

Implementación de un Sistema de Información Geográfico para
la gestión y análisis de la información espacial de la Cuenca del
Río Paute



Universidad del Azuay
Instituto de Estudios de Régimen Seccional IERSE

INFORME FINAL

Cuenca - Ecuador

1 de octubre de 2004



1. ANTECEDENTES

La Universidad del Azuay el 16 de enero del año 2004 firma un convenio de cooperación interinstitucional con el Consejo de Programación de Obras Emergentes del la Cuenca del Río Paute y de sus afluentes (COPOE) para la implementación de un Sistema de Información Geográfica en la cuenca hidrográfica del Río Paute. El desarrollo de estas actividades se enmarca en la ejecución del proyecto “Desarrollo de la Cuenca del Río Paute”, contemplado en el convenio de financiación entre la Comunidad Europea y la República del Ecuador (ECU/B7-3100/01/0031)

En la cuenca del Río Paute existe diversa información digital siendo necesario organizar y sistematizar la misma con el propósito de implementar un sistema de información geográfica con miras a modelar y procesar digitalmente la Cuenca Hidrográfica, para estudiar y analizar la información espacial, como herramienta en la planificación y ejecución de proyectos, sistematización que esta a cargo de la Universidad del Azuay.

2. OBJETIVO DEL CONVENIO

Implementar un Sistema de Información Geográfica de la cuenca del río Paute, que permita integrar una red de organismos que actúan en el desarrollo del territorio de la cuenca, con miras a conformar un sistema descentralizado de gestión de información geográfica, optimizando la generación e intercambio de datos espaciales y su aprovechamiento en medios digitales, dirigido a aportar a una gestión territorial y ambiental que propicie el desarrollo sustentable, y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

En los dos primeros meses de actividades (febrero, marzo) se ha cumplido con el objetivo específico de:

- Identificar, clasificar y organizar la información temática requerida y disponible para conformar un sistema de información geográfica destinado al desarrollo territorial de la cuenca hidrográfica del río Paute.
- Diseñar el Sistema de Información Geográfica (SIG) de la cuenca del río Paute con la información existente.
- Establecer y definir el sistema de coordenadas geográfico en el que funcionará el SIG.

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

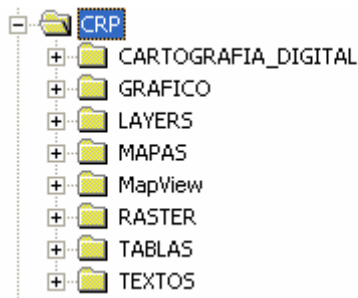
Actividad 1: Diseño del Sistema de Información Geográfica de la cuenca del río Paute

1.1. Estructura del SIG de la cuenca del Río Paute

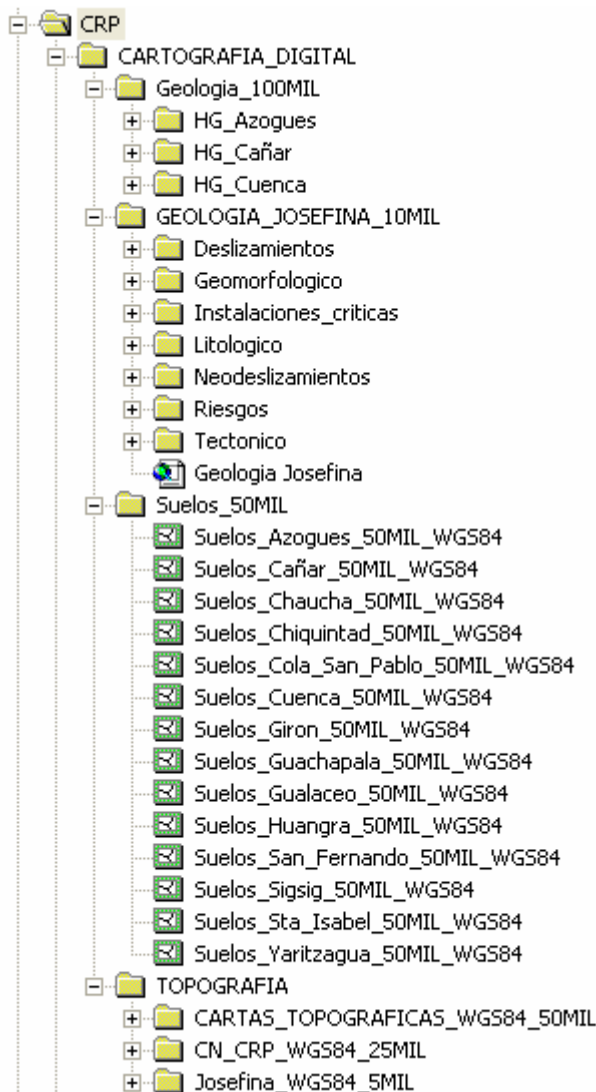
Un sistema de información geográfica esta determinado por dos componentes: una base de datos grafica que alberga el conjunto de elementos geográficos, naturales o antrópicos, de manera colectiva o individual; y en segundo lugar una base de datos alfanumérica que contiene los atributos o características de dichos elementos geográficos.

La información espacial, compuesta por elementos gráficos y alfanuméricos, requiere de una organización; que luego de un análisis efectuado sobre la información disponible, se decidió utilizar una clasificación en árbol que responda a aspectos temáticos como hidrografía, topografía, vialidad, división político administrativa, suelo, entre otros, de tal forma que la generación de un nuevo tema o capa de información para la cuenca hídrica, por mas específico que éste responderá a un determinado aspecto temático, pudiendo a su vez subdividirlo en función de la escala de representación en caso de ser necesario.

En el SIG de la Cuenca del Río Paute, la información se encuentra estructurada y organizada en un árbol temático. Esta información se encuentra estructurada para funcionar en el programa ArcView 8.3; y esta contenida en una carpeta principal denominada CRP, conformada por subcarpetas de: Cartografía digital, Gráfico, Layers, Mapas, MapView, Raster, Tablas y Textos.



a. CARTOGRAFIA DIGITAL: Esta carpeta contiene información que solo estará disponible para el equipo técnico del COPOE y no formará parte del CD de difusión ya que sobrepasa la capacidad de almacenamiento. Esta carpeta almacena información sobre cartas topográficas adquiridas al IGM e información digitalizada, con las siguientes subcarpetas Geología 100MIL, Geología Josefina 10MIL, Suelos 50 MIL; y, Topografía.



a.1 GEOLOGIA 100MIL

Contiene información digitalizada de las cartas geológicas de Azogues Provisional de 1980, Cañar 1973 y Cuenca Provisional de 1980.



a.2 GEOLOGIA JOSEFINA 10 MIL

Almacena información digitalizada de los mapas geológicos a escala 1:10000 elaborados por el CONUEP en agosto de 1993 que corresponde a los siguientes temas:

- Mapa de susceptibilidad de deslizamientos
- Mapa Tectónico
- Mapa Litológico facial
- Mapa de instalaciones críticas
- Mapa geomorfológico
- Mapa de paleo y neodeslizamientos
- Mapa de riesgos

a.3 SUELOS 50MIL

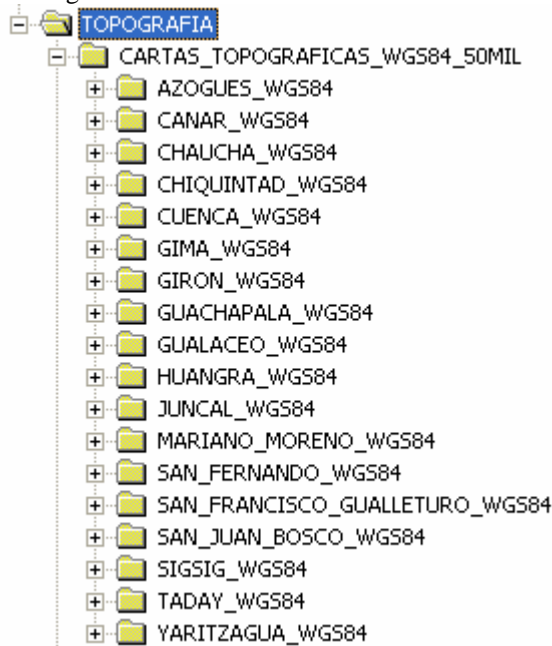
Contiene información digitalizada de 14 catorces mapas de Suelo (MAG – ORSTOM) a escuela 1:50.000 de la Cuenca del Río Paute.

a.4 TOPOGRAFIA

La información almacenada en este tema esta organizado en tres niveles:

a.4.1 CARTAS TOPOGRÁFICAS WGS84 50MIL

Contiene información de 18 cartas topográficas correspondientes a la Cuenca del Río Paute a escala 1:50.000 adquiridas al IGM por la Universidad del Azuay a través de diferentes proyectos de investigación.



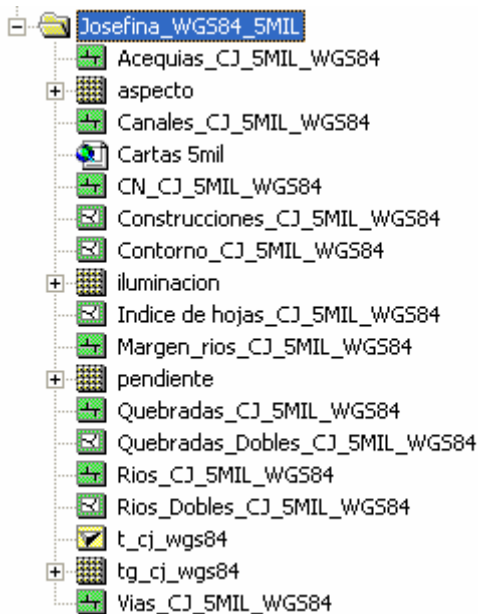
a.4.2 CN CRP WGS84 25MIL

Contiene información de curvas de nivel de la Cuenca del Paute, contenidas en 62 cartas a escala 1:25.000, más el respectivo Modelo Digital del Terreno de la Cuenca del Paute a escala 1:25.000 Información que fue entregada por el COPOE a la UDA, en el marco de un convenio.

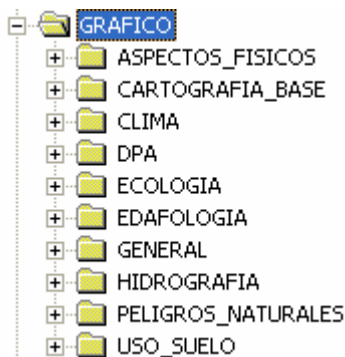


a.4.3 JOSEFINA WGS84 25MIL

Almacena información de cartas topográficas del corredor de la Josefina, escala 1:5.000, Abril de 1994, adquiridos por el COPOE al IGM.

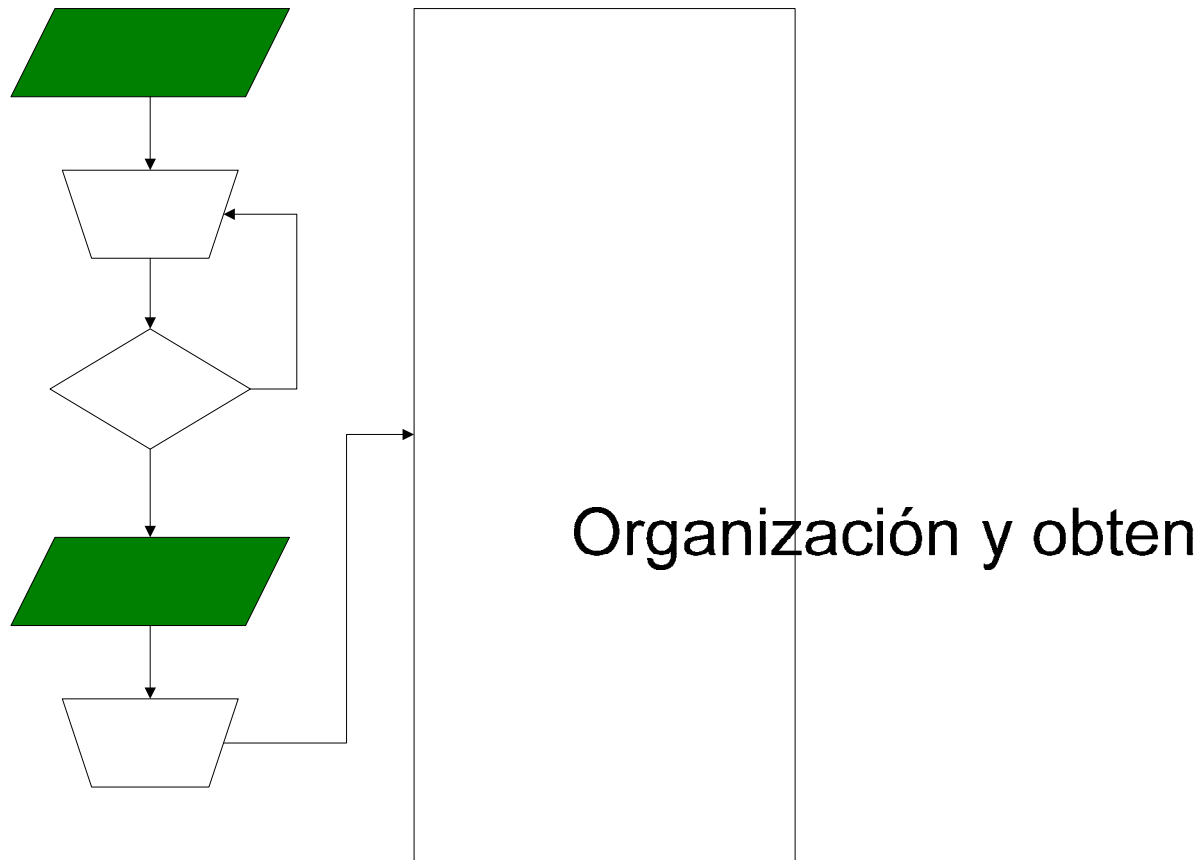
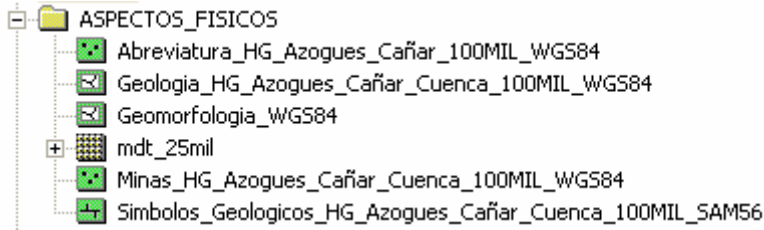


b. GRAFICO: que contiene 79 capas de información organizadas en el árbol temático en diez temas: Aspectos Físicos, Cartografía Base, Clima, División Política Administrativa (DPA), Ecología, Edafología, General, Hidrografía, Peligros Naturales, Uso Suelo. Esta información de esta carpeta formará parte del CD de difusión;



b.1 ASPECTOS FISICOS

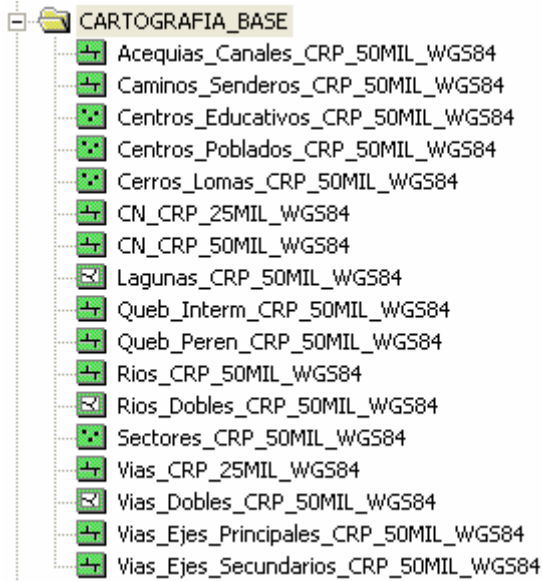
Almacena información del Modelo Digital del Terreno a escala 1:25.000 de la cuenca del río Paute, información digitalizada de las hojas geológicas de Azuay, Cañar y Cuenca con su respectiva simbología, abreviaturas y localización de minas; e información sobre Geomorfología a nivel de la cuenca hidrográfica.



b.2 CARTOGRAFIA BASE

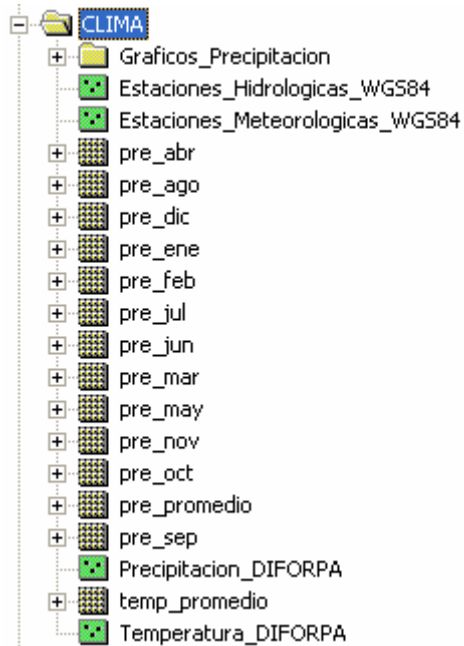
Contiene información digital de la Cuenca del Río Paute sobre, proveniente de las cartas topográficas del IGM 1971-1993, Escala 1:50.000; más curvas de nivel y vialidad a escala 1:25.000.

Organización
por niveles



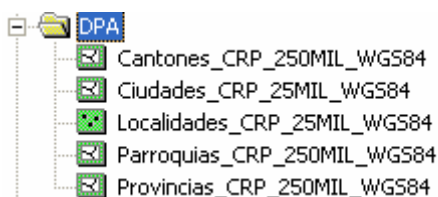
b.3 CLIMA

Esta carpeta almacena información de las estaciones hidrológicas y meteorológicas presentes en la cuenca del Río Paute. La fuente de información es la información entregada por el COPOE, al igual que los registros facilitados por la UDA a través del proyecto DIFORPA.



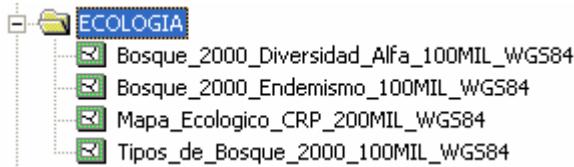
b.4 DPA: DIVISION POLITICO ADMINISTRATIVA

Esta carpeta tiene información sobre la división política administrativa a escala 1:250.000 (INFOPLAN v.2.0, 2002) de la cuenca del Río Paute, a nivel de provincia, cantón y parroquia. Adicionalmente cuenta con información sobre la ubicación de ciudades, y localidades presentes en la cuenca hídrica.



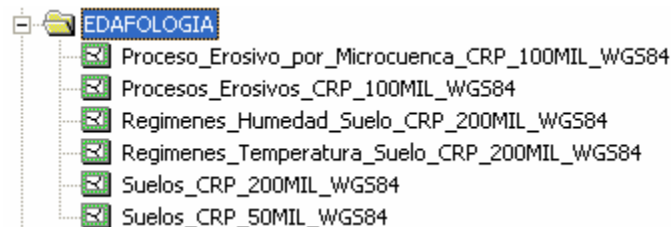
b.5 ECOLOGIA

Almacena información sobre zonas de vida, tipos de bosque, diversidad y endemismo presente en la cuenca del Río Paute. La información proviene de la digitalización del mapa ecológico y el resto de información ha sido procesada y editada por la UDA a través del proyecto DIFORPA.



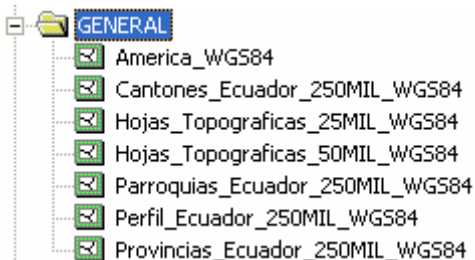
b.6 EDAFOLOGIA

Contiene información de suelos a escalas 1:50.000 y 1:200.000; Regimenes de humedad y Regimenes de temperatura del suelo a escala 1:250.000; mas Procesos erosivos en la cuenca del Paute como información de procesos erosivos por microcuenca a escala 1:100.000.



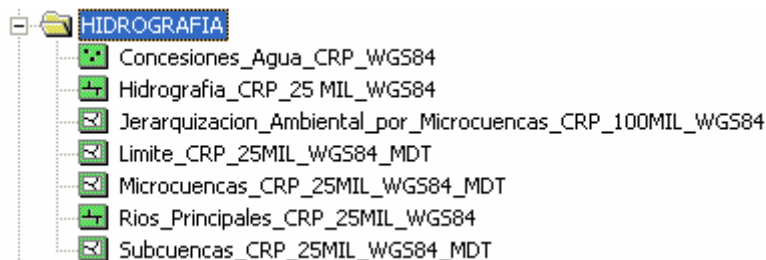
b.7 GENERAL

Almacena información a nivel nacional de provincias, cantones y parroquias, a escala 1:250.000, información que proviene del INFOPLAN v.2.0, 2002. Además contiene información de la distribución de cartas topográficas a escala 1:50.000 y 1:25.000 en la cuenca del Río Paute.



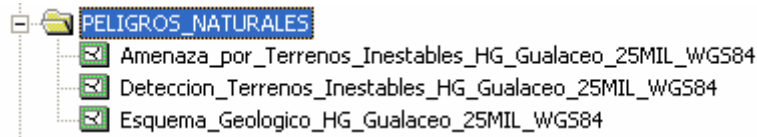
b.8 HIDROGRAFIA

Esta carpeta tiene información digital de la cuenca del Paute a nivel de cuenca hidrográfica, subcuencas, microcuencas, ríos principales, hidrografía, concesiones de agua; y; una jerarquización ambiental por microcuencas.



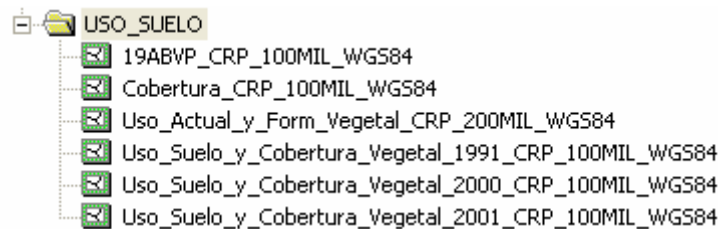
b.9 PELIGROS NATURALES

Contiene información digitalizada de los mapas elaborado por el proyecto Prevención de Desastres Naturales de la Cuenca del Paute (PRECUPA, 1998) de Amenazas por Terrenos Inestables, Detección de terrenos inestables y del Esquema Geológico de la carta Geológica Gualaceo, escala 1:25.000



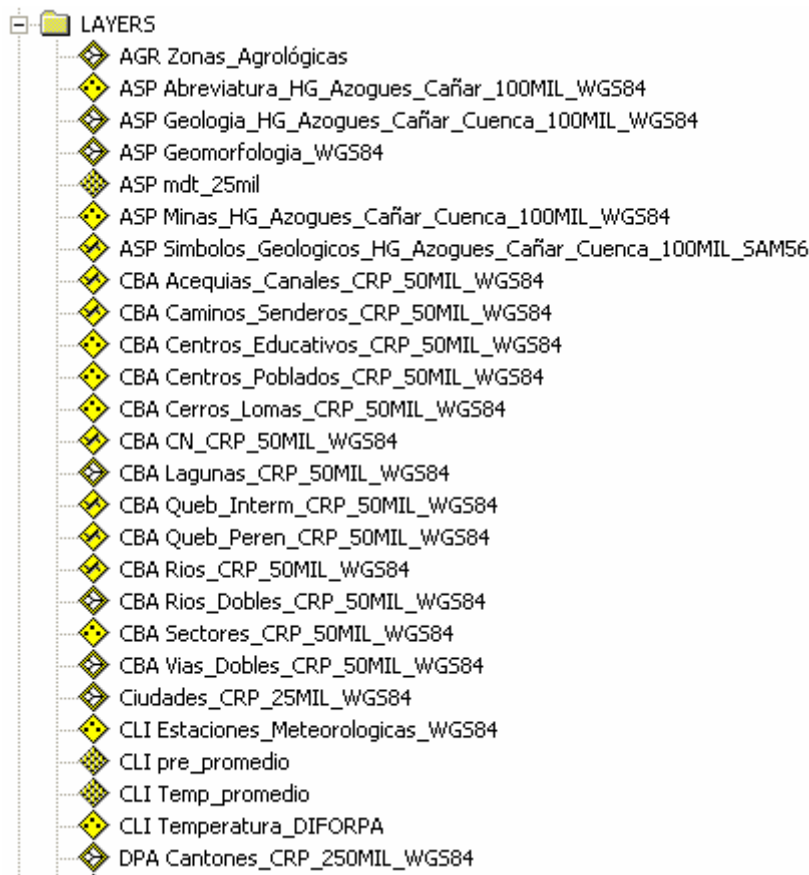
b.10 USO SUELO

Almacena información de: Cobertura del suelo que ha sido proporcionada por la compañía Hidropaute al COPOE y ésta a su vez a la UDA. Además contiene información digitalizada del Mapa de Uso Actual y Formaciones Vegetales de la Cuenca del Paute, a más de información de Uso de suelo y cobertura vegetal de los años 1991, 2000 y 2001, información que ha sido proporcionada por la UDA.



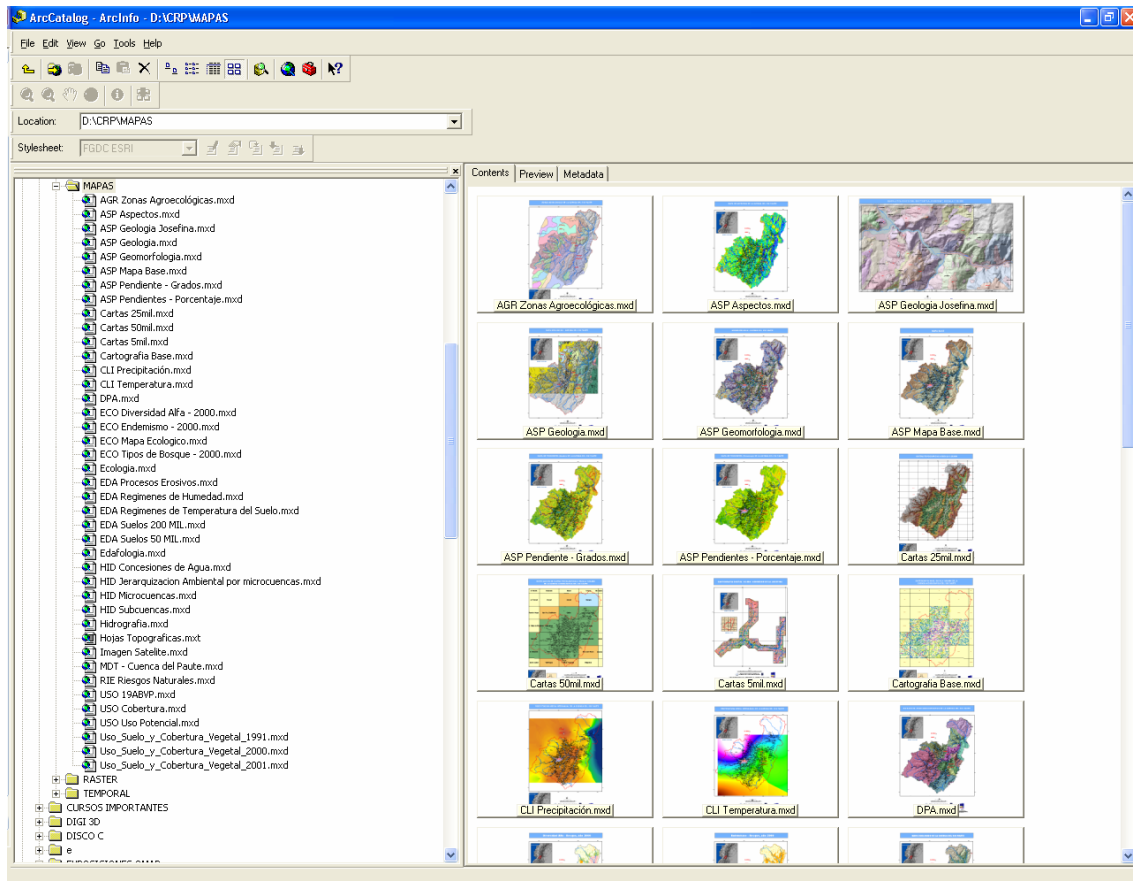
c. LAYER:

Almacena 62 archivos de información en formato layer (*.lyr) que esta preparada para facilitar la construcción de nuevos mapas. En estos archivos están predefinidos el color, tamaño, de letra, entre otros.



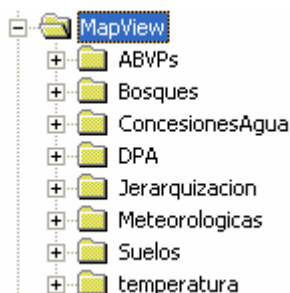
d. MAPAS

Alberga documentos de Mapas en formato ArcView 8.3, esta información preparada para impresión y revisión de las capas de información temática.



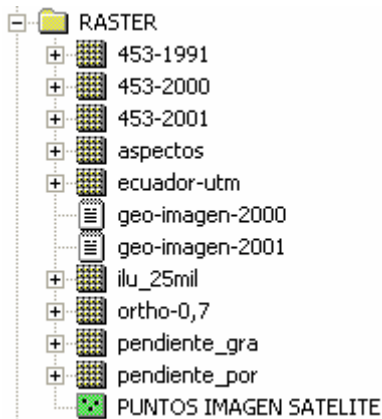
e. MAPVIEW

Esta carpeta almacena información de cartografía temática preparada en formato html, que podrá ser visualizado previa la instalación del programa SVG.exe, disponible en el CD de difusión. Los temas preparados son: Áreas de Bosque y Vegetación Protectora ABVP, Bosques, Concesiones de Agua, División Político Administrativa DPA, Jerarquización, Meteorología, Suelos y Temperatura.



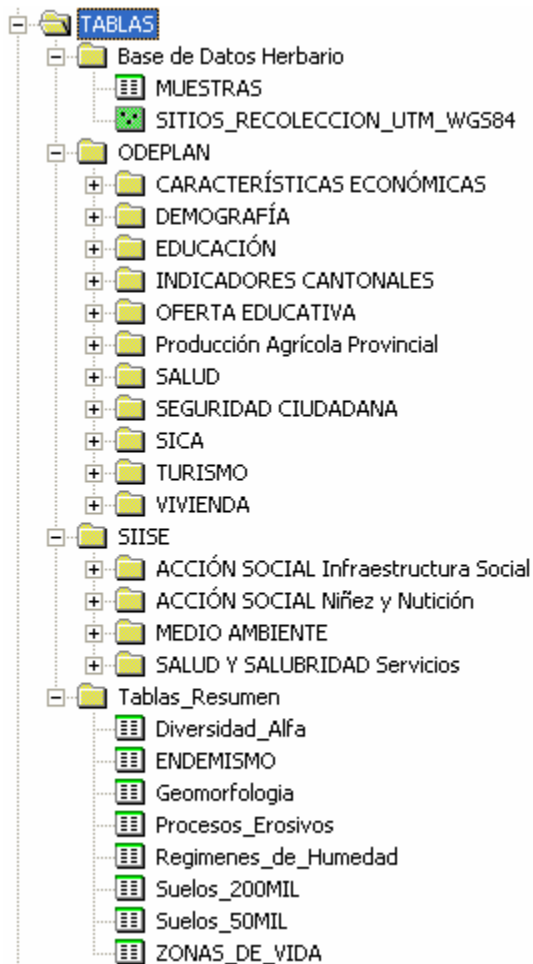
f. RASTER:

Alberga información de Imágenes satélite de los años 1991, 2000 y 2001 con sus respectivos archivos de georeferenciación; Ortofoto del centro poblado de Gualaceo, 1996; Modelo Digital de Terreno MDT, de la República del Ecuador, Escala 1'000.000; Iluminación solar, generada a partir del MDT; y, mapas de pendientes de la Cuenca del Río Paute.



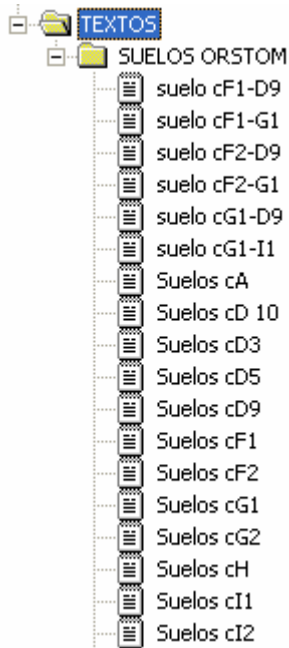
g. TABLAS:

Información alfanumérica de la Base de Datos del Herbario Azuay, ODEPLAN – 2002, SIISE –Versión 3.5; y, Tablas Resumen de diferentes aspectos temáticos relacionados con la cuenca del Río Paute.



h. TEXTOS:

Información complementaria de mapas de suelos



1.2. Formatos de la información cartográfica digital y Metadatos

La finalidad del proyecto es contar con un conjunto de datos en formato digital de forma organizada, sistematizada y estructurada de modo adecuado, de tal forma que al momento de ingresar más información o incorporar nuevos temas puedan ingresar de manera organizada.

La cartografía digital disponible al momento, se encuentra en cuatro formatos shape (ESRI), dgn, (MicroStation), dxf y dwg (AUTOCAD). La generación de cartografía, habitualmente se la realiza en MicroStation (formato dgn) ya que permite definir unidades de trabajo, sistema de coordenadas y sistema de proyección cartográfica, para luego ser exportados a formato shape, dxf o dwg.

La generación de cartografía desde AUTOCAD tiene la limitación no poder definir el sistema de proyección cartográfica coordenadas, por lo que la información generada en dxf o dwg requerirá de una indagación especialmente en lo que se refiere a sistema de coordenadas geográficas, al momento de incorporarla al SIG.

El formato shape es el formato propio del SIG de la casa comercial ESRI, que es el más difundido en nuestro medio y en el continente Americano, pasando a ser uno de los formatos internacionales reconocidos para transferencia de información (FGDC, 1998)

Actualmente los SIG trabajan de manera independiente con los 4 tipos de archivos mencionados, y para garantizar la calidad de los mismos se ha visto conveniente que los archivos tengan su registro de metadatos, como requisito para alimentar el SIG.

Cada archivo del SIG de la cuenca del Río Paute, cuenta con su respectivo registro de metadato. Los metadatos se pueden revisar desde el componente de ArcCatalog de ArcView 8.3, sin embargo cada registro esta exportado en formato html, en el caso de que no se cuente con ArcCatalog.

1.3. Definición de las escalas de salida

La información existente se encuentra en diferentes escalas, por lo que en función del interés o del tema en análisis, se pueden preparar impresiones en las escalas originales, sin embargo a nivel de la Cuenca del Río Paute, se han generado para impresión mapas a escala 1:140.000, en tamaño A0.

1.4. Software utilizado en el estudio

El software informático empleado para la Implementación de un SIG para la gestión y análisis de la información espacial de la Cuenca del Río Paute, es el SIG ArcGIS de la casa comercial ESRI. ArcGIS tiene una nueva estructura esta compuesta de tres elementos: ArcMap, ArcCatalog y ArcTool. ArcMap



este componente permite operar con los elementos gráficos y en este ambiente se pueden adicionar extensiones complementarias a las funciones de ArcMap, como los módulos: 3D-Analysis, Spatial Análisis, Geostatistical, entre otras. ArcMap permite trabajar con formatos gráficos como dgn, dwg, dxf y en el propio formato de ESRI shape o coverage. Presenta versatilidad para trabajar con información espacial organizada en geodatabases, así como con bases de datos como MySQL, Oracle, SQL Server; al igual que con gestores de bases de datos a través de ODBC para conexión con Access, Excel, DataBase IV, etc., lo que garantiza la interconectividad entre componente espacial y bases de datos alfanuméricas. Mayores detalles sobre el SIG, ArcGIS se pueden encontrar en la página web: www.esri.com

1.5. Registro de Información Cartográfica en la Estructura de METADATOS

La cartografía digital de propiedad de la Universidad del Azuay, esta respaldada en el registro de información cartográfica en la estructura de METADATOS en el formato FGDC (Federal Geographic Data Comité - Junio 1998), a través del “Proyecto: Sistema de Registro de Información Cartográfica – Metadatos” entre la Universidad del Azuay, Universidad de Cuenca, Acudir y COPOE.

Posteriormente la información se ingresó en el programa informático METALITE, de libre distribución en la internet, programa que almacena la información en formato *.sgml y a su vez permite exportar el registro del metadato en formato *.html, permitiendo su difusión en nuestro dominio web. (www.uazuay.edu.ec). En el Anexo 1, se indican los metadatos en formato *.html

ArcGIS, a través de su componente ArcCatalog, presenta un apartado sobre METADATA, que permite ingresar información en la estructura del FGDC, con las propiedades de exportar como *.html, e importar archivos en *.sgml, del programa METALITE, consiguiendo integrar en un solo paquete informático tanto la parte gráfica como su metadato. (Ver Anexo1, registro de metadatos)

Actividad 2: Determinación de los parámetros relativos al sistema de coordenadas geográficas, datum y elipsoide de la información cartográfica digital.

La información digital de un mismo espacio geográfico se encuentra en diferentes sistemas de coordenadas, proyecciones, y datum; y, en muchos casos existe cartografía digital sin esta información, siendo necesario unificar estos parámetros para ser empleados en el SIG.

Las instituciones que laboran en la región sur del país, han obtenido geoinformación de dos maneras, la primera adquiriendo al Instituto Geográfico Militar IGM, principalmente cartas topográficas a escala 1:50.000, en formato digital y la segunda generando geoinformación temática mediante procesos de digitalización, mediciones con el Sistema Global de Posicionamiento GPS, levantamiento topográficos, información generada a partir del análisis de imagen satélite, orthofotos, y fotografía aérea.

En el caso de la cartografía adquirida al IGM, hasta el año 2001, la información tiene las siguientes características:

Elipsoide: Internacional

Proyección: Proyección Transversa de Mercator

Sistema de Coordenadas: UTM - Zona: 17

Dato Horizontal: El Provisional para América del Sur de 1956 (La Canoa, Venezuela)

Los procesos de digitalización ya sean en tablero o en pantalla se han realizado sobre las cartas temáticas editadas e impresas por el IGM, quienes utilizan los mismos parámetros definidos para la cartografía digital, de tal forma que en los productos generados se tiene que definir estos parámetros. Las mediciones con GPS, y otras georeferenciaciones han utilizado tanto el datum PSAD56 como el WGS84, existiendo al momento de trabajar en un mismo espacio físico problemas de coincidencia espacial.

A partir del año 2001, los productos cartográficos del IGM, se encuentran en el sistema WGS84, tanto en formato analógico (planos impresos) como en formato digital, siendo necesario la conversión de los archivos digitales, de cartografía base o temática, del sistema PSAD56 al WGS84.

Los parámetros de conversión definidos por el IGM, entre PSAD56 y WGS84 son los siguientes:



$$\begin{aligned}x_0 &= -60.310 \\y_0 &= 245.935 \\z_0 &= 31.008 \\ \varepsilon_x (seg) &= -12.324 \\ \varepsilon_y (seg) &= -3.755 \\ \varepsilon_z (seg) &= 7.370 \\ \partial(ppm) &= 0.447\end{aligned}$$

Para el proceso de transformación del PSAD56 al WGS84, se empleará el software ArcGIS. La cartografía existente, inclusive la propia del IGM, requiere definir el sistema de coordenada de partida (PSAD56) y luego en un segundo paso, efectuar la conversión al sistema WGS84. En el anexo 6 se encuentra el Tutorial de Prácticas ArcGIS y dentro de este documento también se encuentra el manual para definición de coordenadas y conversión de coordenadas, donde se detalla los procesos para definir el sistema de coordenadas de cartografía digital en el sistema PSAD 56 y la conversión al sistema WGS84.

En razón de que el IGM, organismo rector a nivel nacional en la generación de cartografía, ha adoptado el sistema de coordenadas WGS84, como sistema oficial, es conveniente para nuestro proyecto adoptar también el mismo sistema, ya que garantizará que la nueva información se encontrará normalizada sin necesidad de realizar nuevas conversiones.

Actividad 3: Asesoramiento y apoyo para incorporar información cartográfica digital que el Consejo de Programación requiera integrar al SIG.

El Equipo técnico del COPOE y del IERSE, acordó incorporar al SIG los siguientes temas:

3.1 Inventario de Concesiones de agua, para lo cual el COPOE entrego la información en formato digital de Autocad, la misma que ha sido revisada luego de un proceso de edición y estructuración para incorporarlo al SIG. La información entregada se encuentra en el sistema de coordenadas PSAD56, y una vez superada las etapas de control de calidad, se efectuarán la proyección al sistema WGS84 con los 7 parámetros, descritos en la “Actividad 2”.

3.2 Estaciones meteorológicas existentes en la Cuenca del Río Paute. La información fue proporcionada por el COPOE y sobre este tema es importante la información de dos aspectos: Estaciones Meteorológicas y Estaciones Hidrometeorológicas, las que se encuentran dispuestas en hojas de cálculo de Excel. La información de las estaciones, aporta con una recopilación completa de registros de precipitación y de caudales en las estaciones localizadas en la cuenca del Río Paute, correspondientes a un periodo de 30 años como promedio, sin embargo la información sobre la ubicación de las mencionadas estaciones presenta el inconveniente de la no correspondencia entre el sistema de coordenadas geográficas reportadas (Latitud / Longitud), con su respectivo sistema de proyección en coordenadas planas (UTM – Universal Transversa de Mercator). Este inconveniente ha sido superado con la conversión de datos geográficos a coordenadas UTM y posteriormente convertidos entre PSAD56 y WGS84 empleando los 7 parámetros de conversión.

3.3 Digitalización de Mapas Geológicos. Se incorporó al SIG de la cuenca del Paute, siete mapas relacionados con el tema geológico, elaborados por el CONESUP, sobre el sector de la Josefina en el año 1995, Escala 1:10.000, en los siguientes aspectos:

- Mapa Litológico Facial
- Mapa de Instalaciones Críticas
- Mapas de Riesgos
- Mapa de Susceptibilidad de Deslizamientos
- Mapa de Paleo y Neodeslizamientos



- Mapa Tectónico
- Mapa Geomorfológico

Actividad 4: Caracterización temporal del Uso de suelo y Cobertura Vegetal de la Cuenca del Paute.

La caracterización del Uso del suelo y Cobertura Vegetal de la Cuenca del Río de los años 1991, 2000 y 2001 fue determinada mediante el análisis digital de imágenes satélite del sistema Landsat5 de 1991 y 2000 y del sistema Landsat7 del año 2001 correspondiente al path 10 row62. El tratamiento digital de la imagen satélite efectuado para obtener el uso y cobertura del suelo se dividen en dos etapas: Corrección de la imagen y Clasificación digital, apoyado en el software SIG Raster Idrisi 3.2 A su vez, la corrección de la imagen involucra las siguientes fases: Corrección Radiométrica, Corrección Atmosférica y Corrección Geométrica (Georeferenciación a través de puntos de control)

4.1 CORRECCION DE LA IMAGEN

4.1.1 Corrección Radiométrica

La medición en el sensor, se codifica en un valor numérico que se denomina ND (Nivel Digital), como resultado de los coeficientes de calibración específicos para cada sensor. La conversión del ND, almacenados en una imagen original a variables físicas es un paso previo al establecimiento de modelos teóricos, así como a muchos estudios de tipo empírico. Este proceso de conversión tiene un especial interés de que permite obtener la información física relevante al proporcionar imaginarios de reflectividad o temperatura de la cubierta vegetal.

Por lo tanto, al tener información de los coeficientes se puede obtener los valores de radiancia espectral detectada por el sensor a través de los ND. (2000, Chuvieco).

$$L_{\lambda} (Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1})= DN*Gain + Offset$$

La siguiente tabla proporciona los parámetros específicos para el Landsat-7, empleados por el USGS, (U.S Geology Survey) para convertir Niveles Digitales en valores de Raciancia, los parámetros se encuentran tanto para “Low Gain” y “High Gain”.

BANDA	Low Gain		High Gain	
	Offset ($Wm^{-2}sr^{-1} m^{-1}$)	Gain ($Wm^{-2}sr^{-1} m^{-1}DN^{-1}$)	Offset ($Wm^{-2}sr^{-1} m^{-1}$)	Gain ($Wm^{-2}sr^{-1} m^{-1}DN^{-1}$)
ETM+ 1	-6,2000	1,1910	-6,2000	0,7863
ETM+ 2	-6,0000	1,2133	-6,0000	0,8173
ETM+ 3	-4,5000	0,9412	-4,5000	0,6396
ETM+ 4	-4,5000	0,9392	-4,5000	0,6353
ETM+ 5	-1,0000	0,1910	-1,0000	0,1285
ETM+ 6	0,0000	0,0668	3,2000	0,0371
ETM+ 7	-0,3500	0,0665	-0,3500	0,0442
ETM+ 8	-5,0000	0,9765	-5,0000	0,6408

Estos parámetros se emplean en función de las características de toma de la imagen satélite, en nuestro caso se debe observar las condiciones:

- Banda 1 high Banda 2 high Banda 3 high
- Banda 4 Low Banda 5 high Banda 6-1 low
- Banda 6-2 high Banda7 high Banda 8 low

4.1.2 Corrección Atmosférica

La imagen corregida radiométricamente, es sometida al proceso de corrección atmosférica. Debido a procesos que actúan en la atmósfera, valores de radiancia y reflectividad, estos cambian de manera



considerable cuando llega al sensor. Una corrección atmosférica es compleja y requiere normalmente muchos parámetros de reflectancias en la imagen. Como estos datos no se encuentran en la imagen, intentaremos corregir de una manera sencilla.

La fórmula para corregir por errores atmosféricos es:

$$L(x,y) = (Ls(x,y) - Lsp) / T$$

Donde:

- L(x,y) : valores reales de reflectancia del terreno
- Ls(x,y) : valores de reflectancia después de la calibración de los sensores
- Lsp : parte de la radiancia que llega a los sensores, que viene de la reflectancia atmosférica
- T : % de la radiación que llegan a la tierra, es un valor entre 0 y 1

Se supone normalmente que el valor de T es igual a 1 o que al menos es constante por una banda de una imagen. Entonces, el problema se concentra en el valor de Lsp. Esta hipótesis es razonable porque el Lsp es el efecto dominante en el espectro visual de la radiación. El valor de Lsp se calcula buscando un "objeto negro" por cada banda de la imagen, y substrayendo este valor de radiación de los valores de cada píxel. La idea es que la única radiación que viene de un objeto negro es el Lsp como un objeto negro no puede emitir radiación. Objetos que sirven como "objetos negros" son: lagunas claras y profundas, sombras y asfalto.

En esta imagen, se ha seleccionado lagunas profundas, luego se digitaliza las partes profundas de las lagunas. Este archivo se guarda y finalmente se realiza una extracción, para saber el valor medio de radiación por cada banda de los objetos negros. En la tabla a continuación se indica los valores promedios obtenidos al efectuar la extracción de cada banda de los cuerpos negros

Banda	Valor promedio
ETM+1	36.1458702
ETM+2	22.7527065
ETM+3	12.8927994
ETM+4	7.0963883
ETM+5	0.8904930
ETM+7	0.2430512

Con los valores promedio obtenidos se resta de cada banda los mismos y el resultado es la imagen con la corrección atmosférica.

4.1.3 Corrección Geométrica (Georeferenciación con puntos de control)

La corrección geométrica, es una transformación consistente en cambiar de posición las celdillas de la imagen sin alterar el ND. El proceso aplica funciones diferentes para la localización de las nuevas coordenadas de cada píxel a partir de las coordenadas vectoriales o matriciales. Este trabajo es imprescindible para poder superponer sobre ella cualquier información cartográfica, o para hacer posible un estudio multitemporal entre dos o más imágenes (1995, Pinilla).

La imagen satélite se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas PSAD56, con 40 puntos de control distribuidos de forma homogénea en la cuenca del Río Paute y con un reporte de error medio cuadrático RMS de 0.64 de píxel. A este punto es necesario aclarar que la imagen se encuentra en PSAD56 y los mapas generados serán proyectados al sistema de coordenadas WGS84.



Con la imagen corregida digitalmente, se efectúan las combinaciones entre bandas, recalando que una combinación directa no es posible realizarlo, si antes no se efectúa sobre las bandas corregidas un “stretch lineal”, con el fin de convertirlos nuevamente en niveles digitales (ND) y posibilitar su visualización a través de una combinación.

4.2 CLASIFICACION DIGITAL

El uso y cobertura vegetal del suelo, se obtendrá de una clasificación digital, aplicando el método de clasificación supervisada. El método consiste en seleccionar sitios de entrenamiento donde se puede constatar la existencia de una determinada cobertura, que servirá para tomarlo como patrón y clasificar digitalmente la imagen satélite. Posteriormente con la imagen clasificada será necesario establecer sitios de verificación, con el propósito de confirmar si la clasificación ha sido correcta. La clasificación será mejorada con mapas de uso del suelo, mapas de suelos, pendientes, que permitirá incrementar el grado de certidumbre de la clasificación del uso y cobertura del suelo.

Se cuenta con 165 sitios de entrenamiento y 35 sitios de verificación, que han sido registrados con un receptor GPS – tipo Navegador, (Maguellan – Meridian Gold). La clasificación supervisada permitirá distinguir entre 6 coberturas: Vegetación leñosa (arbórea y arbustiva), Páramo (pajonal), Pasto natural y plantado, Cultivos, Eriales; y cuerpos de agua.

Los sitios de muestreo están distribuidos en las subcuencas del Yanuncay, Tomebamba, Tarqui, Machángara, Santa Bárbara, Collar, Mazar – Pindilig y río Pulpito. Actualmente nos encontramos trabajando en la clasificación supervisada con los sitios de verificación para determinar el grado de certidumbre del procesamiento digital. Ver anexo 2. Informe de la Clasificación Digital de la Cuenca del Río Paute.

Actividad 5: Ingreso y control de calidad de la información

“Organizar y preparar la información que se requiere para implementar un sistema de Información Geográfica con miras a modelar y procesar digitalmente la Cuenca Hidrográfica del Río Paute, es importante porque la información es la base de una planificación que debe ser concebida como el resultado de un riguroso análisis de ella”. La información cartográfica se puede dividir en dos: Cartografía Base y Temática. La primera involucra básicamente las cartas topográficas, a diferentes escalas, que contienen información referente a relieve, vías, hidrografía, centros poblados, nombres de sectores, sistema de coordenadas, en otros. La cartografía temática trata de manera específica un tema, como mapas de suelos, uso y cobertura del suelo, erosión, subcuencas, entre otras.

Cartografía Base

La información base de la cuenca del Río Paute, se encuentra en dos escalas: 1:50.000 y 1:25.000, esta última con información solo de curvas de nivel. Adicionalmente se encuentra la porción del corredor de la Josefina información base a escala 1:5.000.

Escala 1:50.000 - Cartas Topográficas de la cuenca del río Paute

La mayor parte de la cuenca del Río Paute se encuentra inmersa en 18 hojas topográficas a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM). Esta información ha sido digitalizada, adquirida por la UDA desde el año 2000 al IGM, y en otras oportunidades a través de convenios para el desarrollo de diferentes proyectos de investigación. La información hasta el año 2001 se encuentran en el sistema PSAD56 y desde el año 2002 la información se encuentra en WGS84. La estructura del SIG esta diseñada para trabajar en WGS84, como se ha indicado en la actividad 2.

Sin embargo, al utilizar los parámetros de conversión la información en PSAD46 al momento de proyectarla al WGS84, no calza y existe una inconsistencia entre los parámetros indicados y la información entregada en WGS84. Este inconveniente fue motivo de una sesión de trabajo entre la Ing. Susana Arciniegas, Técnica del Departamento de Cartografía del IGM y el Ing. Omar Delgado, Técnico de la Universidad del Azuay. El problema radica que el IGM no entregó cartografía digital con los siete



parámetros de conversión, solo emplearon 3, es decir solo una traslación. A criterio de la Ing. Arcniegas, no existe forma de arreglar la información y la única solución es volver a generar la información correctamente. El acuerdo al que se llegó entre la UDA – IGM es que volverán a entregar las cartas topográficas en formato digital tanto en el sistema WGS84 con los 7 parámetros como en el sistema PSAD56. La información fue entregada a finales del mes de julio y su procesamiento concluye en el mes de agosto.

Cada hoja topográfica en PSAD56 cuenta con un reporte digital en Word, sobre el nivel, elemento geográfico, color, características gráficas, y de texto, entre otros. En el Anexo 3, se encuentran los reportes de las hojas topográficas originales en formato *.dgn, a escala 1:50.000 en PSAD56.

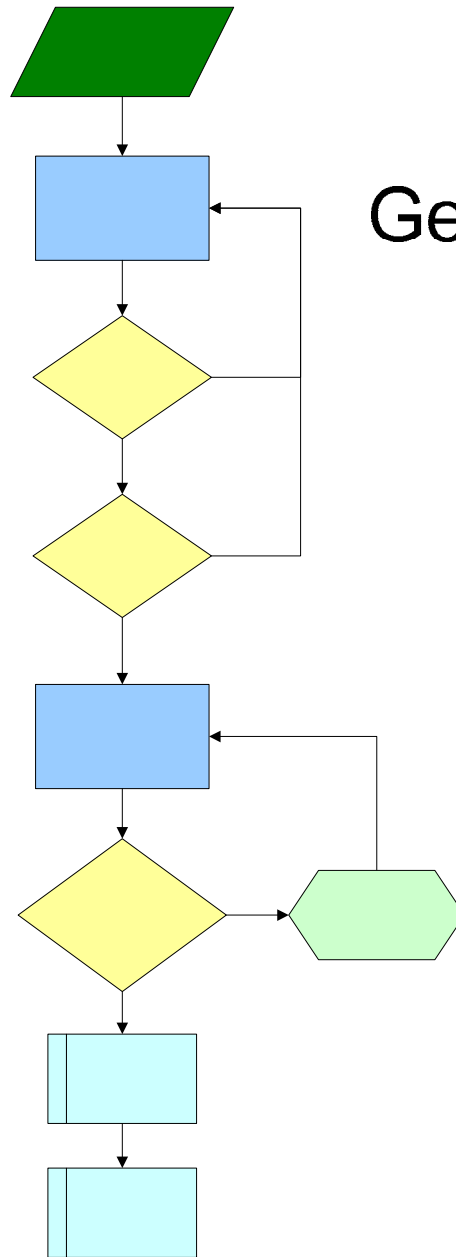
Escala 1:25.000, Curvas de Nivel de la cuenca del Río Paute

La cartografía a escala 1:25.000 ha sido entregada por el COPOE a la UDA, mediante oficio No. 0140-COPOE/2004. La información base consiste en curvas de nivel e hidrografía en formato shape, que consta de 58 cartas (58 archivos).

La información ha sido editada en cuatro etapas, la primera edición se trabajó en los elementos con cota cero, en la segunda, en los elementos con cotas negativas, en la tercera etapa en los elementos incongruentes en los valores de cota a la secuencia de las curvas de nivel y la cuarta edición en segmentos de curvas aislados y con valores de cota distintos a la secuencia de valores de curva. Las cartas trabajadas son las siguientes:

Aguarongo	Chulo Angas	Huagrín	Lag. Sasarin	Quingeo	Sulag Grande
Amaluza	emos Chico	Huangra	Lag. Yaguarcocha	Quinuas	Taday
Angas	Cuenca Este	Jima	Lag. Yuyo Apana	Río Cardenillo (B)	Tarqui
Arenales	Cuevas	Juval	Llacta Huycu	Río Cardenillo	Tomebamba
Azogues	Cumbe	La Esperanza	Mariano Moreno	Río Minas	Turi
Biblian	Deleg	Lag. Antzahuín	Moleon Grande	San José Raranga	Yanacocha
Cerro Azul	Durazno	Lag. Atohuachana	Palapaquina	Satunsaray	
Chalacay	El Valle	Lag. Ayllón	Paredones	emos Rivera	
Chalacay (B)	Guachapala	Lag. Lagartococha	Paute	Sigsig	
Chiquintad	Gualaceo	Lag. Pailacocha	Pimo	Sinincay	
Chordeleg	Hornillos	Lag. Pichalmina	Principal	Soldados	

Una vez editada y depurada la información, se procedió a generar en un solo archivo las curvas de nivel de la cuenca del paute, posteriormente se generó un Modelo Digital de Terreno MDT, conocido también con el nombre de Modelo Digital de Elevación MDE, que sirve de base para la generación del mapa de pendientes, aspectos e iluminación. En el siguiente diagrama se indica el proceso de revisión, edición y depuración de los atributos de curvas de nivel



Generación del Modelo Digital de Elevación

Revisión de valores de atributo

Valores = 0

no

Diagrama: Procesos de Generación del Modelo Digital del Terreno MDT, a partir de curvas de nivel, escala 1:25.000

Valores < 0

no



Escala 1:5.000, Mapa Base del Corredor de la Josefina

Esta información fue entregada por el COPOE y corresponde a una foto restitución del corredor de la Josefina, editada en 1994 a partir de fotografía aérea de 1993. La información ha sido organizada en 23 cartas (23 archivos), la información original se encuentra en formato dgn de MicroStation en el sistema de coordenadas PSAD56 y ha sido organizada por niveles o temas: curvas de nivel, hidrografía, poblados y vialidad.

Cada carta o archivo o carta, cuenta con un reporte digital en Word, sobre el nivel, elemento geográfico, color, características gráficas, y de texto, entre otros. En el Anexo 4, se encuentran los reportes de las hojas topográficas del Corredor de la Josefina en PSAD 56.

A su vez, por cada carta se han obtenido en formato shape, en el sistema de coordenadas WGS84, los siguientes temas: hidrografía, curvas de nivel, construcciones y vialidad. Finalmente se ha obtenido un archivo con las curvas de nivel y generado un MDT para todo el corredor, de igual forma se cuenta con un solo archivo para todo el corredor de vías, hidrografía y construcciones. Ver Mapa Modelo Digital del Terreno del Corredor de la Josefina. Anexo 4

Cartografía Temática

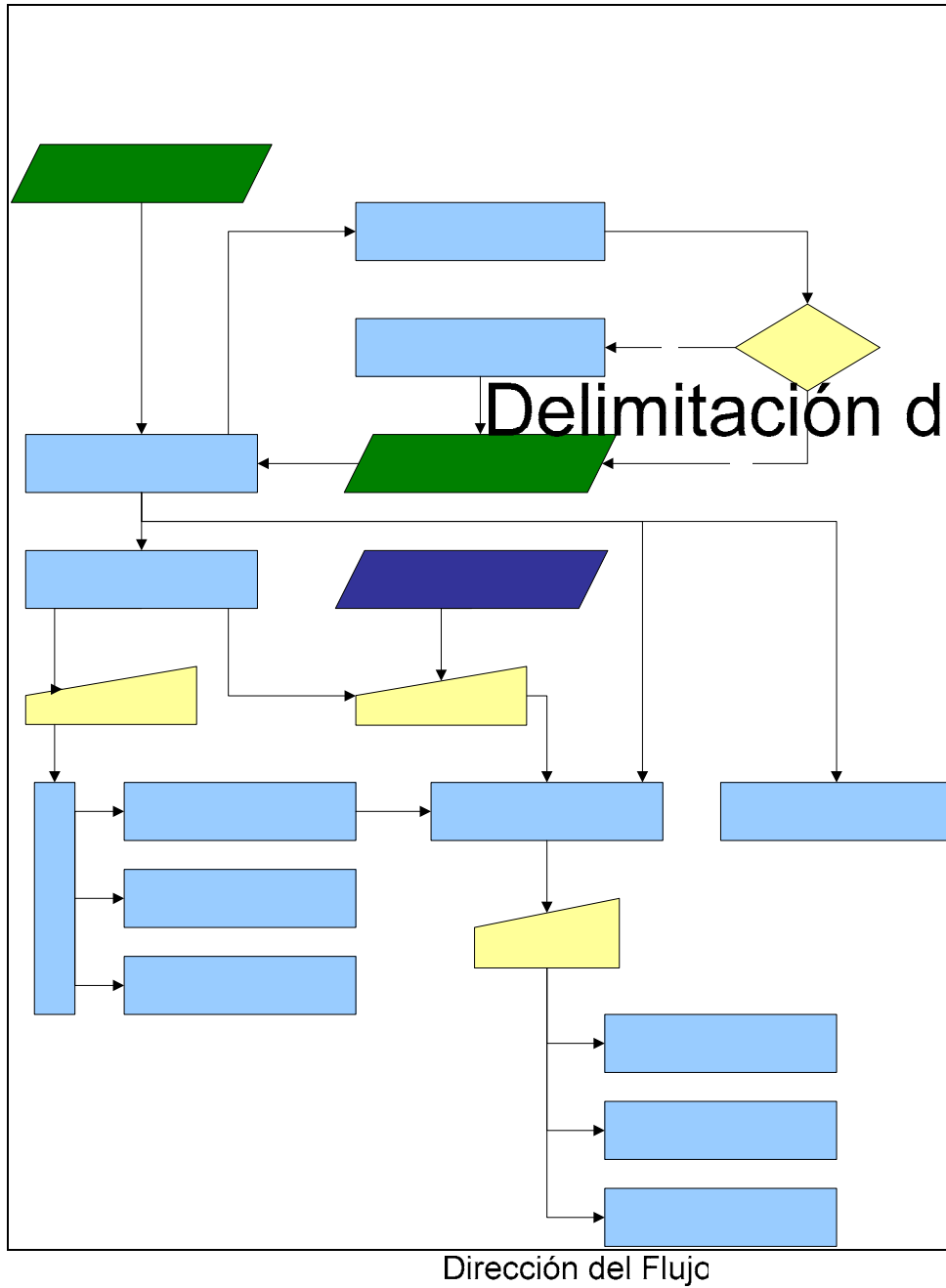
Delimitación de la Cuenca del Río Paute

A partir de la cartografía base y del modelo digital de elevación a escala 1:25.000 se procedió a efectuar el análisis hidrológico de flujo de agua para determinar el área de aportación del Río Paute, de esta manera se definen los límites geográficos de la cuenca del Río Paute. En el diagrama de la siguiente página se resume el proceso que se siguió para definir el límite de la cuenca.

Para el proceso se utilizaron las herramientas SIG de análisis hidrológico, especialmente las extensiones de Análisis Espacial y Análisis Hidrológico. Los límites obtenidos a través de este análisis, aunque no tienen mayores diferencias en cuanto a posición y superficie con respecto al límite que se estaba manejando previamente (límite digitalizado, fuente UMACPA, escala 1:100.000, 1996), define con mucha mayor claridad y consistencia geográfica los divisorios de agua que constituyen los límites de la cuenca.

Por otro lado, se considera necesario retomar la discusión relacionada a que actualmente se ha venido considerando a la Cuenca del Paute como el área de aportación a la presa Daniel Palacios, pero realmente la cuenca abarca un área más amplia ya que el punto de drenaje es la unión del Río Paute con el Río Negro en el sector Bella Unión – Méndez.

Luego de definidos los límites de la cuenca, y con el mismo procedimiento descrito para la delimitación de la cuenca, se procedió a la delimitación de las subcuencas; aquí las diferencias de superficie y posición son algo más significativas aunque se ha mantenido el mismo sistema de identificación. Finalmente similar proceso se desarrollo para obtener las microcuencas.



Delimitación de las Cuenca y Microcuenca

Identificación

Identificación

Diagrama: Procedimientos empleados en la delimitación de la Cuenca, Subcuencas y Microcuencas del Río Paute, a partir del Modelo Digital del Terreno MDT, con curvas de nivel, escala 1:25.000

Acumulación del Flujo



Actividad 6: Enlace de las bases de datos

La información espacial con su respectiva base de datos (atributos de la información espacial), esta vinculada con las bases de datos del Censo de Población y Vivienda y Censo Agrícola Ganadero año 2000 contenida en la Base de datos ODEPLAN, (ver carpeta TABLAS del árbol temático), más la información del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador SIISE; y, de la Base de Datos del Herbario Azuay. El enlace entre la información de base de datos y la información alfanumérica de los archivos gráficos será a través de un campo común entre el atributos de la información espacial y cada una de la base de datos, sin embargo en la mayor parte de ellas se ha empleado como identificador común la codificación del INEC por lo que este campo sería el enlace con todas y cada una de ellas.

ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LAS BASES DE DATOS DE INFOPLAN Y SIISE

BASE DE DATOS INFOPLAN

La información de Infoplan esta distribuida en diferentes tablas que corresponden a diferentes niveles de información de acuerdo al siguiente cuadro:

TABLA	DESCRIPCIÓN
Cantones	Contiene información de diferentes indicadores codificada por cantón
Cantones_1	Contiene información de diferentes indicadores codificada por cantón
Cantones_2	Contiene información de diferentes indicadores codificada por cantón
Históricos	Información sobre indicadores emos ales y de diferentes años
Nacional	Contiene información de diferentes indicadores a nivel nacional
Nacional_1	Contiene información de diferentes indicadores a nivel nacional
Nacional_2	Contiene información de diferentes indicadores a nivel nacional
Parroquias	Contiene información de diferentes indicadores codificada por parroquia
Parroquias_1	Contiene información de diferentes indicadores codificada por parroquia
Parroquias_2	Contiene información de diferentes indicadores codificada por parroquia
Producción	Información agrícola a nivel provincial y de diferentes años
Provincias	Contiene información de diferentes indicadores codificada por provincia
Provincias_1	Contiene información de diferentes indicadores codificada por provincia
Provincias_2	Contiene información de diferentes indicadores codificada por provincia
Regiones	Contiene información de diferentes indicadores codificada por región
Regiones_1	Contiene información de diferentes indicadores codificada por región
Regiones_2	Contiene información de diferentes indicadores codificada por región

La información contenida en las tablas de parroquias, cantones, provincias, regiones y nacional, almacena indistintamente información de diferentes áreas y fuentes de información. La información sobre los campos de cada tabla, el área a la que pertenece, el año de la información, la fuente, está en el archivo **Diccionario**. La clasificación de las áreas de Infoplan en la base de datos es la siguiente:

- ✓ AZÚCARES
- ✓ CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS
- ✓ CEREALES
- ✓ DEMOGRÁFICOS
- ✓ EDUCACIÓN
- ✓ ESTIMULANTES
- ✓ FRUTAS
- ✓ HORTALIZAS
- ✓ IDENTIFICACIÓN
- ✓ INDICADORES
- ✓ LEGUMINOSAS
- ✓ OFERTA EDUCATIVA
- ✓ OLEAGINOSAS
- ✓ SALUD



- ✓ SEGURIDAD CIUDADANA
- ✓ SICA-ASISTENCIA TÉCNICA
- ✓ SICA-DESTINO DEL CRÉDITO
- ✓ SICA-EDUCACIÓN PERSONAS PRODUCTORAS
- ✓ SICA-FUENTE DEL CRÉDITO
- ✓ SICA-ORIGEN DE INGRESOS
- ✓ SICA-PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
- ✓ SICA-PRODUCCIÓN PECUARIA
- ✓ SICA-TENENCIA DE LA TIERRA
- ✓ SICA-USO DEL SUELO
- ✓ TUBÉRCULOS
- ✓ TURISMO
- ✓ VIVIENDA

PROCESAMIENTO DE DATOS

Se ha realizado programas que generan tablas en formato DBF IV listas a ser enlazadas con el sistema de información geográfico, cada tabla generada contiene el código ya sea de la parroquia, cantón, provincia, región o nacional y los campos correspondientes al área en la que se ha dividido la información. Además se han generado tablas (en los casos que existe dicha información) para los sectores rural y urbano.

Los nombres de los archivos han sido normalizados de la siguiente forma:
AREA_NIVEL_SECTOR.DBF, en donde:

AREA: es el nombre abreviado del área de información

NIVEL: PAR para información parroquial
 CAN para información cantonal
 PRO para información provincial
 REG para información regional
 NAC para información nacional

SECTOR URB para información del sector urbano
 RUR para información del sector rural
 TOT para información de totales

De acuerdo a esta nomenclatura, los archivos de cada área de información se han almacenado en una carpeta particular. Además en cada carpeta está el diccionario de datos correspondiente al archivo allí almacenado. El detalle de las carpetas y los archivos generados se presenta en el Anexo 5.

BASE DE DATOS SIISE

La información del SIISE está distribuida en diferentes tablas que corresponden a diferentes niveles de información de acuerdo al siguiente cuadro:

TABLA	DESCRIPCIÓN
ecantones.dbf	Información de 29 nacionalidades codificada por cantón y nacionalidad
enacional.dbf	Información de 29 nacionalidades codificada por país y nacionalidad
eparroquias.dbf	Información de 29 nacionalidades codificada por parroquia y nacionalidad
eprovincias.dbf	Información de 29 nacionalidades codificada por parroquia y nacionalidad
eregiones.dbf	Información de 29 nacionalidades codificada por región y nacionalidad
icantones.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por cantón INEC 2001
inacional.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por país INEC 2001
iparroquias.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por parroquia INEC 2001
iprovincias.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por provincia INEC 2001
iregiones.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por región INEC 2001
cantones.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por cantón INEC 2001
nacional.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por país INEC 2001



parroquias.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por parroquia INEC 2001
parroquias2.DBF	Información de diferentes indicadores codificada por parroquia INEC 1990
parroquias3.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por parroquia INEC 1990
parroquias4.DBF	Información de diferentes indicadores codificada por parroquia INEC 1990
parroquias5.DBF	Información de diferentes indicadores codificada por parroquia INEC 1990
provincias.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por provincia INEC 2001
regiones.dbf	Información de diferentes indicadores codificada por región INEC 2001

La información contenida en las tablas de parroquias, cantones, provincias, regiones, nacional, iparroquias, icantones, iprovincias, iregionese inacional, está distribuída indistintamente información de diferentes áreas y fuentes de información pero etá más actualizada, principalmente con el Censo de Población y Vivienda del 2001. La información contenida en las tablas de parroquias2, parroquias3, parroquias4 y parroquias5 contiene información principalmente del INEC de 1990.

La información contenida en las tablas eparroquias, ecantones, eprovincias, eregiones y enacional, contiene información de cada nacionalidad del Ecuador (29 registros por cada parroquia, cantón, provincia, etc).

Se ha descartado la información que ya está en Infoplan para no duplicar la misma. De igual forma se ha descartado la información sobre nacionalidades y la de del INEC de 1990.

La descripción de los campos de las tablas utilizadas está en los archivos **Dicciona e Idicciona**.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Se ha realizado programas que han permitido obtener tablas en formato DBF IV listas a ser enlazadas con el sistema de información geográfico, cada tabla generada contiene el código ya sea de la parroquia, cantón, provincia, región o nacional y los campos correspondientes al área en la que se ha dividido la información.

Los nombres de los archivos han sido normalizados de la siguiente forma:
AREA_NIVEL.DBF, en donde:

AREA: es el nombre abreviado del área de información

- NIVEL*: PAR para información parroquial
- CAN para información cantonal
- PRO para información provincial
- REG para información regional
- NAC para información nacional

De acuerdo ha esta nomenclatura, los archivos de cada área de información se han almacenado en una carpeta particular. Además en cada carpeta está el diccionario de datos correspondiente al archivo allí almacenado. El detalle de las carpetas y los archivos generados se presenta en el Anexo 5.

Actividad 7: Implementación del SIG

La versión definitiva del Sistema de Información de la Cuenca del Paute, se socializó a través del taller de trabajo “Operación y manejo de la información del Sistema de Información Geográfica de la Cuenca del Río Paute” entre los técnicos del Consejo de Programación de Obras Emergentes de la Cuenca del Río Paute COPOE y técnicos de la Universidad del Azuay.

El taller se llevo a cabo el día lunes 2 de agosto de 2004, en el Laboratorio de Informática de la Universidad del Azuay, en horario de 10H00 a 13H00. Por parte del COPOE asistieron:

- Ing. Fernando Aguirre Presidente del COPOE
- Ing. Paredes Director del Proyecto



Ing. Galo Sánchez
Ing. Patricio Lazo
Ing. Efraín Coll
Ing. Antonio Arellano
Ing. Eduardo Vélez
Ing. Juca

Por parte de la Universidad del Azuay participaron el Blgo. Daniel Orellana y el Ing. Omar Delgado. La implementación contempla la dotación de una licencia comercial del paquete informático ArcView al Consejo de Programación de Obras Emergentes de la Cuenca del Río Paute para la operación y manejo del SIG elaborado. La licencia que se entregará al COPOE es “una Licencia _Software de GIS desktop – ArcView GISV9 WIN NT 4.0 / 2000 / XP / 2003 Single Use Keyed”, la cual consta de los siguiente:

- Libro **Getting Started with ArcGIS**
- Libro **What is ArcGIS?**
- Set de CD’s (4) **ESRI Data & Maps**
- Set de CD’s (5) **ArcView9. Media Kit**
- Folletos publicitarios
- **KEY** para uso del software

LICENCIA	AV_KEY	KEY
1	43446364	KEY550006410

Actividad 8: Elaborar un tutorial y material didáctico para uso del SIG

Para apoyar el uso adecuado del SIG, se elaboró una guía de Prácticas ArcGIS para la utilización de la cartografía digital. Este material se encuentra en el CD de difusión “Aplicaciones Prácticas de la Información Temática Digital de la Cuenca del Río Paute”. La finalidad de que esta guía es de orientar por medio de ejemplos prácticos, el aprovechamiento de los datos para su utilización en la modelación y análisis de la información espacial de la cuenca. En el anexo 6 se encuentra el Tutorial de Prácticas ArcGIS y dentro de este documento también se encuentra el manual para definición de coordenadas y conversión de coordenadas.



El tutorial esta organizado en cinco prácticas, cada práctica esta conformada por una introducción, desarrollo del tema y el planteamiento de ejercicios propuestos. Las prácticas en las que se divide el tutorial son:

- Práctica 1: Introducción conceptual
- Práctica 2: Operaciones Básicas SIG
- Práctica 3: Simbolización y creación de mapas de impresión
- Práctica 4: Análisis de Superficies
- Práctica 5: Gestión de Datos Geográficos.

Actividad 9: Producir CDs que contengan el SIG

El resultado de esta actividad es el Catálogo de cartografía digital de la Cuenca del Paute, contenida en el CD-ROM “Aplicaciones Prácticas de la Información Temática Digital de la Cuenca del Río Paute” y se entregará 200 copias al COPOE como material de difusión.



Carátula del CD – ROM “Aplicaciones Prácticas de la Información Temática Digital de la Cuenca del Río Paute” y página principal.

Actividad 10: Difundir y ejecutar cursos de corta duración para el uso del SIG de la cuenca del río Paute

Como parte de las actividades de difusión se ha organizado el Curso de capacitación “Aplicaciones Prácticas de la Información Temática Digital de la Cuenca del Río Paute”, que se llevo a cabo en el Laboratorio del IERSE, de la Universidad del Azuay, entre el 27 de septiembre y el 1 de octubre de 2004 en el horario de 8H00 a 12h00 y de 14h00 a 18h00 con una duración de 40 horas de clase. El curso estuvo dirigido a técnicos y funcionarios de las entidades que laboran en la cuenca hidrográfica. Los instructores del evento estuvo a cargo del Ing. Omar Delgado y del Blgo. Daniel Orellana. En el curso se trataron los siguientes temas:

- Manejo de la información temática de la Cuenca del Río Paute en el GIS, Arc View 8.3.
- Gestión y administración de la información espacial.
- Explotación y aplicaciones del SIG.


Al curso asistieron 24 personas que trabajan en fundaciones, municipios, ministerios, universidades, Consejo Provincial y técnicos del Consejo de Programación de Obras Emergentes de la Cuenca del Paute COPOE. Los asistentes al curso pasaron por un proceso de selección por parte del COPOE, dando prioridad a funcionarios de entidades que laboran en la Cuenca del Río Paute.

Las invitaciones estuvieron a cargo de la Universidad del Azuay UDA y del Consejo de Programación de Obras Emergentes de la Cuenca del Río Paute COPOE, mismas que fueron dirigidas a dos grupos: a funcionarios y técnicos, por un lado, se les invitó a participar del curso de capacitación “Aplicaciones Prácticas de la Información Temática Digital de la Cuenca del Río Paute”; y, por otro a las autoridades de entidades públicas y privadas que desarrollan sus actividades en el espacio territorial de la cuenca del Río Paute, al acto de clausura y cierre del Proyecto “Implementación de un SIG para la gestión y análisis de la información espacial de la Cuenca del Río Paute”, que se llevo a cabo el día viernes 1 de octubre de 2004 a partir de las 19H00 en la Sala de Uso Múltiple de la Universidad del Azuay. Ver anexo 7: Invitaciones a curso de capacitación y a clausura del proyecto.




Adicionalmente se preparó una Pagina Web con el catálogo de la cartografía digital liberada de la cuenca del Paute, en las direcciones:


www.copoe.gov.ec; (COPOE) y www.uazuay.edu.ec/promsa/paute/home.htm (UDA)



Sistemas de Información Geográfica para la gestión y análisis de la información espacial de la Cuenca del Río Paute





COPOE



IERSE
Instituto de Estudios de la Región del Ecuador

Información espacial de la Cuenca del Río Paute en WGS84, empleando los 7 parámetros de transformación entre el PSAD 56 Y WGS84 dictados por el IGM





HIDROPAUTE S.A.

Formato Shape File (ESRI) para bajar. Para bajar metadatos del tema, presione en el nombre del mapa. Para bajar la información shape file, presione en el nombre *.zip del mapa. Estos mapas se ven con el programa ArcExplorer que lo puede conseguir en [ESRI](http://www.esri.com)

Cartografía Base	Concesiones de agua	Geología	Geomorfología
CARTOGRAFIA BASE.zip	HIDROGRAFIA.zip	GEOLOGIA.zip	GEOMORFOLOGIA.zip
15.722 KB	54 KB	2.029 KB	732 KB

Modelo Digital del Terreno	Precipitación	Temperatura	Suelos – 1:50.000

Actividad 11: Preparar informes parciales y finales

El avance del proyecto fue seguido por el equipo técnico del COPOE en coordinación con el equipo de técnicos de la UDA, a través de 10 reuniones de trabajo llevadas a cabo en las oficinas del IERSE o del COPOE según las necesidades del orden del día a tratar. Ver anexo 8. Memorias de las reuniones de trabajo entre el equipo técnico del COPOE y el equipo técnico de la UDA.

Los productos del proyecto se dieron a conocer a la ciudadanía en general en el evento “Presentación de resultados de la Implementación del SIG de la Cuenca del Río Paute” llevada a cabo el día 1 de octubre de 2004, en la sala de Uso Múltiple de la Universidad del Azuay desde las 19H00.



Cuenca, 1 de octubre de 2004.