA

Al aceptar se nos presenta una pantalla y el mapa que contiene leyenda, fecha actual, la escala además del título, objetivo y responsable todo esto en la vista layout.



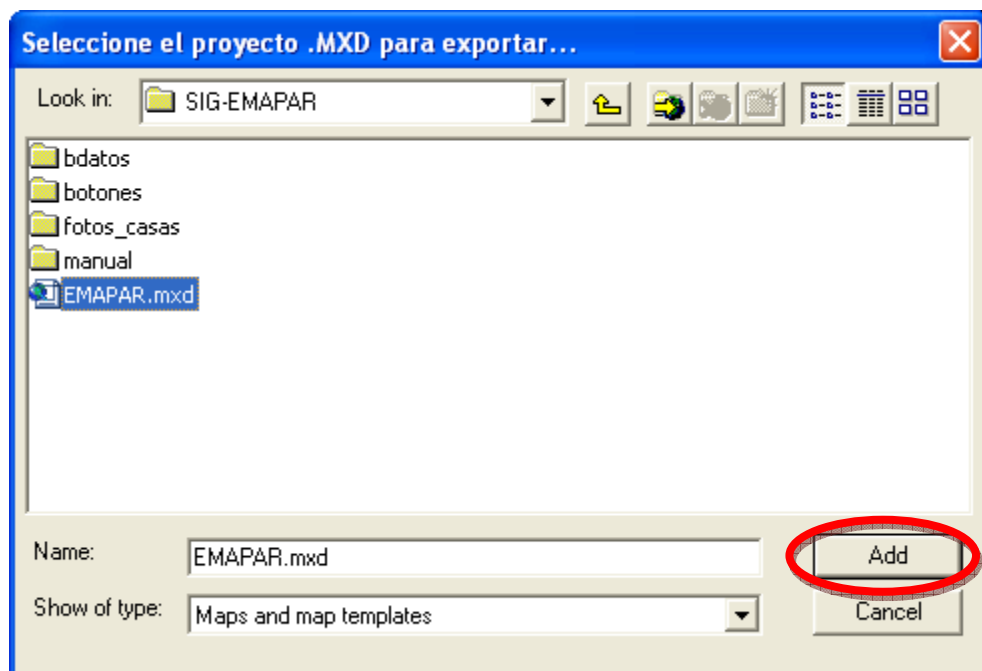
En la pantalla de opciones de impresión se Además se presentan las opciones de: vista preliminar (imprimir), exportar y cancelar, pero no la de modificar los textos de título, objetivo y responsable.



- Vista preliminar: nos permite visualizar el mapa y nos da la opción de imprimir directamente con la impresora instalada.
- El de exportar nos presenta la siguiente pantalla.



- Importamos el proyecto SIG buscando donde se encuentra físicamente



Luego de cargar el proyecto, seleccionamos un destino donde guardaremos los archivos exportados y seleccionamos el tipo de archivo (pdf, png, jpeg) a exportar el mapa.



Al dar click en siguiente se carga una pantalla de acuerdo al tipo de archivo a exportar donde podemos cambiar el formato de la hoja (A1, A2, A3, A4), resolución (300,1200 dpi).

Formato PDF



Formato PNG



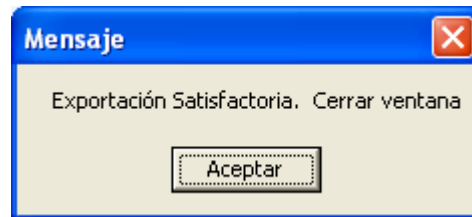
Formato JPEG



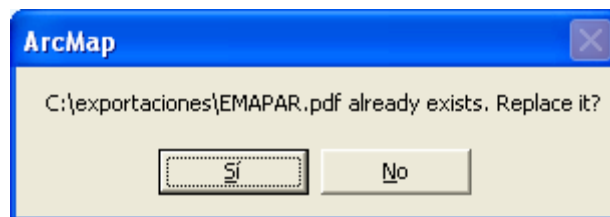
Al dar click en el botón exportar en la barra de estado nos indica que se está procesando la exportación ya sea en cualquier formato.



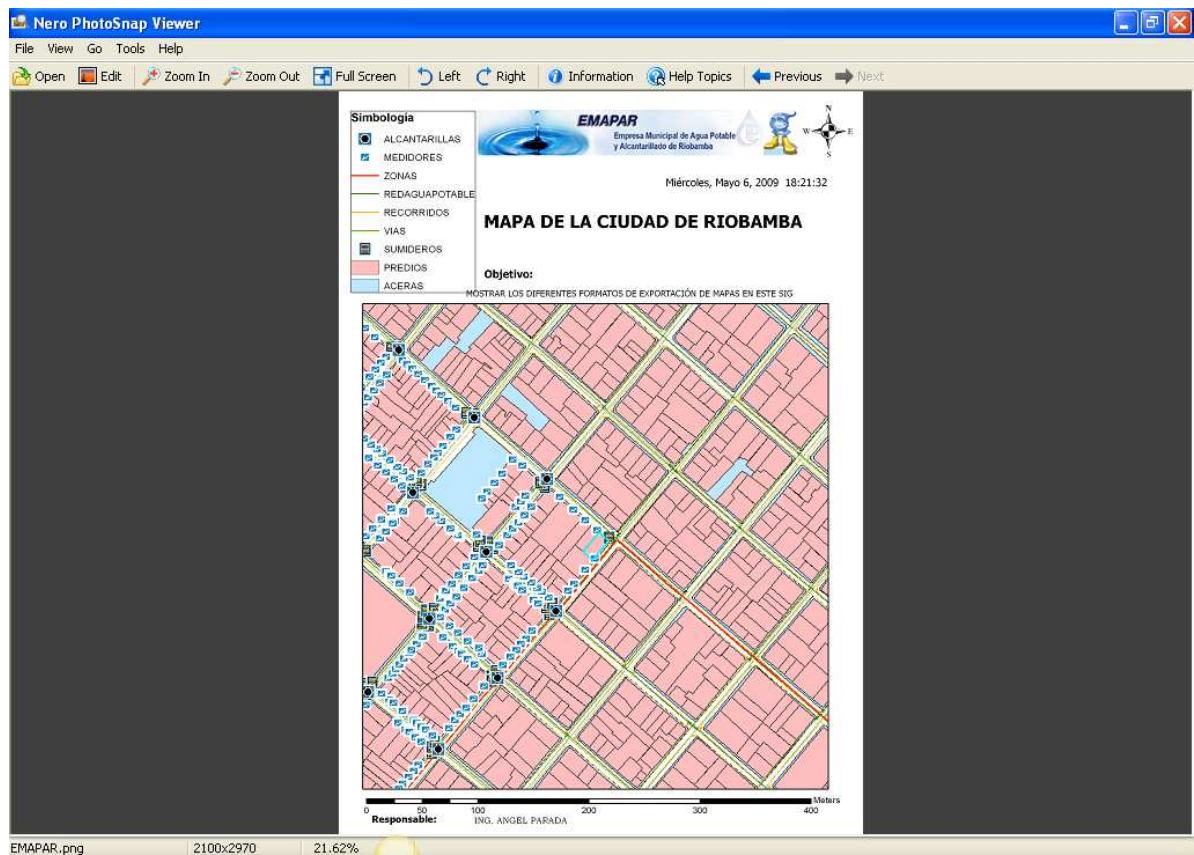
Cuando ha terminado la exportación nos muestra un mensaje.




Cuando queremos sobre escribir un archivo exportado nos presenta un mensaje de confirmación.



Resultado de la exportación a un archivo PNG.



PASO 8: Tutorial de ayuda

- Dar click sobre el botón  Ayuda aparece una ventana donde se carga una presentación en flash que contiene como menú principal una introducción, videos de cómo usar EMAPAR_SIG y como darle mas funcionalidades al proyecto en la parte administrativa, además que nos presenta un sub menú con los créditos y el salir de la presentación.

Introducción

Sub menu



Menu



Introducción
Como usar EMAPAR-SIG
Administrar EMAPAR-SIG



ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS SIG Y SUS EXTENSIONES

La presente investigación esta orientada al estudio comparativo entre las Herramientas SIG de Licencia Propietaria y Gratuita para el Desarrollo de aplicaciones Geográficas, aplicado a la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Riobamba Zona 1 sector 3, Provincia de Chimborazo.

De acuerdo al estudio comparativo y mediante los parámetros de comparación Personalización, Portabilidad, Interoperabilidad, Aprendizaje, Aspectos económicos, Mapas y Extensiones, se determinó un 80% para la Herramienta ArcGis v9.2 y 73.75% para la Herramienta GvSig v1.1 y por ende se concluyó que ArcGis v9.2 es la mejor opción ya que es fácil de entender, multilinguaje y al mismo tiempo permite reutilización de código para el desarrollo de aplicaciones SIG bajo el lenguaje Visual Basic for Application. Para la implementación y pruebas del sistema se utilizó ArcGis



BIBLIOGRAFIA

Libros

- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). *Manuales de software, (CD)*
- GÓMEZ, M. y BARREDO, J. *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio, 2 ed, Barcelona: Ra-Ma, 2005*
- GUTIERREZ PUEBLA, J. *Sistemas de Información Geográfica. Santiago de Chile: Síntesis, 2002*

Internet

- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). *Productos de ESRI*
<http://www.esri-es.com/productos.html>

2008/10/02

- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). *ArcObjects Online*
<http://edndoc.esri.com/arcobjects/8.3/default.asp?URL=file:///c:/documents%20and%20settings/paolita/escritorio/arcobjects/ejemplosarcobjects/drawing%20points.mht>
2008/12/10
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). *ESRI Support Center*
<http://support.esri.com/index.cfm?fa=homepage.homepage>
2008/12/11
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). *ArcGis desktop Help 9.2*
<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=welcome>
2009/01/21
- GABRIEL ORTIZ. *Qué son los Sistemas de Información Geográfica. Tipos de SIG y modelos de datos. Un artículo introductorio para entender las bases de los SIG*
<http://www.gabrielortiz.com/index.asp?Info=012>
2008/10/23
- GABRIEL ORTIZ. *Diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de Información Geográfica*
http://foro.gabrielortiz.com/descargas/metodologia_GIS.pdf
2008/11/19
- GENERALITAT VALENCIANA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GVSIG).
GvSig Desktop
<http://www.gvsig.gva.es/index.php?id=1835&L=0.&K=1>
2008/10/20

- GENERALITAT VALENCIANA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GVSIG).
Manual para Desarrolladores GvSig
<http://www.gvsig.org/web/docdev/manual-para-desarrolladores-gvsig>
2009/01/13
- GEOTECNOLOGIAS. *Generalidades del SIG*
<http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>
2008/10/23
- JOSE RUBI. *Visual Basic*
<http://www.telecable.es/personales/jrubi/index.htm?trucos/tip00129.htm>
2009/01/14
- MICROSOFT DEVELOPER NETWORK. *MSDN Library (Español)*
<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/default.aspx>
2009/01/22
- MONOGRAFIAS. *Sistemas de Información Geográfica*
<http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>
2008/10/23
- REVISTA INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA. *Los Sistemas de Información Geográfica Sig: Definición, Características, Estado Actual Y Tendencias De Desarrollo*
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1184
2008/10/23
- TUTORIALES. *Tutorial Flash*
<http://www.tutorial-enlace.net/top-tutorial-Flash.htm>
2009/01/21

- WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. *GeoPista*
<http://es.wikipedia.org/wiki/GeoPista>
2008/10/21
- WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. *GrassGis*
<http://es.wikipedia.org/wiki/GRASS>
2008/10/21
- WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. *GvSig*
<http://es.wikipedia.org/wiki/GvSIG>
2008/10/21
- WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. *Jump*
<http://es.wikipedia.org/wiki/JUMP>
2008/10/21
- WIKIPEDIA ENCICLOPEDIA LIBRE. *Sistemas de Información Geográfica*
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica
2008/10/23