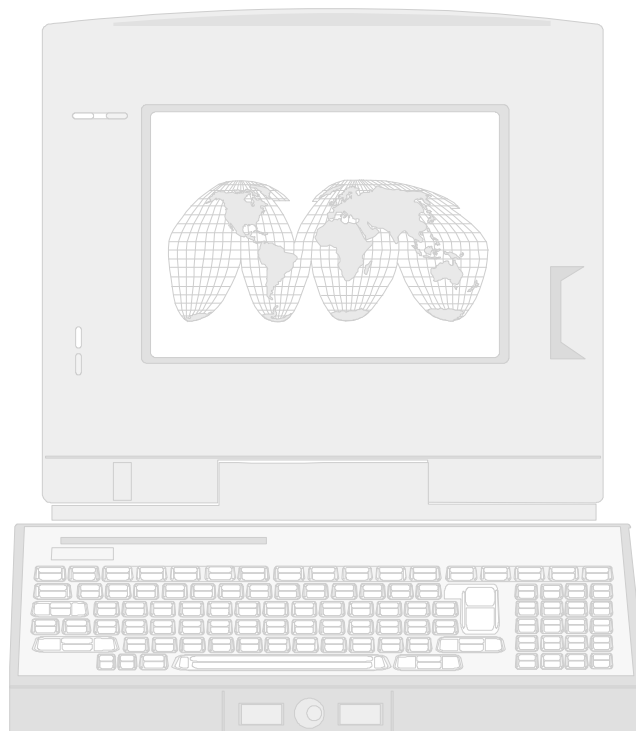


***SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA  
CONCEPTOS Y MANEJO DEL  
PROGRAMA ARC-INFO***



***LIC. PABLO EDUARDO RIAL  
E  
ING. AGR. LILIANA GONZALEZ  
E.E.A. SANTA CRUZ  
CONVENIO INTA-CAP-UNPA  
1999***

## ***DESCRIPCION Y MANEJO GENERAL DEL PROGRAMA PC ARCINFO***

El que ahora vamos a conocer es un programa para PC y compatibles sobre sistema operativo DOS que permite la creación de un sistema de Información Geográfica (S.I.G) en formato vectorial. El mismo ha sido desarrollado por E.S.R.I. (Environmental System Research Institute) en California, Estados Unidos. Este programa responde a la necesidad de manejar gestionar y analizar volúmenes de datos espaciales junto con sus atributos temáticos asociados, todos ellos relacionados a un sistema de coordenadas terrestres.

De esta manera ARCINFO tiene organizado sus archivos vectoriales de tal forma que las capas temática y espacial se relacionan entre sí a pesar de ser dos sistemas diferentes, de tal modo que cualquier modificación que introduzcamos en cualquiera de ellas se verá reflejado en la otra.

A modo de ejemplo cualquier modificación que introduzca en el formato de un polígono automáticamente la base de datos temática modificara su perímetro y superficie

El sistema ARC maneja las coordenadas y la topología, por lo tanto esta capacitado para manejar los datos de localización geográfica, mientras el sistema INFO almacena los atributos temáticos asociados (base de datos relacional). De este último hablaremos mas adelante de cómo poder construir fuera del sistema ARCINFO bases de datos con otros programas disponibles, que nos permitan construir otras bases de datos con base en DBASE III o EXCELL.

Los módulos incluidos en este programa son los siguientes:

- a.) **CLEAN** y **BUILD** que corresponden a sistemas que permiten construir la topología de cualquier capa temática nueva o de aquellas ya existentes.
- b.) **TABLES**, programa de gestión, manipulación y generación de bases de datos relacional.
- c.) **SML**: Módulo de Simple Macro Language, de programación de macros que incluye posibilidades de evaluación de expresiones, gestión de entrada y salidas de información y direccionamiento de flujo de control del programa. Su operatividad se extiende a todos los módulos del programa.
- d.) **PLOT SYSTEM**, su operatividad se limita a las salidas gráficas para impresora o plotter.
- e.) **ARCEDIT**, este módulo permite incorporar los elementos gráficos de cualquier mapa desde un tablero digitalizador, como así también editar coberturas existentes, modificar su topología y corregir errores de las mismas.
- f.) **ARCPLOT**: vinculado a la creación cartográfica, permite diseñar mapas de salida con diferentes tramados y simbología como así también la consulta en pantalla de la base de datos asociada.
- g.) **OVERLAY**, conjunto de módulos que permiten la superposición de distintas capas temáticas con la finalidad de relacionar distintas coberturas (unión, intersección, adición, etc.).
- h.) **DATA CONVERSION**, este subsistema permite la conversión de formato raster a vectorial y viceversa.

### ***ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE UNA COBERTURA***

Una cobertura no es mas que un conjunto de datos geográficos ligados a una base de datos donde es almacenada toda la información correspondiente a cada referencia geográfica individual. De esta manera tenemos coberturas de polígonos, coberturas de líneas o de puntos, en donde dicha cobertura posee un cumulo de información vinculada a las características de cada polígono, línea o punto.

Por lo anteriormente explicado, es necesario que cada una de estas entidades, tenga ligado a sí mismo lo que se denomina una etiqueta o label, que no es mas que un identificador propio de cada una de ellas, y permite realizar el trabajo relacional con la base de datos asociada.

Al mismo tiempo al tratarse de coberturas de polígonos (líneas con un mismo principio y fin) o líneas ambas se inician y finalizan con nodos, formando su trazado un conjunto de puntos.

Al mismo tiempo al referirnos a una base de datos georreferenciada, también cuenta por lo menos con un mínimo de 4 puntos (tics) de control los cuales conservan el registro de las coordenadas, sea cual sea su sistema de referencia.

Al crear una cobertura todos los elementos que la integran están organizados en diferentes ficheros, la mayor parte de ellos inaccesibles para el usuario. Algunos de los más frecuentes son:

1. - **AAT.DBF**: Tabla de atributos de los arcos (**ARC ATTRIBUTE TABLE**), accesible desde el módulo **TABLES** o desde **dBASE III / EXCELL / etc.** Corresponde a una base de datos donde conserva las características de cada arco, tal como longitud, nodo inicial, nodo terminal, identificador del arco, etc.

2. - **ARC**: este fichero conserva las coordenadas y topología de cada arco.

3. - **ARF**: Fichero de referencia cruzada de cada arco (**ARC REFERENCE FILE**), donde en este caso cada arco en su topología conserva la información de que arcos lo cruzan, cuales son sus arcos vecinos etc.

4. - **BND.DBF**: Coordenadas máximas y mínimas de la cobertura (**BOUNDARY**). Puede consultarse desde **TABLES** o cualquier programa de base de datos.

5. - **CNT**: Cuando se pide al programa que realice la creación automática de los identificadores de cada objeto geográfico (etiquetas), este subarchivo conserva la ubicación de los centroides que tuvo en cuenta para la ubicación de las etiquetas.

6. - **LAB**: Coordenadas y topología de cada punto de etiqueta.

7. - **LOG**: Este archivo conserva toda la información histórica de cada modificación que se le ha hecho a una cobertura.

8. - **LUT.DBF**: Es una tabla de referencia cruzada que conserva las características y tramas con que se van a representar los datos geográficos en **PC ARCPLOT (LOOK UP TABLE)**, o bien los datos de tablas de distancia para las operaciones de buffer.

9. - **MSK**: Fichero que conserva las últimas modificaciones realizadas a la cobertura, en forma transitoria, hasta tanto se reconstruya su topología, luego toda esta información desaparece.

10. - **PAL**: Topología de polígonos, donde la cobertura conoce la vecindad y proximidad entre ellos.

11. - **PAT.DBF**: Es equivalente al **AAT.DBF** pero en este caso corresponde a polígonos o puntos (**POLYGON OR POINT ATTRIBUTE TABLE**), es también accesible desde cualquier software de base de datos y automáticamente este archivo genera los datos de perímetro, área, número de los identificadores, etc. para cada polígono.

12. - **PRF**: Fichero de referencia cruzada de polígonos o puntos, es equivalente al **ARF** de arcos (**POLYGONS OR POINTS REFERENCE FILE**).

13. - **TIC.DBF**: Coordenadas e identificadores de los **TICS** o puntos de control, también puede consultarse desde **TABLES** o **dBASE**.

14. - **TOL**: Archivo que conserva los valores de tolerancia para la intersección de líneas o cierre de polígonos, estos valores de tolerancias conocidos como **FUZZY** y **DANGLE** son especificados por default en el programa o bien los puede definir el usuario.

15. - **TXT**: Archivo que conserva los datos de anotaciones realizados en una cobertura.

A partir de lo mencionado en el ítem 14 (**TOL**) se han introducido aquí dos conceptos nuevos que son los de **FUZZY** y **DANGLE**. Estos conceptos van asociados con las tolerancias que se le especifiquen a cada cobertura, lo cual aclararemos un poco más.

Cuando se tratan de archivos de líneas o de polígonos muchas veces suele suceder que los



polígonos no se encuentran cerrados (fuzzy), o bien las líneas no se encuentran correctamente intersectadas (dangle) Fig.9. Para ello es necesario especificarle al programa las tolerancias de cierres o de intersección, en las unidades en las que se encuentre la cobertura.

Mediante el comando **CLEAN** se reconstruye la topología de cada cobertura y a la vez se le puede especificar las tolerancias en unidades de la cobertura para facilitar los cierres o excesos en el cruce de líneas.

En estos casos cabe aclarar, el especial cuidado que se debe tener al fijar con el comando **CLEAN** las tolerancias tanto de FUZZY como de DANGLE, pues si se trata de un archivo de líneas como es el caso de las coberturas de curvas de nivel, puede ser que nos toquen en dicha cobertura estrechamientos de distancia entre líneas, por terrenos de fuerte pendiente, que dicho comando me las unirá automáticamente por haberle hecho un **CLEAN** con una tolerancia mayor a la distancia entre líneas.

## ***CREACION DE LA BASE DE DATOS GRAFICA: DIGITALIZACION, CORRECCION DE ERRORES Y GENERACION DE TOPOLOGIA***

La incorporación de la información volcada en un mapa al ordenador, no es más que traducir en formato compatible con el programa, cada parte de una representación analógica a digital. Esta etapa ocupa y ocupará gran parte del tiempo de un proyecto determinado, dado que se trata de la parte más importante del mismo, en donde quedará representado el entorno geográfico, con todas sus características. La capacidad de un SIG a responder adecuadamente a nuestras necesidades dependerá fundamentalmente de la calidad de información incorporada.

El trabajo habitual de incorporar la información al sistema es a través de la tableta digitalizadora. Como ya se explicó anteriormente los elementos a digitalizar corresponden a:

**PUNTOS:** descriptos tan solo por un par de coordenadas, corresponden a elementos adimensionales, es decir no poseen ni longitud ni superficie. La ubicación de un centro urbano, de una estancia, son elementos del paisaje que pueden definirse a través de un punto.

**LINEAS:** Son elementos definidos por una sucesión de coordenadas correspondientes a cada punto que la integra. De esta manera un curso de agua, una carretera, un alambrado son elementos del paisaje que pueden definirse a través de una línea.

**POLIGONOS:** Corresponden a elementos que se definen por tener un mismo nodo terminal e inicial, poseen superficie y perímetro. Los tipos de suelos, áreas de degradación de suelos, etc. son caracteres definidos por intermedio de un polígono.

### ***DIGITALIZACION CON ARCEDIT***

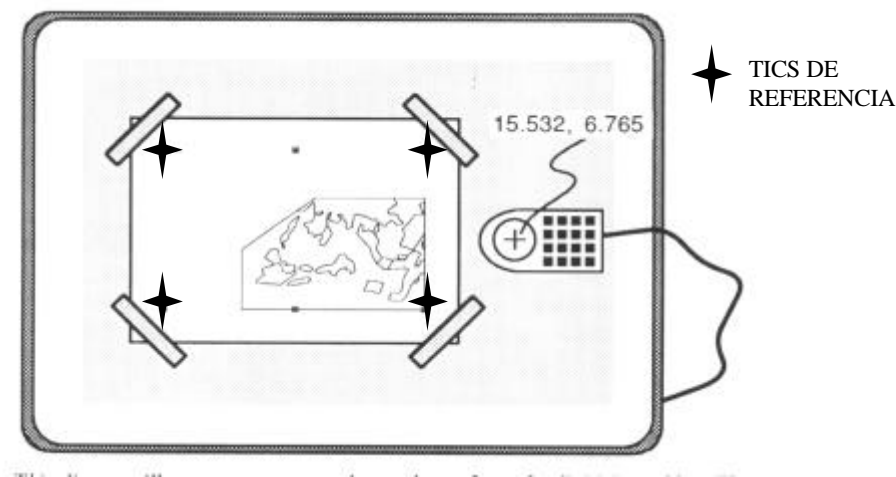
El módulo **ARCEDIT** permite la creación y edición en ARC-INFO de bases de datos gráficas. Este módulo es activado directamente desde el prompt de (ARC), a partir de su arranque en la pantalla aparecerán dos puntos en el cual deberemos especificar lo siguiente:

**DISPLAY 4**, indicándole de esta manera al programa que estamos utilizando un solo monitor y deseamos 4 espacios para el cuadro de dialogo que enseguida nos aparecerá.

Ya instalado el mapa sobre el tablero digitalizador, en este orden comenzaremos el diálogo con el programa:

1.- **COORDINATE DIGITIZER**: En este caso le estamos aclarando al programa que las coordenadas van a ser ingresadas por tablero.

2.- **CREATE COVERAGE [ COBERTURA ]**: En este caso le estamos indicando al sistema que vamos a crear una nueva capa de información, en donde la palabra cobertura será reemplazada por el nombre que le queramos dar. En esta etapa aparecerá inmediatamente en pantalla **TICID =** , en este caso debemos especificar desde el mouse del tablero el número de TIC



**Fig. 1 (E.S.R.I. 1988)**

(PUNTO DE CONTROL), que previamente hallamos seleccionado, recordar que por lo menos se deben seleccionar cuatro puntos de control, siendo conveniente que correspondan a cuatro puntos en el mapa con intersecciones de coordenadas conocidas (Fig.1) .

Cada uno de estos TICS de referencia previamente los hemos enumerado, esa numeración es la que vamos a ingresar desde el mouse del tablero de la siguiente manera: **1 A A** es decir vamos a posicionarnos sobre el TIC número 1 e indicamos presionando el número 1 que corresponde a ese número y luego presionamos las teclas del mouse del tablero correspondientes a la letra A dos veces para indicar su posición. De la misma manera procedemos con cada uno de los TICS seleccionados, una vez que finalizamos el ingreso de los TICS continua apareciendo el llamado **TICID=** , en este caso le indicamos **0 A** , le estamos indicando que finalizamos el ingreso de puntos de referencia. Automáticamente el programa nos consulta acerca de los puntos extremos de digitalización, aquí con el mouse del tablero le indicaremos dos puntos diagonalmente opuestos que indican el área de digitalización a utilizar, estos dos puntos no necesariamente deben coincidir con los de referencia, pueden y deben ser puntos extremos del mapa de una amplitud mayor a la del mapa (en este paso el programa esta generando el archivo BND antes mencionado).

Una vez finalizado estos dos pasos nos volverá a aparecer la pantalla inicial con los 4 renglones de diálogo y el resto de parte gráfica.

Ahora debemos especificarle que es lo que vamos a dibujar, supongamos que debemos digitalizar, el mapa de la figura 1, en este caso le vamos a indicar que la próxima tarea será agregar arcos.

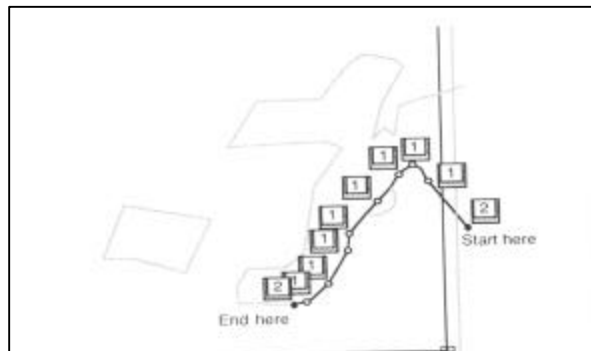
3.- **EDITFEATURE ARC:** Aquí le estamos diciendo al programa que vamos a editar arcos.

4.- **ADD:** Aquí estamos indicando que el siguiente paso es agregar arcos, por lo que inmediatamente aparecerá el siguiente cuadro de dialogo:

1) VERTEX	2) NODE	3) CURVE
4) DELETE VERTEX	5) DELETE ARC	6) SPLINE ON/OFF
7) SQUARE ON/OFF	8) DIGITIZING OPTIONS	9) QUIT      *) STREAM ON/OFF

En este caso como lo que vamos a digitalizar son arcos que van a definir polígonos no debemos preocuparnos por las etiquetas de las líneas, dado que el programa por default va agregando los valores en forma creciente desde 1 en adelante. Pero si deseáramos especificarlo en caso que se tratara de una cobertura de curvas de nivel donde queremos que el identificador de cada línea sea la cota de la curva de nivel, debemos indicar con el mouse del tablero el número **8) digitizing options, 1) new user id, con el mouse indicamos el numero, y luego 3) autoincrement off**, lo cual nos permitirá **digitalizar todas las curvas de esa cota para luego volver a proceder a la digitalización de otra cambiando manualmente con el mismo procedimiento el valor de la línea.**

Las líneas se inician con un NODO, vale decir las iniciamos con el botón 2 del mouse y las continuamos con VERTEX, es decir con el botón 1, cada vez que se finalice la digitalización de un polígono, volvemos a presionar el botón 2 para cerrar con un nodo el mismo. Así continuo con los otros polígonos, recordar que no es necesario volver a pasar por el limite adyacente de otro polígono ya digitalizado, en este caso solo digitalizo el arco vecino que se inicia y termina en el polígono de al lado. (Fig. 2)



**Fig. 2 (E.S.R.I. 1988)**

Una vez digitalizado cada uno de los polígonos del mapa debemos salir del programa con el botón 9 del mouse, y salvar todos los cambios realizados cuando nos lo pregunte el programa, antes de salir definitivamente de el. Nuevamente en el PROMT de ARC debemos realizar los siguientes pasos:

1.- **CLEAN (INPUT COVER) (OUTPUT COVER) (FUZZY TOLERANCE) (DANGLE TOLERANCE):** En este caso el input cover será el que terminamos de digitalizar, podemos darle un nuevo nombre de salida (o evitarlo con #), luego nos pide las tolerancias de fuzzy y dangle, que en este caso las unidades están dadas en pulgadas, porque acabamos de digitalizar desde tablero. Este comando permitirá llevar a cabo la intersección de líneas que por error de digitalización pudieron haber quedado abiertas.

2.- **BUILD (INPUT COVER) (POLYGON, LINE, POINT)** por default sin especificar es polygon. En nuestro caso no lo especificamos porque la cobertura es de polígonos. De esta manera el programa construirá la topología de polígonos creando en este caso el archivo PAT.

## ***CORRECCION DE ERRORES***

En este caso es necesario tener presente el tipo de cobertura que acabamos de crear, pues por tratarse de un archivo de polígonos, no podemos admitir ni los errores de FUZZY ni los errores de DANGLE, dado que los polígonos tienen límites precisos que deben respetarse.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1.-**ARCEDIT**

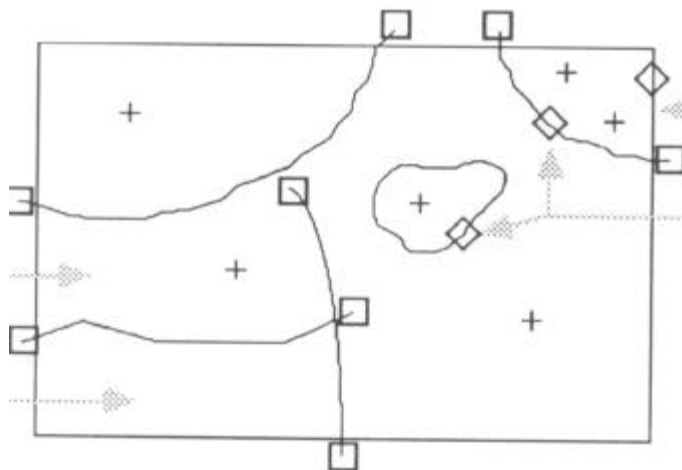
2.-**DISPLAY 4**

3.-**MAPEX (COBERTURA)**: Aquí le estamos indicando al programa que la extensión de mi cobertura definida por su propio BND será la que se manifieste en toda la pantalla.

4.- **EDITCOVERAGE (COBERTURA)**: En esta ocasión estamos indicándole al programa que vamos a editar nuestra cobertura.

5.-**DRAWEN ARC NODE DANGLE**: Aquí estamos indicando que dibuje los arcos y los errores de dangle, y nos aparecerá en pantalla la cobertura digitalizada con los errores de nodo cometidos o que no alcanzo a corregir el comando CLEAN por no alcanzar la tolerancia que le indicamos.

6.- **DRAW**: Por último le indicamos que dibuje lo que le solicitamos. (Fig.3)



**Fig. 3 (E.S.R.I. 1988)**

Las cruces dentro de cada polígono son las etiquetas aún no colocadas. En este caso debemos corregir estos errores que por tratarse de unos pocos se pueden hacer manualmente. En el caso particular de los errores de dangle (overshoot), procederemos de la siguiente manera:

1.- **EDITFEATURE ARC**

2.- **SELECT** : En este caso se nos habilita en la pantalla un cursor que nos permitirá seleccionar el fragmento de arco que se sobrepasa.

3.-**DELETE.**

En el caso de los errores de fuzzy, debemos proceder de la siguiente manera:

1.- **EDITFEATURE ARC**

2.-**ADD**: Se vuelve a habilitar el cuadro de diálogo anterior.

1)**VERTEX**

2)**NODE**

3)**CURVE**

4)**DELETE VERTEX**

5)**DELETE ARC**

6)**SPLINE ON/OFF**

7)**SQUARE ON/OFF**

8)**DIGITIZING OPTIONS**

9)**QUIT**

\*)**STREAM ON/OFF**

Con el mouse y el cursor habilitado en pantalla comenzamos a agregar arcos donde falten hasta cerrar los polígonos.

En el caso que los errores de corrección sean tantos que haga imposible su corrección manualmente, conviene buscar tanto para el fuzzy como para el dangle los máximos alejamientos,

es decir los mayores errores, y con la cobertura en pantalla podemos medir esas distancias, procediendo de la siguiente manera:

- 1.-**MAPEX \***: Nos habilita el cursor en pantalla para que con el botón 1 del mouse presionado seleccionemos un cuadro donde deseamos ampliar la cobertura.
- 2.-**DRAW**: Nos dibujara la cobertura en la parte ampliada.
- 3.-**DISTANCE**: Nos habilita el cursor en pantalla para poder medir la distancia en la misma, presionando el botón 1 del mouse dos veces en ambos puntos extremos.
- 4.-**MAPE DEFAULT**: Volvemos al mapa original en pantalla. Repetiremos los pasos 1 a 4 hasta que hallamos medido las distancias necesarias para establecer las tolerancias.
- 5.- **SALIMOS CON QUIT**: y utilizamos en el modulo CLEAN las distancias de fuzzy y dangle medidas en pantalla.

Recordar que las medidas que hasta ahora hemos obtenidos son en pulgadas, debido a que es lo que la cobertura tiene registrado, dado que hemos ingresado sus características desde el tablero digitalizador, por lo tanto responde a pulgadas de tablero.

### **AGREGADO DE ETIQUETAS**

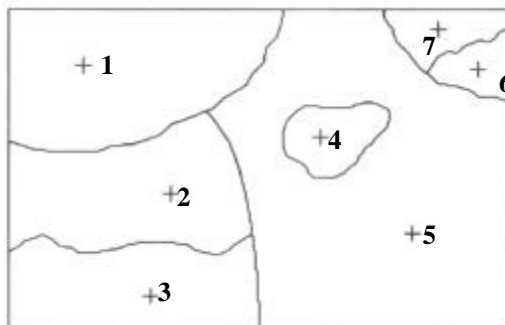
Este procedimiento es tanto valido para el agregado de etiquetas como también para generar un archivo de puntos, dado que el programa a los puntos los reconoce únicamente como la localización del mismo por su etiqueta.

Este es uno de los pasos más importantes en la creación de nuestro trabajo dado que la colocación de etiquetas (labels), permite luego vincular las a nuestra base de datos temática.

Desde el prompt de [ARC] volvemos a iniciar nuestra sesión de ARCEDIT.

- 1.- **ARCEDIT**
  - 2.-**DISPLAY 4**
  - 3.-**COORDINATE CURSOR**: En este caso le indicamos que nuestra sesión de arcedit la vamos a realizar trabajando directamente con el mouse de la PC.
  - 4.-**MAPEX COBERTURA**
  - 5.- **EDITCOVERAGE COBERTURA**
  - 6.- **DRAWEN ARC**
  - 7.-**DRAW**
  - 8.-**EDITFEATURE LABEL**: En este caso estoy indicando al programa que voy a trabajar con etiquetas o puntos.
  - 9.-**ADD**: A partir de aquí nos aparecerá el siguiente cuadro de dialogo:
- 1) **ADD LABEL**                      5)**DELETE LAST LABEL**  
 8) **DIGITIZING OPTIONS**    9)**QUIT**

Con la opción **8)DIGITIZING OPTIONS** puedo cambiar los números de etiquetas pues se me presenta la opción





**Fig. 4 (E.S.R.I. 1988)**

de 1) **NEW USER ID, USER ID=** , agregando el número que deseo para mi etiqueta.

Una vez completado el procedimiento para cada polígono debo asegurarme que no quede ningún polígono sin etiqueta (Fig.4).

Luego presionamos el número 9, guardamos los cambios, y volvemos en pantalla al prompt de [ARC], en este caso podemos verificar que ningún polígono haya quedado sin etiqueta a través del comando **LABELERRORS (COBERTURA)**, en donde me aparece en pantalla un listado de los polígonos a los que les falta etiqueta, si así fuera, con un número identificador interno reconocido por **COBERTURA\_**=.

En el caso de que deseáramos crear automáticamente las etiquetas para cada polígono, lo podemos hacer también en forma directa desde el prompt de ARC con el comando **CREATELABELS (COBERTURA) (NUMERO DE INICIO)**, el número de inicio no es más que el primer valor de etiqueta que debe considerar el programa, por default es 1, si deseáramos que la numeración comience desde el 4 se lo debemos indicar en número de inicio.

### **TRANSFORMACION DE LA COBERTURA A COORDENADAS REALES**

A partir de este momento tenemos la parte gráfica de nuestra cobertura completa y sin errores, a partir de ahora nuestro próximo paso es llevar las unidades de nuestra cobertura a coordenadas reales, correspondientes al espacio de la zona de trabajo. En nuestro caso vamos a suponer que nuestro ámbito de trabajo corresponde a una zona entre los 44° y 44° 30' de latitud sur y los 68° 30' y 69° de longitud oeste. Repasemos entonces los tics que al inicio de nuestra sesión en digitalización de tablero teníamos indicados en nuestra cobertura.(Fig.5)

**Fig. 5**

En nuestro caso los tics corresponden a las siguientes coordenadas:

**TICID= 1 44° Y 69°**

**TICID= 2 44° Y 68° 30'**

**TICID= 3 44° 30' Y 69°**

**TICID= 4 44° 30' Y 68° 30'**

Supongamos que a la cobertura creada la hayamos llamado CATA, los pasos a seguir son los siguientes:

1.- **[ARC] CREATE CATAPL CATA:** En este caso el programa está creando una nueva cobertura llamada CATAPL donde contendrá únicamente los tics de referencia en unidades de tablero.

2.- **TABLES:** Ingreso al módulo Tables.

3.- **SELECT CATAPL.TIC**

4.- **LIST**: Me mostrará el listado de coordenadas de cada uno de los cuatro tics, en pulgadas de tablero.

```

TICID= 1
XTIC = 1.556778
YTIC = 42.334566
TICID= 2
XTIC = 21.556778
YTIC = 42.334566
TICID= 4
XTIC = 31.556778
YTIC = 22.334566
TICID= 3
XTIC = 1.556778
YTIC = 22.334566

```

5.- **UPDATE** En este caso le especificamos que vamos a modificar el archivo seleccionado

6.-**ENTER RECORD NUMBER: 1**

```

7.- TICID= 1
XTIC = 1.556778
YTIC = 42.334566
EDIT: XTIC = -69.00000
YTIC= -44.00000
EDIT: ENTER
ENTER RECORD NUMBER: 2
TICID= 2
XTIC = 21.556778
YTIC = 42.334566
EDIT: XTIC = -68.50000
YTIC= -44.00000
EDIT: ENTER
ENTER RECORD NUMBER: 3
TICID= 4
XTIC = 31.556778
YTIC = 22.334566
EDIT: XTIC = -68.50000
YTIC= -44.50000
EDIT: ENTER
ENTER RECORD NUMBER: 4
TICID= 3
XTIC = 1.556778
YTIC = 22.334566
EDIT: XTIC = -69.00000
YTIC= -44.50000
EDIT: ENTER
ENTER RECORD NUMBER: ENTER
ENTER COMMAND: QUIT

```

Nuevamente estamos frente al prompt de ARC y ya hemos especificado que coordenadas geográficas le corresponde a cada uno de los tics de referencia, en nuestro nuevo archivo CATAPL, se debe tener mucho cuidado al ingresar las coordenadas dado que para nuestro hemisferio y longitud corresponden para ambas valores negativos, además de que los valores de X corresponden a longitud y los de Y corresponden a latitud.

<b>X negativo Y positivo</b>	<b>X positivo Y positivo</b>
<b>X negativo Y negativo</b>	<b>X negativo Y positivo</b>

**Fig. 6 Signos correspondientes a latitud y longitud de acuerdo al cuadrante del hemisferio**

Los pasos siguientes son:

1.- **[ARC] PROJECT [ COVER/FILE ] CATAPL CATATM {SML FILE}:**

En este caso le estamos diciendo al programa que vamos a realizar la proyección de una cobertura CATAPL a otra de OUTPUT que la llamaremos CATATM, y no especificamos ningún SML, que luego mas adelante veremos su utilidad.

2.-: **INPUT: nos referimos a catapl**

3.-**PROJECTION GEOGRAPHIC**

4.-**UNITS DD** (por degrees de grados y decimal de grados)

5.-**PARAMETERS**

6.- **OUTPUT: nos referimos a catatm**

7.- **PROJECTION TRANSVERSE**

8.-**UNITS METERS**

9.-**SPHEROID INT1909**

10.-**PARAMETERS**

11.-**SCALE FACTOR AT CENTRAL MERIDIAN: 1**

12.-**LATITUD AT ORIGIN PROJECTION: 00 00 00**

13.-**LONGITUD OF CENTRAL MERIDIAN: -69 00 00**

14.-**FALSE EAST: 2500000**

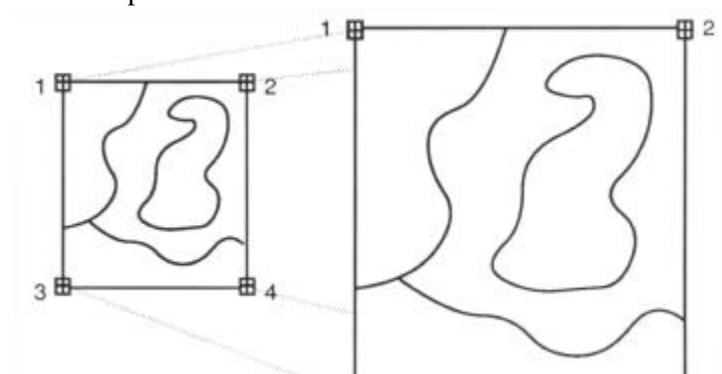
15.-**FALSE NORTH: 10002288.299**

16.-**END**

En este paso automáticamente el programa transformó las coordenadas planas de catapl a coordenadas transverse mercator en catatm, este ultimo archivo contiene los tics con todos los parámetros de proyección correspondientes a este sistema de medida, que es el mas útil pues por tratarse de unidades en metros permite medir superficies en metros cuadrados y longitudes en metros.

Ahora nuestro próximo paso corresponde a transformar las coordenadas y arcos del archivo original CATA a la proyección correspondiente a CATATM

1.- **TRANSFORM CATA CATATM:** En este caso le estamos indicando al programa que todos los elementos contenidos en CATA serán transformados dentro de CATATM de acuerdo a los parámetros especificados. Ahora nuestro archivo final es CATATM.(Fig.15)



## ANTES DE TRANSFORM      DESPUES DE TRANSFORM

**Fig.7 (E.S.R.I.1988)**

A partir de este momento poseemos la cobertura final CATATM en coordenadas reales. Desde el prompt de arc vamos a visualizar de lo que hasta ahora se trata nuestra base temática de catatm.

1.- [ARC] TABLES

2.-ENTER COMMAND: SELECT CATATM.PAT

3.-ENTER COMMAND: LIST

AREA:

PERIMETER:

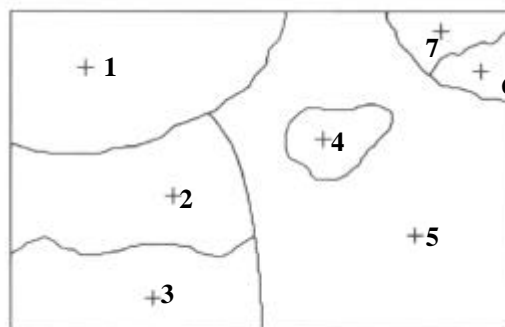
CATATM\_:

CATATM\_ID:

Esos son los parámetros contenidos en el pat.dbf de nuestro archivo, como ya se especifico tanto el área como el perímetros sus unidades de medida son el metro cuadrado y el metro respectivamente, mientras que el CATATM\_ID corresponde al valor de la etiqueta que nosotros le hemos agregado.

### ***ELABORACION DE LA BASE DE DATOS TEMATICA ASOCIADA***

Ahora se hace necesario incorporar toda la información necesaria asociada a cada polígono digitalizado, para ello necesitaremos recurrir al comando TABLES.



Cada uno de estos polígonos asociados, poseen una característica que les pertenece, suponiendo que nuestro archivo CATATM corresponde a unidades de suelos vamos a asociar estos tipos de suelos a nuestro mapa.

1.- [ARC] TABLES

2.-ENTER COMMAND: SELECT CATATM.PAT

3.-ENTER COMMAND: ITEMS

COLUMN	ITEM NAME	WIDTH	TYPE	N.DEC
1	AREA	11	N	6
2	PERIMETER	13	N	6
3	CATATM_	11	N	0
4	CATATM_ID	11	N	0

En este caso me esta diciendo que mi base de datos del PAT posee 4 ítems donde me especifica sus características, AREA con un ancho de 11 caracteres, de tipo numérico y un total de 6 decimales.

Tener en cuenta que en los de tipo numérico si especifico un total de 6 decimales, entonces me quedan un lugar mas para la coma y 4 para los enteros. En este caso debo prestar total atención al ítem CATATM\_ID dado que es el que corresponde a mis etiquetas y es el ítem vinculante con cualquier otro tipo de archivo.

**4.-ENTER COMMAND: DEFINE CATATM.DAT**

**5.- ITEM: CATATM\_ID**  
**ITEM WIDTH: 11**  
**ITEM TYPE: N**  
**NUMBER DECIMAL PLACES: 0**  
**ITEM: SUELOS**  
**ITEM WIDTH: 60**  
**ITEM TYPE: C**  
**ITEM: ENTER**

**6.- ENTER COMMAND: ADD**  
**CATATM\_ID = 1**  
**SUELOS: SUELOS SALINOS**  
**CATATM\_ID= 2**  
**SUELOS: SUELOS ARCILLOSOS**  
**CATATM\_ID = 3**  
**SUELOS: SUELOS ALCALINOS**  
**CATATM\_ID= 4**  
**SUELOS: SUELOS POCO PERMEABLES**  
**CATATM\_ID = 5**  
**SUELOS: SUELOS ALCALINOS-SODICOS**  
**CATATM\_ID= 6**  
**SUELOS: SUELOS SALINOS**  
**CATATM\_ID= 7**  
**SUELOS: SUELOS ARCILLOSOS**  
**CATATM\_ID= ENTER**  
**ENTER COMMAND: Q**

**7.- (ARC) JOINITEM CATATM.PAT CATATM.DAT CATATM.PAT**  
**CATATM\_ID CATATM\_ID:** Aquí le estamos pidiendo al programa que una los archivos PAT ya existente y el DAT recién creado en el archivo PAT utilizando como vinculante e ítem de inicio el CATATM\_ID.

**8.- (ARC) TABLES**

**9.-ENTER COMMAND: SELECT CATATM.PAT**

**10.-LIST**  
**AREA: 0.234+06**  
**PERIMETER: 1.3456+07**  
**CATATM\_: 1**  
**CATATM\_ID: 2**  
**SUELOS: SUELOS ARCILLOSOS**  
**ENTER HASTA VISUALIZARLOS TODOS**  
**ENTER COMMAND: QUIT**

En nuestro caso ya hemos terminado de armar nuestra base de datos, que por tratarse de polígonos o puntos hemos utilizado ítems definidos en el archivo PAT de nuestra cobertura, recordar que si se trata de un archivo de líneas voy a tener que referirme a un ítem vinculante que se encuentra en el archivo AAT de mi cobertura.

## **BASE DE DATOS TEMATICA MODULO TABLES COMPATIBILIDAD**

El programa ARC-INFO posee una estructura de base de datos de filas y columnas, como cualquier otro programa que maneje este tipo de estructuras. En nuestro caso cada columna no es mas que un ítem relacionado con cada identificador unívoco, mientras que cada fila corresponde a cada uno de estos identificadores. (Ver Tabla 1)

AREA	PERIMETER	ANTTOTAL_	ANTTOTAL_ID	UNIDAD	RIEGO	MAIZ	PAPA
114534,200000	1459,524000	52	51	1	N	N	N
71400,090000	1306,079000	56	55	1	N	N	N
34075,880000	822,597700	88	87	1	N	N	N
55342,130000	1075,566000	90	89	1	N	N	N
13407,310000	507,051200	104	103	2	N/S2	N/S3	N/S2
40200,090000	918,363600	96	95	1	N	N	N
13915,440000	478,242900	115	114	2	N/S2	N/S3	N/S2
15172,910000	501,225500	119	118	19	S1	S1	S2/S1
59823,630000	1031,620000	105	104	1	N	N	N
7159,500000	362,747700	129	128	19	S1	S1	S2/S1
47884,840000	1391,585000	120	119	1	N	N	N
59886,310000	1333,116000	125	124	9	S1	S1	S1
77977,970000	1207,824000	147	146	9	S1	S1	S1
47349,440000	1060,564000	170	169	9	S1	S1	S1
23465,940000	616,335000	172	171	7	S2	S3	S2
1311,438000	163,278500	202	201	7	S2	S3	S2
31998,250000	856,088700	138	137	19	S1	S1	S2/S1

TABLA 1

Cada una de estas columnas corresponden a un ítem como se puede observar en la tabla anterior, así de esta manera tenemos en el caso de este ejemplo de un archivo de polígonos, un ítem AREA, que como ya se explicara corresponde a la superficie en metros cuadrados, PERIMETER: perímetro en metros del polígono correspondiente, ANTSUEF\_: identificador interno del programa, ANTSUEF\_ID: identificador propio de cada polígono, agregado por nosotros con los procedimientos ya vistos (manual o automático de etiquetas), UNIDAD: Unidad de suelo relacionada, RIEGO: Aptitud para riego de esa unidad, MAIZ: aptitud para dicho cultivo, PAPA: aptitud para dicho cultivo. Es decir cada polígono de mi base geográfica está relacionado con una base de datos temática que lo caracteriza.

Si esta tabla de atributos deseáramos visualizarla dentro de ARC-INFO debemos proceder de la siguiente manera:

- 1.- [ARC] TABLES
- 2.-ENTER COMMAND: SELECT COBERTURA.PAT
- 3.-ENTER COMMAND: LIST
- 4.- \$RECNO= 1

**AREA =114534,2**  
**PERIMETER=1459,524**  
**ANTTOTAL\_=52**  
**ANTTOTAL\_ID=51**  
**UNIDAD=1**  
**RIEGO=N**  
**MAIZ=N**  
**PAPA=N**

**CONTINUE (Y/N)** Presionando ENTER continuaremos viendo el resto de los datos.

Ahora deseamos incorporar a nuestra base de datos información adicional que puede ser el resultado de una operación aritmética entre ítems o con uno de ellos.

Supongamos que deseamos tener en nuestra base de datos un ítem que se denomine SUPERFICIE y que el mismo se encuentre en hectáreas. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- 1.- **ADDITEM**
- 2.- **ITEM NAME: SUPERFICIE**
- 3.- **ITEM WIDTH: 8**
- 4.- **ITEM TYPE: N**
- 5.- **NUMBER OF DECIMAL PLACES: 3**
- 6.- **ITEM NAME: ENTER**
- 7.- **ENTER COMMAND: CALC SUPERFICIE = AREA/10000**

En este caso le hemos dicho a nuestro programa que agregara un ítem denominado superficie con un ancho de 8 lugares, con 3 decimales y de tipo numérico, en el paso 7 le hemos especificado que ese ítem va a tener como valor el de área dividido 10000, es decir de metros cuadrados lo hemos pasado a hectáreas.

Algunos parámetros a tener en cuenta cuando debemos definir un ítem son los siguientes: En el caso de ítems que sean definidos como de caracteres ( C ), pueden tener hasta un ancho de 256, mientras que los que son definidos como numéricos ( N ) pueden tener un ancho de hasta 16 incluidos los espacios decimales y la coma, en el caso de ítems que representan fechas ( D ), pueden tener hasta un ancho de 10 caracteres representados de la siguiente manera MM/DD/YYYY: M= Mes (hasta 2 dígitos), D= Día (2 dígitos) , Y= Año (los 4 dígitos).

Los cuatro ficheros a los cuales se puede tener acceso desde el módulo TABLES son los siguientes: TIC, BND, PAT, AAT, como ya se mencionara anteriormente y en ellos pueden ser realizadas cualquier tipo de modificaciones siempre y cuando estas tengan sentido, pues en el caso del archivo TIC modificarlo significaría cambiar el registro de coordenadas de nuestro archivo original, y por ende modificar su emplazamiento geográfico.

### **COMANDOS DEL MODULO TABLES:**

Ahora vamos a enumerar algunos comandos útiles dentro de este modulo y la descripción de cada uno de ellos:

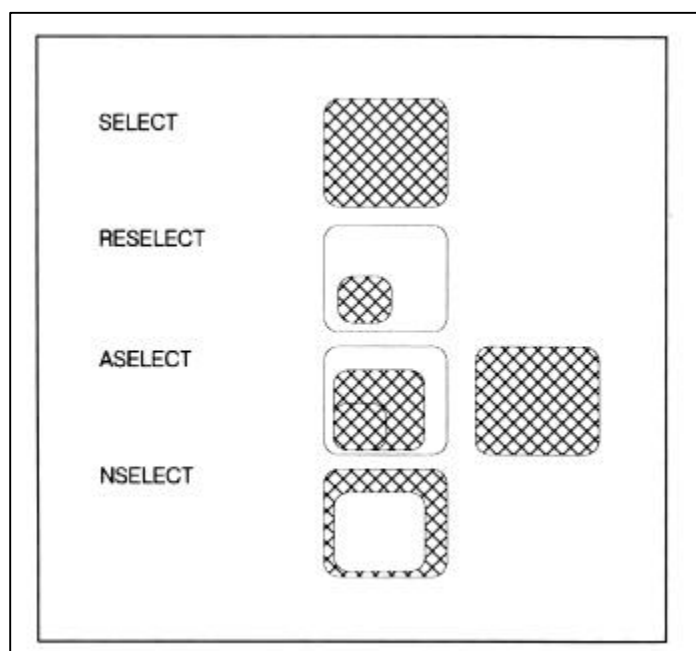
- 1.-**DIRECTORY**: Da una lista de todos los ficheros a los que podemos acceder desde TABLES en nuestro entorno de trabajo.
- 2.-**SELECT**: Selecciona cualquier fichero a los que se pueda acceder desde este módulo.
- 3.-**ITEMS**: Da un listado de todos los ítems y sus características del fichero seleccionado.
- 4.-**LIST**: Da una lista de los valores contenidos en cada ítem y cada registro del fichero seleccionado.
- 5.-**SORT**: Reagrupa los registros del fichero seleccionado de acuerdo a un orden ascendente del ítem especificado. Ejemplo: SORT ANTTTOAL\_ID.(Tabla 1).
- 6.-**JOIN**: Vincula en forma temporal dos ficheros, que posean un ítem en común, de tal manera que teniendo uno de ellos activado podemos vincularlo a otro no activo.
- 7.-**COLUMNS**: Da una lista y descripción de los ítems del fichero seleccionado.

8.-**STATISTICS**: Realiza una estadística de los ítems especificados, en el fichero seleccionado, entregando los valores máximos y mínimos, la suma, el promedio y la desviación standard.

9.-**RESELECT**: Una vez abierto cualquier fichero dentro de TABLES con el comando SELECT, podemos seleccionar un subconjunto a través de este comando mediante la utilización de una expresión lógica. Ej: **SELECT ANTTOTAL.PAT, RESELECT RIEGO = 'N/S2'** y seleccionara los registros que solamente cumplan esa condición (Referido a Tabla 1).

10.-**ASELECT**: Una vez realizada una subselección de un subconjunto de registros, permite añadir a estos otros registros, ampliando su selección.

11.-**NSELECT**: Lleva a cabo la anulación hecha con anterioridad, seleccionando únicamente los registros no incluidos en ninguna de las anteriores.



**Fig. 9. COMANDOS DE BUSQUEDA Y SELECCIÓN EN LA BASE DE DATOS(Bosque Sendra et al. 1994)**

12.- **DEFINE**: Crea una base de datos accesoria, donde se definirán para la misma ancho, tipo, numero de decimales y nombre de los ítems que la compondrán.

13.-**ERASE**: Borra el archivo seleccionado.

14.-**ADDITEM**: Agrega a la base de datos seleccionada un ítem, el cual también se deberá definir por los parámetros indicados para DEFINE.

15.-**DROPITEM**: Borra un ítem de un fichero dado, una vez seleccionada desde TABLES una base de datos basta solo indicarle DROPITEM ITEM, y este quedara totalmente borrado.

16.-**JOINITEM**: Utilizado desde el prompt de (ARC), permite la unión de una base de datos con otra, utilizando un ítem en común.

17.-**ADD**: Permite añadir nuevos valores a los ítems en forma interactiva, la utilización de la opción (**FROM NOMBRE DEL FICHERO**) hace posible la introducción desde otro fichero de texto ya creado.

18.-**UPDATE**: Permite modificar los valores de los ítems en cada registro, tras especificar el número del mismo.

19.-**CALCULATE**: Mediante una expresión aritmética permite realizar sobre nuestra base de datos el calculo de cualquier ítem, utilizando valores de otros de tipo numérico.



20.-**PURGE**: Borra los registros previamente seleccionados mediante una expresión lógica.

21.-**SAVE**: Guarda los campos de un registro preseleccionados con anterioridad como un nuevo archivo, que luego puede ser invocado mediante la orden GET.

22.-**DUMP**: igual al comando anterior con la salvedad de que lo que almacena lo hace en formato ASCII.

### ***EXPRESIONES LOGICAS Y ARITMETICAS***

Algunas de las expresiones lógicas utilizadas en este programa son las siguientes:

**EQ= IGUAL A**

**GE= MAYOR O IGUAL (GREATER OR EQUAL) >=**

**GT= MAYOR (GREATER)**

**NE= DISTINTO DE (NOT EQUAL)**

**LE= MENOR O IGUAL (LESS OR EQUAL)**

**LT= MENOR QUE (LESS)**

Los conectores lógicos son los siguientes:

**AND = y**

**OR= O**

**XOR= Y, O**

Los operandos aritméticos son los siguientes:

**+ = SUMA**

**- = RESTA**

**\* = MULTIPLICACION**

**/ = DIVISION**

**\*\* = EXPONENCIACION**

**LN = LOGARITMO NATURAL**

Cualquier otro programa utilizado como planillas de calculo, también son compatibles con ARC-INFO, pero para ello debemos tener cuidado que al guardar cualquiera de estos archivos debemos hacerlo en el formato DbaseIII, estos programas tales como EXCELL, QPRO, etc., al finalizar nuestra tarea nos da un mensaje de que lo que estamos guardando no tiene un formato compatible con el programa utilizado, debemos responder aquí que NO deseamos guardarlo en el formato del programa.

### ***PC OVERLAY ANALISIS ESPACIAL, SUPERPOSICIONES, AREAS DE INFLUENCIA***

“El análisis simultaneo de una característica temática y de la componente espacial de los objetos geográficos forma el núcleo esencial del análisis espacial” (Bosque, J. 1992, p.176). El programa PC ARC-INFO posee en este modulo, su máximo potencial, dado que una vez creada nuestra base de datos temática-geográfica, nos posibilita mediante diversas herramientas llevar a cabo no solo el análisis espacial de una determinada capa de información, sino también nos permite la superposición de diversas de ellas, con la finalidad de poder evaluar nuestro entorno de trabajo con la mayor cantidad de datos disponible, generando de esta manera nuevas capas de información que poseen simultáneamente los parámetros de todas las coberturas involucradas.

#### ***SUPERPOSICION DE COBERTURAS***

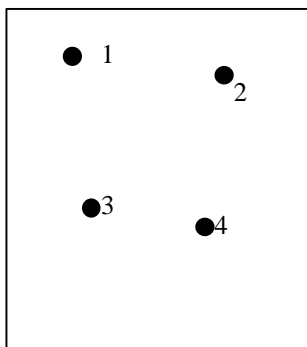
La superposición de coberturas permite crear una nueva base cartográfica-temática que tenga como características los atributos en común dentro de los límites de superposición de las

capas temáticas involucradas. Son distintas las formas de análisis, y esto es función de la operación geométrica realizada y de los tipos de coberturas involucradas en dicha operación (Líneas, puntos o polígonos).

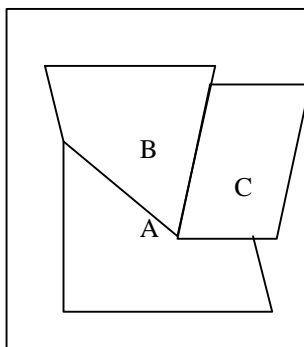
### ***SUPERPOSICIÓN PUNTO EN POLIGONO***

En este caso permite la superposición de un archivo de puntos con uno de polígonos en donde el archivo de salida así generado corresponderá a un archivo de puntos que conservará los atributos de los polígonos donde el punto tenga su influencia dentro de este (Fig.10).

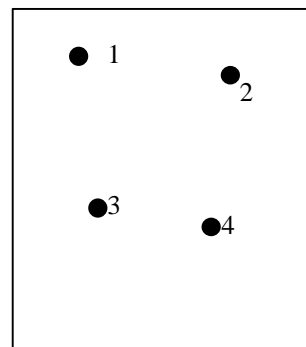
Cobertura de puntos  
PUNTOS 1



Cobertura de polígonos  
POLIGONOS 1



Cobertura de puntos  
PUNTOS 2



\$RECNO	PTOS_	PTOS_ID
0	1	D
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4

\$RECNO	POLIGONO1_	POLIGONO1_ID
0	1	D
1	1	A
2	2	B
3	3	C

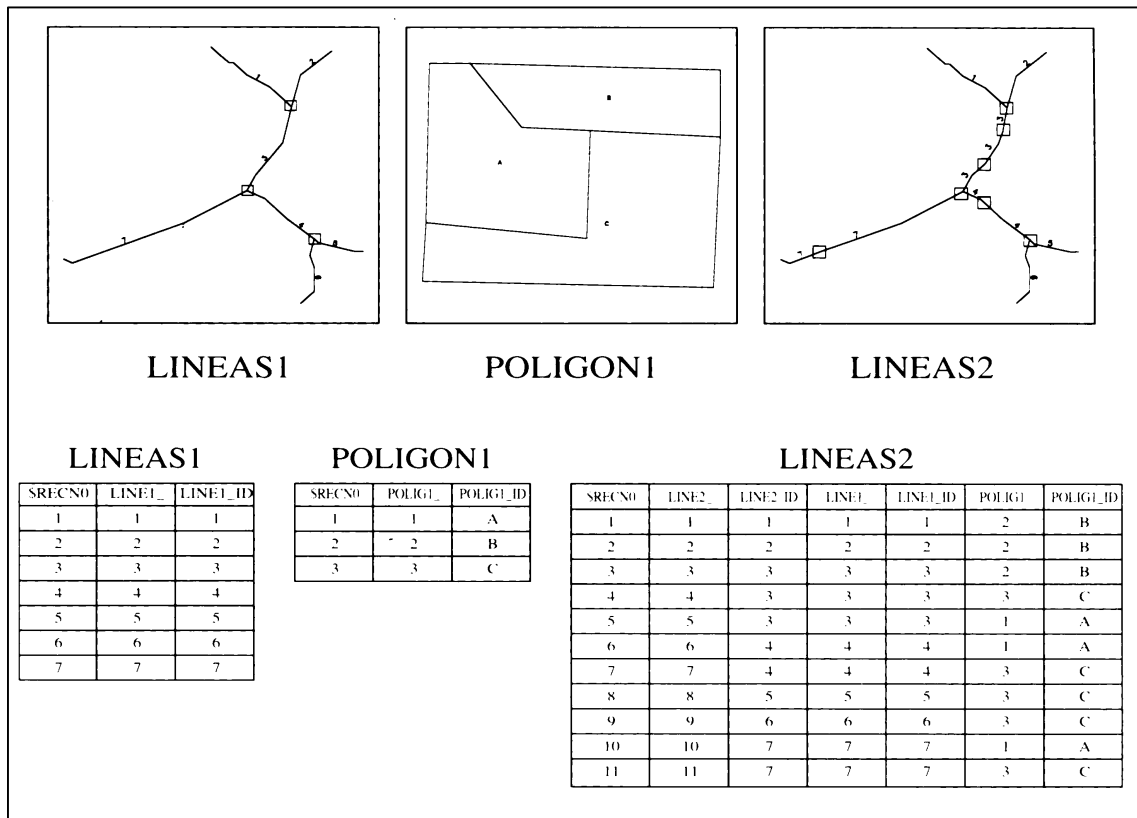
\$RECNO	PUNTOS2_	PUNTOS2_ID	PUNTOS1_	PUNTOS1_ID	POLIGONO1_	POLIGONO1_ID
0				D	1	D
1	1	1	1	1	1	A
2	2	2	2	2	3	C
3	3	3	3	3	1	A
4	4	4	4	4	3	C

**Fig.10. Superposición de puntos en polígono**

Esta tabla de atributos final corresponde al archivo de salida de puntos donde se puede observar que cada punto ha conservado los atributos del polígono donde este ha caído.

### ***SUPERPOSICIÓN DE LÍNEA EN POLÍGONO***

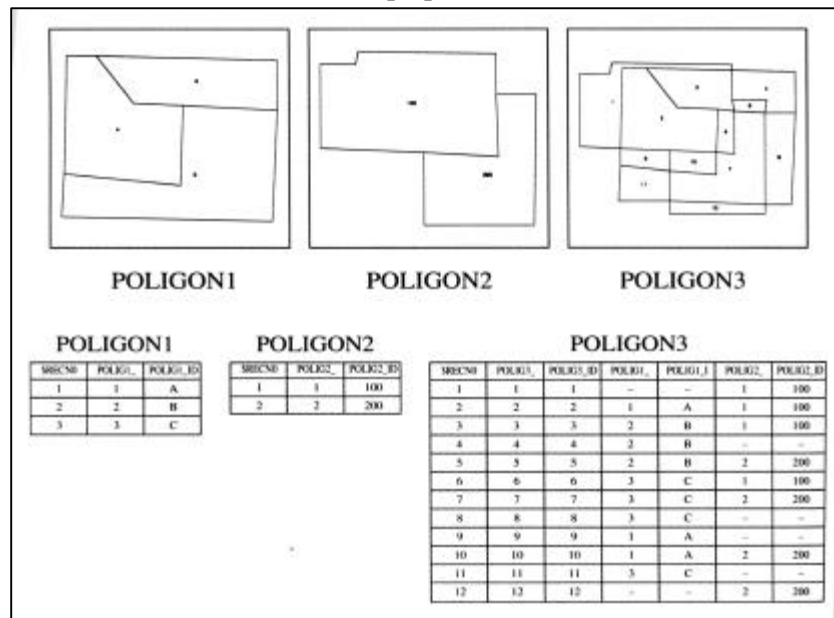
En este caso es muy similar al anterior, vamos a obtener un archivo final de líneas, en donde se conservarán los atributos de los polígonos donde las líneas crucen a los mismos. En este caso cada una de las líneas será cortada en segmentos, de acuerdo a donde esta cruce algún límite de polígono, generándose tantas líneas como cruces de estas tenga (Fig.11).



**Fig.11. Superposición de línea en polígono (Bosque Sendra, et al 1994)**

#### ***SUPERPOSICION DE POLIGONOS***

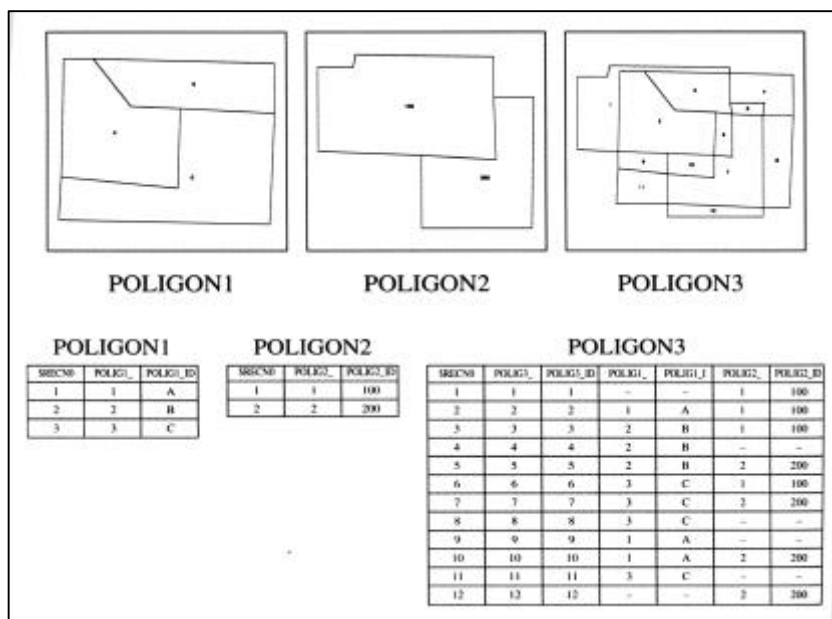
En este caso la nueva cobertura corresponderá a una de polígonos en donde preservará los atributos de ambas de acuerdo al área de superposición.



**Fig. 12 Superposición de polígonos (Bosque Sendra, et al 1994)**

#### ***SUPERPOSICION DE POLIGONOS***

En este caso la nueva cobertura corresponderá a una de polígonos en donde preservará los atributos de ambas de acuerdo al área de superposición.

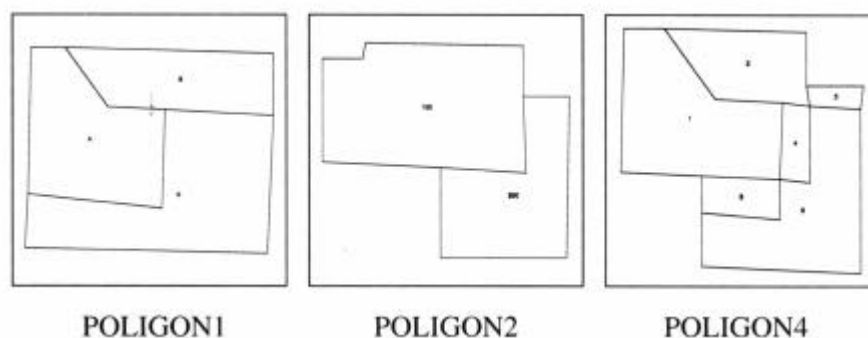


**Fig. 13 Superposición de polígonos (Bosque Sendra, et al 1994)**

El análisis espacial no es solo función de los elementos que intervienen, como es el caso de los ejemplos ya vistos sino también es función del tipo de operación utilizada con estos elementos.

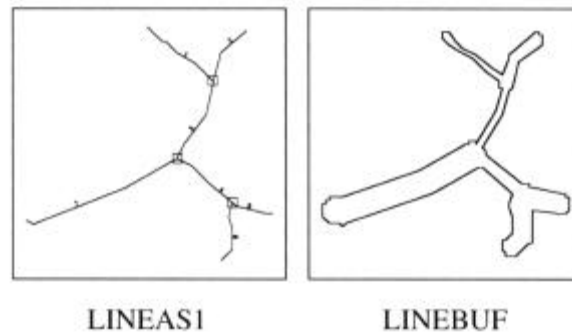
Algunas de las operaciones que pueden realizarse con **PC ARC-INFO**, corresponden a las siguientes:

**1.-INTERSECT:** Permite la intersección de dos coberturas, para lo cual se originará un nuevo archivo de salida que conservará los atributos presente simultáneamente en ambas (Fig.20).



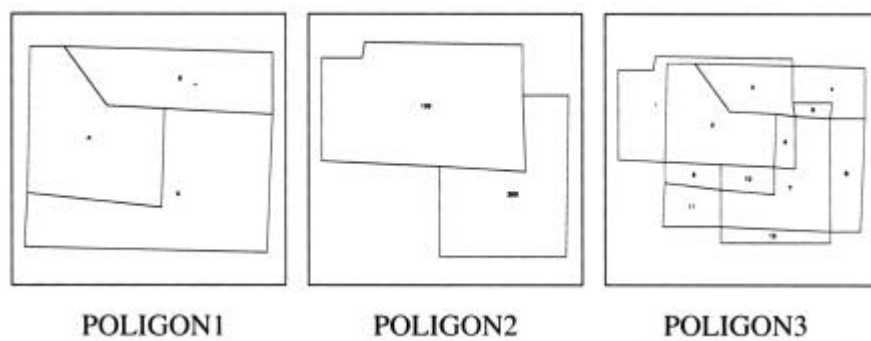
**Fig.14 Operación de intersección (Bosque Sendra, et al 1994)**

**2.-BUFFER:** Es un comando de generación de áreas de influencia sobre una distancia de un cierto elemento, que puede ser un polígono, línea o punto, generando un nuevo ítem denominado **INSIDE** con valor de 100 para los polígonos que han quedado dentro del área de influencia y de 1 para los que han quedado fuera (Fig.15).



**Fig.15 Operación de buffer (Bosque Sendra, et al 1994)**

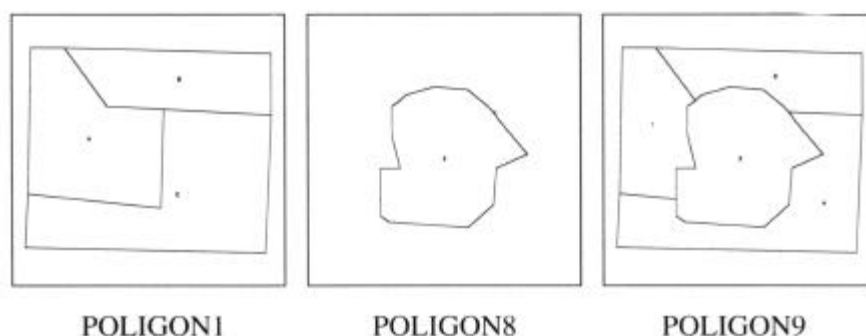
**3.-UNION:** De uso limitado solo para polígonos, permite realizar la unión de dos coberturas generando una nueva con un área de influencia también sumatoria de ambas de origen (Fig.16).



**Fig.16 Operación de unión (Bosque Sendra, et al 1994)**

**4.-IDENTITY:** Se trata de una operación de corte o enmascarado en donde la primer cobertura de entrada, limitará los elementos de la segunda a su área de influencia, generando una nueva cobertura con los elementos de la segunda, que solamente coincidan con los límites de la primera capa de información.

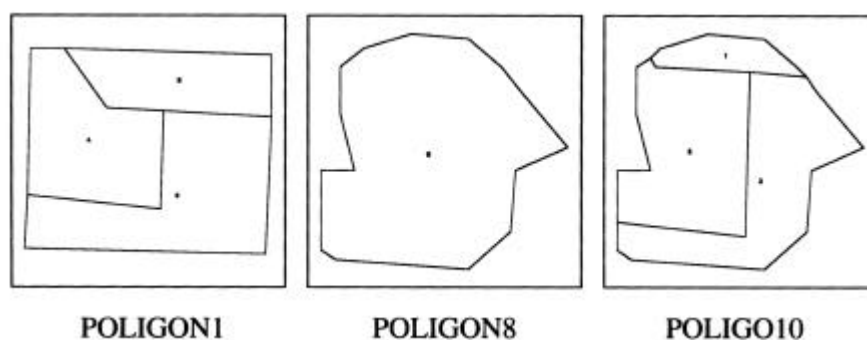
**5.-UPDATE:** Permite generar una nueva cobertura reemplazando parte de una cobertura por otra de entrada (update cover), en donde los atributos de esta última sobrescribirán a la anterior (Fig.17).



**Fig.17 Operación de Update (Bosque Sendra, et al 1994)**

**6.-ERASECOV:** Borra los elementos de una cobertura que se superponen a otra

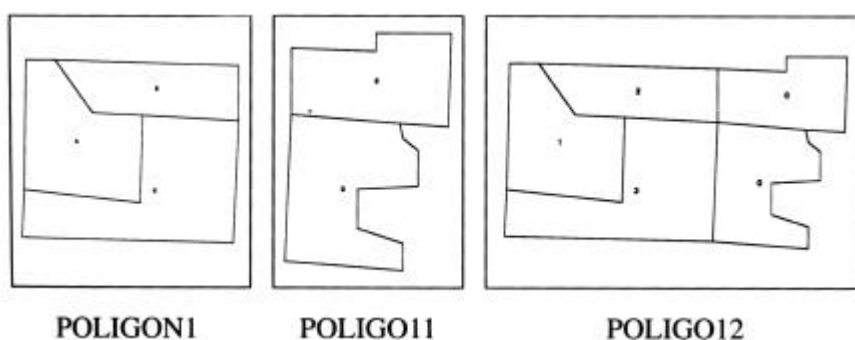
**7.-CLIP:** Genera una nueva cobertura donde extrae elementos de una de las coberturas que se superpone a otra (Fig.18).



**Fig.18 Operación Clip (Bosque Sendra, et al 1994)**

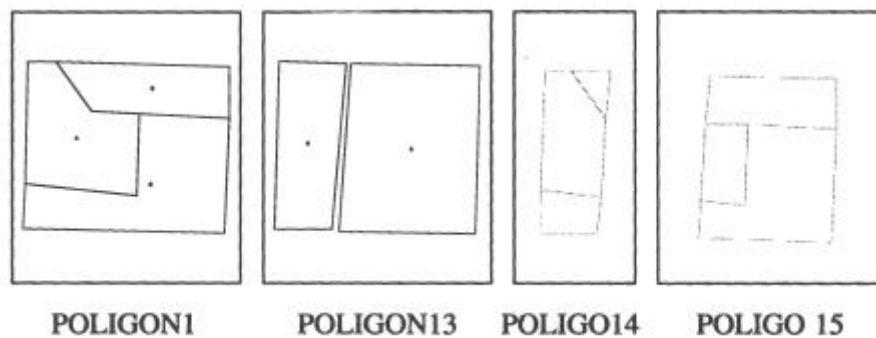
**8.-RESELECT:** Elimina elementos de una cobertura de acuerdo a los criterios de selección previa utilizados.

**9.-MAPJOIN:** Une hasta 50 coberturas distintas en una sola (Fig.19).



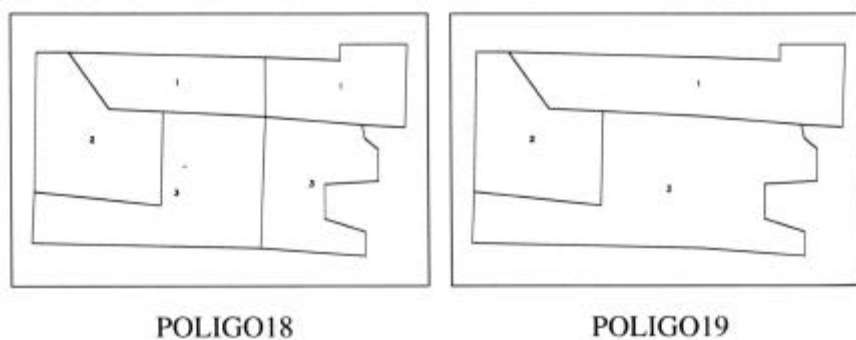
**Fig. 19 Operación Mapjoin (Bosque Sendra, et al 1994)**

**10.-SPLIT:** Divide una cobertura en otras más pequeñas, obteniendo mas de un archivo de salida, en donde los resultados son similares a los de **CLIP** (Fig.20).



**Fig. 20 Operación Split (Bosque Sendra, et al 1994)**

**11.-DISSOLVE:** Comando muy útil cuando se realizan operación de unión de coberturas como es el caso de **MAPJOIN**, y permite eliminar límites entre polígonos que tengan en común el valor de un ítem especificado (Fig.21).



**Fig.21 Operación dissolve (Bosque Sendra, et al 1994)**