

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMATICA, UTILIZANDO UN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

**POR:
JONY ALBEIRO ARIAS ORTEGON**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE SISTEMAS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRAFICA
MANIZALES
2005**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA, UTILIZANDO UN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

JONY ALBEIRO ARIAS ORTEGON

**Tesis de grado para optar al título de Especialista en Sistemas de
Información Geográfica.**

Director

Geólogo JHON MAKARIO LONDOÑO

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA
MANIZALES
2005**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Manizales,

AGRADECIMIENTOS

Por sus valiosos comentarios, sugerencias y orientaciones, lo cual hizo posible el desarrollo del proyecto, expreso mi agradecimiento al Geólogo Jhon Makario Londoño, Director del Proyecto.

Así mismo, por su valiosa colaboración y ayuda agradezco al Geólogo Diego Alberto Arango, quien compartió su conocimiento y brindó sus orientaciones para el desarrollo del sistema. Y a todas aquellas personas que de una forma tanto directa como indirecta propiciaron en este trabajo.

CONTENIDO

Pag.

RESUMEN.....	9
1 INTRODUCCIÓN.....	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
3 JUSTIFICACIÓN	13
4 ANTECEDENTES.....	14
5 ALCANCES Y LIMITES	15
5.1 ALCANCES.....	15
5.2 LIMITES.....	15
6 MARCO TEORICO	16
6.1 AREA NATURAL PROTEGIDA.....	16
6.2 TIPOS DE CONSERVACIÓN	16
6.3 BIODIVERSIDAD.....	17
6.3.1 Ecosistemas.....	18
6.3.2 Habitats.....	18
6.4 CUENCA HIDROGRÁFICA.....	18
6.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	18
6.6 BASE DE DATOS	20
7 MÉTODO DE DESARROLLO	21
7.1 LENGUAJE UNIFICADO DE CONSTRUCCIÓN DE MODELOS UML...21	
7.2 METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIGs).....	22
8 DESARROLLO DEL PROYECTO.....	24
8.1 LOCALIZACIÓN Y ESCALA DE TRABAJO.....	24
8.2 FASE DE PLANEACIÓN Y ELABORACIÓN.....	24
8.2.1 EVALUACIÓN DE NECESIDADES.....	24
8.2.2 DISEÑO DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN.....	25
8.2.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE NECESIDADES.....	25
8.3 FASE DE ANALISIS	28

8.3.1 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG-	28
8.3.1.1 Modelo Conceptual.	28
8.3.1.2 Descripción del Modelo Cartográfico.	30
8.3.1.2.1 Análisis y Clasificación de Imágenes de satélite.	30
8.3.1.3 Incorporación de datos externos.	34
8.3.1.4 Selección de Ecosistemas.	34
8.3.1.5 Construcción del Mapa de Áreas Naturales.	34
8.3.1.6 Construcción de Conexión e Interfase a la base de datos.	34
8.3.2 Modelo Entidad Relación.	35
8.3.2.1 Definición de Entidades, Relaciones y Cardinalidad del Sistema.	35
8.3.3 Especificaciones Funcionales del Sistema.	38
8.3.4 Evaluación de Datos Disponibles.	38
8.3.4.1 Características espaciales de la información.	41
8.4 FASE DE DISEÑO.	43
8.4.1 CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS.	43
8.4.1.1 Modelo de datos.	43
8.4.2 Diseño de Aplicaciones.	49
8.4.2.1 Tablas.	49
8.4.2.2 Representación de Relaciones.	50
8.4.2.3 Formularios.	52
8.4.2.4 Consultas.	54
8.4.2.5 Reportes	54
8.4.3 EVALUACIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE.	54
9. DESARROLLOS Y APLICACIONES DEL SISTEMA	55
9.1 Implementación módulo de Articulación base de datos – Sistema de información Geográfica.	56
9.1.1 Implementación módulos de Consulta Gráfica.	56
9.1.1.1 Selección General.	56
9.1.1.2 Consulta por Estado.	56
9.1.1.3 Consulta por Objetivos.	57
9.1.1.4 Consulta por Municipio.	57
9.1.1.5 Consulta por Áreas Declaradas.	57
9.1.1.6 Consulta por Ecosistemas.	57
9.1.1.7 Consulta por Municipio y Ecosistemas.	57
9.2 Desarrollo de Propuesta de Mapa de Áreas Prioritarias.	58
9.2.1 Implementación del Índice de Prioridad.	58
9.2.2 Implementación del Índice de Forma.	61
9.2.2.1 Índice de forma (IF).	62
10 ANÁLISIS Y RESULTADOS	64
10.1 INDICE DE FORMA.	64
10.2 INDICE DE PRIORIDAD.	67

11 CONCLUSIONES.....	69
12 BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Elementos de Un Sistema de Información Geográfica.....	19
Figura 2 Análisis de Necesidades.....	28
Figura 3. MODELO CARTOGRAFICO.....	29
Figura 4. MODELO ENTIDAD RELACIÓN.....	37
Figura 5. CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE LA INFORMACIÓN.....	42
Figura 6. Diagrama Objeto Semántico base de datos.....	44
Figura 7. MODELO RELACIONAL BASE DE DATOS.....	48
Figura 8. Diseño de Tablas.....	49
Figura 9. Representación de Relaciones de base de datos.....	52
Figura 10 Mapa de Índice de Forma.....	66
Figura 11. Mapa de Índice de Prioridad.....	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de Encuesta.....	26
Tabla 2. TIPO DE ENTIDADES Y ATRIBUTOS.....	39
Tabla 3 DEFINICIÓN DE ENTIDADES Y ATRIBUTOS DE LA BASE DE DATOS.....	51
Tabla 4 DISTRIBUCION DE ECOSISTEMAS Y VALORES DE PESO.....	59

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN SOBRE AREAS NATURALES EN CALDAS.....	73
ANEXO 2 Formulario de Entrada a la base de datos.....	74
ANEXO 3 Formulario de entrada de datos municipales.....	74
ANEXO 4 Formulario Área Natural.....	75
ANEXO 5 Formulario Datos Área Natural.....	75
ANEXO 6 Formulario Datos Jurídicos.....	76
ANEXO 7 Formulario de Características.....	76
ANEXO 8 Formulario Infraestructura.....	77
ANEXO 9 Formulario Localización.....	77
ANEXO 10 Formulario de Consultas a base de datos.....	78
ANEXO 11 CONSULTA- AREAS DECLARADAS LEGALMENTE (SQL) ..	78
ANEXO 12 CONSULTA GENERAL(SQL).....	78
ANEXO 13 CONSULTA POR MUNICIPIO(SQL).....	79
ANEXO 14 Formulario de Acceso a Reportes.....	80

ANEXO 15 MODULO CONEXIÓN DIRECTA.	80
ANEXO 16 Código fuente de Selección General.	84
ANEXO 17 Código Fuente Consulta por Estado:	85
ANEXO 18 Código Fuente Selección por Objetivos	85
ANEXO 19 Consulta por Municipio	86
ANEXO 20 Áreas Declaradas	86
ANEXO 21 Por Ecosistemas	87
ANEXO 22 Consulta por Municipio y Ecosistemas.....	87
ANEXO 23 Código Fuente para Índice de Forma.	88
ANEXO 24 Código Fuente del Índice de Prioridad.....	89

1. RESUMEN

La conservación de la biodiversidad, los recursos naturales y la producción de bienes y servicios ambientales a través de la creación de áreas naturales protegidas es una de las estrategias más eficientes y utilizadas a nivel mundial para promover el desarrollo sostenible; en tal sentido la implementación de herramientas informáticas como son los Sistemas de Información Geográfica contribuyen a la identificación del potencial natural de las diferentes áreas con el fin de dar un uso racional a los recursos naturales.

El proyecto pretende la Implementación de una herramienta informática usando como metodología de trabajo la técnica orientada a objetos OMT (Object Modeling Technique), que permite el desarrollo del Sistema de Información Geográfica, con el fin de apoyar la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de las áreas protegidas del departamento de Caldas; además de priorizar las áreas naturales sobre las cuales se deben desarrollar acciones en forma rápida y viables, conllevando a conservar el patrimonio natural de nuestro departamento.

Así mismo, el Sistema de Información Geográfica, se constituye en una herramienta de seguimiento y evaluación, ya que permite la implementación de Índices de seguimiento como Índice de Forma y de Áreas Prioritarias, permitiendo un diagnóstico del estado actual de las áreas naturales del departamento de Caldas.

ABSTRACT

Biodiversity conservation, natural resources and production of environmental goods and services by the creation of protected natural areas is one of the most efficient and used strategies worldwide to promote the sustainable development. Therefore, the implementation of informatic tools such as Geographic Information Systems (GIS) helps to identify the natural power of areas with the aim to rationalize natural resources.

This project deals with the implementation of a GIS by using the Object Modeling Technique (OMT). The goal of such development is to help in the decision making of management and control of Protected Areas of Caldas state. Moreover, it will help to select the natural areas which should be intervened promptly, carrying to the preservation of natural inheritance of Caldas state.

GIS becomes an important tool for integral evaluation of natural areas. In this study, Shape Index (SI) and Priority Area Index (PAI) were implemented and used to identify highly fragmented areas and disappearing of original ecosystems at Caldas state due to several factors such as land tenant, culture, and socio-

economic conditions. All these factors are causing the disappearance of biological resources and lacking of others, such as water. The GIS application developed in this study will help to take actions tending to mitigate the impact on environment and to preserve the natural resources.

2. INTRODUCCIÓN.

Las áreas naturales protegidas son espacios geográficos tanto terrestres como marinos, con características muy particulares, en las cuales aún se conservan muestras representativas de ecosistemas originales, consagrados a la protección y mantenimiento de la biodiversidad, así como de los recursos naturales y culturales, administrados a través de medios jurídicos con el fin de alcanzar un objetivo de conservación.

Las áreas naturales protegidas cumplen un papel muy importante en el desarrollo socio – económico del país y de la región, contribuyendo a mejorar las condiciones de calidad de vida, lo que permite además, asegurar que los recursos naturales sean conservados para el disfrute de las generaciones presentes y futuras.

Este trabajo pretende en primera instancia, implementar una herramienta de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permita almacenar la gran cantidad de información existente y dispersa sobre el tema (en el departamento de Caldas); lo que facilitaría la toma de decisiones y oriente mejor los recursos hacia la conservación de estas áreas. Así mismo, a través de un sistema de indicadores identificar y evaluar el estado actual de las áreas naturales del departamento de Caldas.

El desarrollo del proyecto toma como punto de partida las necesidades existentes en CORPOCALDAS con relación al tema, para lo cual a través de una herramienta de recolección de información como encuestas estructuradas, se identifican las necesidades, permitiendo realizar los desarrollos informáticos necesarios para alcanzar los objetivos como son: construcción de base de datos, implementación de los módulos gráficos de SIG bajo ambiente de Windows, que facilite al usuario acceder a la información, así como la reorientación de los esfuerzos y recursos hacia la conservación de las áreas naturales.

3. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Implementar una herramienta informática usando un Sistema de Información Geográfica (Arc / View), que apoye la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de las áreas protegidas del departamento de Caldas.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Establecer las prioridades de conservación en el departamento de Caldas
- Espacializar las áreas de interés ambiental en el departamento de Caldas y proyección de su funcionalidad.
- Realizar análisis valorativo de las áreas naturales del departamento de Caldas.
- Implementar un sistema de consultas gráficas que permitan la toma de decisiones y análisis en forma rápida.
- Establecer un sistema de evaluación y seguimiento a las áreas naturales protegidas que permita establecer el estado de estas áreas.
- Desarrollar un sistema de priorización automática, que permita evaluar las áreas naturales.

4. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para el control y administración de la información referente a las áreas naturales protegidas del departamento de Caldas, permite evaluar el estado de la biodiversidad y sus principales conflictos, lo que conduce a crear políticas y desarrollar acciones que contrarresten dichos efectos negativos, garantizando la calidad ambiental de nuestro departamento y por ende la oferta de servicios ambientales que estas áreas ofrecen, a demás de evaluar el estado de los recursos naturales al interior de estas áreas.

A través del SIG se podrá acceder de una forma ágil y oportuna a la información, la cual servirá de apoyo en la toma de decisiones y planeación eficiente de nuestras áreas naturales, garantizando la representatividad ecosistémica en el departamento, con los consecuentes beneficios de orden económico, social y ambiental de la región.

Este proyecto contribuye a mejorar las acciones que viene desarrollando la Corporación Autónoma Regional de Caldas a través del proyecto Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas (SIRAP), ya que permitirá identificar y priorizar áreas de trabajo y optimizar recursos tendientes a su conservación; así mismo contribuye con información georeferenciada de utilidad para otros proyectos que se desarrollarán como es el Ordenamiento ambiental del Departamento de Caldas.

5. ANTECEDENTES.

La destrucción de la biodiversidad a las tasas actuales es un tema que se viene discutiendo ampliamente, tal destrucción es particularmente crítica en el departamento de Caldas; “la desaparición de especies, hábitats, ecosistemas y coberturas vegetales conllevan múltiples consecuencias como: la pérdida de sustancias valiosas para la medicina, pérdidas de servicios ambientales, cambios climáticos locales y regionales, pérdida de sustento para poblaciones locales entre otras” (Hulme y Kelly 1.993, Myers 1.988, De Leo y Levin 1.997).

La realidad del medio ambiente mundial indica que en aras del “ desarrollo” se está destruyendo el patrimonio natural de la humanidad, sacrificándose el bienestar de la mayoría. Por lo tanto, la creación de áreas naturales protegidas ha sido y es una de las estrategias más utilizadas para la conservación de la naturaleza a nivel mundial; para la sociedad en general, los parques nacionales son los prototipos de áreas protegidas.

El mal uso y manejo de los Recursos Naturales, en particular los bosques, ha incrementado la degradación de los suelos, destrucción de los bosques y pérdida de fauna, lo que ha llevado al desequilibrio de los regímenes hídricos y de nuestro ecosistema, afectando en forma directa recursos como: flora, fauna y el mismo ser humano; según SIG-PAF(Sistema de Información Geográfico- Plan de Acción Forestal para Colombia), “Las formas de uso de la tierra predominantes en nuestro país presentan conflictos desde el punto de vista de la sustentabilidad ambiental y del logro de un nivel de vida apropiado para sus productores. Por esto es necesario establecer mecanismos para la colección de datos que permitan analizar ciertos problemas básicos. “

Por consiguiente, el conocimiento del estado de nuestra biodiversidad y en general de nuestros recursos, permitirá mantener y posiblemente reestablecer el equilibrio ecológico de algunas áreas degradadas y conservar las pocas áreas naturales no degradadas. De ahí que una evaluación técnica que maneje las variables comprometidas conlleva a un resultado verás de las condiciones ambientales de nuestras áreas naturales, para lo cual los sistemas de información geográfica (SIG), se constituyen en la herramienta básica para alcanzar tal fin.

6. ALCANCES Y LIMITES

5.1 ALCANCES.

El estudio permite definir, fortalecer y perfeccionar Criterios para seleccionar las áreas prioritarias de conservación y de esta manera consolidar un Sistema Regional de Áreas Naturales Protegidas en Caldas; así mismo planear la forma más adecuada y funcional de su administración, de acuerdo a las prioridades y objetivos de conservación

Articular la información existente en torno a las áreas naturales protegidas a través de bases de datos y sistemas de información geográfica, para permitir un análisis y toma de decisiones acertadas en torno a la conservación del patrimonio natural.

Establecer índices de seguimiento que permitan diagnosticar las condiciones ambientales del departamento, bajo la luz de las áreas naturales

Implementación de una herramienta SIG en la cual se desarrollará todo el proceso de digitalización, análisis, diseño e implementación de la base de datos y de la aplicación gráfica, además de las interacciones de estos componentes en torno al tema de la conservación en el departamento de Caldas

5.2 LIMITES

La falta de información acerca de la biodiversidad no permite valorar en forma acertada el nivel de deterioro de nuestros ecosistemas.

La falta de herramientas no permite actualizar en forma rápida los resultados que se obtienen, no se cuenta con programas de manejo de imágenes, lo cual hace que se trabaje con información a una fecha determinada.

El programa y los índices a implementar permiten priorizar áreas de manejo, sin embargo las medidas y políticas dependen de la parte organizacional de la institución que los adopte.

Poca georeferenciación de la información no permite en algunos casos la espacialización de esta.

Poca tecnología disponible en captura de información primaria como son GPS, sistemas de sensores remotos.

7. MARCO TEORICO

Este proyecto tiene como objetivo principal desarrollar un Sistema de Información Geográfico que permita la captura, almacenamiento, procesamiento y consulta de información relacionada con las áreas naturales existentes en el departamento de Caldas. Para alcanzar este propósito se hace necesario construir un marco teórico para conocer los conceptos fundamentales de los temas involucrados.

6.1 AREA NATURAL PROTEGIDA.

Una definición de área natural protegida fue establecida por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, 1.994), la cual tuvo su origen en el taller sobre categorías, en el Congreso Mundial de Parques Nacionales y Áreas Protegidas:

“UNA SUPERFICIE DE TIERRA Y/O MAR ESPECIALMENTE CONSAGRADA A LA PROTECCIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, ASÍ COMO DE LOS RECURSOS NATURALES Y LOS RECURSOS CULTURALES ASOCIADOS Y MANEJADA A TRAVÉS DE MEDIOS JURÍDICOS U OTROS MEDIOS EFICACES.”

(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza : UICN – 1994)

Esta definición abarca todos los aspectos considerados dentro de las posibles áreas protegidas y las diferentes categorías se ajustan a esta definición; para el caso del departamento de Caldas la definición de áreas naturales protegidas toma como punto de partida la establecida anteriormente por la UICN, pero a la cual se le han hecho algunos ajustes:

Área Protegida.

Por “área protegida, se entiende como un área definida geográficamente que ha sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación” (UICN, 1.996).

En general, la protección de hábitats a través de la implementación de áreas naturales protegidas, es la manera más efectiva para preservar la diversidad biológica y los recursos naturales de una región o de un país. Por lo tanto, un paso importante en la conservación natural es el establecimiento de áreas protegidas legalmente, gobernadas y administradas según leyes y normas, que permitan diferentes grados de uso tradicional o comercial por la comunidad local.

6.2 TIPOS DE CONSERVACIÓN

La mejor estrategia para la protección de la diversidad biológica a largo plazo es la preservación de las comunidades naturales y poblaciones silvestres, método conocido como conservación in situ o preservación en el sitio. Sólo en las comunidades naturales es posible que una especie mantenga sus interacciones ecológicas y continúe sus procesos evolutivos. Además, únicamente las poblaciones silvestres son lo bastante numerosas y diversas como para prevenir la pérdida de la variabilidad genética. Sin embargo para muchas especies la preservación in situ ya no es actualmente una opción viable, debido a las drásticas reducciones poblacionales, causada por numerosos factores como destrucción y deterioro de la calidad del hábitat, competencia con especies exóticas, enfermedades, caza y colecta excesiva, erosión genética entre otras. En este sentido, si una población remanente es demasiado pequeña para mantener la especie o si pocos individuos se encuentran fuera de las áreas protegidas, es probable que la única forma de evitar su extinción sea mantener un número de individuos temporalmente en condiciones artificiales bajo la supervisión humana, esta estrategia se conoce como conservación ex situ o preservación fuera del sitio, permitiendo que algunas especies sobrevivan solo en cautiverio como zoológicos, granjas, acuarios y jardines botánicos.

Conservación In – Situ.

Por “conservación In- Situ se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas” (UICN, 1.996).

CONSERVACIÓN Ex-Situ.

Por conservación Ex-Situ, “se entiende la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales” (UICN, 1.996). Se trata de la conservación en zoológicos, acuarios, jardines botánicos y bancos de genes.

6.3 BIODIVERSIDAD.

Por “Biodiversidad o diversidad biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (UICN, 1.996). En otras palabras, la diversidad biológica es la viabilidad de la vida en todas sus formas, niveles y combinaciones.

6.3.1 Ecosistemas.

Este término se entiende “ como un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional” (UICN, 1.996). Un ecosistema es un sistema de interacciones de componentes bióticos (lo vivo) y abiótico (lo no vivo), que conjuntamente forman una unidad funcional.

6.3.2 Habitats.

“Por hábitat se entiende el lugar o tipo de ambiente en el que existen naturalmente un organismo o una población”, (UICN, 1.996).

6.4 CUENCA HIDROGRÁFICA.

Es un área con formada por numerosos drenajes de agua que corren hacia una misma quebrada o río principal.

Existen muchas definiciones, como la dada en el Artículo 312 del decreto 2811 de 1.974: “Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica, el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales de caudal continuo o intermitente, que confluye en un cauce mayor, que a su vez puede desembocar en un río principal , en un depósito natural de agua, en un pantano o directamente en el mar”

6.5 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un conjunto de métodos y herramientas que actúan coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar información gráfica y de sus atributos, con el fin de satisfacer múltiples propósitos, dado que sus ventajas permiten el manejo total de la información sin sesgos, con precisión y con resultados en lapsos de tiempo muy cortos.

Otras definiciones de Sistemas de Información Geográfico son:

“conjunto de métodos y herramientas que actúan en forma coordinada y lógica, para recolectar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, extraer, analizar y visualizar información espacial y no espacial de los elementos considerados de nuestro entorno, con el fin de satisfacer los requerimientos y necesidades de los usuarios”. “Conjunto de sistemas de computación, programas, datos geográficos y un grupo multidisciplinario de profesionales dedicados a la: captura, almacenamiento, actualización, manipulación, análisis y despliegue de todo tipo de información georeferenciada geográficamente” “un sistema de

computación, capaz de almacenar y utilizar datos que describen lugares específicos de nuestro entorno”.

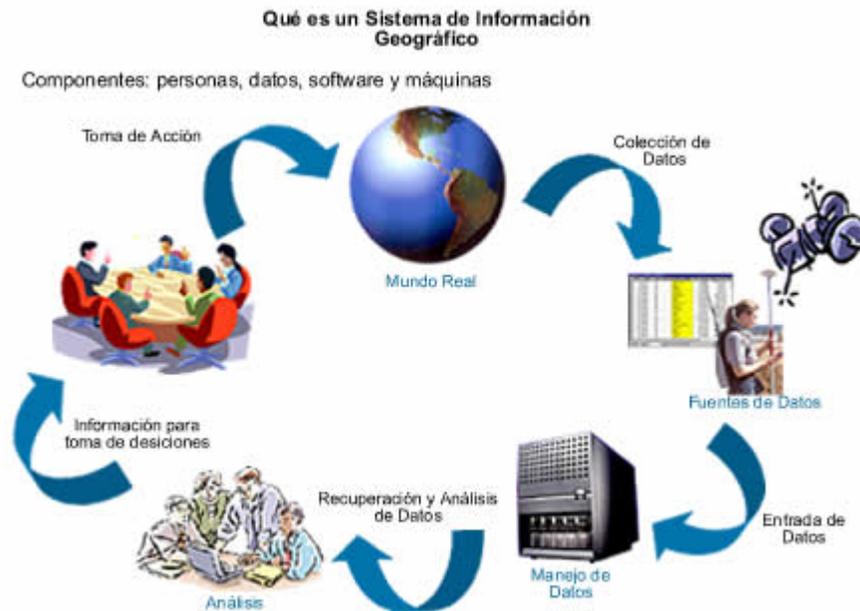


Figura 1 Elementos de Un Sistema de Información Geográfica

Tomado de: www.prosis.com.

Los elementos que conforman un Sistema de información geográfica son los siguientes (Figura 1):

Equipos o Hardware: El componente físico que permite el funcionamiento del Sistema de Información Geográfico.

Procedimientos o Software: Son la serie de datos simbólicos, métodos y procedimientos que interpreta el computador para cumplir con las tareas que el usuario necesita.

Recurso Técnico. Comprende el personal capacitado en el manejo de la información.

Datos: Es una colección de atributos (numéricos, alfanuméricos, figuras) acerca de entidades (cosas, eventos, actividades)

Información: Son los datos organizados que permiten hacer análisis, evaluaciones y tomar decisiones.

Recurso Humano. Comprende los usuarios tanto internos como externos de una organización y quienes utilizan la información en la toma de decisiones

6.6 BASE DE DATOS

El término base de datos tiene distintas interpretaciones; que van desde simples tarjetas hasta sofisticados sistemas de almacenamiento. A pesar de las múltiples definiciones de base de datos, la realizada por De Miguel y Piattini (1.993), se considera una las más completas: *“Colección o depósito de datos integrados, con redundancia controlada y con una estructura que refleje las interrelaciones y restricciones existentes en el mundo real; los datos que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de estas , y su definición y descripción , únicas para cada tipo de datos, han de estar almacenadas junto con los mismos. Los procedimientos de actualización y recuperación, comunes, y bien determinados, habrán de ser capaces de conservar la integridad, seguridad y confidencialidad del conjunto de los datos”*(A. De Miguel y M.Piattini, 1.993. Addison Wesley. Iberoamericana. Madrid.

Sin embargo, esta definición ha sido mejorada por otros autores como Kroenke (1.995) *“ Una base de datos es una conjunto auto descriptivos de registros integrados, con redundancia controlada y con una estructura que refleje las interrelaciones y restricciones del mundo real, cuyo fin es satisfacer necesidades expresas de actualización, consulta y cálculo de información específica de un ente analítico a través de un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD).”*

Las bases de datos poseen distintos niveles de arquitectura:¹

Nivel Interno: se ocupa de la forma como se almacena físicamente los datos.

Nivel Externo: se ocupa de la forma como los usuarios individuales perciben los datos.

Nivel Conceptual: es el nivel de mediación entre los otros dos.

Con el fin de almacenar correctamente la información, las bases de datos deben cumplir con ciertas características que son:

No redundancia: no permitir información repetida para disminuir costos de almacenamiento y acceso a los datos.

Seguridad: protección y procedimientos de contingencia contra fallas del Software y hardware.

Consistencia: asegurar la concordancia entre los datos almacenados en las entidades de las bases de datos.

Integridad: asegurar la consistencia y precisión de los datos cuando se lleven a cabo operaciones de eliminación, corrección y adición.

Confidencialidad: el acceso a los datos para los usuarios no debe ser el mismo.

¹ Date C. J. Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. 5 ed. Estados Unidos: Addison Wesley, 1.993, 860 p.

8. MÉTODO DE DESARROLLO

Para el modelamiento del sistema se utilizará como metodología la técnica orientada a objetos OMT (Object Modeling Technique) la cual es un método orientado a objetos y a través del cual se pueden modelar Sistemas de Información Geográfica (SIGs). En el diseño del sistema se utilizará UML o Lenguaje Unificado de Construcción de Modelos.

7.1 LENGUAJE UNIFICADO DE CONSTRUCCIÓN DE MODELOS UML²

UML es una notación, con la cual por medio de diagramas se realiza el análisis, diseño de sistemas orientados a objetos, asignando eficientemente responsabilidades a los componentes del software:

- Análisis orientado a objetos: se identifican y se describen los objetos dentro del dominio del problema.
- Diseño orientado a objetos: se definen los objetos que van a ser implementados.
- Construcción o programación orientada a objetos: implementación de los componentes del diseño.

Fases que componen un desarrollo bajo el lenguaje UML y procesos según Larman (1999) :

1. Fase de Planeación y Elaboración.

- ❖ Identificación de los requerimientos del sistema.
- ❖ Identificación de los casos de usos de alto nivel.
- ❖ Clasificación de los casos de uso.

2. Fase de construcción / desarrollo por ciclos

3. (n) Ciclos

- ❖ Casos de uso expandidos

4. Fase de análisis.

- ❖ Modelo Conceptual.
 - Identificación de conceptos.
 - Descripción de conceptos.
 - Identificación de asociaciones

² LARMAN, Craig. "UML y Patrones: Introducción al análisis y diseño orientado a objetos." México: Prentice may, 1.999.p. 17-38.

- Agregación de atributos.
- Diagrama de estructura estática.

- ❖ Diagrama de Secuencia.
- ❖ Contratos.

5. Etapa del diseño del sistema:

- ❖ Definición de casos reales de uso.
- ❖ Definición de reportes e interfaces de usuarios.
- ❖ Definición de diagramas de interacción.
- ❖ Definición de diagramas de clases del diseño.
- ❖ Definición de esquemas de la base de datos.

6. Fase de Aplicación:

- ❖ Implementación.
- ❖ Prueba.

7. Fin (n) Ciclos.

7.2 METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIGs).³

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto está relacionada con el modelamiento de datos espaciales. El desarrollo consta de las siguientes fases:

- Evaluación de necesidades.

En este primer paso se debe analizar cuales son las necesidades organizacionales que pretende ser solucionadas con la construcción del Sistema.

- Diseño conceptual del sistema SIG.

En ésta se recoge la información desarrollada durante la Evaluación de necesidades y se organiza de una manera estructurada, los resultados de esta actividad serán:

- Modelo de datos SIG.

Definición formal (entidades, atributos, relaciones) de los datos requeridos en el SIG.

Especificaciones funcionales para el sistema SIG.

- Evaluación de datos disponibles.

Diseño y planeación de la base de datos: Esta es la actividad más importante en el desarrollo de un SIG. El diseño está dividido en tres etapas:

- Modelo Conceptual.

³ UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Documento especialización en Sistemas de Información Geográficos: Guía de Desarrollo de SIG – Diseño Conceptual. Manizales, 2000. p. 1-18

Donde se identifica el contenido de los datos y describe los datos de manera abstracta.

- Diseño lógico.

Es la traducción del modelo conceptual de la base de datos al modelo de datos de un sistema de software específico.

- Diseño físico de la base de datos.

Representación del modelo de datos lógico en el esquema del software.

- Evaluación del Hardware y Software.
- Construcción de base de datos.
- Implementación.
- Desarrollo de aplicaciones.
- Uso del SIG y mantenimiento de la base de datos.

9. DESARROLLO DEL PROYECTO

El objetivo fundamental del proyecto es la Implementación de una herramienta informática usando un Sistema de Información Geográfica, que permita apoyar la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de las áreas protegidas del departamento de Caldas; además de priorizar las áreas naturales sobre las cuales se deben desarrollar acciones en forma rápida y viable, con el fin de conservar el patrimonio natural de nuestro departamento; convirtiéndola en una herramienta de seguimiento y evaluación a las áreas naturales, que permita establecer un diagnóstico de las condiciones ambientales de Caldas; para lo cual se utilizará como herramienta de construcción el Sistema de Lenguaje Unificado de Construcción de modelos UML.

8.1 LOCALIZACIÓN Y ESCALA DE TRABAJO.

El área objeto del desarrollo del proyecto corresponde al departamento de Caldas, el cual se localiza en el sector Centro Occidental de Colombia, ubicado entre los 5° 04'19.47455".al Norte y los 75° 31'29.198790.al Oeste, un territorio con un área aproximada de 777.800 Hectáreas y cuya capital es la ciudad de Manizales.

En lo concerniente a la escala del trabajo la información analizada aportada por el análisis de la imagen es escala 1:100.000, sin embargo esta se complemento en algunas áreas con información de mayor detalle existente en CORPOCALDAS y la cual aporta información relevante; sin embargo para la aplicación la escala de trabajo se plantea 1:100.000.

8.2 FASE DE PLANEACIÓN Y ELABORACIÓN.

Esta fase hace relación a los conceptos iniciales, la investigación de alternativas y los requerimientos .

8.2.1 EVALUACIÓN DE NECESIDADES.

El primer paso en el diseño de un Sistema de Información Geográfica, es la evaluación de necesidades, el cual pretende identificar los requerimientos y expectativas de los usuarios, lo que permitirá darle aplicabilidad y funcionalidad al sistema.

La evaluación de necesidades asociadas con información sobre áreas naturales se basa en encuestas y entrevistas realizadas a los funcionarios directamente relacionados con el tema, así como el análisis de documentos externos en los que

se hacen requerimientos de información. Esta identificación permite establecer dos tipos de usuarios: uno interno, corresponde a funcionarios o contratistas de CORPOCALDAS, quienes en forma diaria manejan la información en los diferentes procesos que se desarrollan y otro externo conformado por personas naturales, empleados de instituciones como Universidades, Ministerio de Medio Ambiente, Planeación Nacional entre otros, quienes en forma esporádica solicitan información relacionada con el tema.

8.2.2 DISEÑO DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN.

El objetivo de este instrumento es identificar el tipo de información requerida por los usuarios de la COORPOCALDAS; en tal sentido, el diseño y aplicación de la encuesta, junto con entrevistas a los funcionarios relacionados con el tema permiten establecer las principales variables a utilizar, así como el tipo de información requerida.

Inicialmente la encuesta identifica y ubica el grado de conocimiento del usuario sobre el tema en cuestión, lo que garantiza la calidad de la información que éste suministrará en las preguntas posteriores. Las preguntas 1 y 2 son de tipo abierto, en las cuales el encuestado expresa su conocimiento sobre el tema; las preguntas del ítem tres son de tipo selección, con el fin de precisar el tipo de información solicitada, evitándose imprecisiones sobre el tema.

Finalmente, la encuesta se aplica a 10 funcionarios de proyectos diferentes, tanto de la corporación como externos, entre los que se encuentran: biólogos, geólogos, ingenieros agrónomos, ingenieros de sistemas, ingenieros forestales (Anexo 1).

8.2.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE NECESIDADES.

La encuesta se aplicó en CORPOCALDAS, en el mes de Junio del 2003, periodo en el cual se encuentran en ejecución la mayor parte de los proyectos corporativos, lo cual permitió identificar las necesidades y los funcionarios relacionados con las temáticas. En cuanto al tamaño de la muestra esta representa el 20% de la población total de los proyectos que tienen requerimientos de información de áreas naturales protegidas; ya que es un tema específico de proyectos como Ordenamiento Ambiental de Cuencas, Normatización y Sistema Regional de Áreas Protegidas, en tal sentido la muestra es representativa.

Al evaluar los resultados de la encuesta, los resultados de las preguntas 1 y 2 permiten clasificar e identificar el grado de conocimiento sobre el tema y su relación con este, concluyéndose que las personas encuestadas están relacionadas con áreas naturales, como se manifiesta en las preguntas 1 y 2, ya

que en sus proyectos continuamente se relacionan con esta materia. En cuanto al tipo de información necesitada se identificaron los siguientes niveles de requerimientos:

Información relacionada con cartografía: la mayor parte de los usuarios solicitan información cartográfica de las áreas naturales, que permita tomar decisiones relacionadas con planificación de las áreas naturales y el paisaje, así como su interacción con el medio; entre la información requerida se tiene: tamaño del área natural, perímetro, límite, uso actual del suelo, coordenadas, número de área naturales, vías de acceso, red hidrográfica, clima, infraestructura y curvas de nivel.

Información relacionada con biodiversidad: esta información identifica el grado de importancia del área para la conservación y su papel en la región; entre las variables reconocidas se tienen: tipo de flora, tipo de fauna, estado sucesional, estado de conservación, especies en vía de extinción, principales impactos ambientales.

Información relacionada con aspectos Socio- ambientales: la información relacionada con este aspecto establece las causas de los posibles impactos, así como su relación con el medio ambiente, las variables identificadas son: Población, Actividad económica, Productos del bosque e incentivos.

Información relacionada con el estado jurídico del área: Pretende establecer la figura de conservación requerida e indica el tipo de gestión que el área necesita para su conservación y en que nivel se encuentra, enfocando las acciones jurídicas prioritarias para ser aplicadas en estos sitios, entre las variables identificadas se tienen: número de resolución de declaratoria, figura jurídica, declarada por, tipo de tenencia y administración.

Nota: Anexo 1 encuestas diligenciadas al final del documento

Tabla 1 Análisis de Encuesta

ITEM	Preguntas	Resultados	%
3.1 Información relacionada con cartografía	Tamaño Área	6	60
	Perímetro	2	20
	Límites del área	5	50
	Uso actual del suelo	6	60
	Coordenadas	5	50
	Número de áreas naturales Protegidas	4	40

	Otra información	3	30
3.2 Información relacionada con biodiversidad	Tipo de Flora	5	50
	Tipo de Fauna	5	50
	Estado Sucesional	2	20
	Estado de Conservación	5	50
	Esp. En vía de extinción	3	30
	Principales Impactos ambientales	6	60
3.3 Información relacionada con aspectos Socio-económicos	Población	5	50
	Actividad económica	6	60
	Productos del bosque	4	40
	Incentivos	4	40
3.4 Información relacionada con estado jurídico del área	Declaratoria	5	50
	Figura jurídica	6	60
	Tipos de tenencia	3	30

Como se observa en la Figura No.2, la información que se requiere con mayor frecuencia la constituye el Tamaño del área (60%), Uso actual del suelo (60%), Principales impactos (60%), Actividad económica (60%) y el tipo de Figura Jurídica (60%); estos resultados permiten enfocar el diseño del sistema a solucionar estas preguntas en especial en forma gráfica.

ANALISIS DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE NECESIDADES

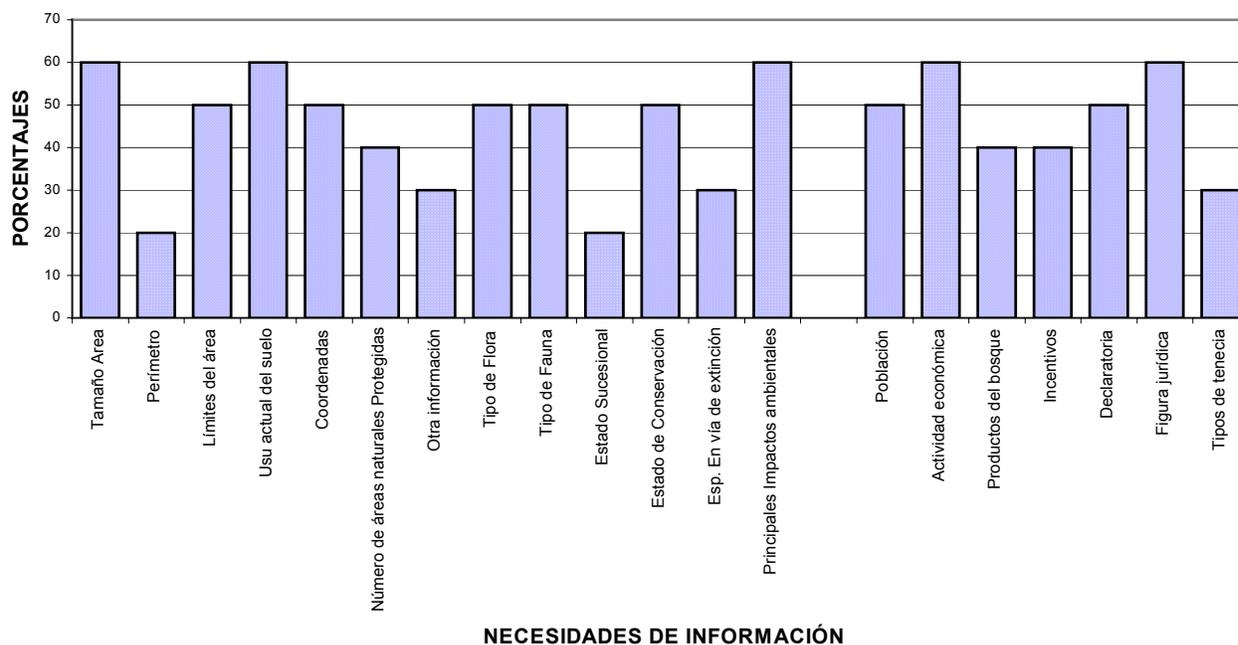


Figura 2 Análisis de Necesidades

8.3.FASE DE ANALISIS

Esta fase hace énfasis en el diseño del sistema, mediante un modelo conceptual y los diagramas de secuencia.

8.3.1 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG-

El diseño conceptual es el primer paso en la construcción de un Sistema de Información Geográfica, en el cual se define lo que se espera del sistema, así mismo su contenido es identificado y descrito, a demás de establecer los objetos y sus relaciones.

8.3.1.1 Modelo Conceptual.

Como se definió en el diseño conceptual (Figura 3), este pretende identificar los requerimientos, objetos, relaciones, así como el fin para el cual se implementa el sistema de información.

Para el caso, nuestro objeto es “Implementar una herramienta informática usando un Sistema de Información Geográfica, que apoye la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de las áreas protegidas del departamento de Caldas”, además de desarrollar un sistema de priorización automática, que permita identificar las áreas naturales sobre las cuales se deben realizar acciones en forma rápida y viable.

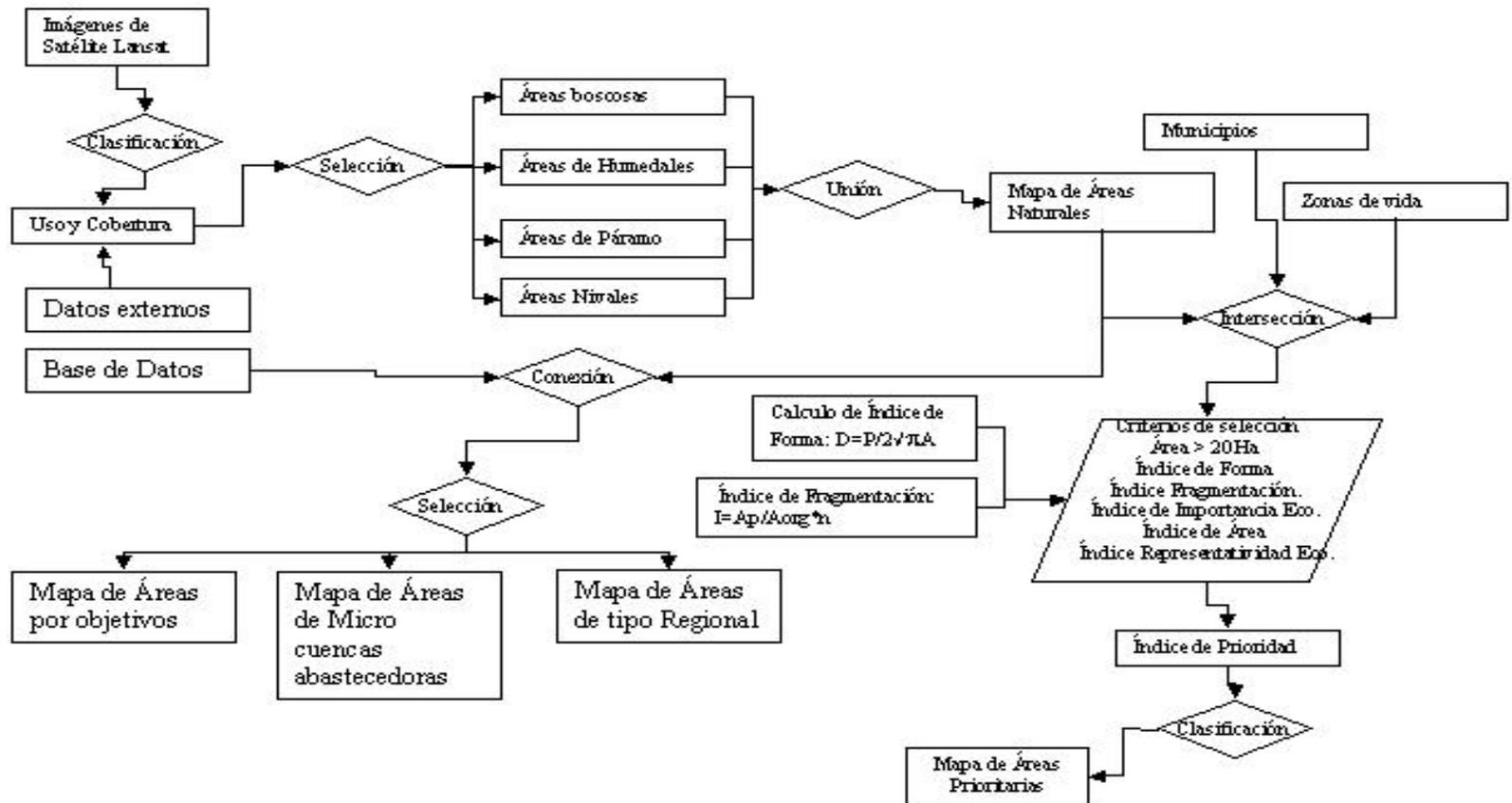


Figura 3. MODELO CARTOGRÁFICO

8.3.1.2 Descripción del Modelo Cartográfico.

El modelo cartográfico propuesta para la implementación del Sistema, parte en primera instancia de información externa, complementada con información corporativa, hasta llegar al resultado esperado (Figura 3 . Modelo Cartográfico):

8.3.1.2.1 Análisis y Clasificación de Imágenes de satélite.

Debido a la poca información existente sobre el estado de la cobertura en Caldas, (cerca del 30% de cobertura), se requirió complementar ésta en más del 70% , para lo cual se utilizaron imágenes de satélite tipo Lansat, que permitieron obtener el mapa preliminar de uso y cobertura del suelo de Caldas.

En la elaboración de dicho mapa, se utilizaron los siguientes insumos:

Imágenes de satélite

Software

Equipos de cómputo

Recurso humano

- **Imágenes de satélite.**

Para la elaboración del mapa de uso y coberturas actuales se utilizaron imágenes de satélite tipo Lansat TM 5, este tipo de imagen se caracteriza por contar con siete bandas (7) con diferentes longitudes de onda y una resolución de 30 m x30m en cada píxel; la toma de las escenas corresponde desde 1.995 a 1.999 con las siguientes referencias:

956: Sector Sur de Caldas , Norte de Risaralda y Quindío, fecha de toma: 2 de Agosto de 1.996, Tipo: Landsat TM5, Formato: ERS, Bandas: 7.

957: Sector Norte y Centro del departamento de Caldas y Occidente de Risaralda, Fecha de toma: 10 de Julio de 1.999, Tipo: Lansat TM5, Formato: NLPAS, Bandas: 7.

856: Sector Nor-Occidente del departamento del Tolima, Fecha de toma: 14 de Febrero de 1.995, Tipo: Lansat TM5, Formato: ERS, Bandas: 7.

857: Sector Oriente de Caldas y Norte del Tolima. Fecha de toma: 30 de Agosto de 1.997, Tipo: Lansat TM5, Formato: ERS, Bandas: 7.

Se utilizaron imágenes de diferentes años, debido a que no se contaba con información de la misma época que permitiera un análisis adecuado, además el objeto del análisis es identificar áreas naturales, las cuales no varían

significativamente durante los años de las imágenes analizadas, finalmente la información se corroboró con datos de campo y fotografías aéreas.

- **Software utilizado.**

En el procesamiento y edición del mapa de cobertura se utilizaron diferentes Software los cuales fueron suministrados por la WWF- sede Cali; dichos programas son:

ER- Mapper, Versión 6.2: Este Software permite el procesamiento de imágenes, trabajando a partir de los datos originales, los que procesa en tiempo real; así mismo establece comunicación con ARC/INFO, GENAMAP, DXF(AUTO CAD), DGN (Micro Station) y bases de datos de Oracle.

Arc/Info 7.1: Este software permite realizar suavizado de arcos, eliminación y disolución de polígonos, conversión a formato de coberturas compatibles con otros sistemas de información geográfica como Arc/View y Arc/Info.

Arc/View 3.2 : Este software permite realizar la edición y presentación final de los mapas.

1. Procesamiento de las imágenes.

El procesamiento de las imágenes de satélite para la elaboración de mapas de coberturas se realizó a través del Software ER- Mapper 6.1 y 6.2, dicho proceso comprende las siguientes etapas:

Georeferenciación de imágenes, combinación de bandas, clasificación asistida y vectorización de las imágenes.

A. Georeferenciación.

Para darle un ajuste adecuado a las imágenes utilizadas con respecto a la cartografía existente de la zona, se procedió a la georeferenciación de estas. Dicho proceso permite darle coordenadas planas a la imagen a procesar, para lo cual se utilizaron los siguientes parámetros: Datúm Bogotá, Proyección Transversal de Mercator, Sistema de Coordenadas planas Este/ Norte, Origen Bogotá. Así mismo se utilizó como sistema de corrección “rectificación polinomial”, reduciendo la distorsión que afecta la totalidad de la imagen.

Luego de definido el sistema de coordenadas se procedió a la georeferenciación, la cual utilizó inicialmente puntos ubicados en campo, requiriendo como mínimo 6 puntos por imagen georeferenciada; sin embargo lo recomendable son 15 puntos, ya que algunos de estos serían desechados, debido a que no cumplen con las condiciones de calidad de digitalización, conocido como RMS, cuyo valor debe ser inferior a 1.5.

B. Combinación de bandas.

Para una visualización y análisis de las imágenes el programa utiliza las 6,5,4 apreciables por el ojo humano. Para este caso, cuyo objetivo fue identificar coberturas (Áreas boscosas, agropecuarias, humedales etc.), se utilizó como combinación las siguientes bandas:

Rojo: Banda 6

Verde: Banda 5

Azul: Banda 4

C. Filtrado.

Los filtros son arreglos numéricos en forma de matrices, el cual se aplica para aislar componentes de interés en la imagen; en este caso el filtro utilizado sobre la imagen fue el "Majority"; el cual pretende aislar los componentes de alta frecuencia en una imagen. En términos espaciales, esto supone remarcar digitalmente los contrastes espaciales entre píxeles vecinos, enfatizando los rasgos lineales presentes en la imagen, reforzando los contornos entre áreas homogéneas, evidenciando cualquier discontinuidad.

D. Clasificación.

Como paso previo a la clasificación se construyó un sistema de leyenda, el cual permitirá en el proceso de clasificación establecer parámetros de esta. De igual forma se determinaron las combinaciones de bandas más adecuadas a utilizar, según el objetivo del proceso, que para el caso es la identificación de coberturas:

01 Nival	07 Suelo Expuesto
02 Páramo	08 Cultivos
03 Bosques	09 Pastos
04 Humedales	10 Plantaciones Forestales
05 Cuerpos de Agua	11 Zonas Urbanas
06 Rastrojos	12 Sin Información (Sombras y Nubes)

Definida la categorías a utilizar, se tomaron muestras de cada una de estas y se procedió a aplicar clasificación no supervisada, lo que hace que el sistema le asigne las características de la muestra tomada a aquellas áreas que presentan el mismo espectro, definiendo un área en forma automática. Finalizada la clasificación se procede a calcular las estadísticas de la imagen permitiendo eliminar el ruido de las diferentes bandas, culminada esta etapa se calculan las estadísticas y se aplica el proceso de filtrado.

Una vez se ha clasificado la imagen en forma adecuada, se debe proceder a su vectorización, lo que permitirá generar polígonos que luego serán editados y manejados a través de un sistema de información geográfico; el formato de vectorización es “ DXF “.

E. Procesamiento de mapas a través del Arc/ Info 7.1.

Una vez finalizado el proceso de clasificación y vectorizadas las imágenes, se importan los mapas generados en formato DXF, los cuales serán tratados con Arc/Info 7.1, esto con el fin de realizar la edición.

- ***Parámetros de Suavizado y edición con Arc/Info.***

Este proceso pretende inicialmente eliminar el efecto de pixelado de los mapas provenientes de las imágenes de satélite, con el fin de establecer polígonos con límites claros dentro de cada cobertura.

Los parámetros utilizados en este proceso son:

Vertex distance: 5 (Ubica vertices y los une con radios de 5 m).

Node Snap tool: 15 (Une nodos con márgenes de error de 15 m, valor de tolerancia)

Arc Snap tool: 15 (En arcos o líneas une los nodos con valores de tolerancia de 15 m)

Estos parámetros disminuyen el efecto pixelado del mapa, formando arcos de radio de 5 m y nodos a 15 m, aquellos que se encuentran a menor distancia son eliminados; lo que finalmente le da la forma a los polígonos.

Una vez terminado este proceso, se realiza una generalización, con el fin de eliminar el exceso de nodos en los arcos.

- ***Generalización de coberturas.***

La generalización es un proceso que permite disolver todos aquellos polígonos que no son observables a una escala determinada, disminuyendo el tamaño del mapa y por ende facilitando su manipulación.

De acuerdo al objetivo planteado y a la escala de trabajo establecida; para el caso del SIRAP- Eje Cafetero es 1: 100.000, se realizó la generalización de del mapa de uso y cobertura resultante, bajo los siguientes parámetros:

Se disolvieron todos los polígonos cuyo tamaño a la escala establecida no eran observables que para el caso son aquellos inferiores a 15 Ha.

Luego se procedió a disolver todos los polígonos identificados como cultivos y potreros e inferiores a 20 Ha. Este proceso se realiza a través de Arc/ Info utilizando el comando “ dissolve “, teniendo en cuenta que la disolución de los polígonos se debe hacer en forma gradual iniciando por aquellos menores a 1 Ha hasta llegar de 15 o 20 Ha establecidas.

- ***Edición de mapas a través de Arc/View.***

Para el proceso de edición y presentación final de la información se utilizó el software Arc/ View. Este programa debido a su accesibilidad, compatibilidad y facilidad de manejo permitió finalmente editar y presentar el mapa de uso y cobertura definitivo.

8.3.1.3 Incorporación de datos externos.

Finalizada la clasificación de las imágenes se retomó la información digital existente, la cual proviene de análisis de fotos aéreas y corroboración de campo. En este caso se utilizaron los mapas de uso y cobertura de las cuencas Chinchiná, Aferentes directos del Cauca, Cuenca Tapias- Tareas y Cuenca del río Risaralda, los cuales se adicionaron a la cobertura formando una sola unidad.

8.3.1.4 Selección de Ecosistemas.

A partir del mapa base o de uso y cobertura, se obtienen los diferentes Ecosistemas, a través de selecciones de los diferentes atributos producto de la clasificación, lo que permite crear mapas individuales; en tal sentido se hacen las respectivas selecciones para crear los mapas de: Áreas boscosas, Humedales, Páramos y Áreas Nivales.

8.3.1.5 Construcción del Mapa de Áreas Naturales.

Seleccionados los ecosistemas de interés se procede a realizar la unión de estas coberturas que constituyen el mapa de áreas naturales de Caldas, en este se conjugan los diferentes ecosistemas naturales como son bosques, humedales, páramos y nivales.

8.3.1.6 Construcción de Conexión e Interfase a la base de datos.

Con el fin de unir la base de datos en la cual se almacena la información relacionada con las áreas naturales de Caldas se construyó un módulo de interfase que permite unir en forma directa la tabla de atributos del mapa de áreas naturales con la base de datos, lo que posteriormente a través de consultas gráficas desplegará sobre la respectiva área la información requerida.

8.3.2 Modelo Entidad Relación.

El modelo de datos es el proceso que implica crear una representación de la visión que tienen los usuarios de los datos, definiendo las relaciones que existen entre los diferentes componentes de la información.

8.3.2.1 Definición de Entidades, Relaciones y Cardinalidad del Sistema.

En la Figura No. 4, se definen las entidades, relaciones y cardinalidades del sistema.

Área Natural: Superficie terrestre o acuática con características particulares que ameritan ser conservados, esta entidad representa la unidad básica del sistema, la cual está representada por polígonos, con topología, de tipo espacial, esta unidad soporta la base de datos.

Curvas de Nivel: Entidad que representa la forma del relieve del departamento, es de tipo Geográfica, Espacial, con geometría definida como línea.

Drenajes: Representa los drenajes del departamento es de tipo Geográfica, Espacial, con geometría de tipo Lineal.

Municipio: Esta entidad contiene la división política municipal del departamento se representa como polígonos.

Vereda: Representa la unidad mínima de división política del territorio, se representa como polígonos.

Geología: Esta entidad representa las unidades geológicas del departamento y se representa a través de polígonos.

Suelos: Representa los suelos del departamento y se representa como polígonos.

Vías: Esta entidad representa la distribución vial de Caldas y se representa a través de líneas.

Predios: Entidad que representa la propiedad del territorio y se representa a través de polígonos.

Cabeceras: Representa la delimitación de los cascos urbanos y es representada por polígonos.

Uso y cobertura: Esta entidad presenta los diferentes usos del territorio y se representa a través de polígonos.

Zonas de Vida: Representa la distribución espacial de los ecosistemas del departamento de Caldas.

Fauna amenazada: Se presentan las especies de fauna reportada y amenazada, es de tipo punto.

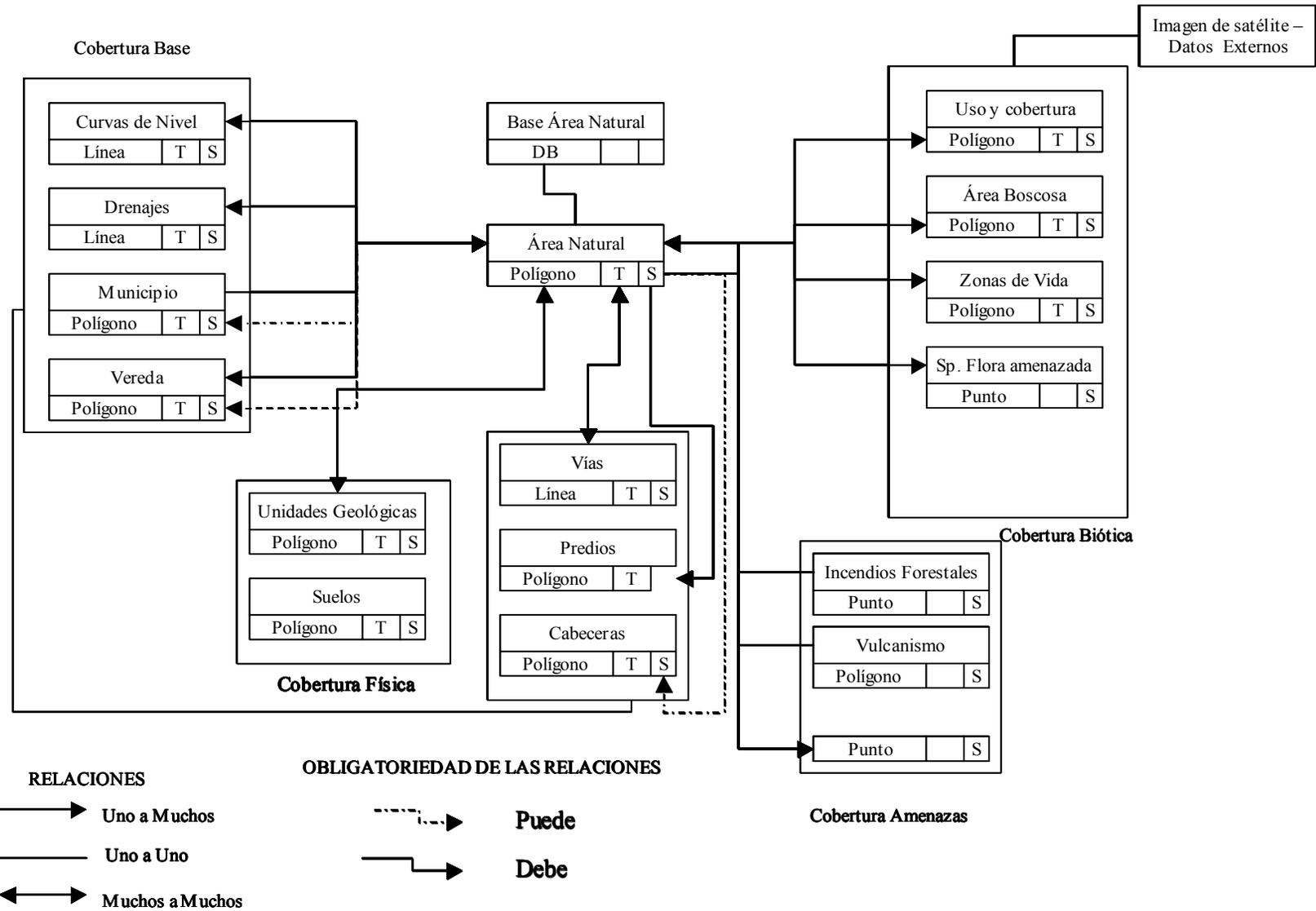
Flora amenazada: Representa las localidades con presencia de flora amenazada, es de tipo punto.

Incendios Forestales: Entidad que representa la amenaza por incendios forestales, es de tipo espacial y su geometría es de polígono.

Vulcanismo: Representa las áreas con amenaza por actividad volcánica como caídas piroclásticas, flujos volcánicos entre otro tipo de eventos, su geometría es de tipo polígono.

En cuanto al tipo de relaciones estas se representan de Uno a Muchos, de Uno a Uno y de Muchos a Muchos (Ver figura 4)

Figura 4. MODELO ENTIDAD RELACIÓN



8.3.3 Especificaciones Funcionales del Sistema.

Las especificaciones funcionales del sistema presentan la forma como debe operar este; para el caso del sistema de información en áreas naturales protegidas, se pretende que a partir del mapa de áreas naturales del departamento de Caldas, se vincule en forma automática con la base de datos creada en ACCESS, incorporando la información relacionada con cada área natural, de tipo no espacial y que accede a través de la base de datos; utilizando para ello códigos de área, que permiten asociar un área con el respectivo polígono y presentar en forma espacial la información de cada área; para facilitar la consulta de los usuarios se construyen sistemas de consultas gráficas tomando en cuenta el análisis de necesidades establecido en la primer fase del proceso, como es la identificación de áreas por Objetivos de conservación, áreas naturales protegidas legalmente, parques naturales tanto municipales, regionales como nacionales, micro cuencas abastecedoras de acueducto, entre otras.

Adicionalmente, con el fin de facilitar la toma de decisiones en torno a áreas naturales de Caldas, se construirá un módulo que permita calcular un mapa de Índice de Áreas prioritarias para la conservación, a partir de índices de forma, índice de fragmentación del ecosistema, índice de representatividad ecosistémica, índice de importancia del ecosistema y el índice del área; cuya sumatoria permitiría establecer las áreas prioritarias a conservar en Caldas. El calculo del índice de forma, permite establecer en forma independiente el grado de impacto que se presenta en un área.

8.3.4 Evaluación de Datos Disponibles.

Esta fase de la investigación requiere la identificación y localización de la información necesaria para la base y la construcción del sistema de información geográfica, para lo cual se recurre al departamento de Sistemas de Información de la Corporación, entidades como el ministerio de agricultura y comité departamental de cafeteros, quienes han suministrado una gran cantidad de información. Durante la evaluación se definieron las entidades, tablas y atributos presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. TIPO DE ENTIDADES Y ATRIBUTOS

ENTIDAD	ATRIBUTOS	LONGITUD	TIPO	DOMINIO	DEFINICIÓN
AREA NATURAL	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	13	NUMERICO	DECIMALES	Area del poligono
	PERIMETRO	13	NUMERICO	DECIMALES	Perimetro del poligon
	CODIGO	5	NUMERICO	ENTERO	Código del poligono
	NOMBRE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre del área
	LEYENDA	16	TEXTO	LIBRE	Tipo de área
TOPOGRAFIA (CURVAS DE NIVEL)	SHAPE		POLY LINE		Geometria del tema
	FNODE	4	NUMERICO	ENTERO	Parametro de digitalización
	TNODE	4	NUMERICO	ENTERO	Parametro de digitalización
	LPOLY	2	NUMERICO	ENTERO	Parametro de digitalización
	LENGH	16	NUMERICO	DECIMAL	Longitud de la curva
	CUR-TOTAL	16	NUMERICO	ENTERO	Longitud de la curva total
	CUR_TOTAL_ID	16	NUMERICO	ENTERO	Código de la curva
	ACAD-LEYER	16	TEXTO	LIBRE	Atributo de curva
	ALTURA	16	NUMERICO	DECIMAL	Valor de altura sobre el mar
CODE	4	NUMERICO	ENTERO	Codigo curva	
MUNICIPIOS	SHAPE		POLYGON		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	LIMITE_ID	16	NUMERICO	ENTERO	Código municipal
	MUNICIPIO	16	TEXTO	LIBRE	Nombre del municipio
VEREDAS	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	VEREDA	16	NUMERICO	ENTERO	Codigo vereda
	NOMBRE_VER	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de la vereda
	MUNICIPIO	16	TEXTO	LIBRE	Nombre del municipio
USO Y COBERTURA	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	CODIGO	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo del poligono
	LEYENDA	16	TEXTO	LIBRE	Tipo de uso
AREA BOSCOSA	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	LEYENDA	16	TEXTO	LIBRE	Tipo de bosque
	CODIGO	4	NUMERICO	ENTERO	Codigo poligono
	NOMBRE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre del área
ZONAS DE VIDA	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	ZO_ID	4	NUMERICO	ENTERO	Codigo zona de vida
	CODZO	4	NUMERICO	ENTERO	Codigo zona de vida
	SIMBOLO	16	TEXTO	LIBRE	Simbolo de la zona
	NOMBRE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de la zona
	PRECIPITACION	16	TEXTO	LIBRE	Nivel de lluviosidad anual
	ETP-MEDIA	16	TEXTO	LIBRE	Evapotranspiracion media
BIO-TEMPERATURA	16	TEXTO	LIBRE	Biotemperatura media	
SP.FLORA AMENAZADA	SHAPE		PUNTO		Geometria del tema
	CODIGO	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo del punto
	NOMBRE ESPECIE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de especie
	FAMILIA	16	TEXTO	LIBRE	Familia de especie
	ESTATUS	16	TEXTO	LIBRE	Grado de extinción

SP.FAUNA AMENAZADA	SHAPE		PUNTO		Geometria del tema
	CODIGO	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo del punto
	NOMBRE ESPECIE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de especie
	FAMILIA	16	TEXTO	LIBRE	Familia de especie
	ESTATUS	16	TEXTO	LIBRE	Grado de extinción
INCENDIOS FORESTALES	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	MUNICIPIO	16	TEXTO	LIBRE	Nombre municipio
	TIPO	16	TEXTO	LIBRE	Tipo de amenaza
VULCANISMO(LA HAR)	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	SUSCEPTIBILIDAD	16	TEXTO	LIBRE	Grado de susceptibilidad
	CODIGO	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo poligono
VÍAS	SHAPE		POLILINEA		Geometria del tema
	FNODE	5	NUMERICO	ENTERO	Parametro de digitalización
	RPOLY	5	NUMERICO	ENTERO	Parametro de digitalización
	LENGH	16	NUMERICO	DECIMAL	Longitud de via
	VIA_TOTAL	16	NUMERICO	ENTERO	Longitud total de via
	VIA_TOTAL_ID	16	NUMERICO	ENTERO	Identificacion de via
	ACAD-LEYER	16	TEXTO	LIBRE	Clasificacion de via
PREDIOS	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	URBACAD_ID	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo de predio
	NOMBRE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre predio
CABECERAS	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	URBACAD	4	NUMERICO	ENTERO	Codigo digitalizacion
	URBACAD_ID	4	NUMERICO	ENTERO	Codigo cabecera
	ACAD-TEXT	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de la cabecera
GEOLOGIA	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	CODIGO	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo de unidad
	NOMBRE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de la unidad
SUELOS	SHAPE		POLIGONO		Geometria del tema
	AREA	16	NUMERICO	DECIMAL	Area del poligono
	PERIMETRO	16	NUMERICO	DECIMAL	Perimetro del poligon
	SUELO_ID	5	NUMERICO	ENTERO	Codigo suelo
	COSUE	16	TEXTO	LIBRE	Codigo unidad
	PEND	16	TEXTO	LIBRE	Pendiente
	ERO	5	NUMERICO	ENTERO	Erosion
	CONJUNTO	16	TEXTO	LIBRE	Nombre conjunto
	PAISAJE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre paisaje
	TIPO RELIEVE	16	TEXTO	LIBRE	Tipo Relieve
	CLIMA	16	TEXTO	LIBRE	Clima
	MAT_PERENTAL	16	TEXTO	LIBRE	Material parental
	CARACTERISTICAS	16	TEXTO	LIBRE	Caracteristicas del suelo
	PROCESO-G	16	TEXTO	LIBRE	Procesos Genéticos
	CARACT_SUEL	16	TEXTO	LIBRE	Caracteristicas del suelo
	SIMBOLO_SUE	16	TEXTO	LIBRE	Simbolo del suelo
CLASIFICAC	16	TEXTO	LIBRE	Clasificación de suelo	

SUELOS	DRENAJE	16	TEXTO	LIBRE	Drenaje
	PROFUNDIDAD	16	TEXTO	LIBRE	Profundidad
	PH_TOTAL	16	TEXTO	LIBRE	Ph
	FERTILIDAD	16	TEXTO	LIBRE	Grado de fertilidad
	OFERTA_AMB	16	TEXTO	LIBRE	Ofeta ambiental
	TAX_1	16	TEXTO	LIBRE	Taxonomia americana
	HORIZ_1	16	TEXTO	LIBRE	Horizonte 1
	TEXT_1	16	TEXTO	LIBRE	Simbolo de taxonomia
	PH_1	16	TEXTO	LIBRE	Ph horizonte 1
	C_1	16	TEXTO	LIBRE	Carbono
	COC_1	16	TEXTO	LIBRE	
	BT_1	16	TEXTO	LIBRE	
	ST_1	16	TEXTO	LIBRE	
	AL	16	TEXTO	LIBRE	Aluminio
	P-1	16	TEXTO	LIBRE	Sales
	SAL_1	16	TEXTO	LIBRE	
	TAX_2	16	TEXTO	LIBRE	Taxonomia
	HORIZ_2	16	TEXTO	LIBRE	Horizonte 2
	TEXT_2	16	TEXTO	LIBRE	
	PH_2	16	TEXTO	LIBRE	
	C2	16	TEXTO	LIBRE	
	NOMBRE	16	TEXTO	LIBRE	Nombre de asociacion
	CODIGO	16	TEXTO	LIBRE	Codigo suelo
COD_DANE	16	NUMERICO	ENTERO	Codigo DANE	

8.3.4.1 Características espaciales de la información.

La información existente y utilizada para la construcción del sistema de información geográfica se ha estructurado en cinco niveles (ver Figura 5):

Nivel Base: Esta conformado por mapas tipo coberturas y shapes que constituyen la base de la cartografía como son: topografía, drenajes.

Nivel Político – Administrativo: Conformado por coberturas tipo shape de los municipios y veredas.

Nivel Biótico: Este nivel lo forman todas las coberturas relacionadas con los componentes biológicos del sistema, comprende mapas tipo coberturas o shapes como son: uso y cobertura de caldas, zonas de vida, bosques, flora vulnerable, fauna vulnerable.

Nivel Físico: este nivel lo constituyen todos aquellos componentes abióticos como son: suelo y geología.

Nivel Infraestructura o Cultural: Constituido por toda aquella información relacionada con infraestructura como son: vías, cabeceras municipales, sitios de importancia y predios.

Nivel de Amenazas: Conformado por toda aquella información disponible sobre amenazas como son: incendios forestales y vulcanismo.

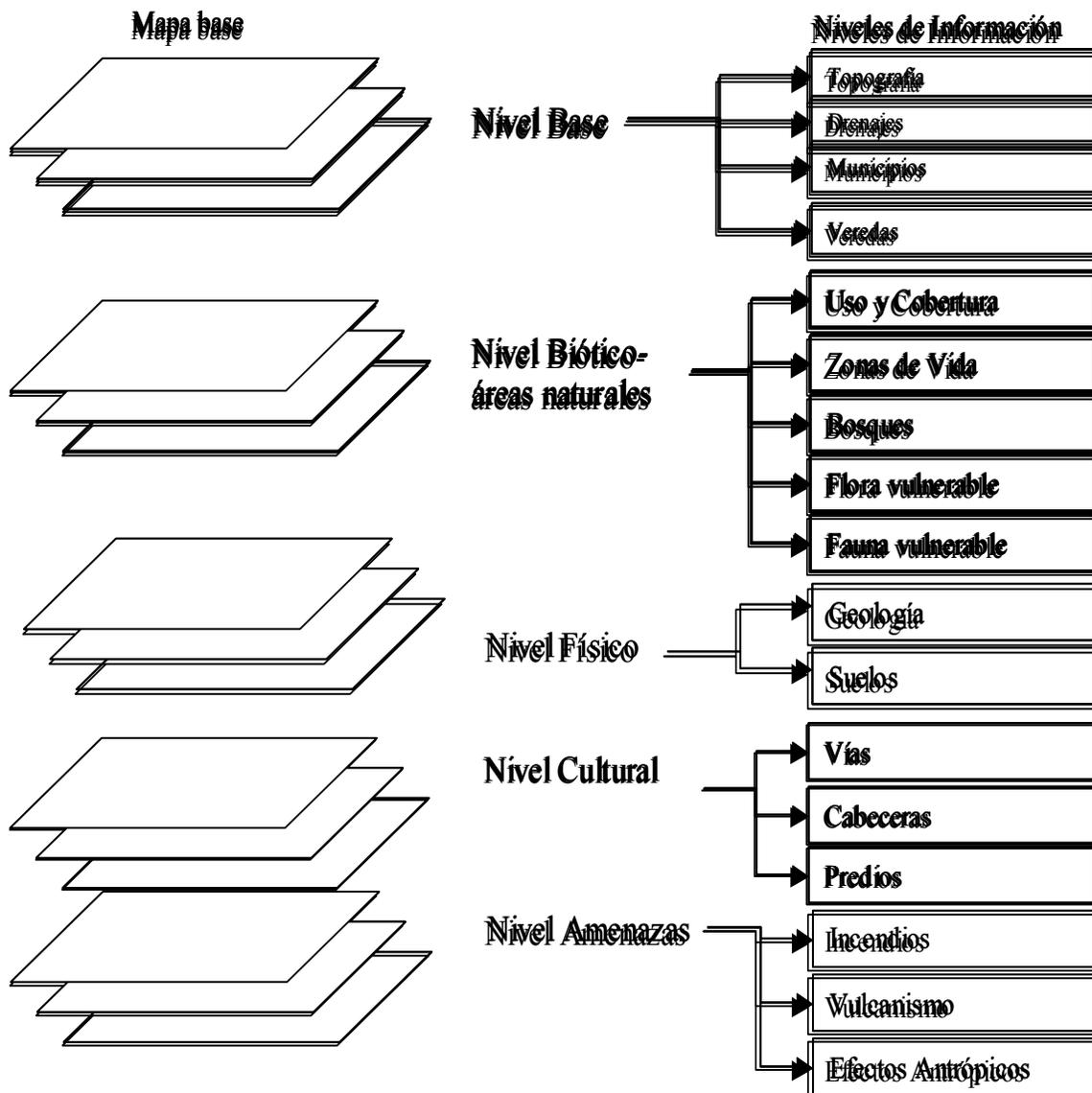


Figura 5. CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE LA INFORMACIÓN

8.4 FASE DE DISEÑO.

8.4.1 CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS.

La construcción de la base de datos en la cual se almacenará la información sobre áreas naturales de Caldas, parte en primera instancia de un análisis de requerimientos, el cual a través de entrevistas a usuarios identifica las necesidades existentes e identifica el tipo de información existente, lo cual permite en primera instancia crear un modelo de datos, a partir del cual se generarán las aplicaciones de la base de datos.

8.4.1.1 Modelo de datos.

En general, el modelo de datos es el proceso que implica crear una representación de la visión que tienen los usuarios de los datos.

Para el caso de la base de datos de áreas naturales, se utiliza como modelo de datos el Objeto Semántico (Ver Figura 6), el cual permite describir en forma precisa los requerimientos de los usuarios, ya que va de lo particular a lo general, según Kroenke, 1996 *“Los objetos semánticos dan forma a las percepciones de los usuarios con más precisión que el modelo E –R”*.

El objeto semántico se define como *“La representación de algunas cosas identificables en el ambiente de trabajo de los usuarios”*⁴; de un modo más formal el objeto semántico es un conjunto de atributos que describen con eficiencia una identidad bien determinada.

En el diseño de la bases de datos para áreas naturales de Caldas, se definen dos objetos semánticos principales: Área Natural y Municipio, los cuales están conformados por los siguientes atributos (Figura 6) :

Objeto Área Natural: Compuesto por los atributos únicos: Nombre, Tipo Ecosistema, Estado del Área, Impactos sobre Área, Servicios Ambientales, Objetivo de Conservación, Código de Área (Llave Primaria); y como Atributos de grupo (aquellos atributos que están compuestos por otros atributos) se encuentran: Localización (vereda, altura sobre nivel del mar, zona de vida, temperatura, Área, Coordenada X, Coordenada Y), Características (Flora Representativa, Fauna Reportada, Especies Amenazadas, Flora Amenazada), Socioeconómico(Población, Actividad Económica, Productos extraídos, Incentivos), Aspectos Jurídicos(Declaratoria, Tipo de Figura, Tipo de Propiedad, Acuerdo), Infraestructura(Viviendas, Caminos, Vías).

⁴KROENKE, M. David, “Procesamiento de bases de datos”, 5ta Edición. Edit: Prentice-Hall HispanoAmericana, S.A, México, 1996

Objeto Municipio: Este objeto esta conformado por los atributos únicos: Nombre y Codigo Municipio; y el atributo de grupo Población (Población Urbana y Población Rural).

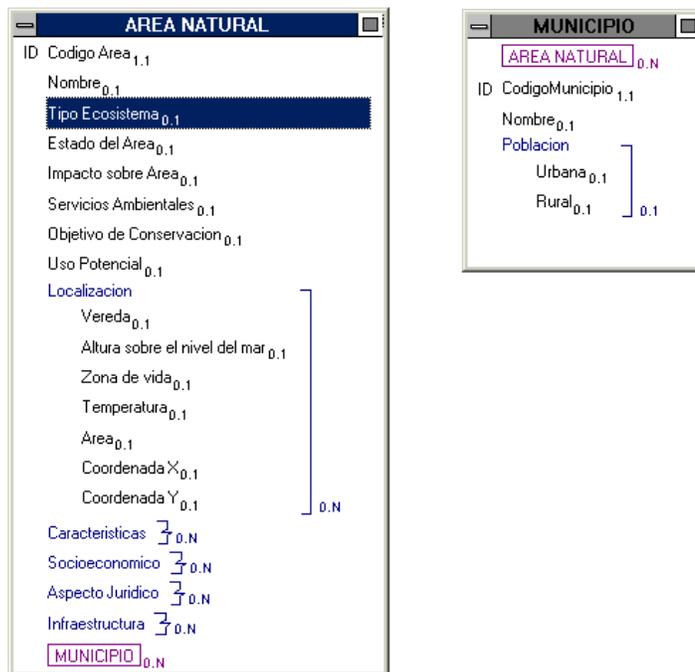


Figura 6. Diagrama Objeto Semántico base de datos

Definido el modelo objeto semántico y utilizando el programa de diseño denominado Salsa, se crea un esquema del modelo de la base de datos, el cual define el número de tablas, tipo variables, llaves primarias y foráneas, como se presenta a continuación:

CREATE SCHEMA MODELO

```
CREATE TABLE AREA_NATURAL
( Codigo_Area          CHARACTER VARYING (10) NOT NULL,
  Nombre              CHARACTER VARYING (10),
  Tipo_Ecosistema     CHARACTER VARYING (10),
  Estado_del_Area     CHARACTER VARYING (10),
  Impacto_sobre_Area CHARACTER VARYING (20),
  Servicios_Ambientales CHARACTER VARYING (20),
  Objetivo_de_Conservacion CHARACTER VARYING (10),
  Uso_Potencial       CHARACTER VARYING (10),
  _ID                 INTEGER NOT NULL,
  PRIMARY KEY ( _ID ),
```

```
UNIQUE (Codigo_Area )  
)
```

```
CREATE TABLE AREA_NATURAL_Localizacion  
( Vereda CHARACTER VARYING (20),  
Altura_sobre_el_nivel_del_mar SMALLINT,  
Zona_de_vida CHARACTER VARYING (20),  
Temperatura CHARACTER VARYING (10),  
Area SMALLINT,  
Coordenada_X INTEGER,  
Coordenada_Y INTEGER,  
AREA_NATURAL_ID_FK1 INTEGER NOT NULL,  
_ID INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( _ID ),  
FOREIGN KEY ( AREA_NATURAL_ID_FK1 )  
REFERENCES AREA_NATURAL  
)
```

```
CREATE TABLE AREA_NATURAL_Caracteristicas  
( Flora_Representativa CHARACTER VARYING (10),  
Fauna_Reportada CHARACTER VARYING (10),  
Especies_Amenazadas CHARACTER VARYING (10),  
Flora_Amenazada CHARACTER VARYING (10),  
AREA_NATURAL_ID_FK2 INTEGER NOT NULL,  
_ID INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( _ID ),  
FOREIGN KEY ( AREA_NATURAL_ID_FK2 )  
REFERENCES AREA_NATURAL  
)
```

```
CREATE TABLE AREA_NATURAL_Socioeconomico  
( Poblacion_2 SMALLINT,  
Actividad_Economica CHARACTER VARYING (20),  
Productos_extraidos CHARACTER VARYING (20),  
Incentivos CHARACTER VARYING (10),  
AREA_NATURAL_ID_FK3 INTEGER NOT NULL,  
_ID INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( _ID ),  
FOREIGN KEY ( AREA_NATURAL_ID_FK3 )  
REFERENCES AREA_NATURAL  
)
```

```
CREATE TABLE AREA_NATURAL_Aspecto_Juridico
( Declaratoria          CHARACTER VARYING (10),
  Tipo_Figura           CHARACTER VARYING (20),
  Tipo_Propiedad        CHARACTER VARYING (20),
  Acuerdo               CHARACTER VARYING (10),
  AREA_NATURAL_ID_FK4   INTEGER NOT NULL,
  _ID                   INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( _ID ),
FOREIGN KEY ( AREA_NATURAL_ID_FK4 )
REFERENCES AREA_NATURAL
)
```

```
CREATE TABLE AREA_NATURAL_Infraestructura
( Viviendas            SMALLINT,
  Caminos               CHARACTER VARYING (10),
  Vias                  CHARACTER VARYING (10),
  AREA_NATURAL_ID_FK5   INTEGER NOT NULL,
  _ID                   INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( _ID ),
FOREIGN KEY ( AREA_NATURAL_ID_FK5 )
REFERENCES AREA_NATURAL
)
```

```
CREATE TABLE MUNICIPIO
(CodigoMunicipio        CHARACTER VARYING (10) NOT NULL,
Nombre                  CHARACTER VARYING (10),
Poblacion_Urbana        CHARACTER VARYING (10),
Poblacion_Rural         CHARACTER VARYING (10),
_ID                     INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( _ID ),
UNIQUE (CodigoMunicipio )
)
```

```
CREATE TABLE MUNICIPIO_AREA_NATURAL_X
( MUNICIPIO_ID_FK6      INTEGER NOT NULL,
  AREA_NATURAL_ID_FK7   INTEGER NOT NULL,
```

```
PRIMARY KEY ( MUNICIPIO_ID_FK6, AREA_NATURAL_ID_FK7 ),
FOREIGN KEY ( MUNICIPIO_ID_FK6 )
REFERENCES MUNICIPIO,
FOREIGN KEY ( AREA_NATURAL_ID_FK7 )
REFERENCES AREA_NATURAL
```

)

Una vez obtenido el esquema del modelo de base de datos se procede a desarrollar un modelo relacional que permitirá desarrollar las aplicaciones de la base de datos (Figura 7).

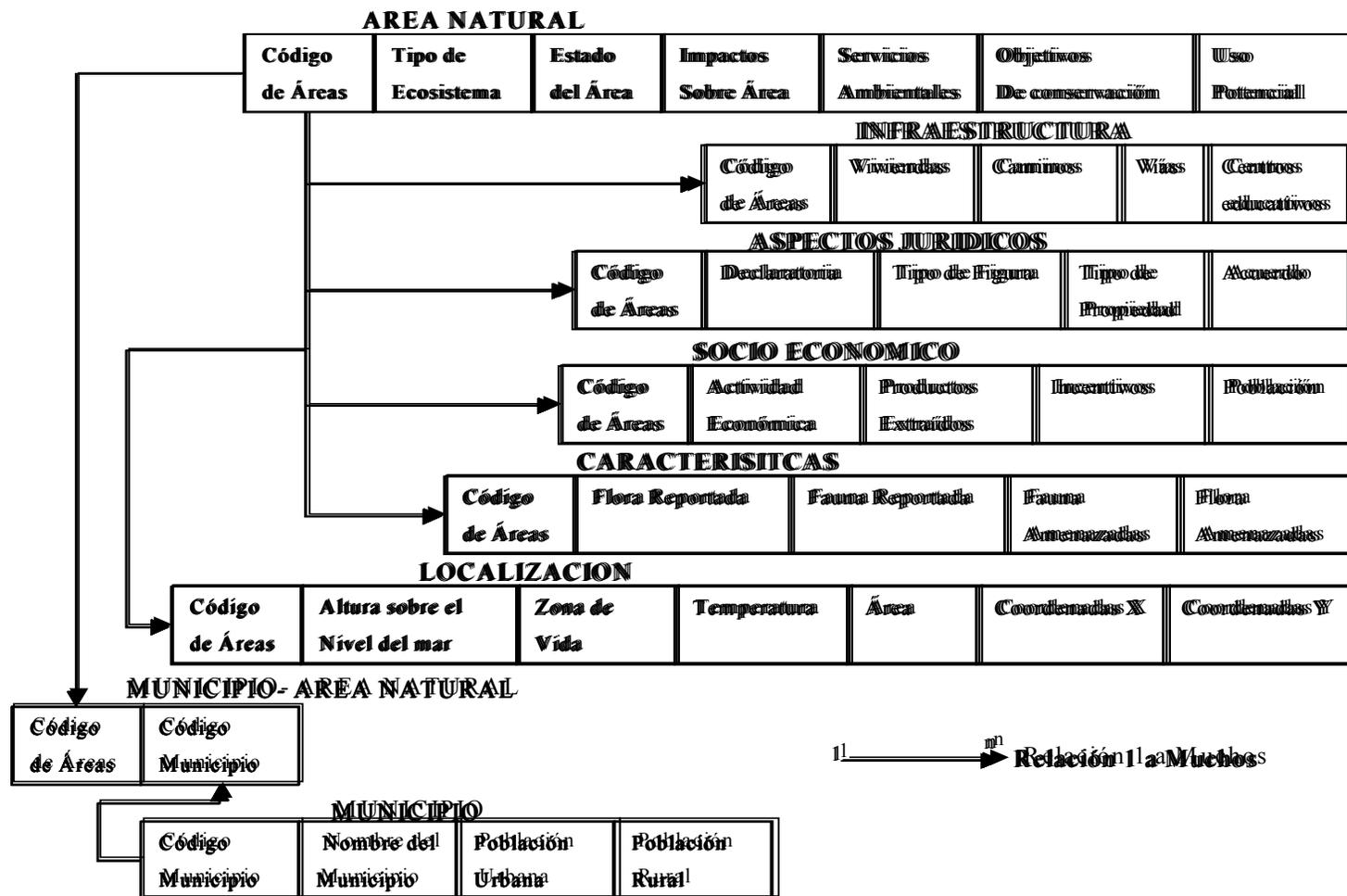


Figura 7. MODELO RELACIONAL BASE DE DATOS

8.4.2 Diseño de Aplicaciones.

El diseño de la aplicación de la base de datos comprende la construcción de Formularios de adquisición de datos, reportes, menús y programas de aplicación.

8.4.2.1 Tablas.

Una vez finalizado el modelo de datos, el siguiente paso es la creación de las tablas para la base de datos, en donde se almacena la información, para lo cual se utiliza como herramienta DBMS, Microsoft Access; A continuación se presentan los diseño de las tablas (Figura 8 y Tabla 3)

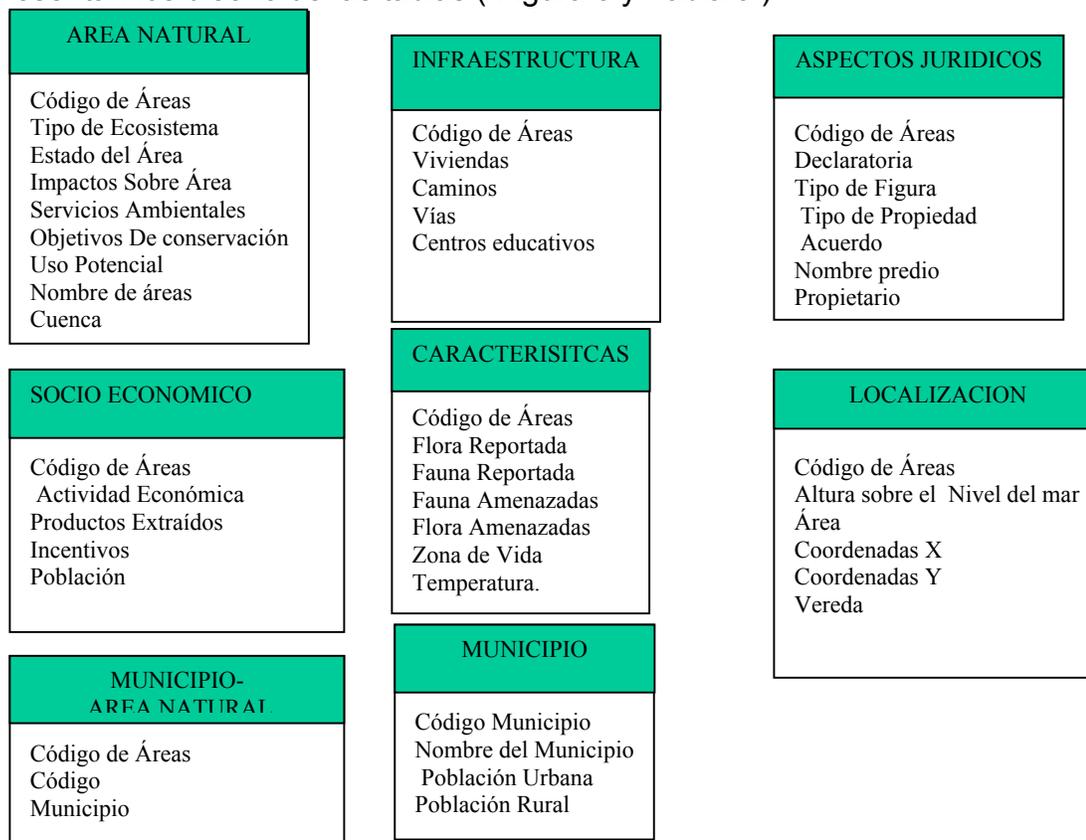


Figura 8. Diseño de Tablas

La base de datos de Áreas Naturales, consta de ocho tablas, con las siguientes características:

Tabla ÁREANATURAL. Formada por los siguientes atributos: Código de Área, Tipo de Ecosistema, Estado del área, Impactos sobre el Área, Servicios Ambientales, Objetivos de Conservación, Uso Potencial, Nombre del Área.

Tabla CARACTERÍSTICAS. Consta de los siguientes atributos: Código de Área, Flora reportada, Fauna Reportada, Fauna Amenazada, Flora Amenazada.

Tabla JURÍDICO. Comprende los siguientes atributos: Código de Área, Declaratoria, Tipo de Figura, Tipo de propiedad y Acuerdo.

Tabla SOCIOECONÓMICO. Con los siguientes atributos: Código de Área, Actividad Económica, Productos Extraídos, Incentivos, Población, Zonas de Vida, Temperatura.

Tabla INFRAESTRUCTURA. Con los siguientes atributos: Código de Área, Vivienda, Caminos, Vías, Centros Educativas.

Tabla LOCALIZACIÓN. Comprende los siguientes atributos: Código de Área, Altura sobre el nivel del Mar, Zonas de Vida, Temperatura, Área, Coordenadas X, Coordenadas Y.

Tabla MUNICIPIO. Con los siguientes atributos: Código Municipio, Nombre Municipio, Población Urbana, Población Rural.

Tabla MUNICIPIO- AREANATURAL. Comprende los atributos Código de Área y Código de Municipio.

8.4.2.2 Representación de Relaciones.

Las tablas de la base de datos se relacionan como se presenta en la Figura No. 9:

ÁreaNatural – Características es 1:1 (Significa que a un atributo de la tabla Área Natural se relaciona sólo con un atributo de la tabla Características)

ÁreaNatural – Jurídico es 1:1

ÁreaNatural – SocioEconómico es 1:1

ÁreaNatural – Infraestructura es 1:1

ÁreaNatural – Localización es 1:1

ÁreaNatural – Municipio-Areanatural es 1:N (Significa que a un atributo de la tabla ÁreaNatural se relaciona con múltiples atributos o valores de la tabla Municipio-Areanatural)

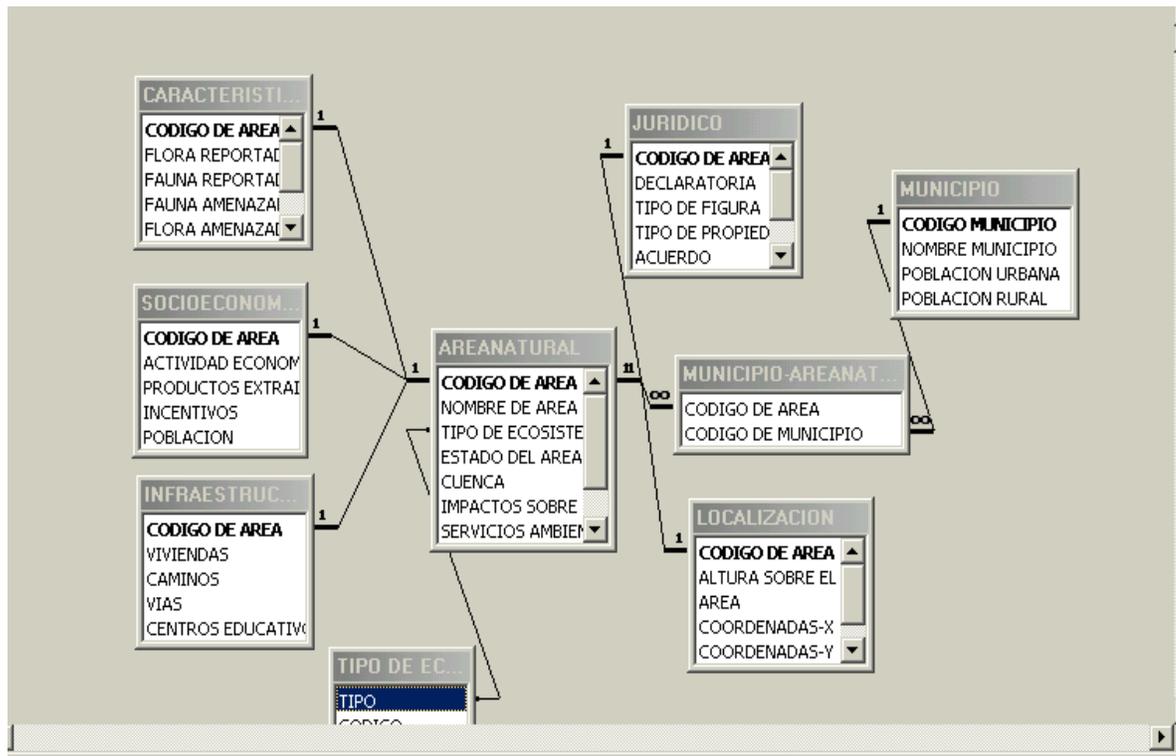
Municipio – Municipio-Areanatural es 1:N

Nota: las relaciones 1:1 (Se lee Uno a Uno), significa que un atributo de la tabla X le corresponde o se relaciona con un atributo único de la tabla Y; las relaciones 1:N (Se lee Uno a muchos), significa que a un atributo de la tabla X le corresponde o se relaciona con más de un atributo de la tabla Y.

Tabla 3 DEFINICIÓN DE ENTIDADES Y ATRIBUTOS DE LA BASE DE DATOS

ENTIDAD	ATRIBUTO	Estado de Clave	Longitud	Tipo	Dominio	Definición
AREA NATURAL (Def: Esta entidad contiene la información más relevante de las áreas naturales)	Nombre		30	Texto	Libre	Nombre del área
	Tipo de Ecosistema		50	Texto	Libre	Ecosistema
	Estado del Area		50	Texto	Libre	Selección
	Impacto sobre Area		256	Memo	Libre	Impactos o afectacion
	Serviciso Ambientales		50	Texto	Libre	Servicios
	Objetivos de Conservación		50	Texto	Libre	Selección
	Uso Potencial		50	Texto	Libre	
LOCALIZACIÓN (Def: Informacion de la localización del área)	Cuenca		30	Texto	Libre	
	Codigo de Area	ID	5	Texto	<0 y=>99999	Llave pincipal
	Vereda		50	Texto	Libre	
	Altura sobre Nivel Mar		50	Texto	Libre	
	Area			NUMERICO	Doble	entre -1,79E308 y1,79E308
COORDENADAS (Def: Características del área)	Coordenadas X		50	Texto	Libre	
	Coordenadas Y		50	Texto	Libre	
	Codigo de Area	ID	3	Texto	<0 y=>99999	Llave pincipal
	Flora Representativa		50	Texto	Libre	
	Fauna Reportada		256	Memo	Libre	Texto extenso
	Especies Amenazadas		50	Texto	Libre	
CARACTERÍSTICAS (Def: Características del área)	Flora Amenazada		50	Texto	Libre	
	Zona de Vida		30	Texto	Libre	
	Temperatura		5	Texto	Libre	
	Codigo de Area	ID	3	Texto	<0 y=>99999	Llave pincipal
	Población			NUMERICO	Ent. Largo	entre-2,147,483,648 y 2,147,483,648
SOCIOECONOMICO (Def: Aspectos socio economicos)	Actividad Económica		50	Texto	Libre	
	Productos extraídos		50	Texto	Libre	
	Incentivos		50	Texto	Libre	
	Codigo de Area	ID	3	NUMERICO	<0 y=>99999	Llave pincipal
	ASPECTOS JURIDICOS (Def: Representa el componente juridico)	Declaratoria		2	logica	si/no
Tipo de Figura			50	Texto	Libre	
Tipo de Propiedad			50	Texto	Libre	
Acuerdo			50	Texto	Libre	
Nombre de Predio			256	Memo	Libre	Texto extenso
Propietario			256	Memo	Libre	Texto extenso
Codigo de Area		ID	3	NUMERICO	<0 y=>99999	Llave pincipal
INFRAESTRUCTURA (Def: Componente infraestructura)	Viviendas			NUMERICO	Entero	Entre -32,768 y 32,767
	Caminos			NUMERICO	Ent. Largo	entre-2,147,483,648 y 2,147,483,648
	Vías			Texto	Libre	
	Centros educativos			NUMERICO	Entero	
	Codigo de Area	ID	3	NUMERICO	<0 y=>99999	
MUNICIPIO (Def: Contiene aspectos municipales generales)	Nombre municipio		50	Texto	Libre	
	Codigo municipio	ID	3	Texto	<0 y >999	
	Población Urbana			NUMERICO	Ent. Largo	entre-2,147,483,648 y 2,147,483,648
	Población Rural			NUMERICO	Ent. Largo	entre-2,147,483,648 y 2,147,483,648
MUNICIPIO-AREA NATURAL	Codigo de Area	ID	3	Texto	<0 y=>99999	Llave secundaria
	Código	ID	3	Texto		Llave pincipal
	Municipio		50	Texto	Libre	Nombre del municipio

Figura 9. Representación de Relaciones de base de datos



8.4.2.3 Formularios.

Los formularios son las formas para ingresar los datos. La base de datos de Áreas Naturales consta de las siguientes formularios:

Formulario de Inicio: Este formulario corresponde a la presentación o apertura de la base de datos; consta de cinco botones que permiten acceder a la información: Municipio y Áreas Naturales, estos dos botones abren los Dos formularios Principales que introducen la información, los botones Consultas e Informes, abren los formularios para consultar la información y diseñar informes; por último, el botón Salir, permite abandonar la base de datos (Ver Anexo 2).

Formulario Datos Municipio. A través de este formulario se accede la información necesaria acerca de los municipios; consta de tres botones que cumplen la función de Salir, grabar o borrar la información y una serie de cuadros combinados en los cuales se selecciona el código y nombre del municipio, dos controles de caja de texto, en los cuales se introduce directamente la población urbana y rural (Anexo 3.).

Formulario Área Natural. Este formulario consta de seis subformularios, los cuales permiten acceder toda la información relacionada con las áreas naturales (Anexo 4).

Subformulario Código Área. Este formulario le permite al usuario construir el código del área e introducir datos como nombre y código, los cuales permitirán la conexión de las tablas de la base; de igual forma se presentan una serie de botones de acciones como volver a tras, adelantar, escribir, borrar, grabar y salir del formulario (Anexo 4).

Subformulario Datos Área Natural. Este subformulario consta de tres controles de tablas de selección y tres controles de caja de texto, permitiendo acceder información a la tabla de Área Natural. Así mismo se presentan cinco botones que permiten realizar acciones como retroceder, avanzar, escribir, borrar y grabar, además de existir una forma que permite en forma automática relacionar información de código de área con código de municipios (Anexo 5).

Subformulario Jurídico. A través de esta forma, se introduce la información jurídica relacionada con las áreas naturales; consta de seis controles de caja de texto en los cuales se en forma directa se introduce la información, una caja de chequeo y tres botones de los comandos: borrar, escribir y grabar registros (Anexo 6).

Subformulario de Características. Este subformulario accede la información relacionada con las características del área natural, esta compuesta por controles de caja de texto y dos botones que permiten grabar y borrar datos (Anexo 7).

Sub Formulario Infraestructura. Esta forma accede la información relacionada con infraestructura de las áreas naturales (Anexo 8).

SubFormulario de Localización: Esta forma permite acceder la información relacionada con la localización del área natural, consta de seis controles de caja de texto, en la cual el código del área es introducido en forma automática; así mismo se presentan dos comandos de botones que permiten grabar o borrar la información (Anexo 9).

Subformulario Socio Económica: Esta forma accede la información requerida en la tabla de aspectos socio económicos , se encuentra formado por cinco controles de caja de texto, dos botones de funciones de grabar o borrar la información.

Formulario Consultas. Esta forma comprende cinco botones de funciones de consulta a través de los cuales se presenta la información requerida a la

base de datos; así mismo existe un botón con comando de salida del formulario (Anexo 10).

Formulario Informes. Esta forma permite seleccionar el diseño de presentación de la información requerida.

8.4.2.4 Consultas.

Una de las funciones de las bases de datos además de almacenar información, es la utilización de esta, a través de consultas directas a la base de datos; para lo cual se utiliza el lenguaje estructurado de consultas SQL, el cual permite canalizar las preguntas más frecuentes que se presentan en torno a la información almacenada.

Para el caso de la base de datos de áreas naturales, se utilizaron consultas directas a la base de datos y consultas dinámicas que permiten a los usuarios variarlas cada vez que lo requiera. Las consultas se basan en la información obtenida de la fase de exploración de requerimientos de los usuarios como son:

Consulta de las áreas declaradas legalmente. Esta permite establecer a través de una tabla que áreas se declararon legalmente en el departamento de Caldas (Anexo 11).

Consulta General. Esta consulta presenta la totalidad de la información relacionada con cada área natural (Anexo 12).

Consulta por Municipio. Esta consulta es de tipo dinámico, ya que cada vez que el usuario realiza la consulta este puede seleccionar el municipio sobre el cual desee consultar (Anexo 13).

8.4.2.5 Reportes

Los reportes son la forma como se presenta la información de la base de datos. Para el caso de la base de datos de áreas naturales, se creó un reporte que se basa en las consultas anteriormente descritas (Anexo 14).

8.4.3 EVALUACIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE.

Para la evaluación de Hardware y Software, inicialmente se parte del tipo de información que almacenara y procesará el sistema, para el caso del sistema de información de áreas naturales de Caldas, la mayor parte de esta es de tipo texto, la cual es producto del análisis de los Planes de Ordenamiento Territorial de Caldas, Agendas ambientales e información reportada por entidades municipales; con un máximo de 620 registros de áreas naturales, considerado esto como un volumen bajo, con tendencia a disminuir; en cuanto a la información gráfica, la mayor parte de esta se encuentra en formato SHP y Coberturas. En lo relacionado con software la Corporación cuenta con Microsoft Access como herramienta de manejo de base de datos y Arc/View como software de manejo de información gráfica; en equipos se cuenta con computadores tipo Clones, de 850 MHz de velocidad, Procesadores tipo Pentium III, 256 Megas de Ram. Tomando en cuenta lo anterior se optó por utilizar Microsoft Access para manejo de base de datos y Arc/View para información gráfica, disponibles para el proyecto.

10.9. DESARROLLOS Y APLICACIONES DEL SISTEMA

A través de este capítulo se presentan los desarrollos y aplicaciones de la implementación del Sistema de información de Áreas Naturales de Caldas.

Para el desarrollo de las aplicaciones se toma como punto de partida los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Con el fin de alcanzar dichos objetivos se desarrollaron aplicaciones que permitieran en primera medida articular en forma automática la información gráfica con la información alfanumérica de la base de datos, así como el desarrollo de índices que facilitaran la toma de decisiones en torno a áreas naturales.

9.1 Implementación módulo de Articulación base de datos – Sistema de información Geográfica.

La articulación de la base de datos al sistema de información es uno de los objetivos principales del proyecto, para lo cual se creó un módulo de articulación, que permitiera en forma automática y desde las vistas del sistema de información realizar dicha función; en este sentido y utilizando como lenguaje de programación Avenue se construyó el módulo denominado “*Conexión directa a la base de datos*” (Anexo 15), el cual permite en primera instancia ubicar la base de datos preestablecida, conectarse a esta y realizar una consulta en SQL construyendo una tabla virtual denominada “natural dbf”, que se unirá posteriormente a la tabla de atributos del Tema Shape “Áreas Naturales”, posteriormente carga los otros temas requeridos como son Limite de Caldas, Centros Urbanos, Ríos, Vías, cada uno de los cuales con su respectiva leyenda reclasificada, activa y visualiza los temas, además de cambiar los tamaños de las ventana y crear el objeto gráfica “ Chart “, que representa en forma de gráfico de barras el índice de forma de las áreas.

9.1.1 Implementación módulos de Consulta Gráfica.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto, como es establecer un sistema de consultas gráficas que permitan la toma de decisiones y análisis en forma rápida, se construyeron los diferentes módulos de consulta gráfica, los cuales permiten al usuario seleccionar la información requerida, dando funcionalidad al sistema.

9.1.1.1 Selección General.

Esta selección gráfica le permite al usuario realizar una consulta sobre cualquier tema desplegado en la vista del sistema; para lo cual consta de una serie de ventanas de selección que identifican los temas de la vista, los atributos y sobre estos realizan la selección (Anexo 16).

9.1.1.2 Consulta por Estado.

Esta selección se aplica sobre el tema “Áreas Naturales”, el cual se encuentra unido a la base de datos; dicha consulta identifica en forma gráfica las áreas de acuerdo al estado que el usuario seleccione; para lo cual se utiliza una ventana de selección múltiple, en la que aparecen los estados utilizados tanto en la base de datos como en el sistema (Anexo 17):

Buen estado con cobertura Moderada.

En Mal estado en Recuperación.

En Mal Estado sin Cobertura.

Muy buen Estado con buena Cobertura.

9.1.1.3 Consulta por Objetivos

Este módulo de selección, aplicado igualmente, sobre el tema “Áreas Naturales” (Anexo 18), identifica y selecciona gráficamente las áreas naturales de acuerdo a los objetivos de conservación establecidos a nivel nacionales como son:

Garantizar la supervivencia de todas las especies.

Garantizar la oferta de recursos y servicios ambientales.

Contribuir a la conservación de la naturaleza

9.1.1.4 Consulta por Municipio

Permite identificar las áreas naturales en un determinado municipio, además presenta gráficamente el “índice de forma” de esa selección y sus respectivos atributos (Anexo 19).

9.1.1.5 Consulta por Áreas Declaradas.

Esta selección permite identificar las áreas declaradas legalmente bajo alguna figura de protección, definiendo su estado legal, lo cual da un marco de referencia para direccionar acciones en posibles nuevas declaratorias (Anexo 20).

9.1.1.6 Consulta por Ecosistemas.

Esta consulta identifica las áreas naturales de acuerdo a un ecosistema establecido (Anexo 21), para lo cual se utiliza una ventana de selección múltiple que contiene los datos requeridos como son:

Bosque, Humedal, Abastecedora de acueducto, Área de Interés Ambiental, Área de Interés Cultural, Área de Interés Ecológico, Eco parque, Eco parque y Abastecedora de Acueducto, Interés Cultural y Ecológico

9.1.1.7 Consulta por Municipio y Ecosistemas

Permite combinar selecciones definiendo los dos parámetros requeridos como son municipio y un ecosistema requerido; en esta se utilizan dos ventanas de selección múltiple que le facilitan al usuario la consulta(Anexo 22).

9.2 Desarrollo de Propuesta de Mapa de Áreas Prioritarias.

El objetivo del mapa de áreas prioritarias, es facilitar la toma de decisiones con el fin de priorizar acciones y recursos para la conservación de los ecosistemas más representativos de Caldas; en tal sentido, La construcción de este mapa toma como punto de partida el mapa de áreas naturales, el cual se cruza con los mapas de municipios y zonas de vida de caldas, seguidamente se construyen los criterios de priorización, los cuales se enmarcan en parámetros de actuación relacionados con los ecosistemas. La construcción de dicho mapa utiliza índices que evalúan desde el punto de vista ecosistémico la representatividad de una determinada área:

9.2.1 Implementación del Índice de Prioridad.

El índice de Prioridad (Anexo 24), es un parámetro que se construye con el fin de unificar criterios de actuación que permitan definir áreas prioritarias sobre las cuales se debe dirigir las actuaciones y las decisiones que se tomen en torno a la conservación.

A. Criterios de Actuación.

El ámbito de la conservación se puede enmarcar en lo regional o departamental y a nivel local o Municipal; Sin embargo para el caso que nos compete, el ámbito de actuación de la corporación es departamental, para lo cual, los análisis se harán desde lo Regional.

Desde la perspectiva ecosistémica, es recomendable preservar muestras representativas de Ecosistemas, en los cuales se definan los objetivos de conservación claros, que para el caso de Caldas se definen los siguientes:

- Garantizar la supervivencia de todas las especies
- Garantizar la oferta de recursos y servicios ambientales
- Contribuir a la conservación de la naturaleza

Dichos objetivos de conservación se tienen en cuenta en el diseño y análisis de los índices

La implementación de diferentes índices en forma complementaria, permite obtener análisis integrales que permitan la toma de decisiones.

El análisis de índices en forma independiente arroja resultados que reflejan el comportamiento de una determinada variable y no del universo analizado. En tal sentido, para definir el índice de prioridad se consideraron los siguientes índices:

- **Índice de Representatividad Ecositemica (*IrEc*):** Este analiza el área actual del ecosistema frente al área original de este, representa en forma numérica la persistencia de un determinado ecosistema frente a su área original:

$$IrEc = \frac{Apol}{AEcOrig} \quad (Ec. 2)$$

Apol= Área polígono

AecOrig= Área del Ecosistema Original

- **Índice de Importancia del ecosistema (*Im.Ec*):** De acuerdo a los parámetros de actuación y basándose en las prioridades de conservación nacional, cada ecosistema está representado por un valor de importancia, el cual se compara frente al valor máximo de importancia.

$$Im .Ec = \frac{Vr .Ec}{MaxVr .Ec} \quad (Ec.3)$$

Vr.Ec= Valor de peso del Ecosistema

MaxVr.Ec= Valor máximo en Ecosistemas

Donde el peso *del ecosistema* es el valor asignado a este en una escala de 1 a 15, de acuerdo a la cantidad de área presente en el departamento, se le asigna un valor en la escala definida.

La escala corresponde a la totalidad de ecosistemas originales distribuidos en orden de importancia, donde se asigna a la zona más representada el valor de 1 (uno) y a la menos representada el valor de 15 (quince). La Tabla 3 muestra el listado de los ecosistemas en orden ascendente de importancia, con su respectivo valor de importancia.

Tabla 4 DISTRIBUCION DE ECOSISTEMAS Y VALORES DE PESO

CODIGO ZONA	NOMBRE ZONA	HECTÁREAS	VALOR DE PESO
N	Formacion Nival	528,25675	15
bh-MB	Bosque Húmedo Montano Bajo	3600,84885	14
bmh-M	Bosque Muy Húmedo Montano	4523,10812	13
pp-SA tp-A	Paramo Subandino Transicion Paramo Andino	6795,22808	12

bs-T	Bosque Seco Tropical	13027,4909	11
bp-PM	Bosque Pluvial Premontano	16422,13602	10
bh-T	Bosque Húmedo Tropical	17624,88748	9
bh-PMt	Bosque Húmedo Premontano transicion Tropica	23655,04687	8
bmh-PMt	Bosque Muy Húmedo Premontano transicion Tro	28542,24571	7
bh-PM	Bosque Húmedo Premontano	30957,30367	6
bmh-T	Bosque Muy Húmedo Tropical	37307,57955	5
bp-M	Bosque Pluvial Montano	57377,86188	4
bmh-PM	Bosque Muy Húmedo Premontano	60321,24946	3
bh-M	Bosque Húmedo Montano	73910,07133	2
bmh-MB	Bosque Muy Húmedo Montano Bajo	373930,51867	1
	TOTAL	748523,83334	

- **Índice de Fragmentación Ecosistémica (Ifrg.Ec):** Este índice trata de analizar el grado de fragmentación de los ecosistemas actuales frente al original.

$$Ifrg .Ec = \frac{AreaPol}{Area .Ec .Original * n} \quad (Ec.4)$$

Area. Pol.= Área Polígono

Area.Ec.Original= Área del Ecosistema Original

n = Número de fragmentos en el ecosistema actual

- **Índice de Forma Inverso (Dinv):** Este incorpora la forma al análisis, que para el caso se debe presentar en forma inversa.

$$Dinv = \frac{1}{\frac{L}{2 \sqrt{\pi A}}} \quad (Ec.5)$$

L= Perímetro del polígono

A= Área del Polígono

- **Índice de Área (Iarea):** Este índice compara cada polígono con el polígono de mayor tamaño del universo analizado.

$$Iarea = \frac{AreaPol}{AreaMaxUni} \quad verso \quad (Ec. 6)$$

AreaPol= Área del Polígono analizado

AreaMaxUni.= área Máxima en el universo analizado

Partiendo de los criterios de actuación anteriores, se define el Índice de Prioridad como la suma de los subíndices que representan los factores que afectan los ecosistemas y el paisaje, en asocio con valores de peso, así:

$$I.prioridad = IrEc * 0.15 + Im.Ec * 0.4 + Ifrg.Ec * 0.20 + Dinv * 0.1 + Iarea * 0.15 \text{ (Ec 7)}$$

donde los valores 0.14, 0.4, 0.2, 0.1 y 0.15 corresponden a valores de peso, en los cuales se utilizan valores ponderados, distribuidos de acuerdo a la relevancia de cada índice sobre el ecosistema y el área, con el fin de resaltar algunos de los parámetros.

De acuerdo a lo anterior, al índice de importancia ecosistémica se le asignó el mayor valor de peso (0.4), ya que este determina las prioridades de conservación nacionales, los demás índices se distribuyeron entre 0.2 para índice de fragmentación, 0.15 para el índice representatividad ecosistémica, 0.1 para el índice de forma inverso y 0.15 el índice de área. Dichos valores se asignaron de acuerdo a las prioridades nacionales de conservación y a la preponderancia de cada variable sobre el área, las cuales de acuerdo al tipo de análisis pueden variar.

9.2.2 Implementación del Índice de Forma.

La ecología del paisaje es una ciencia que surge en los años 60, la cual utiliza el análisis de paisaje como una herramienta fundamental para la planificación del medio natural, en este sentido se desarrolló el índice de forma como un indicador de los efectos sobre las diferentes áreas o parches, utilizándose sobre áreas individuales y en forma manual. La primera aplicación del índice se realizó sobre una zona lacustre, observándose que los procesos sobre las líneas costeras afectaban la productividad y los organismos costeros, encontrándose relacionada esta afectación con la forma del áreas y en consecuencia con el respectivo índice (Hutchinson, 1.957; Lind, 1.979; Cole, 1.983; en Forman T. T. Richard, 1.986). En este sentido autores como Darlington (1957), Udvardy (1970), Daubenmire (1978), Rapoport (1982, en .T Richard, 1.986), afirman que: " La forma en la distribución de las especies varia ampliamente, desde circular hasta alargada y estrecha; desde tener bordes suaves hasta bordes complejos. La biogeografía analiza estas formas para definir la dinámica de las especies, en otras palabras si la distribución es estable, expansiva o contráctil". Con base en estos principios se plantea el índice de forma como un indicador del estado de un área o parche (Patch Shape).

La introducción de los sistemas de Información Geográfica en el análisis de paisajes, ha permitido la utilización del índice ampliamente, con algunas aplicaciones en análisis de cuencas hidrográficas, lo cual ha permitido un mayor avance en este tema. Sin embargo ya que la implementación se realizó en un sistema acuático en el cual la dinámica difiere notoriamente de la terrestre, sin contemplar aspectos de gran importancia como son

diversidad Beta y alfa, lo que han hecho que el análisis a través de este índice se enmarque únicamente en la métrica del área y no refleje las condiciones reales de una determinada zona.

En tal sentido, este trabajo propone complementar el índice de forma, utilizando otros aspectos relacionados con la biodiversidad y los ecosistemas de una región, permitiendo un análisis acorde y veraz, para lo cual se utilizarían indicadores y valores de peso que permitan un mayor ajuste de los resultados, creando de esta forma un nuevo índice para una evaluación mucho más confiable.

9.2.2.1 Índice de forma (IF).

Este parámetro relaciona el perímetro del polígono evaluado frente a su área ideal que para el caso es el círculo, y cuya representación matemática se expresa en la siguiente fórmula

$$IF = P/2\sqrt{\pi A} \quad (1) \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

P = perímetro

A = Área

su resultado se distribuye en valores que van desde 1 hasta infinito, siendo 1 la forma ideal. En lo concerniente a la interpretación permite definir áreas afectadas por fenómenos de fragmentación de paisaje causadas por la acción del hombre. Para el cálculo del índice de Prioridad, este índice se usa de forma inversa (ver más adelante).

Este parámetro es igual de importante en ecología como el tamaño del área. Biogeográficamente, la forma del polígono es indudablemente importante en la dispersión y provisión de las especies⁵. La forma de los bosques y su apertura es particularmente importante para la vida silvestre, ya que las condiciones del hábitat y la forma están a menudo estrechamente relacionadas.

El principal significado de la forma del área natural en el paisaje está relacionado con el efecto de borde, en el cual “ a mayor área de borde expuesto, mayor será la interferencia en esta y sus especies”; siendo el borde del área la banda más externa, la cual tiene un ambiente significativamente diferente del interior del parche o del área, variando composicionalmente en especies como en abundancia del núcleo de la zona.

⁵ Forman, T.T.Richard. “Land Scape Ecology” Ed. John Wiley and Sons. New York, 1986

El módulo de implementación del índice está formado por una serie de ventanas y procesos automatizados que utilizan la información de la cobertura "Área Natural", como son Área de polígonos y Perímetro, posteriormente estos datos son recalculados para luego aplicar la función de índice de forma; una vez creado el campo y calculado el índice se realiza la clasificación de la cobertura a través del resultado obtenido, dando como resultado un mapa de índice de forma de Caldas, el cual se distribuye en intervalos que indican las áreas con alto índice, medio y bajo índice, representando el estado de los ecosistemas y las áreas naturales en el departamento (Anexo 23).

11. ANÁLISIS Y RESULTADOS

A partir del resultado obtenido a través de la construcción del sistema de información en áreas naturales, podemos inferir en primera medida: el estado de deterioro del departamento, en cuanto a sus recursos naturales es alto con tendencia a empeorar, así mismo se aprecia la existencia de un efecto de borde marcado en la mayor parte de las áreas naturales del departamento, dicha afectación se hace más notoria en aquellos sitios donde se encuentran las mayores concentraciones de población zona central del departamento (Figura No. 10).

Además de obtenido el mapa de áreas naturales de Caldas, el cual permite identificar y delimitar las diferentes áreas naturales del departamento; durante el procesamiento se implementaron diferentes Índices o indicadores como son el Índice de Forma y de Prioridad, a través de los cuales se obtienen resultados de gran valor con respecto al estado natural y ambiental de caldas.

10.1 INDICE DE FORMA.

Este parámetro utilizado comúnmente en análisis de paisajes, permite definir la viabilidad de un área específica así como el grado de intervención de esta.

Al utilizar este índice como parámetro de evaluación del estado de las áreas naturales del departamento observamos que los mayores valores del índice de forma, se encuentran en aquellas zonas localizadas en el centro de Caldas, representado en un mayor perímetro frente al área, lo cual se manifiesta con un efecto de borde cada vez mayor, con tendencia a la destrucción total de las áreas naturales; dichos valores se pueden asociar a los altos niveles de concentración de población y elevada actividad agropecuaria en esta zona del departamento (Manizales, Villamaría y Neira).

Entre tanto los núcleos boscosos ubicados en las zonas sur (Parque Nacional Natural los Nevados), presenta valores que varían entre 1 y 3.71 hacia la periferia del parque, representado áreas en buen estado de conservación con inicios de impacto en su zona periférica. El núcleo boscoso localizado en la zona norte de Caldas el cual está conformado por los bosques de la Reserva Forestal Central en los municipios de Aguadas, Pácora, Salamina, Marulanda, Pensilvania y Manizales, presentan valores que oscilan entre 1.34 y 3.71 lo que indica un buen estado de conservación del área, con inicio de afectación hacia las zonas de borde, probablemente este fenómeno se debe a la baja concentración de población en el área, así como la poca infraestructura de servicios. El núcleo occidental localizado en el municipio de

Riosucio presenta valores que van desde 1.34 hasta 7.23 en la zona de la periferia, lo cual indica un buen estado de conservación en la zonas centrales de las áreas naturales con gran afectación en la periferia, indicativo de un efecto de borde severo y en proceso de degradación (Figura 10).

El análisis de paisajes utilizando este parámetro como único indicador arroja resultados basados sólo en la forma y aquellos efectos que intervienen en esta; sin embargo tras comprobación de campo se ha observado alta biodiversidad en pequeños fragmentos con valores de forma elevados; lo cual lleva a concluir que si se quiere un visión holística del paisaje debe combinarse con otros índices, ya que una toma de decisiones basada en un componente puede afectar parámetros de mayor relevancia.

El análisis de índices en forma independiente arrojan resultados que reflejan el comportamiento de un sitio específico y no del universo analizado (Figura 10)

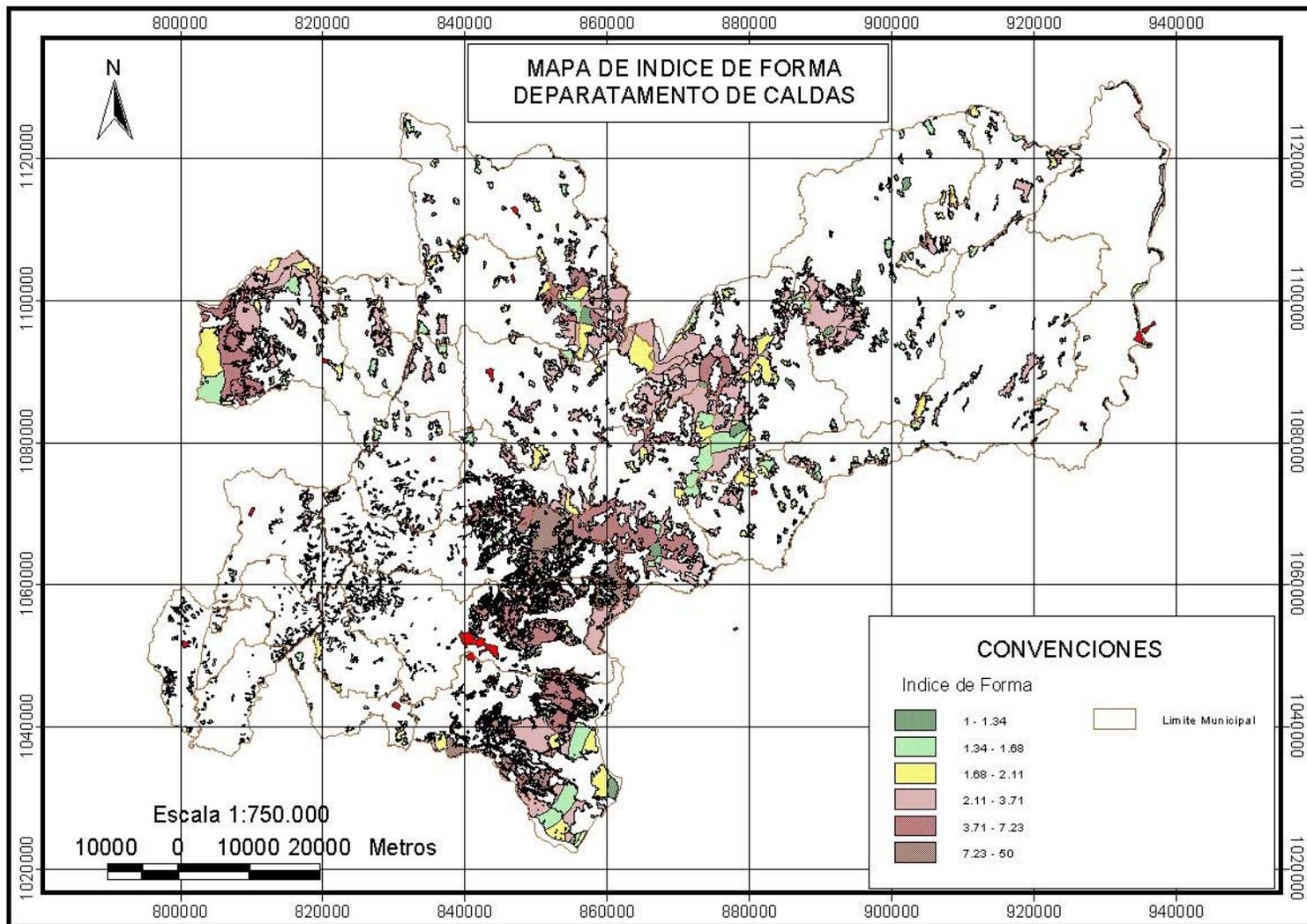


Figura 10 Mapa de Índice de Forma

10.2 INDICE DE PRIORIDAD.

Como se mencionó anteriormente, éste índice corresponde a una nueva propuesta para evaluar prioridades de conservación, el cual retoma parámetros establecidos a través de objetivos e intereses nacionales que le permitan a los planificadores direccionar los recursos hacia la preservación de aquellas áreas estratégicas, acordes con una política preestablecida.

El índice hace énfasis en la representatividad ecosistémica que poseen las áreas frente a los ecosistemas originales, dando importancia a factores preponderantes como son la baja representatividad de un área, nivel de fragmentación, tamaño y forma; los cuales influyen directamente sobre la biodiversidad del ecosistema.

Para el caso de Caldas, tomando como base el índice de prioridad, se definen como áreas de máxima prioridad aquellas con valores entre 0.46 a 0.868, como es el caso del Parque Nacional Natural Los Nevados y su zona amortiguadora; dicha área, de hecho es estratégica para el departamento, toda vez que cuenta con ecosistemas poco representados en Caldas. Este resultado evidencia el nivel de calibración del modelo utilizado, el cual es concordante con la realidad actual; además del área del Parque Nacional, se identifican bajo este rango los bosques de la Vereda Montaña en Villamaría, localizados como ecosistema de Bosque Húmedo Montano bajo, los cuales a pesar de su alto nivel de fragmentación requieren medidas de conservación especial (Figura 11).

Adicionalmente se definieron como áreas estratégicas para conservación aquellas con valores entre 0.185 a 0.46, las cuales representan sectores de la zona amortiguadoras del Parque Nacional los Nevados, bosques de la Cristalina, zonas de páramo, bosques de la cuenca alta de los ríos Guarinó y Samaná, Selva de Florencia y Reserva del Río Oro en Riosucio, así como el grupo de humedales en los Ríos Magdalena, Cauca y Risaralda (Figura 11).

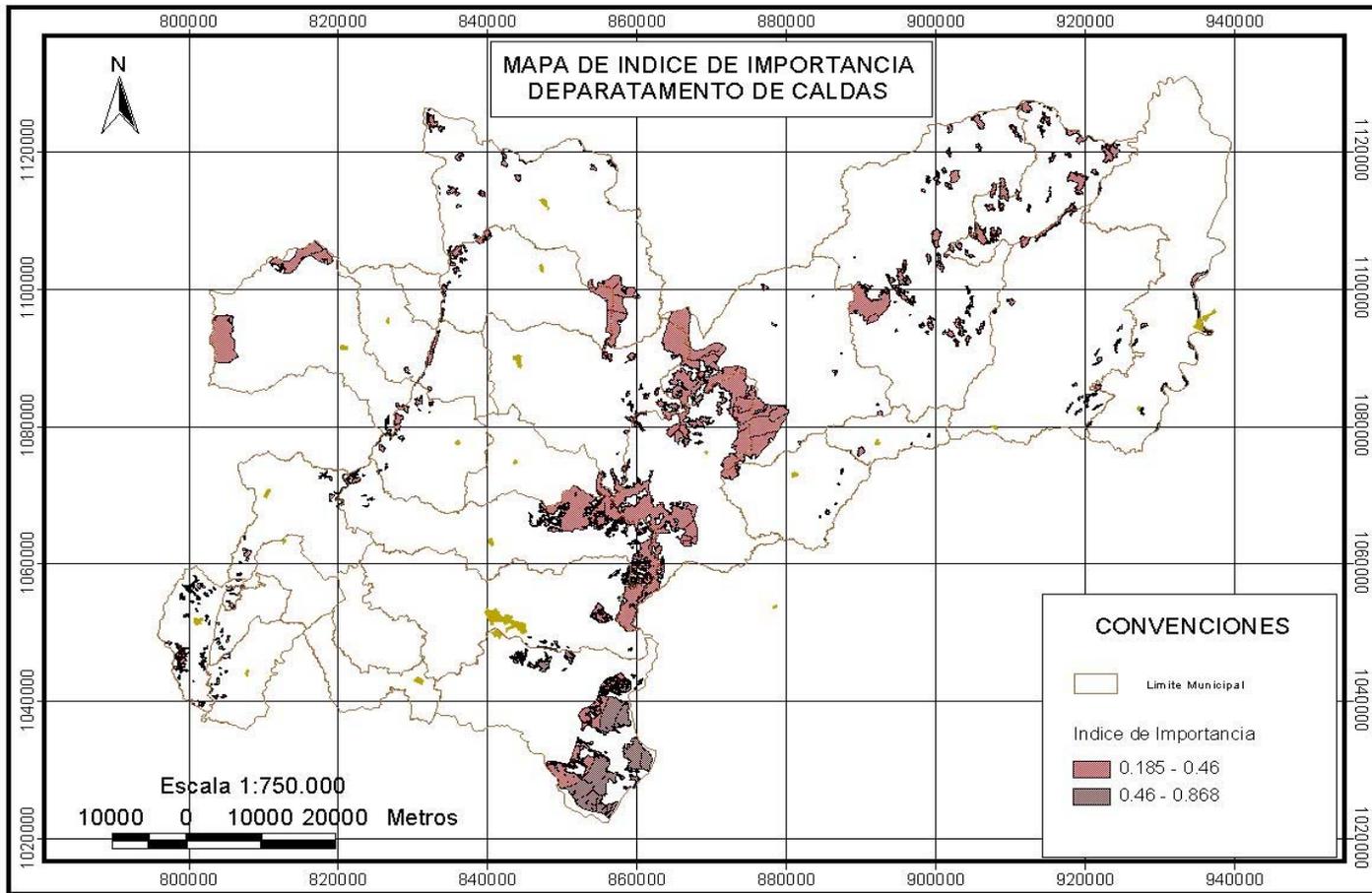


Figura 11. Mapa de Índice de Prioridad

12. CONCLUSIONES

1. Al observar el mapa de áreas naturales de Caldas, producto del procesamiento de imágenes de satélite, se puede concluir que el nivel de destrucción de las áreas naturales es acelerado, lo cual representa en la actualidad sólo el 13% del territorio del departamento. Este nivel de destrucción se asocia principalmente a la apertura de frontera agrícola, el estímulo a la caficultura Colombiana y los cambios de uso del suelo producto de la crisis cafetera de los años 90, lo que ha conllevado a la desaparición de ecosistemas, disminución de servicios ambientales y destrucción de especies representativas (Oso de anteojos y Danta de Páramo).
2. La implementación de una herramienta SIG en áreas naturales, mejora el conocimiento y facilita la toma de decisiones entorno al tema de áreas naturales protegidas, permitiendo formular acciones que contrarresten o mitiguen estos efectos, en este sentido se han priorizado ecosistemas de alto valor por su baja representatividad y en proceso de degradación como páramos, Humedales y bosques montano y montano altos de ambas cordilleras.
3. Analizando el Índice de forma de las áreas naturales de Caldas se puede concluir que existe una alta fragmentación de los paisajes, especialmente en el sector centro occidental (zona Cafetera), sobrepasando valores mayores a 7.23, lo cual es indicador de una alta intervención en los ecosistemas, por acción antrópica. Esto es probablemente causado por una política poco clara entorno al manejo de los recursos naturales, lo que ha afectado el nivel de vida de las diferentes comunidades del departamento.
4. El análisis de paisajes utilizando el índice de forma como único indicador de calidad ambiental, arroja resultados basados sólo en la forma y en aquellos efectos que intervienen en esta; sin embargo tras comprobación de campo se ha observado la existencia de otros parámetros a tener en cuenta como son la diversidad Gama y Beta, factores que influyen en la calidad de una determinada área.
5. De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis del índice de forma los ecosistemas más afectados se encuentran en la zona de bosque montano bajos, en especial las zonas de guaduales localizadas en los municipios de Manizales y Neira. Entre tanto, las zonas con menor Índice de forma se hallan en áreas con algún tipo de protección como es el Parque Nacional Natural Los Nevados (municipio de Villamaría) y el Resguardo Indígena de la Montaña (Riosucio), indicando la efectividad de la conservación en estas áreas.

6. El índice de Prioridad, propuesto en este estudio permite tomar decisiones y direccionar las acciones de las distintas entidades para la conservación de estos ecosistemas, toda vez que retoma criterios de conservación establecidos a nivel nacional y los integra con índices de uso tradicional como es el de forma; este índice no solo muestra los efectos antrópicos, sino que prioriza áreas de conservación como son páramos, humedales y bosques montano y montano alto, reflejando los objetivos nacionales de conservación.

7. La implementación de una herramienta de Sistemas de Información Geográfica para áreas naturales y sus distintas aplicaciones le permiten al usuario acceder en forma ágil y eficaz a información de importancia para la toma de decisiones relacionadas con las áreas naturales del Departamento de Caldas; así mismo tomar decisiones que propendan por el desarrollo económico de la región; permitiendo, además al usuario final visualizar, analizar y actualizar la información existente.

13. BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Andrade. "Notas de Clase para el curso de evaluación de tierras". Bogotá.- 1990 / 1995. 103 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA, "Propuesta metodológica para el ordenamiento territorial de áreas rurales". Ibagué: CORTOLIMA. 1998, 110 p.

CARDENAS, Luciano. "Propuesta sobre una base metodológica para la zonificación de tipo de utilización forestal ". En: Sig-Pafc, año 2, Número 7, Septiembre de 1.995, Santa Fe de Bogotá.

DATE C. J. Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. 5 ed. Estados Unidos: Addison Wesley, 1.993, 860 p.

ESRI EDUCATION SERVICES. "Programming with Avenue".New York:1.998. Environmental Systems Research Institute. Inc.

FORMAN, T.T.Richard. "Land Scape Ecology". New York: Ed. John Wiley and Sons. 1986.500 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIONES."Tesis y otros trabajos de grado". Bogotá:ICONTEC.,2002. 132 p. NTC 1486, 1075, 1487, 1160, 1308.

LARMAN, Craig.UML y Patrones: Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. México: Prentice may, 1.999.p. 17-38.

Land Evaluation (<http://wwwscas.cit.cornell.edu/landeval/landeval.htm--August-1997>)

LOPEZ G., J. Jairo. "Sistemas de Información Geográfico para el ordenamiento forestal de guaduales en las cuencas hidrográficas del municipio de Chinchina".Manizales,2002.,128 p. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones. Universidad Autónoma de Manizales. Facultad de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones. Área de Software

M. KROENKE, David. "Procesamiento de bases de datos: Fundamentos, diseño e instrumentación". México: Pentice-HispanoAmericana, S.A., 5ta edición, 1.996. 605 p.

PRIMACK, Richard y ROZZI, Ricardo. "Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas". México: Fondo de Cultura Económica, 2001. 663 p

Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de suelos. "Zonificación Agro ecológica- Guía general". En: boletín de suelos No. 73. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO. Roma 1.997.

UNIVERSIDAD DE MANIZALES. Documento especialización en Sistemas de Información Geográficos: Guía de Desarrollo de SIG – Diseño Conceptual. Manizales, 2000. p. 1-18

14. ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN SOBRE AREAS NATURALES EN CALDAS.

Nombre: _____ Dependencia: _____

Fecha: _____

1. Sabe que es un área natural ?

2. Qué es un área natural protegida ?

3. Información requerida.

Marque con una X la información que requiere con más frecuencia, relacionada con áreas naturales

3.1 Información relacionada con cartografía:

- Tamaño del área
- Perímetro del área
- Límites del área
- Uso actual del suelo
- Coordenadas
- Número de áreas naturales Protegidas
- Otro tipo de Información:

3.2 Información relacionada con biodiversidad:

- Tipo de Flora
- Tipo de Fauna
- Estado sucesionales
- Estado de conservación
- Especies en vía de extinción
- Principales impactos ambientales

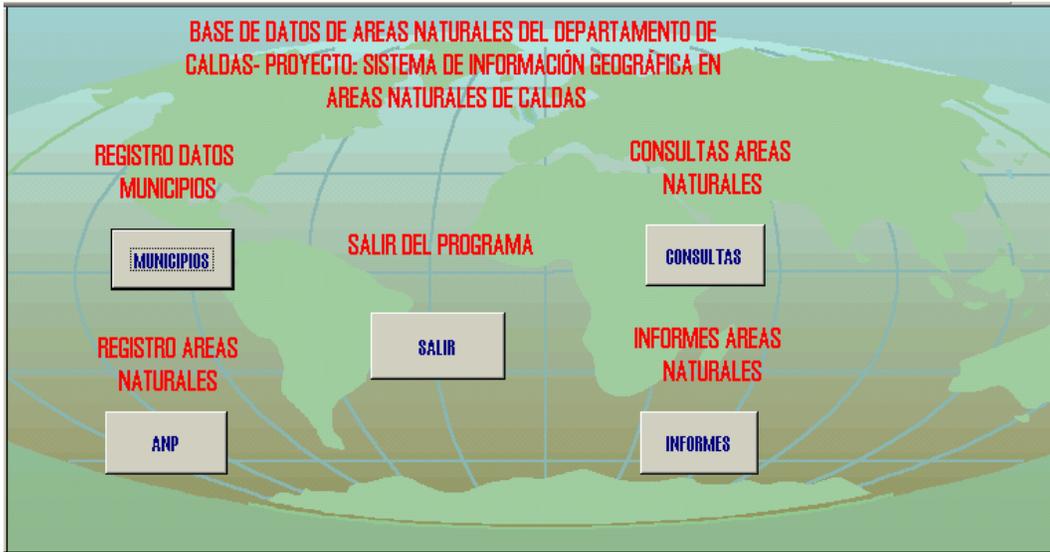
3.3 Información relacionada con aspectos Socio- económicos:

- Población
- Actividad económica
- Productos del bosque
- Incentivos

3.4 Información relacionada con estado jurídico del área

- Declaratoria
- Figura jurídica
- Tipo de tenencia

ANEXO 2 Formulario de Entrada a la base de datos



ANEXO 3 Formulario de entrada de datos municipales

Formulario de entrada de datos municipales. El título es "DATOS MUNICIPIOS". El formulario contiene los siguientes campos y botones:

- CODIGO MUNICIPIO:** Campo de texto con el valor "999" y un botón de selección.
- MUNICIPIO:** Campo de texto con el valor "NORCASIA" y un botón de selección.
- POBLACION URBANA:** Campo de texto vacío.
- POBLACION RURAL:** Campo de texto vacío.
- GRABAR:** Botón con un ícono de disquete.
- BORRAR REGISTRO:** Botón con un ícono de papelera.
- SALIR DEL FORMULARIO:** Botón con un ícono de flecha y signo más.

ANEXO 4 Formulario Área Natural

CODIGOS AREA DATOS AREA NATURAL JURIDICO CARACTERISTICAS INFRAESTRUCTURA LOCALIZACION SOCIOECOI

NOMBRE DE AREA: ECOPARQUE MONSER

CODIGO DE AREA: 01317

CUENCA:

CODIGO: 00101, 00102, 00103, 00104, 00105, 00106, 00107, 00108, 01301, 01302, 01303, 01304

CODIGO MUNICIPIO: 1 MANIZALES, 13 AGUADAS, 174 CHINCHINA, 272 FILADELFA, 380 LA DORADA, 388 LA MERCED, 42 ANSERMA, 433 MANZANARI, 441 MARQUETAL, 442 MARMATO

CONSTRUCCIÓN CODIGO AREA

1. LOS TRES PRIMEROS DIGITOS CORRESPONDE AL CÓDIGO DE MUNICIPIO.

2. LOS DOS ULTIMOS DIGITOS CORRESPONDE AL NUMERO DEL AREA

EJEMPLO: CODIGO 00101.

CODIGO MUNICIPIO:001

AREA NÚMERO :01

SALIR DEL FORMULARIO

Registro: 25 de 620

ANEXO 5 Formulario Datos Área Natural

CODIGOS AREA DATOS AREA NATURAL JURIDICO CARACTERISTICAS INFRAESTRUCTURA LOCALIZACION SOCIOECOI

TIPO DE ECOSISTEMA: ECOPARQUE

ESTADO DEL AREA:

IMPACTOS SOBRE EL AREA:

SERVICIOS AMBIENTALES:

OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN:

USO POTENCIAL:

CODIGO DE AREA: 01317

MUNICIPIO: 13

GRABAR:

BORRAR REGISTRO:

Registro: 1 de 1

Registro: 25 de 620

ANEXO 6 Formulario Datos Jurídicos

The screenshot shows a software window titled 'JURIDICO' with a menu bar containing 'CODIGOS AREA', 'DATOS AREA NATURAL', 'JURIDICO', 'CARACTERISTICAS', 'INFRAESTRUCTURA', 'LOCALIZACION', and 'SOCIOECOLOGICO'. The form contains the following fields and controls:

- CODIGO DE AREA:** Text field with value '01317'.
- DECLARADO:** Check box.
- TIPO DE FIGURA:** Text field.
- ACUERDO:** Text field with value '80'.
- PROPIETARIOS:** Text field.
- TIPO DE PROPIEDAD:** Text field.
- NOMBRE DE PREDIOS:** Text field.
- Buttons:** 'NUEVO REGISTRO' (with pencil icon), 'BORRAR REGISTRO' (with trash can icon), and 'GRABAR' (with floppy disk icon).

At the bottom, a status bar shows 'registro: 25 de 620'.

ANEXO 7 Formulario de Características

The screenshot shows a software window titled 'CARACTERISTICAS' with a menu bar containing 'CODIGOS AREA', 'DATOS AREA NATURAL', 'JURIDICO', 'CARACTERISTICAS', 'INFRAESTRUCTURA', 'LOCALIZACION', and 'SOCIOECOLOGICO'. The form contains the following fields and controls:

- CODIGO DE AREA:** Text field with value '00101'.
- FLORA REPORTADA:** Large text area.
- FLORA AMENAZADA:** Text field.
- ZONA DE VIDA:** Text field.
- TEMPERATURA:** Text field.
- FAUNA REPORTADA:** Large text area.
- FAUNA AMENAZADA:** Text field.
- Buttons:** 'GRABAR' (with floppy disk icon) and 'BORRAR REGISTRO' (with trash can icon).

At the bottom, a status bar shows 'registro: 1 de 620'.

ANEXO 8 Formulario Infraestructura

The screenshot shows a software window titled 'Formulario Infraestructura'. The top menu bar includes 'CODIGOS AREA', 'DATOS AREA NATURAL', 'JURIDICO', 'CARACTERISTICAS', 'INFRAESTRUCTURA', 'LOCALIZACION', and 'SOCIOECON'. The main form area contains the following fields and controls:

- CODIGO DE AREA:** Input field with the value '00101'.
- CENTROS EDUCATIVOS:** Input field with the value '0'.
- VIVIENDAS:** Input field with the value '0'.
- CAMINOS:** Input field with the value '0'.
- VIAS:** Input field.
- GRABAR:** Button with a floppy disk icon.
- BORRAR REGISTRO:** Button with a trash can icon.

At the bottom, there is a status bar showing 'Registro: 1 de 1' and a toolbar with icons for navigation and actions.

ANEXO 9 Formulario Localización

The screenshot shows a software window titled 'Formulario Localización'. The top menu bar includes 'CODIGOS AREA', 'DATOS AREA NATURAL', 'JURIDICO', 'CARACTERISTICAS', 'INFRAESTRUCTURA', 'LOCALIZACION', and 'SOCIOECON'. The main form area contains the following fields and controls:

- CODIGO DE AREA:** Input field with the value '00101'.
- AREA (EN HECTAREAS):** Input field with the value '0'.
- COORDENADAS-X:** Input field with the value '0'.
- COORDENADAS-Y:** Input field with the value '0'.
- ALTURA SOBRE EL MAR:** Input field.
- VEREDA:** Input field with the value 'BELMIRA'.
- GRABAR:** Button with a floppy disk icon.
- BORRAR REGISTRO:** Button with a trash can icon.

At the bottom, there is a status bar showing 'Registro: 1 de 620' and a toolbar with icons for navigation and actions.

ANEXO 10 Formulario de Consultas a base de datos



ANEXO 11 CONSULTA- AREAS DECLARADAS LEGALMENTE (SQL)

“Esta aplicación permite identificar en la base de datos todas aquellas áreas declaradas legalmente”

```
SELECT GENERAL.[CODIGO DE AREA], GENERAL.[NOMBRE DE AREA],  
GENERAL.[TIPO DE ECOSISTEMA], GENERAL.[NOMBRE MUNICIPIO],  
GENERAL.[TIPO DE ECOSISTEMA], GENERAL.[ESTADO DEL AREA],  
GENERAL.[OBJETIVOS DE CONSERVACION], GENERAL.[USO  
POTENCIAL], GENERAL.DECLARATORIA, GENERAL.[TIPO DE FIGURA],  
GENERAL.ACUERDO  
FROM [GENERAL]  
WHERE (((GENERAL.DECLARATORIA)=Yes));
```

ANEXO 12 CONSULTA GENERAL(SQL)

“ Presenta toda la información existente en la base de datos en forma de cuadro”

```
SELECT AREANATURAL.*, MUNICIPIO.[NOMBRE MUNICIPIO],  
LOCALIZACION.[ALTURA SOBRE EL MAR], LOCALIZACION.AREA,  
LOCALIZACION.[COORDENADAS-X], LOCALIZACION.[COORDENADAS-  
Y], LOCALIZACION.VEREDA, INFRAESTRUCTURA.VIVIENDAS,  
INFRAESTRUCTURA.CAMINOS, INFRAESTRUCTURA.[CENTROS  
EDUCATIVOS], CARACTERISTICAS.[FLORA REPORTADA],  
CARACTERISTICAS.[FAUNA REPORTADA], CARACTERISTICAS.[FAUNA  
AMENAZADA], CARACTERISTICAS.[FLORA AMENAZADA],  
CARACTERISTICAS.[ZONA DE VIDA],  
CARACTERISTICAS.TEMPERATURA, JURIDICO.DECLARATORIA,  
JURIDICO.[TIPO DE FIGURA], JURIDICO.ACUERDO, JURIDICO.[NOMBRE  
DE PREDIOS], JURIDICO.PROPIETARIOS, MUNICIPIO.[POBLACION  
URBANA], MUNICIPIO.[POBLACION RURAL]  
FROM MUNICIPIO INNER JOIN (AREANATURAL INNER JOIN  
(((CARACTERISTICAS INNER JOIN INFRAESTRUCTURA ON
```

```

CARACTERISTICAS.[CODIGO DE AREA] =
INFRAESTRUCTURA.[CODIGO DE AREA]) INNER JOIN JURIDICO ON
CARACTERISTICAS.[CODIGO DE AREA] = JURIDICO.[CODIGO DE
AREA]) INNER JOIN LOCALIZACION ON CARACTERISTICAS.[CODIGO
DE AREA] = LOCALIZACION.[CODIGO DE AREA]) INNER JOIN
[MUNICIPIO-AREANATURAL] ON CARACTERISTICAS.[CODIGO DE
AREA] = [MUNICIPIO-AREANATURAL].[CODIGO DE AREA]) ON
(AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] = [MUNICIPIO-
AREANATURAL].[CODIGO DE AREA]) AND (AREANATURAL.[CODIGO DE
AREA] = LOCALIZACION.[CODIGO DE AREA]) AND
(AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] = JURIDICO.[CODIGO DE AREA])
AND (AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] =
INFRAESTRUCTURA.[CODIGO DE AREA]) AND
(AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] = CARACTERISTICAS.[CODIGO DE
AREA])) ON MUNICIPIO.[CODIGO MUNICIPIO] = [MUNICIPIO-
AREANATURAL].[CODIGO DE MUNICIPIO];

```

ANEXO 13 CONSULTA POR MUNICIPIO(SQL)

“Permite presentar la información clasificada según un determinado municipio”

```

SELECT GENERAL.[NOMBRE MUNICIPIO], GENERAL.[CODIGO DE
AREA], GENERAL.[NOMBRE DE AREA], GENERAL.VEREDA,
GENERAL.[TIPO DE ECOSISTEMA], GENERAL.[ESTADO DEL AREA],
GENERAL.[IMPACTOS SOBRE EL AREA], GENERAL.[SERVICIOS
AMBIENTALES], GENERAL.[USO POTENCIAL], GENERAL.[OBJETIVOS
DE CONSERVACION], GENERAL.[ALTURA SOBRE EL MAR],
GENERAL.AREA, GENERAL.[FLORA REPORTADA], GENERAL.[FAUNA
REPORTADA], GENERAL.[FAUNA AMENAZADA], GENERAL.[FLORA
AMENAZADA], GENERAL.[ZONA DE VIDA], GENERAL.TEMPERATURA,
GENERAL.DECLARATORIA, GENERAL.[TIPO DE FIGURA],
GENERAL.ACUERDO, GENERAL.[NOMBRE DE PREDIOS],
GENERAL.PROPIETARIOS, GENERAL.[POBLACION URBANA],
GENERAL.[POBLACION RURAL]
FROM [GENERAL]
WHERE (((GENERAL.[NOMBRE MUNICIPIO])=[MUNICIPIO]));

```

ANEXO 14 Formulario de Acceso a Reportes

OPCIONES DE INFORMES SOBRE AREAS NATURALES PROTEGIDAS

POR ESTADO		ESTADO 1. MUY BUEN ESTADO CON COBERTURA. 2. BUEN ESTADO CON COBERTURA MODERADA. 3. EN MAL ESTADO EN RECLPERACION 4. EN MAL ESTADO SIN COBERTURA.	TIPO 1. ABASTECEDORA DE ACUEDUCTO. 2. AREA INTERES CULTURAL. 3. AREA INTERES ECOLOGICO. 4. BOSQUE 5. ECOPARQUE 6. ECOPARQUE Y ABASTECEDORA 7. HUMEDAL 8. INTERES CULTURAL Y ECOLOGICO 9. LAGUNA
MUNICIPIO			
TIPO			
GENERAL			
MUNICIPIO Y TIPO			

SALIR

ANEXO 15 MODULO CONEXIÓN DIRECTA.

“Esta aplicación conecta la base de datos con el proyecto del sistema de información, carga en forma automática los temas y realiza la conexión con la base de datos ”

theprojet=av.GetProject

theSQL=SQLCon.Find("anaturales") 'Conexión con fuente datos ODBC y a base de datos'

```

selec="Select AREANATURAL.*, MUNICIPIO.[NOMBRE MUNICIPIO],
LOCALIZACION.[ALTURA SOBRE EL MAR], LOCALIZACION.AREA,
LOCALIZACION.[COORDENADAS-X], LOCALIZACION.[COORDENADAS-
Y], LOCALIZACION.[VEREDA], INFRAESTRUCTURA.[VIVIENDAS],
INFRAESTRUCTURA.[CAMINOS], INFRAESTRUCTURA.[CENTROS
EDUCATIVOS], CARACTERISTICAS.[FLORA REPORTADA],
CARACTERISTICAS.[FAUNA REPORTADA], CARACTERISTICAS.[FAUNA
AMENAZADA], CARACTERISTICAS.[FLORA AMENAZADA],
CARACTERISTICAS.[ZONA DE VIDA],
CARACTERISTICAS.[TEMPERATURA], JURIDICO.[DECLARATORIA],
JURIDICO.[TIPO DE FIGURA], JURIDICO.[ACUERDO],
JURIDICO.[NOMBRE DE PREDIOS], JURIDICO.[PROPIETARIOS],
MUNICIPIO.[POBLACION URBANA], MUNICIPIO.[POBLACION RURAL]
from MUNICIPIO INNER JOIN (AREANATURAL INNER JOIN
(((CARACTERISTICAS INNER JOIN INFRAESTRUCTURA ON
CARACTERISTICAS.[CODIGO DE AREA] =
INFRAESTRUCTURA.[CODIGO DE AREA]) INNER JOIN JURIDICO ON
CARACTERISTICAS.[CODIGO DE AREA] = JURIDICO.[CODIGO DE
AREA]) INNER JOIN LOCALIZACION ON CARACTERISTICAS.[CODIGO
DE AREA] = LOCALIZACION.[CODIGO DE AREA]) INNER JOIN
[MUNICIPIO-AREANATURAL] ON CARACTERISTICAS.[CODIGO DE
AREA] = [MUNICIPIO-AREANATURAL].[CODIGO DE AREA]) ON
(AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] = [MUNICIPIO-
AREANATURAL].[CODIGO DE AREA]) AND (AREANATURAL.[CODIGO DE
  
```

```

AREA] = LOCALIZACION.[CODIGO DE AREA]) AND
(AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] = JURIDICO.[CODIGO DE AREA])
AND (AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] =
INFRAESTRUCTURA.[CODIGO DE AREA]) AND
(AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] = CARACTERISTICAS.[CODIGO DE
AREA])) ON MUNICIPIO.[CODIGO MUNICIPIO] = [MUNICIPIO-
AREANATURAL].[CODIGO DE MUNICIPIO]"
where AREANATURAL.[CODIGO DE AREA] =
CARACTERISTICAS.[CODIGO DE AREA]" 'Construye la consulta'
theVtab=Vtab.MakeSQL(theSQL,selec) 'Ejecuta la consulta en SQL'
myTable=Table.Make(theVtab) 'Crea tabla'
myTable.SetName("Natural.dbf") 'Nombramos la tabla'
thefields=TheVtab.getfields 'Tomamos los campos'
ncampos=thefields.count 'Contamos los campos'

dataSrc=SrcName.Make("C:\TESIS\Nbiotico\Anzvmvpvdalm.shp") 'Buscamos el
tema de conexión'
theTheme=Theme.Make(dataSrc)
theView=av.GetProject.FindDoc("View1") 'Buscamos la vista 1'
theView.AddTheme(theTheme) 'Añadimos el tema a la vista 1'
theLegend=theTheme.GetLegend 'Cargamos la leyenda al tema'
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\areanatural.avi".AsFileName,#LEGEND
_LOADTYPE_ALL) 'Cargamos la leyenda construida'
theTheme.UpdateLegend 'Actualizamos la leyenda del tema'
theTheme.SetActive(true) 'Activamos el tema'
TheView=av.GetActiveDoc 'Tomamos el tema activo'
'MsgBox.info("TOMÉ DOCUMENTO ACTIVO","Atención..")
TablaTemaShape=theTheme.GetFtab 'Tomamos la tabla del tema'
'MsgBox.info("TOMÉ TABLA DEL DOCUMENTO ACTIVO","Atención..")
'MsgBox.info("ACTIVO MODO DE EDICIÓN DE LA TABLA","Atención..")
campoTab=TablaTemaShape.FindField("Codigo_de_") 'Buscamos el campo de
conexión'
'MsgBox.info("UBIQUE CAMPO DE CONEXIÓN EN SHAPE","Atención..")
theNatab=av.FindDoc("Natural.dbf") 'Buscamos la tabla de la base de datos'
'MsgBox.info(theNatab.asString,"dbf encontrado..")
theVtab=theNatab.GetVtab
'MsgBox.info("TOMO TABLA DBF","Atención..")
campoVtab=theVtab.FindField("CODIGO DE AREA") 'Buscamos el campo en tabla de
la base'
'MsgBox.info("UBIQUE CAMPO DE CONEXIÓN EN DBF","Atención..")
TablaTemaShape.Join(campoTab,theVtab,campoVtab) 'Unimos la tabla de la base a
la tabla del tema'
'MsgBox.info("CONECTÉ LAS TABLAS","Atención..")
theTheme.setVisible(true)
theView.Invalidate

```

```
theTheme.SetName("Areas Naturales") 'Renombra el tema'  
'TablaTemaShape.GetWin.Open
```

```
dataSrc1=SrcName.Make("C:\TESIS\Nbase\Limitecaldas\Limicaldas.shp")  
'Busca el tema'  
theTheme1=Theme.Make(dataSrc1)  
theView.AddTheme(theTheme1)'Adiciona el tema buscado'  
theLegend=theTheme1.GetLegend  
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\limicldas.avl".AsFileName,#LEGEND_L  
OADTYPE_ALL) 'Carga la leyenda'  
theTheme1.UpdateLegend  
theTheme1.setVisible(true)  
theView.Invalidate  
theTheme1.SetName("Limite de Caldas")'Renombra tema'  
dataSrc2=SrcName.Make("C:\TESIS\Ninfraestruc\urbano\urb_cal1.shp")  
theTheme2=Theme.Make(dataSrc2)  
theView.AddTheme(theTheme2)  
theLegend=theTheme2.GetLegend  
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\urb_cal.avl".AsFileName,#LEGEND_L  
OADTYPE_ALL)  
theTheme2.UpdateLegend  
theTheme2.setVisible(true)  
theView.Invalidate  
theTheme2.SetName("Cascos Urbanos")
```

```
dataSrc3=SrcName.Make("C:\TESIS\Nbase\rios_dcal.shp") "Localiza el  
tema"  
theTheme3=Theme.Make(dataSrc3)  
theView.AddTheme(theTheme3) "Adiciona el tema a la vista"  
theLegend=theTheme3.GetLegend  
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\rios_dcal.avl".AsFileName,#LEGEND_L  
OADTYPE_ALL)  
theTheme3.UpdateLegend "Carga y actualiza la leyenda"  
theTheme3.setVisible(true)  
theView.Invalidate  
theTheme3.SetName("Rios Mayores")
```

```
dataSrc4=SrcName.Make("C:\TESIS\Nbase\Rios\rios_stot.shp")  
theTheme4=Theme.Make(dataSrc4)  
theView.AddTheme(theTheme4)  
theLegend=theTheme4.GetLegend  
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\rios_stot.avl".AsFileName,#LEGEND_L  
OADTYPE_ALL)  
theTheme4.UpdateLegend  
theTheme4.setVisible(true)
```

```

theView.Invalidate
theTheme4.SetName("Rios de Caldas")

dataSrc5=SrcName.Make("C:\TESIS\Ninfraestruc\via_tot.shp")
theTheme5=Theme.Make(dataSrc5)
theView.AddTheme(theTheme5)
theLegend=theTheme5.GetLegend
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\vias.avi".AsFileName,#LEGEND_LOAD
TYPE_ALL)
theTheme5.UpdateLegend
theTheme5.setVisible(true)
theView.Invalidate
theTheme5.SetName("Vias de Caldas")
'abrir tabla
theView = av.GetActiveDoc
for each t in theView.GetActiveThemes
if (t.HasTable) then
t.EditTable
end
end

```

```

'Cambiar tamaño de ventana'
theActiveDoc=av.GetActiveDoc "Toma el documento activo"
av.MoveTo(0,0) "Mueve el proyecto al punto 0,0"
av.Resize(800,600) "Asigna al proyecto un tamaño de 800,600 en pantalla"
theActiveWin=av.GetActiveWin
theView=av.GetProject.FindDoc("View1")
MsgBox.info("TOMÉ la vista","Atención..")
theActiveWin=TheView.GetWin
theActiveWin.MoveTo(0,0) "Asigna el origen 0,0 a la vista 1"
theActiveWin.Resize(400,475) "Asigna el valor extremo de la ventana"
theActiveWin=av.GetActiveDoc

```

```

'Abrir grafico'
theTable = av.GetActiveDoc
theChart = Chart.MakeUsingDialog(theTable.GetVTab, "Chart")
'theChart=av.Getproject.FindDoc("Chart1")
theChart.GetChartDisplay.SetType(#CHARTDISPLAY_COLUMNN)
'theChart.GetWin.open
'theChart.MoveTo(400,0)
theActiveWin=TheChart.GetWin
theActiveWin.MoveTo(400,0)
theActiveWin.Resize(400,275)
theActiveWin=av.GetActiveDoc
if (theChart <> NIL) then

```

```
theChart.GetWin.Open
end
```

ANEXO 16 Código fuente de Selección General.

“Realiza selecciones sobre cualquier tema en la vista, de acuerdo a lo requerido por el usuario”

```
theView=av.GetActiveDoc
ThemeList=theView.GetThemes
gtNmEdt=MsgBox.Choice(ThemeList,"Temas disponibles","Selecione el
Tema a Trabajar") 'Selecciona los temas disponibles en las ventanas'
If(gtNmEdt=nil)then
Exit
End
theTheme=theView.FindTheme(gtNmEdt.asString)
theFTab=theTheme.GetFtab
Campos=theFTab.GetFields
nomCampo=MsgBox.Choice(Campos,"Campos disponibles","Selecione el
campo a consultar") 'Selecciona los campos del tema'
If(nomCampo=nil)then
Exit
End
Varia=nomCampo.IsTypeNumber
If(Varia=true)then 'Verifica si el campo es tipo numerico'
theSelection=theFTab.GetSelection
Simbolos={">","<","=","<>",">=","<="}
Operacion=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Operaciónes
Disponibles","Selecione Operador") 'Selecciona el tipo de operación'
Vnombre=MsgBox.Input("Valor de referencia","Selección por Municipio",)
comi=34.asChar
theExp="["+nomCampo.AsString+"]"+Operacion+Vnombre.Ucase 'Realiza la
expresión o consulta'
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW)
theFTab.UpdateSelection
Else
theSelection=theFTab.GetSelection 'Selección cuando no es numerico'
Vnombre=MsgBox.Input("Valor de referencia","Selección por Municipio",)
comi=34.asChar
theExp="["+nomCampo.AsString+"]="+comi+Vnombre.Ucase+comi
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW)
theFTab.UpdateSelection
End
'MsgBox.Info("Su total es: "+nombre.AsString,"Resultado")
```

ANEXO 17 Código Fuente Consulta por Estado:

“Realiza consultas al sistema de información de acuerdo al estado del área seleccionado”

```
theView=av.GetActiveDoc 'Toma el tema activo'
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") 'Busca el tema'
theFTab=theTheme.GetFtab 'Toma la tabla de atributos del tema'
theSelection=theFTab.GetSelection
Simbolos={"Buen estado con cobertura Moderada","En Mal estado en
Recuperacion","En Mal Estado sin Cobertura","Muy buen Estado con buena
Cobertura"} 'Almacena las Variables a seleccionar'
Vnombre=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Estado de Area","Selección
por Estado de Area") 'Selección de variables a utilizar'
'nombre=Vnombre.AsNumber
comi=34.asChar
theExp="[ESTADO DEL AREA].Ucase="+comi+Vnombre.Ucase+comi
'Expresión de la consulta'
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW) 'Realiza la
consulta'
theFTab.UpdateSelection
'MsgBox.Info("Su total es: "+nombre.AsString,"Resultado")
```

ANEXO 18 Código Fuente Selección por Objetivos

“Realiza selecciones de acuerdo a un objetivo de conservación solicitado”

```
theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") 'Selecciona el tema'
theFTab=theTheme.GetFtab
theSelection=theFTab.GetSelection
Simbolos={"Garantizar la supervivencia de todas las especies","Garantizar la
oferta de recursos y servicios ambie","Contribuir a la conservacion de la
naturaleza"} 'Elementos de la selección'
Vnombre=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Objetivo de Conservación del
Area","Selección por Objetivo de Conservación") 'Escogencia multiple'
'nombre=Vnombre.AsNumber
comi=34.asChar
theExp="[OBJETIVOS DE
CONSERVACION].Ucase="+comi+Vnombre.Ucase+comi 'Escribe la
consulta'
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW) 'Calcula la
consulta'
theFTab.UpdateSelection
```

```
'MsgBox.Info("Su total es:"++nombre.AsString,"Resultado")
```

ANEXO 19 Consulta por Municipio

```
'Consulta y despliega las areas en un municipio especificado  
theView=av.GetActiveDoc  
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales")'Selecciona el tema'  
theFTab=theTheme.GetFtab  
theSelection=theFTab.GetSelection  
Simbolos={"Aguadas","Anserma","Aranzazu","Belalcazar","Chinchina","Filade  
lfia","La_Dorada","La_Merced","Manizales","Manzanares","Marmato","Marqu  
etalia","Marulanda","Neira","Norcasia","Pacora","Palestina","Pensilvania","Rio  
sucio","Risaralda","Salamina","Samana","San_Jose","Supia","Victoria","Villam  
aria","Viterbo"}'Elementos de la selección multiple'  
Vnombre=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Valor de referencia", "Seleccion por Municipio") 'Captura el valor seleccionado'  
'nombre=Vnombre.Asnumber  
comi=34.asChar  
theExp="[Limicds].Ucase="+comi+Vnombre.Ucase+comi 'Escribe la consulta'  
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")  
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW) 'Calcuola la  
consulta'  
theFTab.UpdateSelection  
'MsgBox.Info("Su total es:"++nombre.AsString,"Resultado")
```

ANEXO 20 Áreas Declaradas

```
"Consulta en el sistema las áreas declaradas bajo un figura jurídica"  
theView=av.GetActiveDoc  
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") "Busca el tema "  
theFTab=theTheme.GetFtab  
theSelection=theFTab.GetSelection  
Simbolos={"1","0"}  
Vnombre=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Valor de referencia: SI=1 ;  
NO=0", "Seleccion por Municipio")  
comi=34.asChar  
""["+nomCampo.AsString+"]"+Operacion+Vnombre.Ucase  
""[Area]>(Vnombre.AsNumber)"  
theExp="[DECLARATORIA]="+comi+Vnombre.AsString+comi "Crea la  
expresión "  
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")  
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW) "Calcula la  
consulta"  
theFTab.UpdateSelection "Presenta la consulta gráficamente"  
'MsgBox.Info("Su total es:"++nombre.AsString,"Resultado").
```

ANEXO 21 Por Ecosistemas

```
“Selecciona las área de acuerdo a un ecosistema requerido”
theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") “Busca el tema sobre el cual se consulta”
theFTab=theTheme.GetFtab
theSelection=theFTab.GetSelection
Simbolos={"Bosque","Humedal","Abastecedora de acueducto","Area de Interes Ambiental","Area de Interes Cultural","Area de Interes Ecologico","Ecoparque","Ecoparque y Abastecedora de Acueducto","Interes Cultural y Ecologico"}
Vnombre=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Tipo de Area","Selección por Tipo de Ecosistema") “Realiza selección del ecosistema”
'nombre=Vnombre.AsNumber
comi=34.asChar
theExp="[TIPO DE ECOSISTEMA].Ucase="+comi+Vnombre.Ucase+comi
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW) “Calcula la consulta”
theFTab.UpdateSelection “Actualiza la selección “
'MsgBox.Info("Su total es: "+nombre.AsString,"Resultado")
```

ANEXO 22 Consulta por Municipio y Ecosistemas

```
“Realiza consultas especificas por municipio y luego pasa al ecosistema”
theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales")
theFTab=theTheme.GetFtab
theSelection=theFTab.GetSelection
Simbolos={"Aguadas","Anserma","Aranzazu","Belalcazar","Chinchina","Filadelfia","La_Dorada","La_Merced","Manizales","Manzanares","Marmato","Marquetalia","Marulanda","Neira","Norcasia","Pacora","Palestina","Pensilvania","Riosucio","Risaralda","Salamina","Samana","San_Jose","Supia","Victoria","Villamaria","Viterbo"}
Vnombre=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos,"Valor de referencia","Selección por Municipio") “Permite seleccionar el municipio”
'nombre=Vnombre.AsNumber
comi=34.asChar
theExp1="[Limicds].Ucase="+comi+Vnombre.AsString.Ucase+comi
Simbolos1={"Bosque","Humedal","Abastecedora de acueducto","Area de Interes Ambiental","Area de Interes Cultural","Area de Interes Ecologico","Ecoparque","Ecoparque y Abastecedora de Acueducto","Interes Cultural y Ecologico"}
```

```

Vnombre1=MsgBox.ChoiceAsString(Simbolos1,"Tipo de Area","Seleccion
por Tipo de Ecosistema") "Selecciona el Ecosistema"
'nombre=Vnombre.AsNumber
comi=34.AsChar
theExp2="[TIPO
ECOSISTEMA].Ucase="+comi+Vnombre1.AsString.Ucase+comi
theExp=theExp1.AsString+"And"+(theExp2.AsString)
MsgBox.Info(theExp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(theExp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW)
theFTab.UpdateSelection
'MsgBox.Info("Su total es: "+nombre.AsString,"Resultado")

```

DE

ANEXO 23 Código Fuente para Índice de Forma.

```

"Calcula el índice de sobre cada polígono del tema"
theView=av.GetActiveDoc
ThemeList=theView.GetThemes
gtNmEdt=MsgBox.Choice(ThemeList,"Temas disponibles","Selecione el
Tema a Trabajar") "Selecciona tema a trabajar"
If(gtNmEdt=nil)then
Exit
End
TemaShape=theView.FindTheme(gtNmEdt.AsString) "Encuentra el tema a
trabajar"
TablaTemaShape=TemaShape.GetFtab "Toma la tabla del tema"
TablaTemaShape.SetEditable(true) "Pone en edición el tema"
Camposdipon=TablaTemaShape.GetFields
pregunta=MsgBox.YesNo ("EXISTE UN CAMPO AREA EN LA TABLA DEL
SAHAPE", "CAMPO AREA?",TRUE) "Pregunta por el campo área"
if (pregunta=true) then
nomvalarea=MsgBox.Choice(Camposdipon,"Campos disponibles","Campo
Area".AsString) "selecciona el campo área"
KeyArea=TablaTemaShape.FindField(nomvalarea.AsString)
else
Keyarea=Field.Make("AREA1",#FIELD_FLOAT,10,2) "Crea el campo de no
existeir"
TablaTemaShape.AddFields({Keyarea}) "Adiciona el campo a la tabla"
end
pregunta=MsgBox.YesNo ("EXISTE UN CAMPO PERIMETRO EN LA TABLA
DEL SAHAPE", "CAMPO PERIMETRO?",TRUE)
if (pregunta=true) then
nomvalperimetro=MsgBox.Choice(Camposdipon,"Campos
disponibles","Campo Perimetro".AsString)
Keyperi=TablaTemaShape.FindField(nomvalperimetro.AsString)
else
Keyperi=Field.Make("PERIMETRO1",#FIELD_FLOAT,10,2)

```

```

TablaTemaShape.AddFields({Keyperi})
end
"Recalcula el área y perímetros de los polígonos del tema"
Vnombre=MsgBox.Input("Nombre de Campo","Indice de forma?","Indice")
KeyField=Field.Make(Vnombre,#FIELD_FLOAT,10,2)
TablaTemaShape.AddFields({KeyField})
theExp1="[Shape].ReturnArea" "Recalcula el area"
TablaTemaShape.Calculate(theExp1,Keyarea)
theExp2="[Shape].ReturnLength" "Recalcula el perimetro"
TablaTemaShape.Calculate(theExp2,Keyperi)
area=nomvalarea.AsString
perimetro=nomvalperimetro.AsString
Msgbox.Info(area+"-"+perimetro,"Nombres de campos Area y Perimetro")
"Calcula el índice de forma "
theExp="["+perimetro+"]"/(2*(Number.GetPi*["+Area+"])).Sqrt)
TablaTemaShape.Calculate(theExp,KeyField)
TablaTemaShape.SetEditable(false)
TablaTemaShape.Refresh
theLegend=TemaShape.GetLegend
'theLegend.Quantile(TemaShape,"Indice",4)
'theLegend.GetSymbols.RampColors(theColors.Get(3),theColors.Get(5),theColors.Get(7),theColors.Get(9))
theLegend.SetFieldNames({TemaShape.GetFTab.FindField("Indice")})
theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\indice2.avl".AsFileName,#LEGEND_LOADTYPE_ALL)
TemaShape.UpdateLegend

```

ANEXO 24 Código Fuente del Índice de Prioridad

```

"Calcula el índice de prioridad sobre cada polígono"
'Indice Prioridad Final
'Indice Fragmentación Ecosistemica
theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales")"Ubica el tema a trabajar"
theFN="C:\TESIS\Scripts\zonasvida.txt".AsFileName "Ubica la tabla externa"
theLFile=LineFile.Make(theFN,#FILE_PERM_READ) "Lee de tabla externa"
theFTab=theTheme.GetFTab
theFTab.SetEditable(true)
Camposdispon=theFTab.GetFields "Ubica los campos "
encontrado=0
for each campo in Camposdispon "Recorre los campos"
if(campo.AsString="IFRE")then "Ubica el campo IFRE"
encontrado=1
end
end
end

```

```

if(encontrado=0) then
Keyind1=Field.Make("IFRE",#FIELD_FLOAT,10,6) “Crea el campo si no
existe”
theFTab.AddFields({Keyind1})“Adiciona el campo a la tabla”
end
camlfre=theFTab.FindField("IFRE")
while(theLFile.IsAtEnd.Not)
theString=theLFile.ReadElt “Lee tabla externa”
'MsgBox.Info("leyendo.."++theString,"")
theSelection=theFTab.GetSelection
comi=34.asChar
Exp="([Cozo]="+comi+theString+comi+)" “Toma el valor de la tabla externa”
'MsgBox.Info(Exp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(Exp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW)“Calcula la
expression”
theFTab.UpdateSelection “Actualiza la lección”
theSelSize=theSelection.Count “Cuenta los campos seleccionados”
'msgbox.info(theSelSize.asstring,"campos contados=")
campo1=theFTab.FindField("Areaorigin")“Busca el campo AreaOrigen”
campo=theFTab.FindField("Area")
sum=0
for each rec in theSelection “Recorre la selección”
val=theFTab.ReturnValue(campo,rec) “Toma el valor del campo leído”
sum=(sum+val) “Suma acumulada el valor del campo seleccionado”
end
sum1=sum/10000 “Convierte el resultado en Ha”
'msgbox.info("total hectareas="+sum1.asstring,"estadisticas")
sum2=(sum1*0.15) “multiplica el valor por el factor 0.15”
'msgbox.info("area ha x 0.15="+sum2.asstring,"estadisticas")
Exp=sum2.AsString+"/"+"("+[Areaorigin]"+"*"+theSelSize.asstring+)" “la
expression a calcular”
'MsgBox.Info(Exp,"la consulta se escribió")
theFTab.Calculate(Exp,camlfre)“Calcula la anterior expresión”
theFTab.SetEditable(false)
theFTab.Refresh
'MsgBox.Info("Su total es:"++nombre.AsString,"Resultado")
end
'MsgBox.Info("Fin del archivo", "")
theLFile.Close “Cierra el archivo externo”
for each t in theView.GetActiveThemes
t.ClearSelection “limpia la selección o deselecciona”
end

'Indice Representatividad Ecosistemica”

```

“Este módulo calcula el índice de representatividad Ecosistémica, relacionando el área actual del ecosistema frente al área original de este “

```

theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") “Ubica el tema de trabajo”
theFN="C:\TESIS\Scrips\zonasvida.txt".AsFileName “Ubica tabla externa”
theLFile=LineFile.Make(theFN,#FILE_PERM_READ) “Lee tabla externa”
theFTab=theTheme.GetFtab “Ubica tabla de atributos de tema”
theFTab.SetEditable(true)
Camposdispon=theFTab.GetFields “Toma los campos de la tabla”
encontrado=0
for each campo in Camposdispon
if(campo.AsString="IREC")then “Busca campo IREC”
encontrado=1
end
end
if(encontrado=0) then
Keyind2=Field.Make("IREC",#FIELD_FLOAT,10,6) “Crea el campo si no existe”
theFTab.AddFields({Keyind2}) “Adiciona el campo creado”
end
camlrec=theFTab.FindField("IREC")
while(theLFile.IsAtEnd.Not)
theString=theLFile.ReadElt “Lee de tabla externa”
'MsgBox.Info("leyendo.."++theString,"")
theSelection=theFTab.GetSelection “Toma la selección”
comi=34.asChar
Exp="([Cozo]="+comi+theString+comi+)" “Toma dato leído”
'MsgBox.Info(Exp,"la consulta se escribió")
theFTab.Query(Exp,theSelection,#VTAB_SELTYPE_NEW) “Selecciona datos según expression”
theFTab.UpdateSelection “Actualiza selección”
campo1=theFTab.FindField("Areaorigin")
campo=theFTab.FindField("Area")
sum=0
for each rec in theSelection “Recorre los campos de la selección”
val=theFTab.ReturnValue(campo,rec) “Toma el valor del campo seleccionado”
sum=(sum+val) “Suma acumulada de los valores del campo seleccionado”
end
sum1=sum/10000
'msgbox.info("total hectareas="+sum1.asstring,"estadisticas")
sum2=sum1*0.25
'msgbox.info("area ha x 0.25="+sum2.asstring,"estadisticas")
Exp=sum2.AsString+"/[Areaorigin]"
theFTab.Calculate(Exp,camlrec)

```

```

theFTab.SetEditable(false)
theFTab.Refresh
'MsgBox.Info("Su total es:"++nombre.AsString,"Resultado")
end
'MsgBox.Info("Fin del archivo", "")
theLFile.Close
for each t in theView.GetActiveThemes
t.ClearSelection
end

```

'Indice de Importancia

“Éste índice le asigna a cada ecosistema un valor de importancia de acuerdo el nivel de prioridad e importancia”

```

theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") Busca el tema sobre el cual se realizara la aplicación
theFTab=theTheme.GetFtab
theFTab.SetEditable(true)
Camposdispon=theFTab.GetFields
encontrado=0
for each campo in Camposdispon
if(campo.AsString="IMP")then Busca el campo para verificar la existencia
encontrado=1
end
end
if(encontrado=0) then Si el campo no existen crea este
Keyind3=Field.Make("IMP",#FIELD_FLOAT,10,6)
theFTab.AddFields({Keyind3})
end
campImp=theFTab.FindField("IMP")
Exp="([Importanci]/15)*0.4" Escribe la función a realizar
theFTab.Calculate(Exp,campImp) Calcula la expresión anterior
theFTab.SetEditable(false)
theFTab.Refresh

```

'Indice Forma Inverso

“Este índice relaciona el perímetro de cada polígono frente al área ideal de este que seria la del círculo, pero para darle aplicabilidad en el proceso se calcula en forma inverso”.

```

theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales")
TablaTemaShape=theTheme.GetFtab
TablaTemaShape.SetEditable(true)
Camposdispon=TablaTemaShape.GetFields
encontrado=0

```

```
'pregunta=MsgBox.YesNo ("EXISTE UN CAMPO AREA EN LA TABLA DEL
SAHAPE", "CAMPO AREA?",TRUE)
for each campo in Camposdispon
if(campo.AsString="Area")then "Verifica la existencia del campo Área"
encontrado=1
end
end
if(encontrado=0) then "Crea el campo si este no existe"
Keyarea=Field.Make("Area",#FIELD_FLOAT,16,4)
TablaTemaShape.AddFields({Keyarea})
end
```

```
'pregunta=MsgBox.YesNo ("EXISTE UN CAMPO PERIMETRO EN LA
TABLA DEL SAHAPE", "CAMPO PERIMETRO?",TRUE)
encontradop=0
for each campo in Camposdispon
if(campo.AsString="Perimeter") then "Verifica la existencia de campo
perímetro"
encontrado=1
end
end
if(encontrado=0) then "Crea el campo si este no existe"
Keyperi=Field.Make("Perimeter",#FIELD_FLOAT,16,4)
TablaTemaShape.AddFields({Keyperi})
end
camarea=TablaTemaShape.FindField("Area")
camperi=TablaTemaShape.FindField("Perimeter")
```

```
Camposdispon=TablaTemaShape.GetFields
encontrado=0
for each campo in Camposdispon
if(campo.AsString="IFINV")then "Busca el campo IFINV"
encontrado=1
end
end
if(encontrado=0) then "Si no existen crea el campo del índice"
KeyField=Field.Make("IFINV",#FIELD_FLOAT,10,6)
TablaTemaShape.AddFields({KeyField})
end
camplfinv=TablaTemaShape.FindField("IFINV")
theExp1="[Shape].ReturnArea" "Escribe la expresión"
TablaTemaShape.Calculate(theExp1,camarea) "Calcula el área"
theExp2="[Shape].ReturnLength" "Escribe la expresión"
TablaTemaShape.Calculate(theExp2,camperi) "Calcula el perímetro"
area=camarea.AsString
```

```

perimetro=camperi.AsString
Msgbox.Info(area+"-"+perimetro,"Nombres de campos Area y Perimetro")
"Calcula Índice de forma pero invertido"
theExp3="["+perimetro+"]"/(2*(Number.GetPi*"+["+Area+"]").Sqrt)
theExp=0.10.AsString+"*(1.AsString+"/"++"( "+theExp3+"))"
Msgbox.Info(theExp,"Expresión se escribe:")
TablaTemaShape.Calculate(theExp,campIfinv) "Calcula la expresión"
TablaTemaShape.SetEditable(false) "Cierra la edición"
TablaTemaShape.Refresh "Actualiza la tabla"
'theLegend=TemaShape.GetLegend
'theLegend.Quantile(TemaShape,"Indice",4)
'theLegend.GetSymbols.RampColors(theColors.Get(3),theColors.Get(5),theColors.Get(7),theColors.Get(9))
'theLegend.SetFieldNames({TemaShape.GetFTab.FindField("Indice")})
'theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\indice2.avl".AsFileName,#LEGEND_LOADTYPE_ALL)
'TemaShape.UpdateLegend

```

"Índice de Area"

"Calcula el índice de área, este relaciona cada área de polígono frente a la mayor área existente en la cobertura. tomando como referencia la mayor área"

```

theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales") "Ubica el tema de trabajo"
theFTab=theTheme.GetFtab
theFTab.SetEditable(true)
Camposdispon=theFTab.GetFields "Ubica los campos disponibles"
encontrado=0
for each campo in Camposdispon "
if(campo.AsString="INAREA")then "Busca el campo INAREA"
encontrado=1 "si existe el campo"
end
end
if(encontrado=0) then
Keyind4=Field.Make("INAREA",#FIELD_FLOAT,16,12) "Crea el campo si no existe"
theFTab.AddFields({Keyind4}) "Adiciona el campo"
end
campInarea=theFTab.FindField("INAREA")
campo=theFTab.FindField("Area") "Busca campo Área"
areMax=0
for each rec in theFtab
val=theFtab.ReturnValue(campo,rec) "Retorna el valor del campo seleccionado"
if(areMax<val)then

```

```

areMax=val
end
end
areaMax=areMax/10000 "Convierte a hectáreas el área"
msgbox.info(areaMax.AsString,"Mayor Area encontrada")
Exp="([Area]/10000)+"/"+areaMax.AsString+"*"+0.10.AsString
msgbox.info(Exp.asstring,"las expresion se escribe")
theFTab.Calculate(Exp,campInarea)
theFTab.SetEditable(false)
theFTab.Refresh

```

'Indice de Prioridad'

"Este índice integra los anteriores índices y calcula las áreas prioritarias de conservación"

```

theView=av.GetActiveDoc
theTheme=theView.FindTheme("Areas Naturales")
theFtab=theTheme.GetFtab
theFtab.SetEditable(true)
Camposdispon=theFtab.GetFields
encontrado=0
for each campo in Camposdispon
if(campo.AsString="PRIDAD")then
encontrado=1
end
end
if(encontrado=0) then
Keyind5=Field.Make("PRIDAD",#FIELD_FLOAT,12,6)
theFTab.AddFields({Keyind5})
end
campPridad=theFtab.FindField("PRIDAD")
camlrec=theFtab.FindField("Irec")
camlmp=theFtab.FindField("Imp")
camlfre=theFtab.FindField("Ifre")
camlfinv=theFtab.FindField("IFINV")
'Exp=camlrec.AsString"+camlmp.AsString"+camlfinv.AsString"+camlfre.As
String
Exp="[Irec]+[Imp]+[Ifre]+[IFINV]+[INAREA]" "Escribe la expresión"
Msgbox.Info(Exp,"Expresión se escribe:")
theFTab.Calculate(Exp,campPridad) "Calcula la expresión anterior"
theFTab.SetEditable(false)
theFTab.Refresh

```

theLegend=theTheme.GetLegend *"Toma la leyenda del tema"*

```

theLegend.SetFieldNames({theTheme.GetFtab.FindField("PRIDAD")})

```

theLegend.Load("c:\TESIS\Leyendas\indimpfinal.avi".AsFileName,#LEGEND
_LOADTYPE_ALL) *“Carga una leyenda pre existente “*
theTheme.UpdateLegend *“Actualiza la leyenda del mapa resultado”*

MANUAL TÉCNICO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA, UTILIZANDO
UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LAS ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

POR:
JONY ALBEIRO ARIAS ORTEGON

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
2005

TABLA DE CONTENIDO

Pag.

TABLA DE CONTENIDO	98
1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	99
2. ESTRUCTURA FÍSICA DE LA APLICACIÓN.....	99
2.1 AMBIENTE DE EJECUCIÓN	99
2.1.1 Requerimientos de software.	99
2.1.2 Requerimientos de Hardware	100
2.2 DIRECTORIOS Y ARCHIVOS DE LA APLICACIÓN	100
3. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN.	102
3.1 Predeterminación de la base de datos.....	102
4. MANTENIMIENTO.....	105

15.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Temas		Interfaces	Atributos
Vistas	Tablas	Script	Tablas
Proyectos			Aplicaciones
ARC VIEW 3.1 Y/O 3.2			Access 2000
Sistema Operativo-Windows 98 y/o Millenium			
Computador Personal			

El sistema se puede ver lógicamente en un módulo con dos aplicaciones, el de manejo de la Base de Datos y el del Sistema de Información Geográfico, en esta gráfica se muestra la visión global de la arquitectura del sistema en forma de capas horizontales y verticales, aquí se puede visualizar la forma como se relacionan cada una de las etapas y recursos que componen el sistema.

16.2. ESTRUCTURA FÍSICA DE LA APLICACIÓN.

2.1 AMBIENTE DE EJECUCIÓN

2.1.1 Requerimientos de software.

La ejecución de la aplicación hace necesario contar con software como Arc/View y Microsoft Access.

La ejecución de la aplicación desarrollada bajo Arc View y la cual corresponde al componente gráfico requiere:

- Sistema Operativo Windows 98 y/o Millenium.
- Sistema de Información Geográfico ArcView 3.1 y/o 3.2.

La ejecución de la base de datos requiere:

- Sistema Operativo Windows 98 y/o Millenium.
- Manejador de Bases de Datos Access versión 2000 .

2.1.2 Requerimientos de Hardware

Para ejecutar la aplicación:

- Un procesador Pentium II (350Mhz) o superior.
- Sesenta y Cuatro (64) megabytes de memoria RAM o superior.
- Disco Duro 8.4 Gigabytes con mínimo 300 Megabytes libres para instalación.
- Unidades de disco 3 ½
- Unidad de CD-ROM
- Impresora.
- Mouse
- Monitor VGA o superior

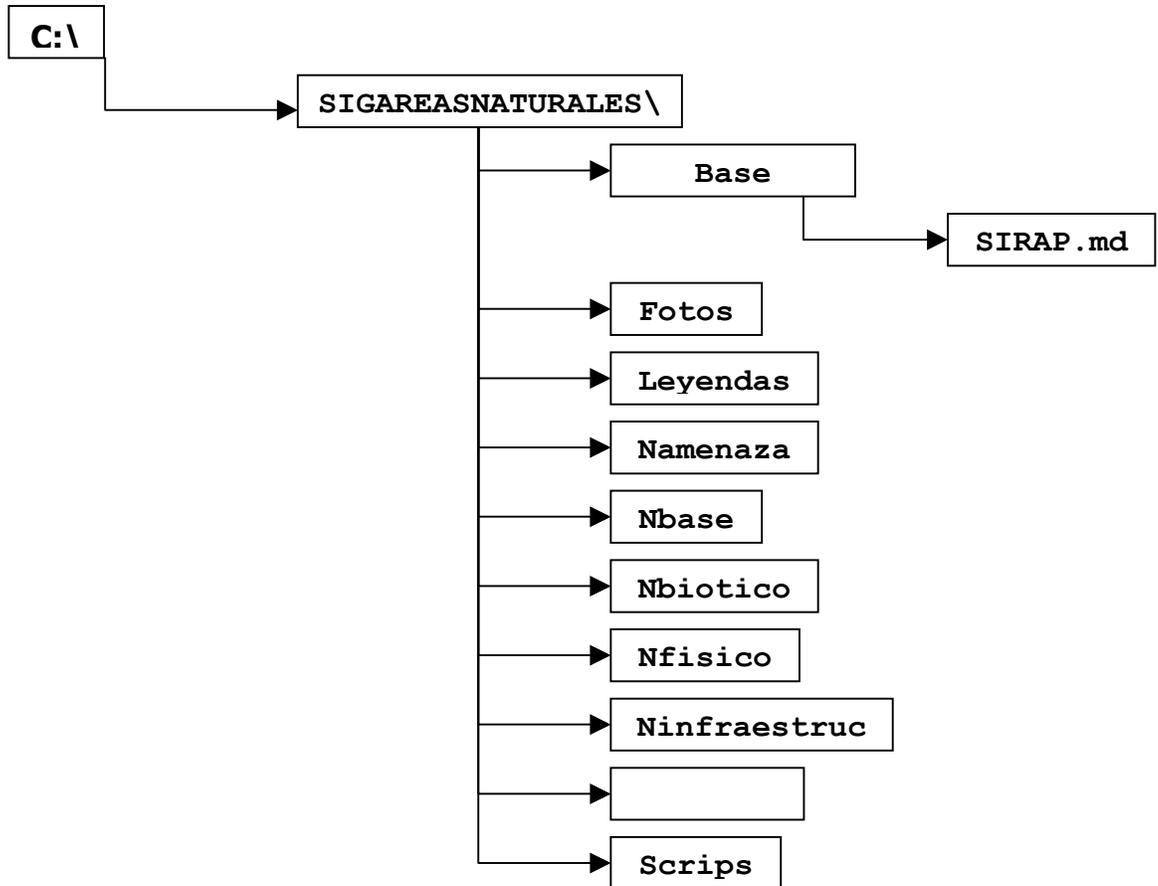
2.2 DIRECTORIOS Y ARCHIVOS DE LA APLICACIÓN

La estructura de los directorios y archivos de aplicación nos presentan la distribución de la información en el ordenador, para el caso de proyecto “SIGAREASNATURALES”, esta estructura está conformada por los siguientes subdirectorios:

Directorio raíz denominado “SIGAREASNATURALES”, dentro de este directorio se incluyen diez subdirectorios:

1. **Base datos:** donde se encuentra el archivo correspondiente a la base de datos SIRAP.mdb, en el cual se encuentra la información concerniente a la base de datos, así como todos los componentes que permiten acceder, consultar y brindar informe acerca de las áreas naturales.
2. **Fotos:** en este subdirector se encuentran las fotos de las áreas naturales, las cuales están unidas al sistema de información.
3. **Leyendas:** este subdirectorio contiene las leyendas creadas y utilizadas en los diferentes temas, durante el despliegue o visualización de información.
4. **Namenaza:** este almacena información cartográfica relacionada con amenazas de diferente tipo en formato “SHP” o “Cobertura”.
5. **Nbase:** este subdirectorio contiene la información base de cartografía como es: Curvas de nivel, Limite departamental, Ríos y Veredas de Caldas, en formatos “SHP” o “Cobertura”.
6. **Nbiotico:** en este se almacena toda la información cartográfica biótica o biológica del proyecto como son: Uso y cobertura de Caldas, Áreas naturales prioritarias y Zonas de Vida .
7. **Nfisicos:** en este se almacena información cartografiable de tipo física de caldas como: Suelos de Caldas y Geología.
8. **Ninfraestruc:** este subdirectorio contiene información concerniente a la infraestructura como: vías y cascos urbanos.

9. **Proyectos:** en este subdirectorio se encuentra la aplicación a **anpfinal.apr**, el cual direcciona la información al sistema de información geográfica.
10. **Scripts:** este contiene los diferentes programas y módulos desarrollados para el sistema de información geográfico, en formato texto "txt"



17.3. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN.

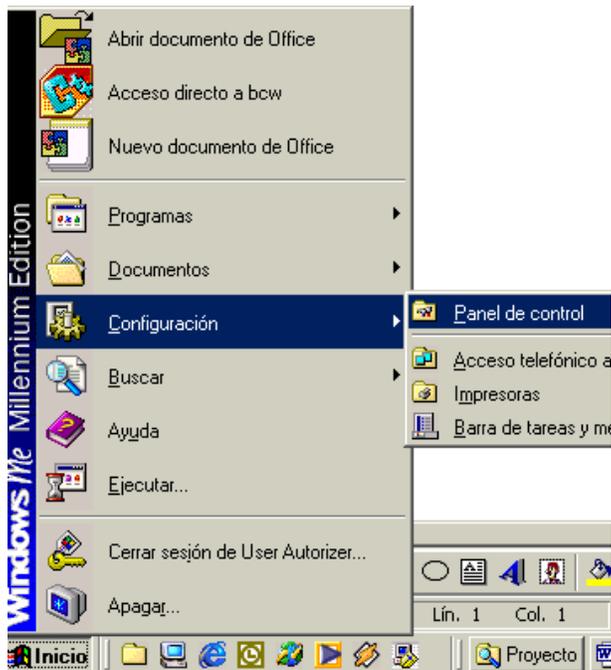
Para instalar esta aplicación se debe contar como mínimo con el software Microsoft Access 2000 y el SIG ArcView 3.1.

Una vez instalado el software se procede a copiar en el disco duro denominado C:\, la información del disco compacto CD, el cual contiene la carpeta "SIGAREASNATURALES"; en donde se encuentra la estructura de directorios antes mencionada. Luego de copiada la información al disco duro C:\, se debe verificar que la estructura de directorios se haya creado correctamente como se presenta en la grafica anterior (Figura N. 2)

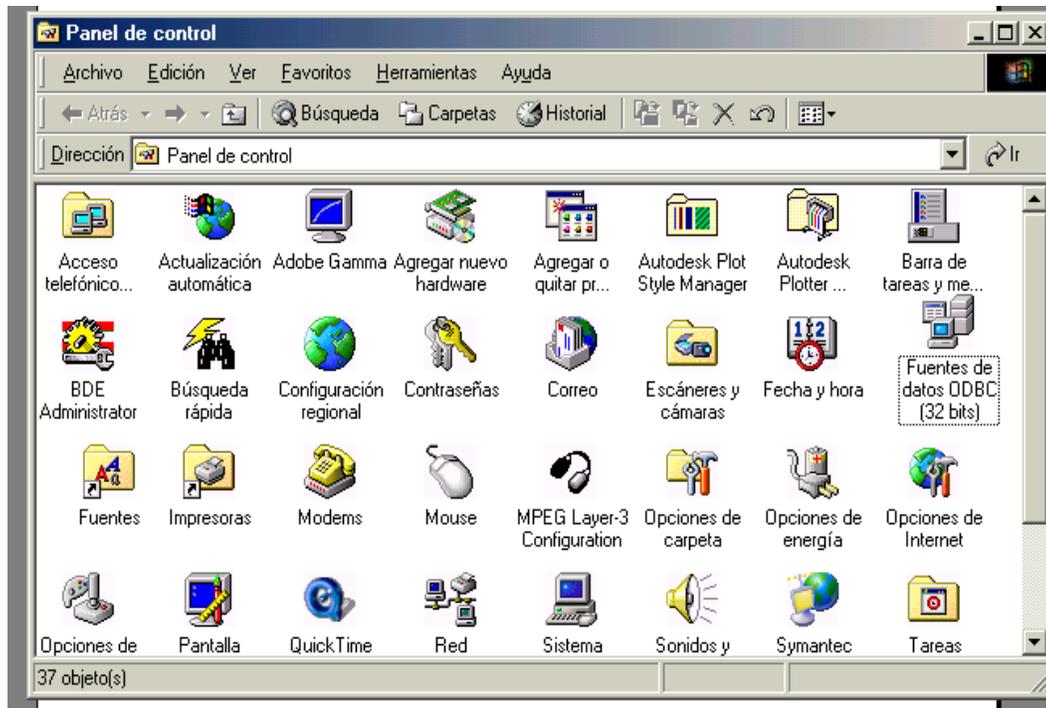
3.1 Predeterminación de la base de datos.

Para un buen funcionamiento de la aplicación se debe predeterminar la base de datos sobre la cual actuará el proyecto de "SIGAREASNATURALES":

- Ubicación de la fuente ODBC. Abra la ventana de Panel de Control, para lo cual puede utilizar la barra de Inicio \ Configuración. Panel de Control



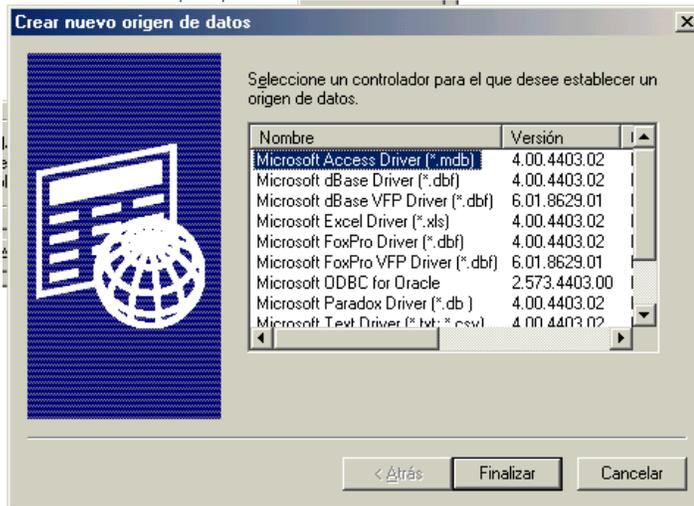
- Ubique el icono de fuentes de ODBC, en la ventan Panel de control; una vez localizada la fuente ODBC, haga doble clic al icono, y obtendrá una vista donde podrá adicionar un nuevo ODBC.



- En esta ventana aparecerán las bases de datos predeterminadas; como se observa en el gráfico, si la base es nueva, se debe agregar una nueva base y esto se logra oprimiendo el botón **Agregar**, apareciendo otra ventana denominada nuevo origen de datos.



- La ventana nuevo origen de datos, establece el controlador a utilizar para la nueva base de datos, para el caso Microsoft Access. Al dar doble clic sobre este controlador aparecerá una nueva ventana denominada configuración ODBC.



- Una vez en la ventana de configuración de nueva ODBC, en esta se dara el nombre al origen de la base para el caso “anaturales”, seguidamente se oprime el botón **Selección**, con el fin de seleccionar la base de datos a utilizar para el caso esta sera C:\SIGAREASNATURALES\BASEDATOS\SIRAP.MDB, y aceptar.



Luego de haber definido la base a utilizar se deben cerrar las ventanas de ayudas e instalación; de esta forma la aplicación estará instalada correctamente en su sistema.

18.4. MANTENIMIENTO

- Para evitar la pérdida de los datos almacenados, se recomienda hacer periódicamente una copia de seguridad del archivo **SIRAP.mdb**, en este archivo se encuentra la configuración de las tablas y los datos almacenados en la aplicación. Para esto se puede hacer una copia en CD del archivo utilizando un escritor de CDs, así mismo utilizar la herramienta de la base de datos para comprimirla o compactar base de datos disminuyendo tamaño.
- Luego de utilizar el sistema de Información geográfica y las respectivas aplicaciones, es recomendable remover todas las tablas **.dbf**, que se encuentren en la ventana de proyectos.

MANUAL DEL USUARIO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA, UTILIZANDO
UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LAS ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

POR:
JONY ALBEIRO ARIAS ORTEGON

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
2004

TABLA DE CONTENIDO

1. QUE ES EL SISTEMA?	108
2. OBJETIVO	108
3. COMO FUNCIONA EL SISTEMA	108
3.1 PARA INICIAR EN AMBIENTE DE BASE DE DATOS	108
3.1.1 Pantalla de Inicio.....	109
3.1.2 SUB FORMULARIOS DE ENTRADAS DE DATOS.....	109
3.1.3 Formulario de Consulta de Base de datos.....	114
3.1.4 Formulario de Informes.....	116
3.2 AMBIENTE DE CONSULTA Y ANÁLISIS GRAFICO	117
3.2.1 Menú Conectar a base.....	118
3.2.2 Menú Consulta base de datos.....	119
3.2.3. Menú Índice de Forma.....	120
3.2.3 Áreas Prioritarias	121
4. TABLA DE POSIBLES ERRORES	123

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pantalla de Inicio	109
Figura 2 Registro de Municipios	110
Figura 3 Subformulario Código de Área	111
Figura 4Subformulario Datos de Área	111
Figura 5 Subformulario Jurídico	112
Figura 6 Subformulario Características	112
Figura 7 Subformulario Infraestructura	113
Figura 8 Subformulario Localización	113
Figura 9 Formulario de Consulta	114
Figura 10 Consulta por Áreas Declaradas	114
Figura 11 Consulta por Municipio	115
Figura 12Consulta por Municipio y Tipo de Área	115
Figura 13 Consulta por Tipo y Código de ayuda	116
Figura 14 Subformulario de Informes	117
Figura 15 Formato de Informes y utilización de código de ayuda	117
Figura 16 Pantalla del Sistema	118
Figura 17 Menú Conexión Base de datos	119
Figura 18 Menú Consulta Base del Sistema	120
Figura 19 Menú Índice de Forma	121
Figura 20 Menú Áreas Prioritarias	122

**MANUAL DEL USUARIO
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
PARA EL MANEJO Y CONTROL DE LAS ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

19. QUE ES EL SISTEMA?

El sistema es una herramienta para el control y administración de la información referente a las áreas naturales protegidas del departamento de Caldas, el cual permite evaluar el estado de nuestra biodiversidad y sus principales conflictos, permitiendo la toma de decisiones en forma oportuna.

El sistema consta de dos módulos:

- Una base de datos que funciona bajo ambiente Windows y requiere como herramienta base Microsoft ACCESS 2000. A través de ésta se accede información alfanumérica de cada área, permitiendo a través de sistemas de formularios, introducir la información que alimenta la base de datos; así como obtener la información almacenada en forma fácil y ágil, para lo cual se utilizará el sistema de consultas e informes.
- Un Sistema de información geográfica para la visualización de los datos llamado ArcView 3.1 o superior (3.2), el cual permite realizar análisis gráficos y consultar la información de la base.

2. OBJETIVO

Implementar una herramienta informática usando un Sistema de Información Geográfica, que apoye la toma de decisiones en cuanto al manejo y control de las áreas protegidas del departamento de Caldas.

3. COMO FUNCIONA EL SISTEMA

Como se menciona al inicio, el sistema consta de dos módulos principales, uno conformado por la base de datos y el otro por el sistema de información geográfico.

3.1 PARA INICIAR EN AMBIENTE DE BASE DE DATOS.

Para acceder a la base de datos se debe disponer del programa de procesamiento de base de datos Microsoft Access, a través del cual se busca

la aplicación “C:\SIG AREASNATURALES\base datos\ SIRAP.mdb”, o Haga clic en el icono de Access que aparece ubicado en el escritorio.

Al abrir la base, se tiene acceso al formulario de inicio en el cual existen los respectivos botones que dan acceso a los diferentes formularios de almacenamiento de información, de consulta e informes.

3.1.1 Pantalla de Inicio

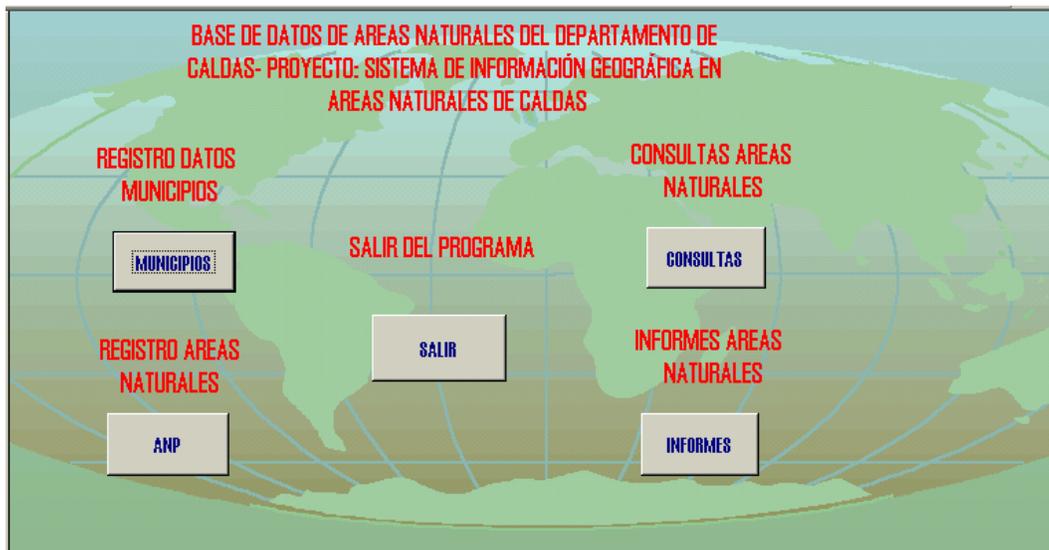


Figura 1 Pantalla de Inicio

Esta pantalla está conformada por cinco botones (como se aprecia en la figura 1), dos de ellos, al lado izquierdo, permiten acceder a las pantallas de entradas de datos: botón Registro Datos Municipio y botón Registro Áreas Naturales.

Los dos botones ubicados en el lado derecho -Áreas Naturales e Informes Áreas Naturales-, dan acceso a las pantallas de consulta de información y brindan informes.

El botón central de la pantalla, denominado Salida del Programa, permite la salida al usuario de la aplicación.

3.1.2 SUB FORMULARIOS DE ENTRADAS DE DATOS.

El acceso a estos Sub Formularios se hace a través de la pantalla de inicio, en donde se encuentran los botones de Registro de municipios y Registro de áreas naturales.

3.1.2.1 Formulario de Registro de Municipios.

The image shows a web form titled "DATOS MUNICIPIOS". It contains several input fields and buttons. On the left side, there are two dropdown menus: "CODIGO MUNICIPIO" with the value "999" and "MUNICIPIO" with the value "NORCASIA". On the right side, there are two empty text input fields labeled "POBLACION URBANA:" and "POBLACION RURAL:". Below these are three buttons: "GRABAR:" with a floppy disk icon, "BORRAR REGISTRO:" with a trash can icon, and "SALIR DEL FORMULARIO" with a window icon.

Figura 2 Registro de Municipios.

A través de este formulario se accede la información necesaria acerca de los municipios; consta de tres botones (Figura 2), que cumplen la función de Salir, grabar o borrar la información y una serie de cuadros combinados en los cuales se selecciona el código y nombre del municipio, dos controles de caja de texto, en los cuales se introduce directamente la población urbana y rural

3.1.2.2 Formulario Área Natural.

Este consta de siete subformularios, los cuales permiten acceder toda la información relacionada con las áreas naturales, así: Subformularios Código de Área, Datos Áreas Naturales, Jurídico, Características, Infraestructura, Localización y Socio Económico.

- SubFormulario Código de Área. Permite la construcción y entrada del código del área; así mismo cuenta con una casilla o caja de texto, a través de la cual se introduce el nombre del área. El subformulario en su extremo derecho cuenta con cuadros explicativos que facilitan la construcción de los códigos de las áreas naturales (Figura 3).

Figura 3 Subformulario Código de Área

- SubFormulario Datos Área Natural. A través de este se introduce información concerniente a las áreas naturales, para lo cual cuenta con tres cajas de texto, en los cuales se escribe la información de las áreas y tres cajas de selección donde se escoge el dato requerido (Figura 4) .

Figura 4 Subformulario Datos de Área

- SubFormulario Jurídico. A través de este se introduce la información relacionada al estado jurídico del área, como es: Declaratoria, tipo de Figura, Número de acuerdo, propietarios, tipo de propiedad y Nombre de los predios (Figura 5).

Figura 5 Subformulario Jurídico.

- SubFormulario Características. Este consta de una caja de texto de ayuda que identifica el código del área que se está trabajando, así mismo cuenta con cuatro cajas de texto que permiten introducir la información relacionada con características del área (Figura 6).

Figura 6 Subformulario Características.

- SubFormulario Infraestructura. Como su nombre lo indica, se introduce la información relacionada con la infraestructura existente en la zona. Consta de cuatro cajas de texto en las que se introduce la información deseada (Figura 7).

Figura 7 Subformulario Infraestructura

- SubFormulario Localización. El subformulario de localización permite introducir información relacionada con la localización del área; consta de cinco cajas de texto en las cuales se escribe la información pertinente (Figura 8).

Figura 8 Subformulario Localización

3.1.3 Formulario de Consulta de Base de datos.

Una de las funciones principales de la base de datos es la consulta estructurada de la información almacenada, para lo cual la base cuenta con una pantalla de consulta de información sobre áreas naturales, a la que se accede a través de uno de los botones de la pagina de Inicio.

Este formulario (Figura 9) cuenta con cinco (5) botones los cuales permiten al usuario consultar la información deseada en forma ágil y sencilla.

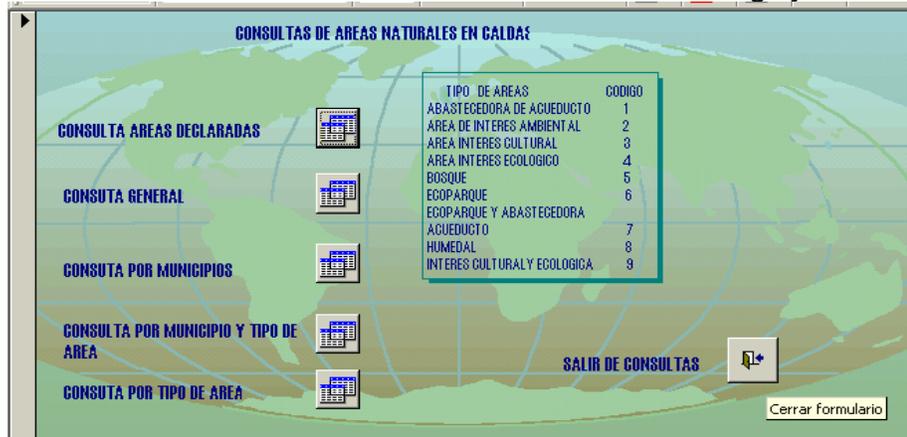


Figura 9 Formulario de Consulta

- Botón de Consulta Áreas Declaradas: Con este botón se identifican en forma automática las áreas declaradas legalmente en el departamento de Caldas, así como toda la información biológica necesaria.(Ver Figura 10).

Microsoft Access - [AREAS DECLARADAS : Consulta de selección]						
CODIGO	NOMBRE DE AREA	NOMBRE MUN	DECLARATI	TIPO DE FIGURA	ACUERDO	
00102	CUENCA RIO BLANCO	MANIZALES	<input checked="" type="checkbox"/>		Mpal107/1.995	
00104	CERRO SANCANCIO	MANIZALES	<input checked="" type="checkbox"/>		Mpal10de .	
00105	BOSQUE DE BELLAVISTA	MANIZALES	<input checked="" type="checkbox"/>		Mnpal107de1,9	
00106	Bosque Los Yarumos (Sinai)	MANIZALES	<input checked="" type="checkbox"/>		Mpal107de1,99	
00108	ECOPARQUE LOS ALCAZARE	MANIZALES	<input checked="" type="checkbox"/>		MPAL107/1.99	
38023	CHARCA DE GUARINOCITO	LA DORADA	<input checked="" type="checkbox"/>	DISTRITO DE MA	197 DEL 25 DI	
87301	BOSQUE DE La CHEC.	VILLAMARIA	<input checked="" type="checkbox"/>	RESERVA FORES		
87311	PARQUE NACIONAL LOS NEV.	VILLAMARIA	<input checked="" type="checkbox"/>	PARQUE NACION		

Figura 10 Consulta por Áreas Declaradas

- Consulta General: A través de este botón se tiene acceso a la totalidad de la información almacenada en la base de datos.
- Consulta Municipios: Esta consulta de tipo dinámica, le ofrece al usuario la información de áreas naturales por municipio; constan de una caja

adicional en la cual se introduce el nombre del municipio a consultar.

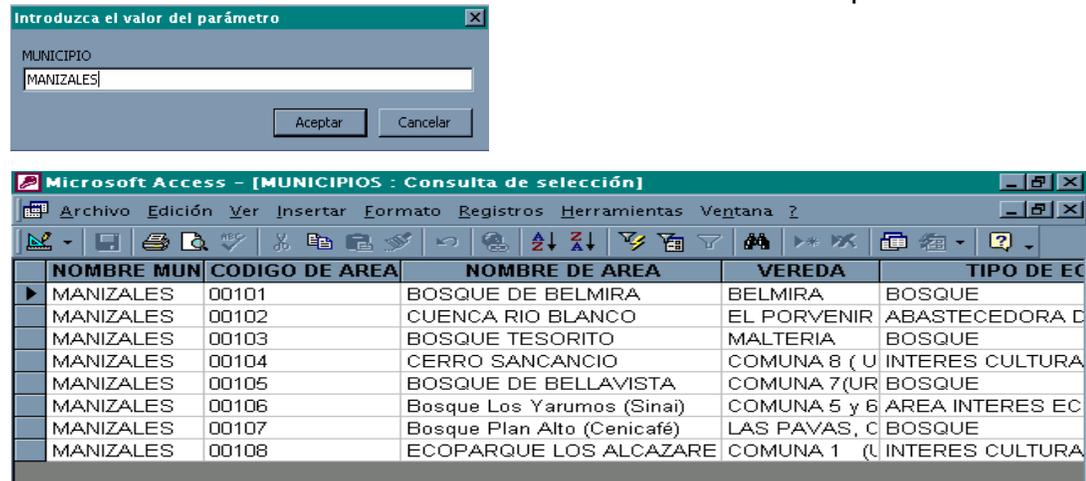


Figura 11 Consulta por Municipio

- Consulta por municipio y tipo de área: Este botón da acceso a dos cajas de información en las cuales primero se introduce el nombre del municipio que desee consultar y en la segunda caja se selecciona el tipo de ecosistema o áreas sobre las cuales se requiere la información.

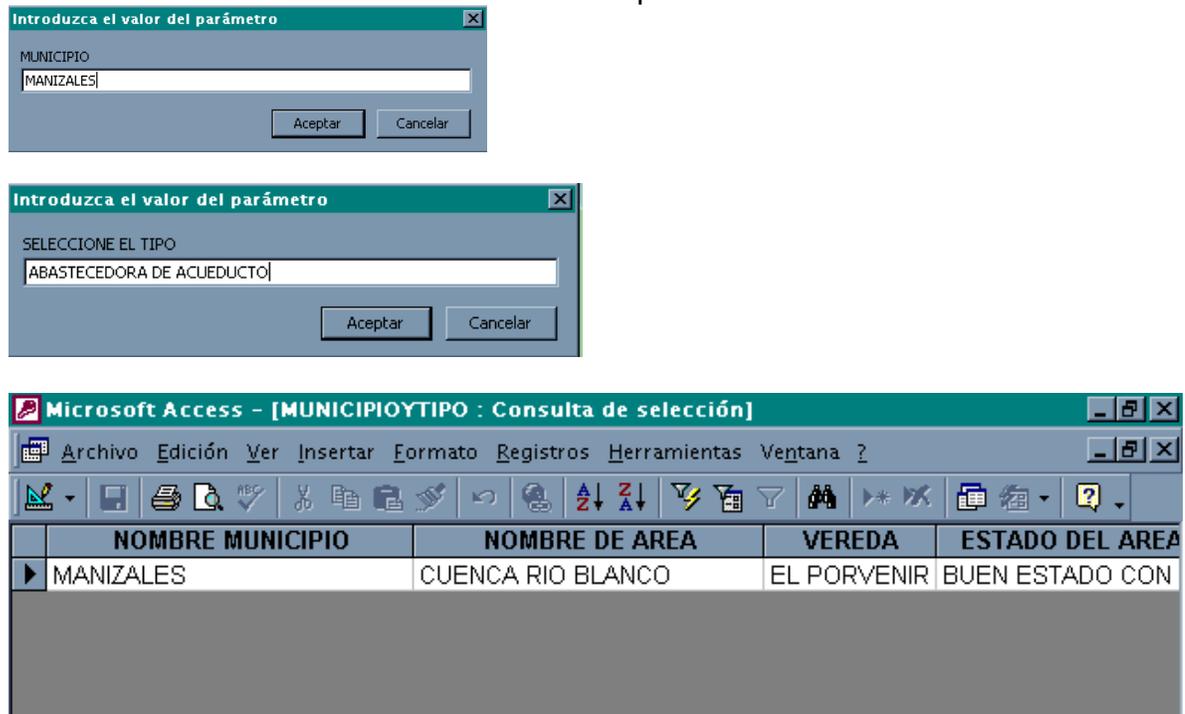


Figura 12 Consulta por Municipio y Tipo de Área.

- Consulta por Tipo de área: Este botón ofrece al usuario la posibilidad de consultar información de los diferentes ecosistemas, para esto se utiliza una caja de texto, en la cual se introduce el código del ecosistema.

- Tabla de códigos: En el lado derecho del subformulario, se ubica una tabla de texto en donde se halla el código utilizado para los diferentes ecosistemas.



Figura 13 Consulta por Tipo y Código de ayuda

3.1.4 Formulario de Informes.

A través de este formulario, el usuario puede imprimir informes, de acuerdo a las consultas realizadas (Figura 10).

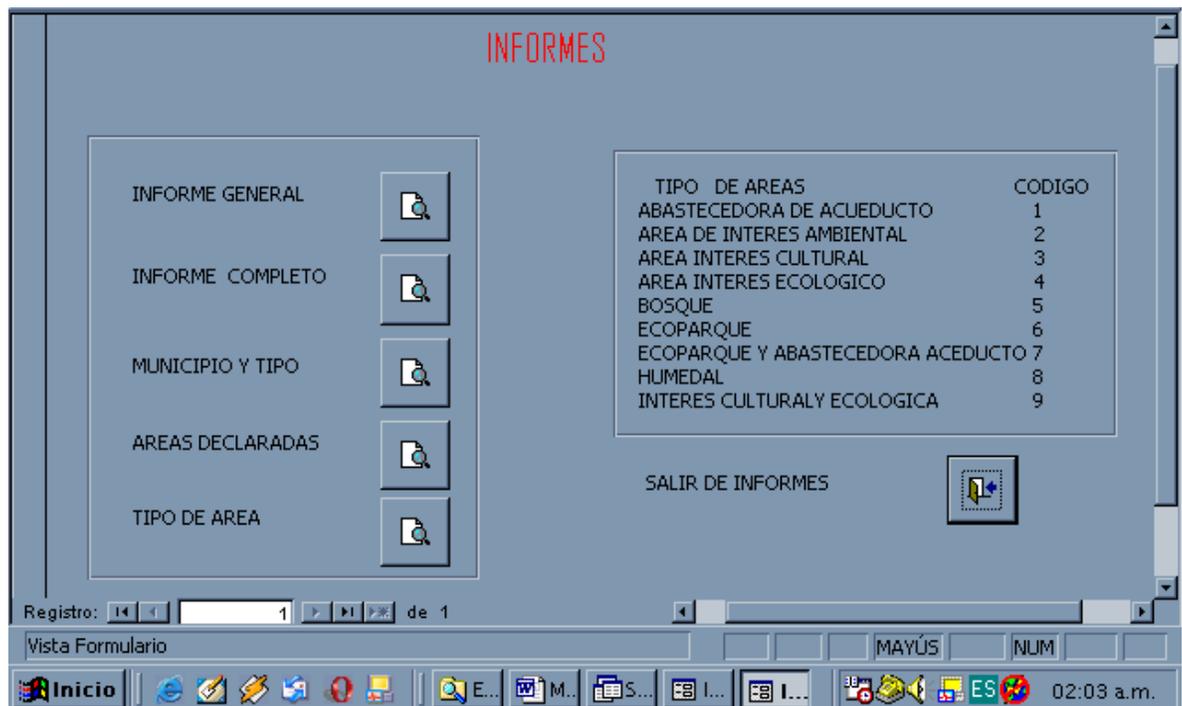


Figura 14 Subformulario de Informes

El formulario cuenta con cinco (5) botones y una tabla de texto con información sobre el tipo de área natural.

- Municipio. Luego de adicionarse el nombre del municipio deseado, se obtiene un informe de las áreas naturales de acuerdo a este parámetro.
- Tipo. Utilizando las tablas de ayuda de Tipo de ecosistemas, se le suministra la información a una caja de texto, presentado un informe del tipo de ecosistema que el usuario solicite.

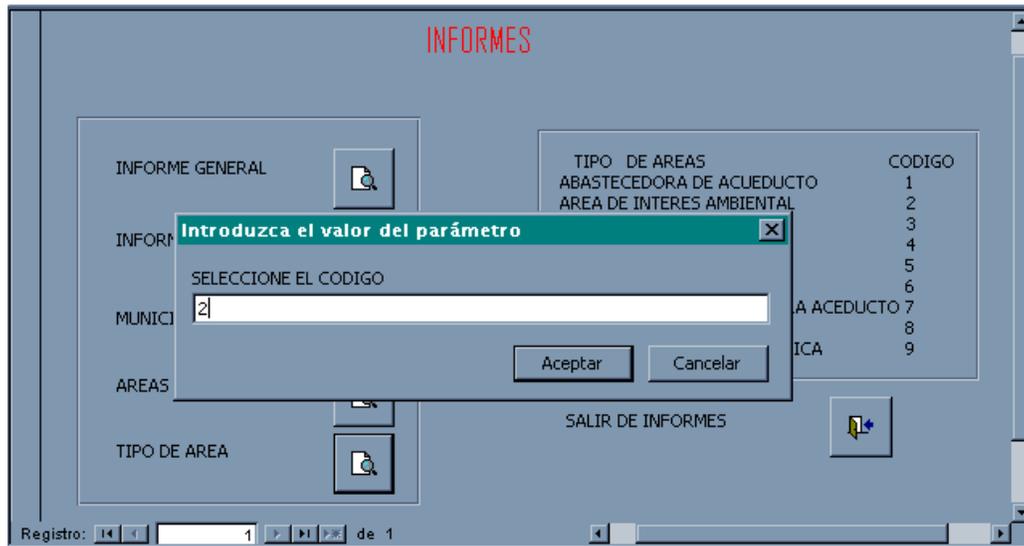


Figura 15 Formato de Informes y utilización de código de ayuda

- General. El informe general, presenta un informe sobre toda la información existente en la base de datos.
- Municipio y Tipo. Permite obtener un informe de acuerdo al municipio y tipo de área solicitada.

8.1 3.2 AMBIENTE DE CONSULTA Y ANÁLISIS GRAFICO .

El ambiente gráfico, permite al usuario almacenar, consultar y realizar los análisis de la información, para lo cual se utiliza software Arc-view como herramienta de Sistema de información geográfica.

El sistema consta de un Icono de proyecto denominado “ anpfinal.apr”, el cual abre el programa y la información en una pantalla gráfica.



anpfinal.apr

Una vez el proyecto carga la vista 1, a través del menú “CONECTAR A BASE”, el sistema carga los temas que requiere y se conecta en forma automática a la base de datos (Figura11).

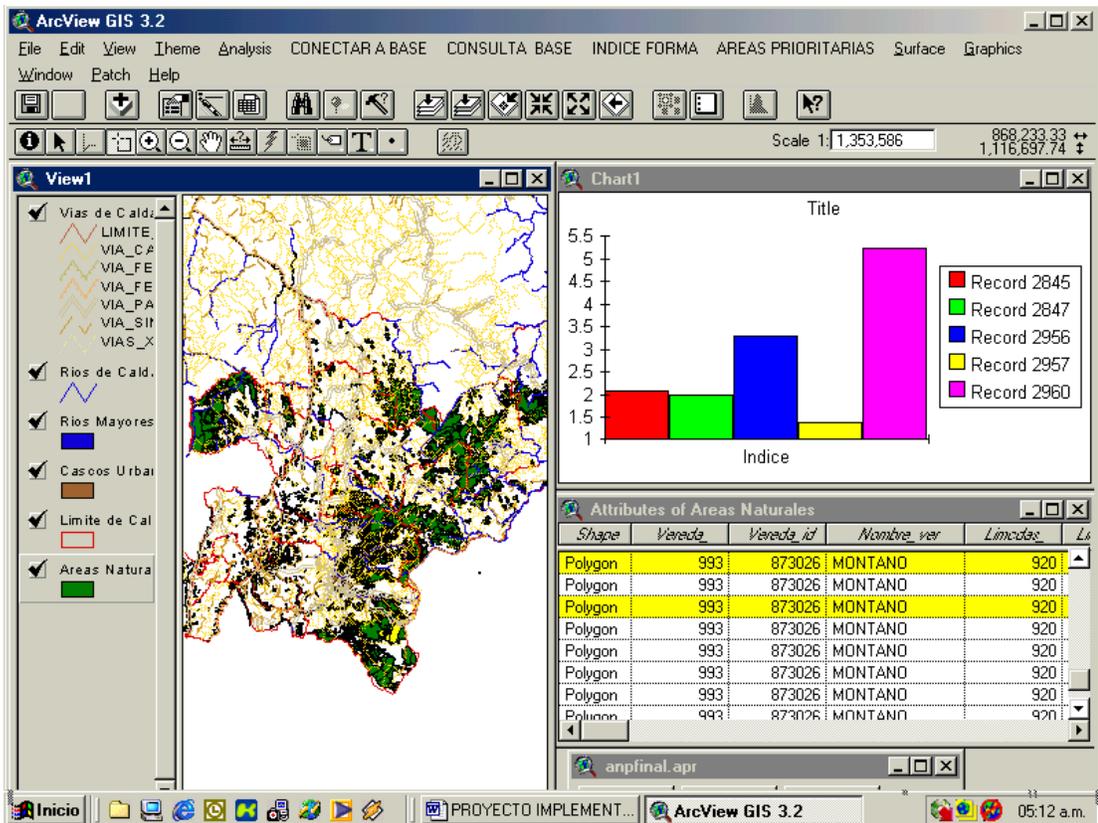


Figura 16 Pantalla del Sistema

La aplicación gráfica consta de una cuatro menús colgantes donde se encuentran todas las aplicaciones del sistema:

3.2.1 Menú Conectar a base.

Este consta de tres opciones de selección que permiten cargar la información y ordenar la pantalla (Figura 12).

- Conexión directa: esta opción es obligatoria para cargar la información necesaria y unirse a la base de datos, carga los temas en formato “.shp” y realiza las operaciones de unión con la base de datos.
- Ordenar pantalla: esta opción divide la pantalla en tres partes en cada una de ellas ubica el mapa, la tabla de atributos y un grafica de barras.
- Abrir gráfica. Permite abrir una grafica de barras, si se requiere.

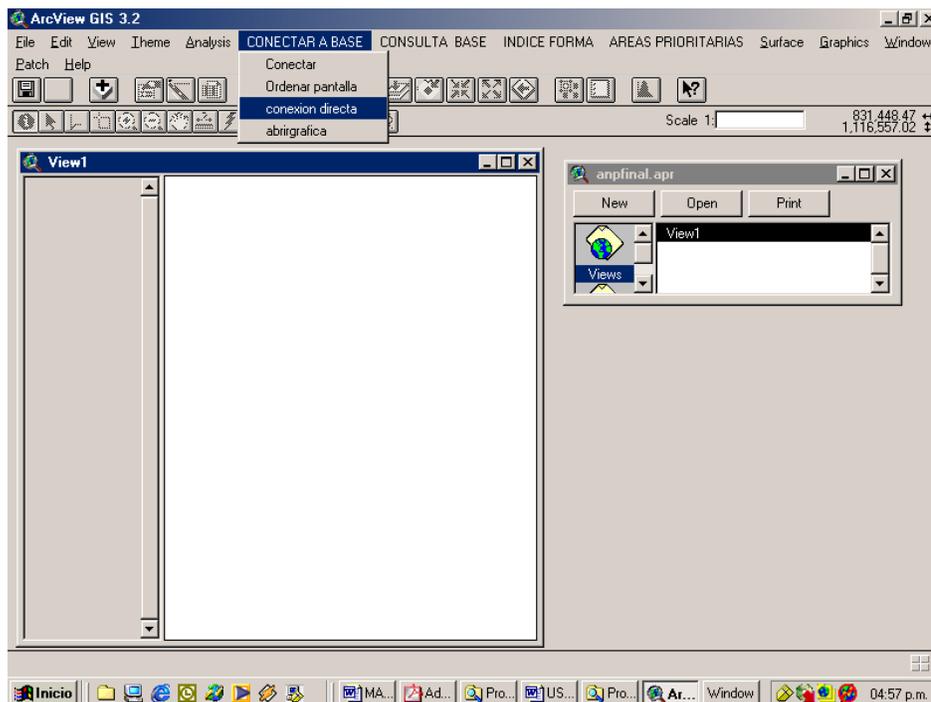


Figura 17 Menú Conexión Base de datos

3.2.2 Menú Consulta base de datos.

Este menú cuenta con las opciones de consulta sobre la base de datos conectada, visualizando tanto en forma grafica como en las tablas la información requerida, consta de las siguientes consultas (Figura 13) :

- Consulta General: Esta consulta le permite al usuario obtener la información general de la base de datos y tabla de atributos, a través de una serie de tablas de texto y selección.
- Consulta por estado: a través de una tabla de selección se define los ecosistemas a consultar de acuerdo a su estado.

- Por objetivos: Presenta en forma gráfica la información de las áreas según el objetivo de conservación previamente definido.
- Por municipio : Selecciona las áreas naturales de un determinado municipio .
- Por Área declarada: muestra gráficamente aquellas áreas que poseen un figura jurídica y que han sido declarados legalmente.
- Por Ecosistema: Señala gráficamente las áreas según el ecosistema solicitado.
- Por Ecosistema y municipio: Presenta las áreas según el municipio y el ecosistema solicitado en estos.

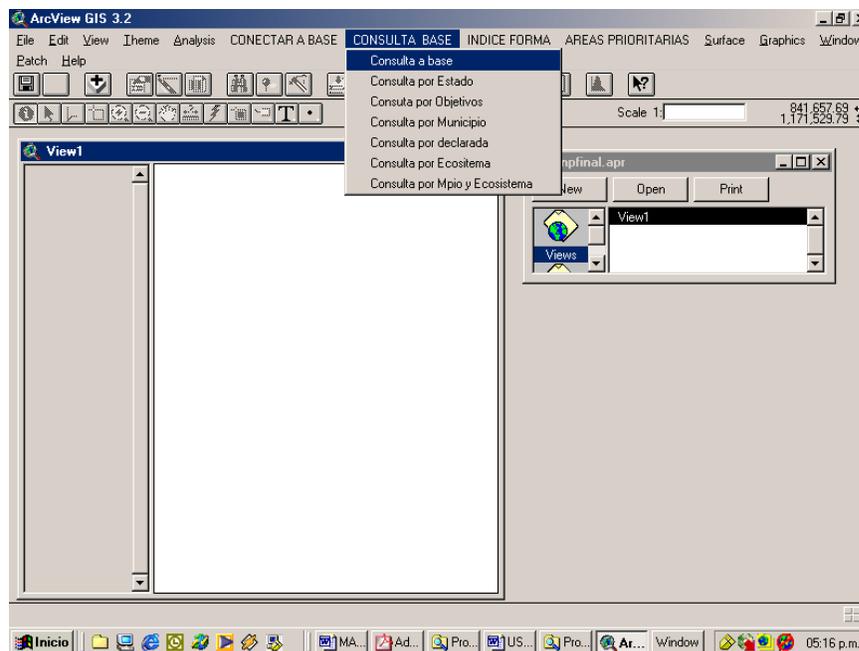


Figura 18 Menú Consulta Base del Sistema

3.2.3. Menú Índice de Forma.

Este menú permite al usuario realizar análisis en forma automática, sobre los temas especificados en la aplicación, para lo cual se cuenta con las siguientes opciones (Figura 14):

- **Calculo de Índice de forma:** Esta aplicación permite al usuario realizar cálculos del índice de forma sobre cualquier tema que se desee aplicar; para lo que se cuenta con una serie de cajas de texto de selección en las que se especifica el tema a trabajar, adicionalmente el sistema pregunta por campos que se requieren en el análisis como son área y perímetro, los cuales de no existir, son recalculados por ésta, finalmente, se ejecuta la operación de índice de forma y reclasifica el mapa.

- Distancia Polígonos: Esta aplicación calcula la distancia que existen entre los diferentes polígonos de un tema definido.
- Contornos. Calcula un mapa de contornos tomando como base el mapa de distancia de Polígonos y presenta este en formato raster.

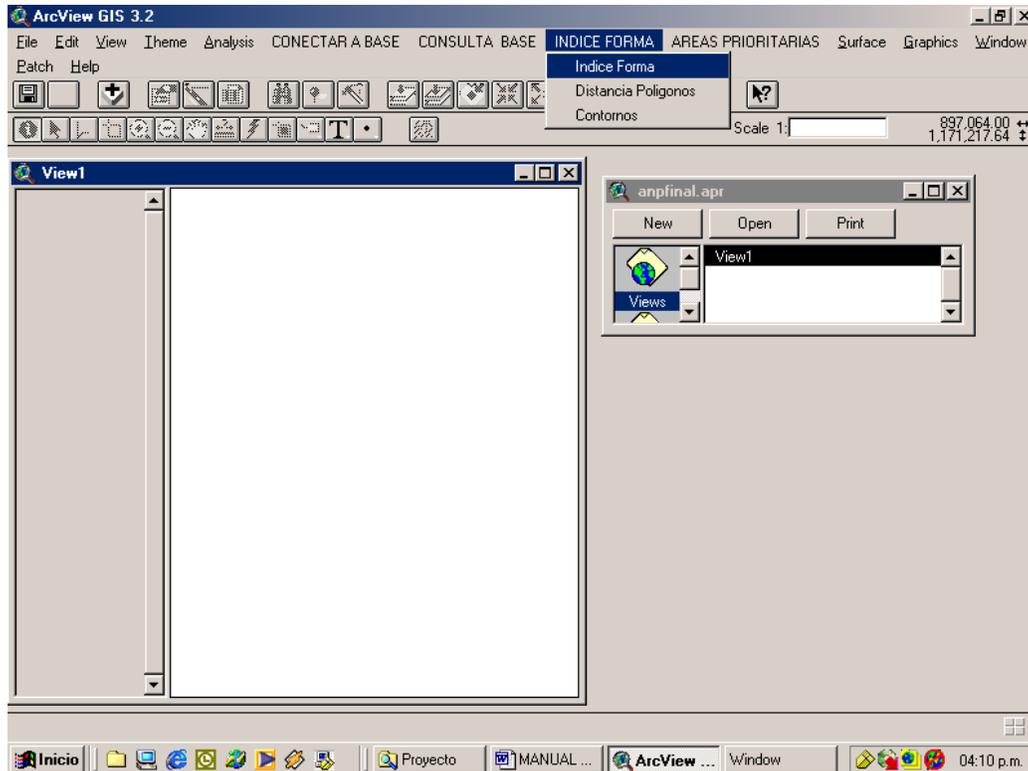


Figura 19 Menú Índice de Forma

3.2.3 Áreas Prioritarias

El menú áreas prioritarias, le permite al usuario identificar las áreas prioritarias de conservación, con base en los parámetros establecidos en la aplicación. Este menú consta de las siguientes aplicaciones (Figura 15):

- Áreas Prioritarias: Esta aplicación automática, calcula las áreas prioritarias de conservación, pero toma como base el índice de forma, para finalmente reclasificar el mapa sobre el cual se aplica.
- Proximidad. Calcula la proximidad de los polígonos sobre un determinado tema.
- Índice de Importancia Final (IndImpor-Final). Este índice calcula las áreas de mayor importancia para la conservación en Caldas, tomando como base los parámetros preestablecidos.

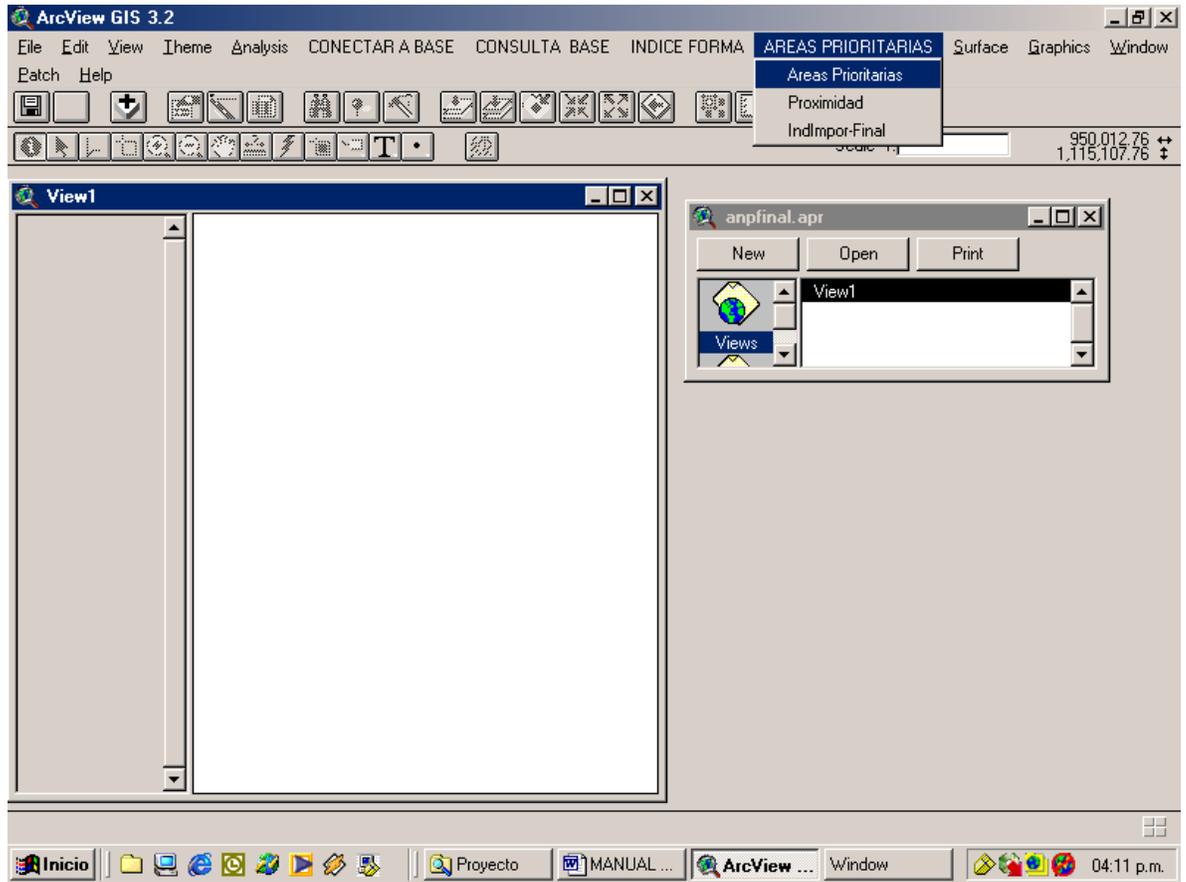


Figura 20 Menú Áreas Prioritarias

4. TABLA DE POSIBLES ERRORES

PROBLEMA	SOLUCIÓN
Avenue Error: 'CONEXIÓN DIRECTA'	En configuración, Panel de Control, ubique el icono ODBC y verifique que este bien escrito el nombre de la base a direccional. ('anaturales')
Proyecto no abre(APFINAL.APR)	Ubique la carpeta SIGAREASNATURALES en C:, y ejecute de nuevo la aplicación.
No encuentra los temas	Verifique que los temas estén localizados en los subdirectorios correctos, para lo cual guíese con el manual técnico
Falla del Comando Conexión a base de datos (No encuentra base de conexión)	1.Verifique el nombre de la base y que esta en el subdirectorio de base de datos. 2.Evaluar el modulo de 'CONEXIÓN DIRECTA', para lo cual contacte con quien lo diseño (JONY ALBEIRO ARIAS O. jarias2002@yahoo.co)
Falla en los Comandos de INDICES (Evaluar los módulos de 'INDICE DE FORMA', 'INDICE DE IMPORTANCIA'. Verifique que los temas no sean de solo lectura

Durante su utilización, si el usuario encuentra algún fallo, favor repórtelo a la siguiente dirección electrónica: jarias2002@yahoo.co, con el fin de brinda una solución.