

# cartografía 2011



## Manual para la Digitalización del Marco Geoestadístico de Costa Rica

San José, Costa Rica  
NOVIEMBRE, 2011



Unidad Cartografía  
Proceso de Cartografía Digital

# Manual para la Digitalización del Marco Geoestadístico de Costa Rica

San José, Costa Rica  
Noviembre, 2011



## Créditos

Aporte de Información: Unidad de Cartografía. Proceso de Cartografía Digital

Elaboración: Proceso de Cartografía Digital. Mario Fallas Paniagua

Colaboración: Hilda Carvajal Bonilla, Allan Ramírez Villalobos

Revisión: Elizabeth Solano, Patricia Solano, Mizael Correa

Producción Gráfica: Marcela Fernández Ramirez

Gerente: Jaime Vaglio Muñoz

Instituto Nacional de Estadística y Censos  
Manual para la digitalización del Marco Geoestadístico  
de Costa Rica  
INEC.--San José, C.R.:  
INEC. 2011.

Manual para la digitalización del Marco Geoestadístico  
de Costa Rica  
San José, Costa Rica / Julio 2011  
Primera Edición

Se permite la reproducción total o parcial siempre que  
los datos no sean alterados y se asignen los créditos  
correspondientes.



## Introducción

Este documento consiste en una descripción de las herramientas y procedimientos a utilizar durante el proceso de digitalización de todos los detalles geográficos naturales y culturales que serán representados en la cartografía censal, a partir de las posibilidades que brinda el Sistema de Información Geográfica MapInfo Profesional 9.5.

A través de este manual, se desarrolla una guía práctica durante las etapas fundamentales del proceso: la incorporación de la base cartográfica digital o imagen raster de referencia, la edición y actualización del elemento gráfico y la conformación de la base de datos correspondiente.

La funcionalidad de cada uno de los dispositivos del programa en mención, tanto de entrada de datos como de almacenamiento, se describe detalladamente y a su vez se indican los parámetros homogenizados de trabajo y la actividad en el flujo de producción de la cartografía censal digital.

Se realizará una descripción de cada uno de los elementos de MapInfo necesarios para la digitalización de cada distrito censal, además de los procedimientos para realizar la interacción con las bases de datos.

Asimismo, se establece una guía detallada para la digitalización de todos los elementos cartográficos, esto según sea la clasificación de los distritos: del Gran Área Metropolitana y los del resto del país.





# Índice

	Página
<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos Generales.....</b>	<b>9</b>
<b>Objetivos específicos por funciones.....</b>	<b>9</b>
<b>Tareas de los funcionarios en la digitalización de distritos.....</b>	<b>11</b>
<b>Responsables del Proceso de Cartografía Digital.....</b>	<b>12</b>
<b>Conceptos.....</b>	<b>13</b>
<b>I. Funciones de Mapinfo.....</b>	<b>14</b>
1.1 Menú de cortina.....	14
1.2 Menú de iconos.....	18
1.3 Incorporación de capas desde el servidor.....	19
<b>II. Insumos Cartográficos.....</b>	<b>25</b>
2.1 Expediente cartográfico.....	25
2.2 Insumos para la digitalización.....	25
<b>III. Modificación de Límites Distritales.....</b>	<b>26</b>
<b>IV. Digitalización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas de los Distritos del Gran Área Metropolitana.....</b>	<b>29</b>
4.1 Creación del entorno de trabajo (.WOR) en MapInfo.....	29
4.2 Digitalización de las UGM.....	32
4.3 Digitalización de las Unidades Geoestadísticas Básicas Urbanas.....	42
4.4 Digitalización de áreas y puntos de referencias.....	46
4.5 Actualización de la información procedente de campo.....	47



<b>V. Digitalización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas de los Distritos del Resto del País. ....</b>	<b>53</b>
5.1 Creación del entorno de trabajo .....	53
5.2 Edición del límite distrital .....	53
5.3 Construcción de las UGM .....	55
5.4 Metodología para la digitalización de distritos con base a “tracks” de GPS ....	56
<b>Conclusión .....</b>	<b>62</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo 1. Informe de Finalización de Distrito .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 2. Hoja de Control .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo 3. Hoja de Control de UGM Especiales .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 4. Hoja Resumen. Rectificación Digitalización Distritos .....</b>	<b>68</b>





## Objetivos Generales

- Integrar elementos referenciales de la base geográfica nacional dentro de un sistema automatizado de Información Geoestadística.
- Elaborar el Marco Geoestadístico Nacional Digital de Costa Rica para el censo de 2011.
- Establecer los lineamientos necesarios en forma de guía práctica para uniformar y controlar el proceso de digitalización de la cartografía censal.

## Objetivos específicos por funciones

### Encargado de proceso

#### Objetivo general

- Coordinar las labores administrativas y técnicas del proceso de construcción del Marco Geoestadístico Nacional.

#### Objetivos específicos

- Velar por la efectividad y calidad del flujo de producción en los diferentes subprocesos.
- Certificar la seguridad en el almacenamiento de los productos cartográficos.

### Supervisores

#### Objetivo general:

Velar por la asignación específica de trabajo y el cumplimiento laboral de los revisores y los digitalizadores.

#### Objetivos específicos:

- Controlar la distribución de las cargas de trabajo del personal conforme a la prioridad establecida en la actualización de campo.
- Apoyar a los digitalizadores durante el proceso de construcción, edición y actualización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas y a los revisores con el diseño de las Unidades Geoestadísticas Básicas Urbanas, así como la verificación de los detalles espaciales construidos en cada uno de los distritos del país.



- Gestionar el traslado de áreas de trabajo entre los digitalizadores y los revisores con el fin de guiar un control de calidad en los productos cartográficos digitalizados.
- Administrar y conformar el Marco Geoestadístico Digital a partir de distritos, cantones y provincias.

## Revisores

### Objetivo general:

- Verificar las tareas asignadas a los digitalizadores.
- Diseñar las Unidades Geoestadísticas Básicas Urbanas de acuerdo a criterios espaciales y generar una numeración final a estas unidades así como a las Unidades Geoestadísticas Mínimas.

### Objetivos específicos:

- Garantizar la cobertura total del territorio asignado al digitalizador.
- Corroborar la congruencia entre elementos gráficos digitalizados y su base de datos.
- Revisar la extracción vectorial con el fin de que cumpla con los procedimientos, lineamientos y especificaciones establecidos en este manual.

## Digitalizadores

### Objetivo general:

- Representar en formato digital los elementos geográficos básicos para la orientación en el terreno, así como las Unidades Geoestadísticas Mínimas asociados a una base de datos dentro del Marco Geoestadístico Nacional.

### Objetivos específicos:

- Construir cada uno de los elementos cartográficos y su respectivo atributo en una base de datos del Sistema de Información Geográfica.
- Homogenizar los procedimientos de la extracción vectorial.
- Respetar el orden de los procedimientos dentro del área de trabajo asignada.



## Tareas de los funcionarios en la digitalización de distritos.

- Digitalizar elementos cartográficos (puntos, polilíneas, polígonos) en un Sistema de Información Geográfica.
- Diseño vectorial de polígonos (Unidades Geoestadísticas Básicas y Mínimas) en el SIG MapInfo, de acuerdo a criterios espaciales basados en la fotointerpretación de fotografías aéreas ortorectificadas.
- Custodiar y verificar el contenido de los expedientes cartográficos correspondientes a los distritos asignados a cada colaborador. Esto implica una gran responsabilidad ya que se debe de revisar el material del expediente, informar al supervisor de proceso en caso de que falte parte del material anotado en la boleta, así como la elaboración de un informe de trabajo donde se anotan todos los cambios que se realizaron a las diversas coberturas vectoriales que conforman el distrito utilizando el criterio de análisis geográfico y el visto bueno de los supervisores y del coordinador de proceso.
- Corroborar la congruencia entre elementos gráficos digitalizados y su base de datos con las referencias analógicas realizadas en el trabajo de campo, por lo tanto, el análisis para la aceptación o edición de los elementos cartográficos mediante el SIG.
- Revisar y editar todos los elementos cartográficos (se incluyen Unidades Geoestadísticas Básicas y Mínimas, ríos, localización de puntos y áreas de referencia) con el fin de que cumplan con los procedimientos, lineamientos, especificaciones y requerimientos establecidos en el proceso de control de calidad de Cartografía Digital.
- Rectificar en algunos casos de la actualización de campo en cuanto a la delimitación de las Unidades Geoestadísticas.



## Responsables del Proceso de Cartografía Digital

**Encargado de proceso:** Geógrafo Allan Ramírez Villalobos.

**Supervisores:** Geógrafa Hilda Carvajal Bonilla.

Geógrafo Mario Fallas Paniagua.

### Equipo de geógrafos

#### Revisores:

Norman Chaves Alvarado.

Mauricio Gutiérrez Aoki.

Kattia Obando Quesada.

Jonathan Solís Carrillo.

#### Digitalizadores:

Jairo Aguilar Arias.

Javier Azofeifa Valverde.

Allan Benavides Álvarez.

Sigrid Camacho Bustamente.

William Chacón Serrano.

Milena Espinoza López.

Juan Fonseca Villalobos.

Ariedne González Hidalgo.

Francisco Hernández Chavarría.

José Herrera Zamora.

Laurent Hidalgo Salazar.

Nancy Jenkins Jiménez.

Adina Lozano Alvarado.

Geancarlo Meléndez Salazar.

Maykol Mena Ugalde.

María Monge Obando.

Carlos Murillo Arroyo.

Melany Ramírez Madrigal.

José Rodolfo Rodríguez González.

Iván Rosales Castillo.

Ricardo Sandí Sagot.

Emiler Segura López.

María Serrú Díaz.

Grettel Sirias Vargas.

Jimmy Zamora Bolaños.

Laura Zamora Castillo.



# Conceptos

## 1. Unidad Geoestadística Nacional (UGEN)

Es el vector digitalizado con geometría de polígono que conforma todo el país. Incluye límites internacionales, línea de costa, y sinuosidades formadas por desembocaduras. A su vez contiene las islas que forman parte del territorio nacional y que están habitadas.

## 2. Unidad Geoestadística Provincial (UGEP)

Es el vector digitalizado con geometría de polígono y polilínea que conforma el límite regional de cada provincia y su línea de interconexión.

## 3. Unidad Geoestadística Cantonal (UGEC)

Es el vector digitalizado con geometría de polígono y también lineal que conforma los cantones y su respectivo límite de interconexión.

## 4. Unidad Geoestadística Distrital (UGED)

Es el vector digitalizado con geometría de polígono y también lineal que conforma los distritos y su respectivo límite de interconexión.

## 5. Unidad Geoestadística Básica Urbana (UGEPU)

Es el vector poligonal conformado por la combinación de varias Unidades Geoestadísticas Mínimas definidas por la manzana o por la unión de áreas irregulares claramente delimitadas por red vial y/o hidrografía en los centros urbanos del Gran Área Metropolitana (GAM).

## 6. Unidad Geoestadística Mínima (UGM)

Está conformado por el polígono que rodea una manzana o un área irregular que se delimita por los bordes laterales de la calzada (cordón de caño) de la red vial, o bien, de red fluvial como ríos y quebradas.



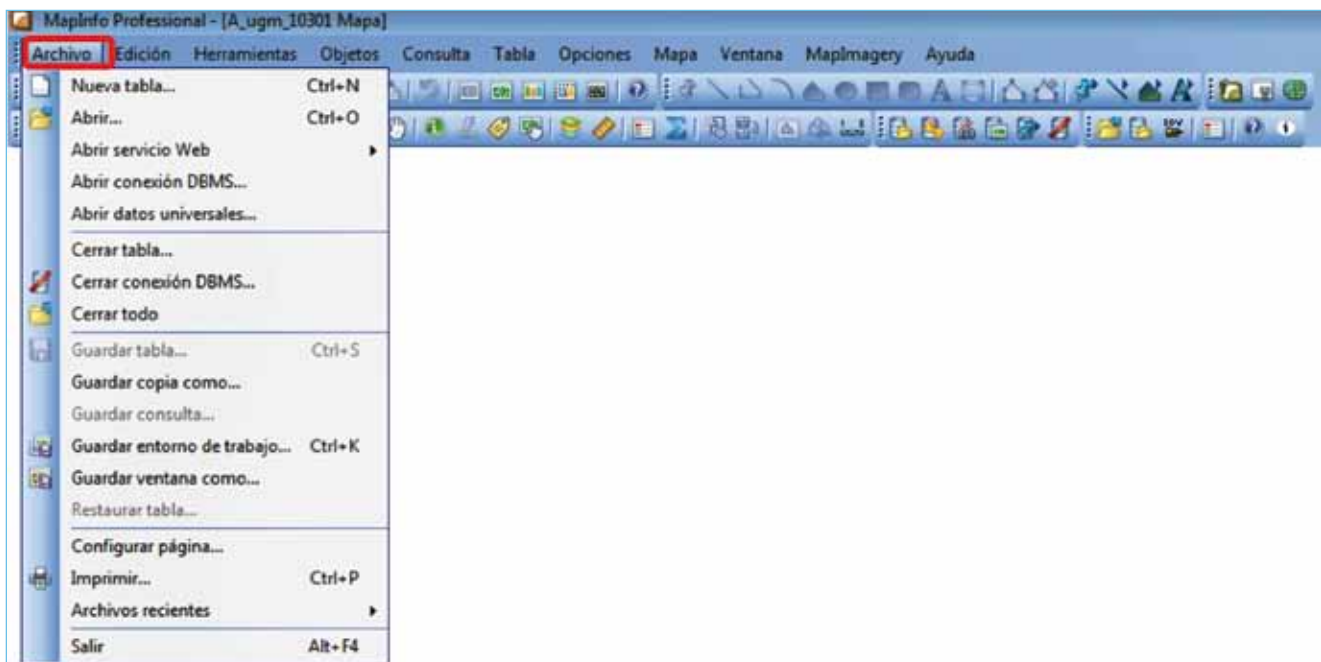
# I. Funciones de Mapinfo

Para realizar la digitalización del Marco Geoestadístico se hace uso del software MapInfo Professional versión 9.5. A continuación se detallan los componentes necesarios para la digitalización que conforman este Sistema de Información Geográfica (SIG).

## 1.1 Menú de cortina

Este menú está conformado por las funciones de Archivo, Edición, Objetos, Consulta, Tabla, Formatos y Mapa. A continuación se hace una identificación preliminar de este menú que forma parte de MapInfo 9.5:

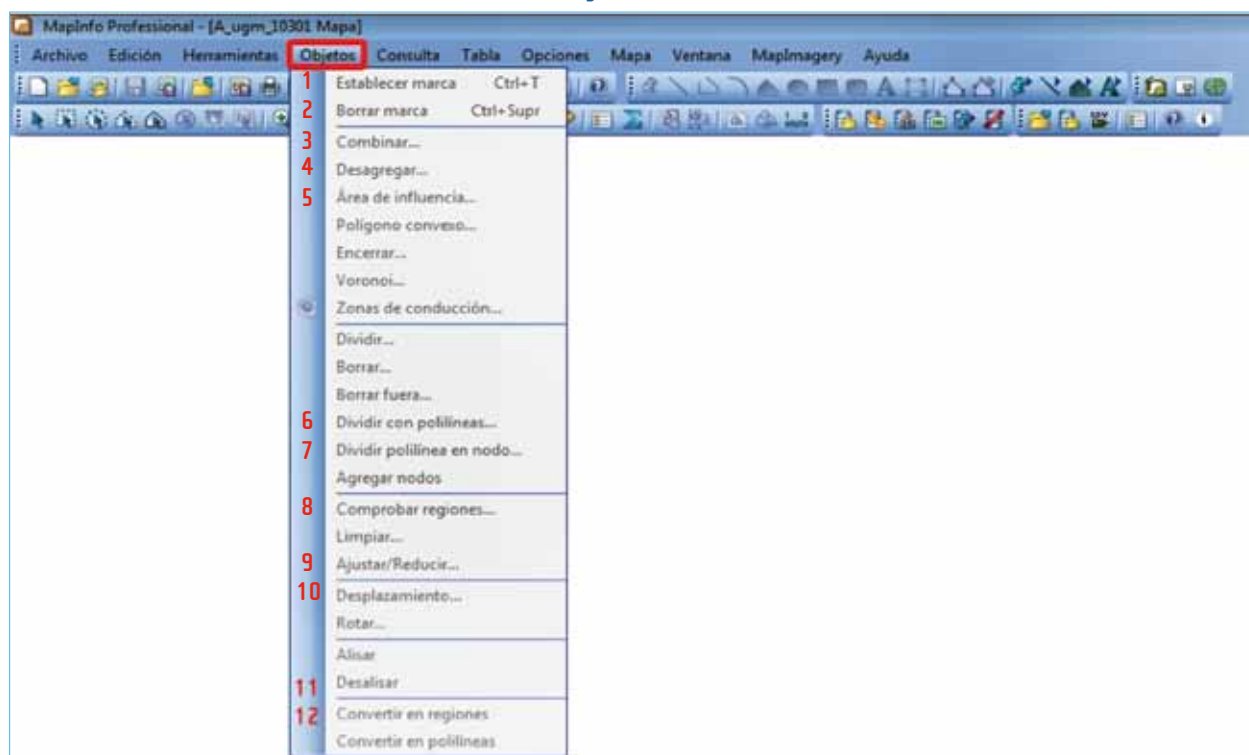
Imagen N° 1



Los elementos más utilizados de este menú son los comandos de Nueva tabla, Abrir y cerrar una tabla, Guardar copia como y Guardar un entorno de trabajo.



Imagen N° 2



Descripción de funciones del menú Objetos:

- 1: Establece una marca a partir de una selección (de un polígono o polilínea) para así lograr cortar un objeto.
- 2: Borra la marca del objeto seleccionado.
- 3: Combina uno, dos o más objetos en un único objeto nuevo.
- 4: Desagrega los objetos de una selección y los divide en sus partes componentes.
- 5: Un área de influencia o "buffer" es una región que rodea a un objeto de línea, a otra región, a un símbolo o a cualquier otro objeto en una ventana de mapa.
- 6: Este comando permite cortar objetos de mapa en partes más pequeñas utilizando los objetos seleccionados en ese momento (a partir de la función de establecer marca) como objetos de corte.
- 7: Esta función de edición permite cortar objetos en partes más pequeñas utilizando los nodos que forman una polilínea.
- 8: Esta herramienta detecta errores en los datos que pueden producir problemas o resultados incorrectos cuando se realizan varias operaciones de edición, ya sea por intersecciones, solapamientos o separaciones.
- 9: Permite ajustar los nodos de objetos diferentes que están próximos unos a otros y reducir el número de nodos de un objeto mientras se intenta conservar la forma general.

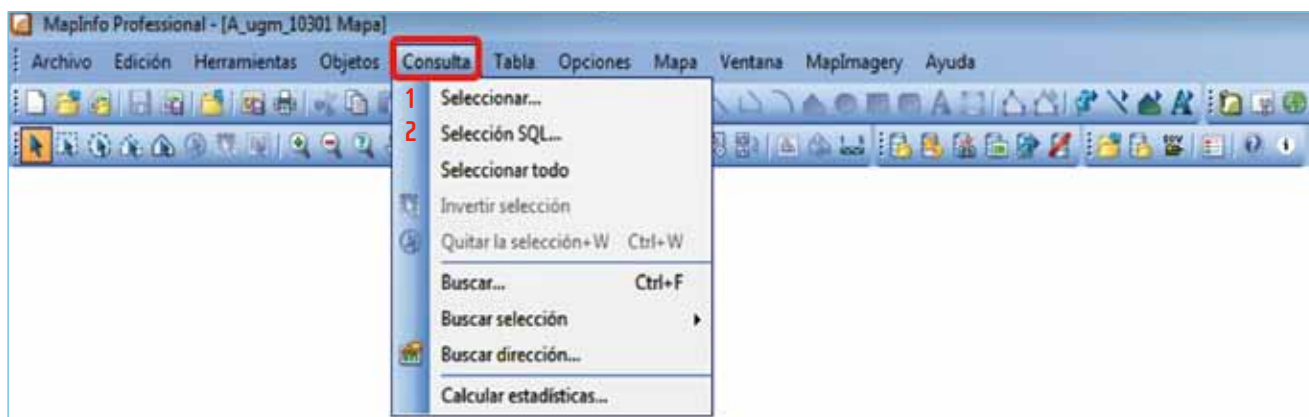


10: Este comando permite mover o copiar uno o varios objetos de mapa especificando una distancia y un rumbo.

11: Convierte cada uno de los objetos seleccionados en un objeto de región o polígono.

12: Convierte cada uno de los objetos seleccionados en un objeto de polilínea.

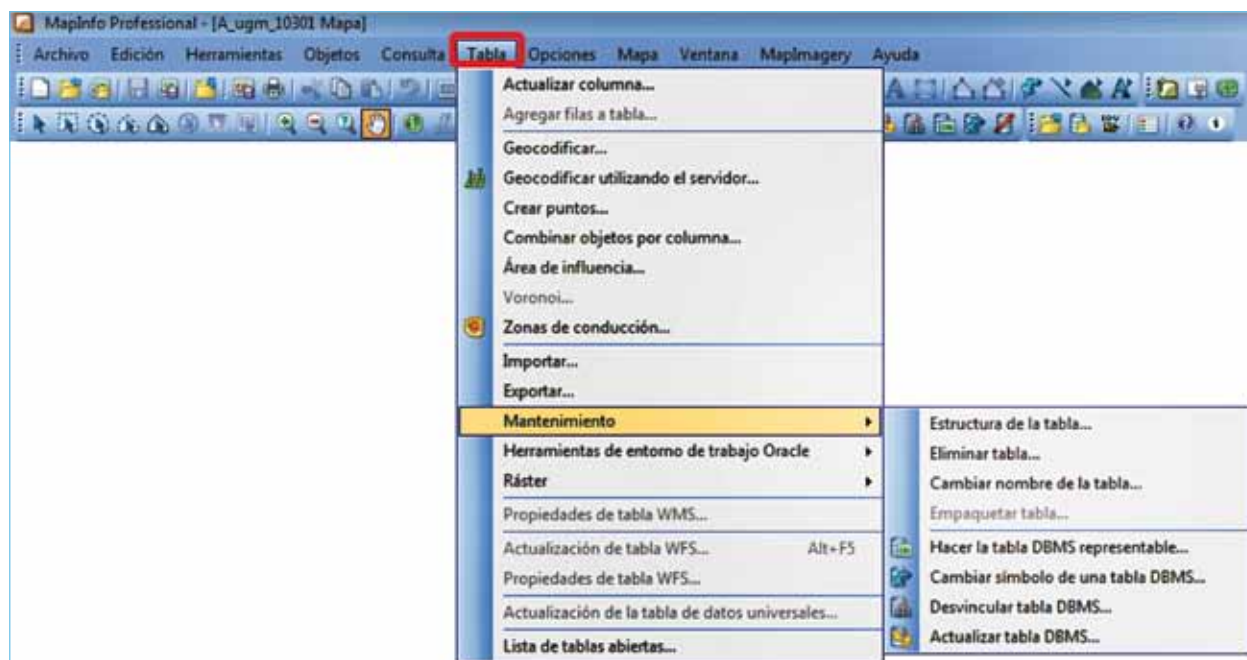
Imagen N° 3



Descripción de funciones del menú Consulta:

- 1: El comando Seleccionar permite consultar la base de datos, seleccionar registros y objetos de una tabla según determinados criterios y crear una tabla de resultados que se puede ver como un mapa, un listado o un gráfico.
- 2: El comando Selección de sintaxis SQL es una herramienta de consulta multiuso mediante el cual se pueden realizar una o varias consultas a la vez generando una nueva tabla con la selección.
- 3: Permite realizar cálculos estadísticos de una columna en una tabla, consulta o selección.

Imagen N° 4

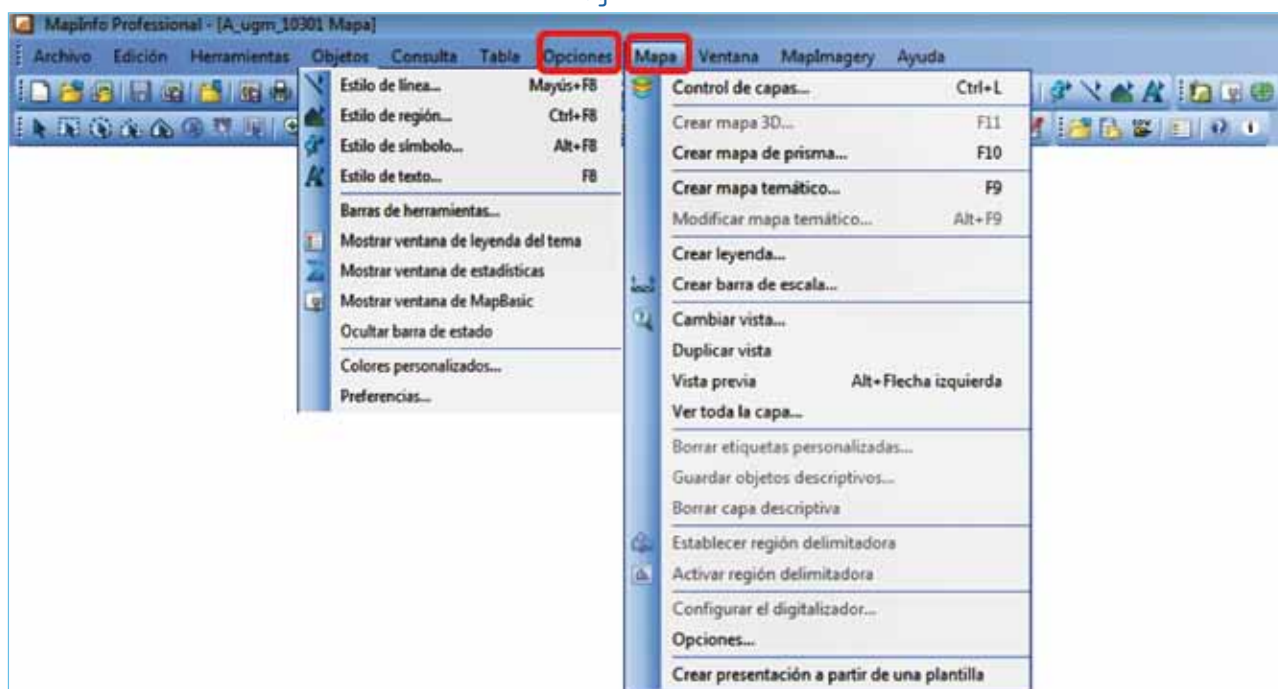




Descripción de funciones del menú Tabla:

- 1: Asigna distintos valores a una columna. Por ejemplo, permite añadir una columna nueva mediante los datos de otra tabla, mover valores entre columnas e introducir información gráfica en columnas de datos descriptivos.
- 2: Esta función se utiliza para agregar filas a una tabla asociando las filas de una tabla con las de otra tabla.
- 3: Este comando le da mantenimiento a las bases de datos por medio de las siguientes funciones:
- 4: A través de esta se logra ingresar a la base de datos y realizarle distintas ediciones textuales o de formato.
- 5: Elimina permanentemente una tabla o base de datos.
- 6: Asigna un nombre nuevo a una tabla ya existente conservando sus características iniciales.
- 7: Al realizar esta función se logra comprimir tablas de manera que ocupen menos espacio en el disco; asimismo, suprime los registros que se han marcado como eliminados.

Imagen N° 5



El menú de Opciones permite modificar visualmente el estilo, de líneas, puntos, polígonos o texto, además de las preferencias en las cuales se puede ajustar ciertas características del programa.

El menú desplegable concerniente a Mapa realiza las siguientes funciones.

- 1: Accede a un cuadro de diálogo para gestionar, dar edición, colocar seleccionable, cambiar el orden de las capas, añadir o eliminar uno o más niveles del mapa activo, controlar las etiquetas y mostrar diversas características visuales de las distintas capas o temas con las que se está trabajando.

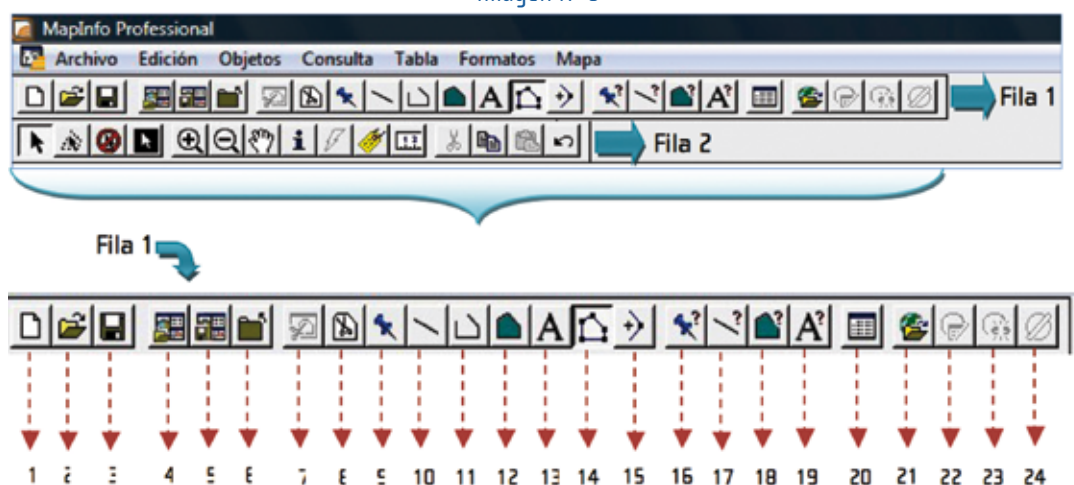


- 2: Especifica los parámetros de ancho de la ventana de mapa (zoom), la escala, el cambio de tamaño y el centro de mapa. También se puede seleccionar para mostrar zoom, escala de mapa o ubicación del cursor en la barra de estado.
- 3: Permite regresar a la vista previa de pantalla inmediatamente anterior a la vista actual del mapa.
- 4: Se utiliza para aplicar zoom y mostrar todo un nivel o todos los niveles de un mapa.
- 5: Guarda un objeto que se haya establecido en la capa descriptiva o cosmética en una nueva tabla.
- 6: Elimina cualquier elemento que se haya creado en la capa descriptiva.
- 7: En este componente se especifica el grupo de parámetros o preferencias que se desea visualizar o cambiar para un mapa (para efectos del presente trabajo, esta opción no se utilizará a menos de que sea permitido).

## 1.2 Menú de iconos

Seguidamente, se hace una identificación preliminar de las funciones de cada uno de los iconos que forman parte del menú de botones de este SIG:

Imagen N° 6



1: Nueva tabla.

3: Salvar tabla.

5: Guardar entorno de trabajo.

7: Activar/Desactivar región.

9: Digitalizar un punto.

11: Digitalizar una polilínea.

13: Escribir texto.

15: Crear un nuevo nodo.

17: Estilo de líneas y polilíneas.

19: Estilo de texto.

21: Abrir tablas desde servidor, DBMS.

23: Desvincular tabla desde servidor.

2: Abrir tabla.

4: Abrir entorno de trabajo.

6: Cerrar todas las tablas.

8: Establecer región delimitadora.

10: Digitalizar una línea.

12: Digitalizar un polígono.

14: Seleccionar y mover un nodo.

16: Estilo de puntos.

18: Estilo de polígonos.

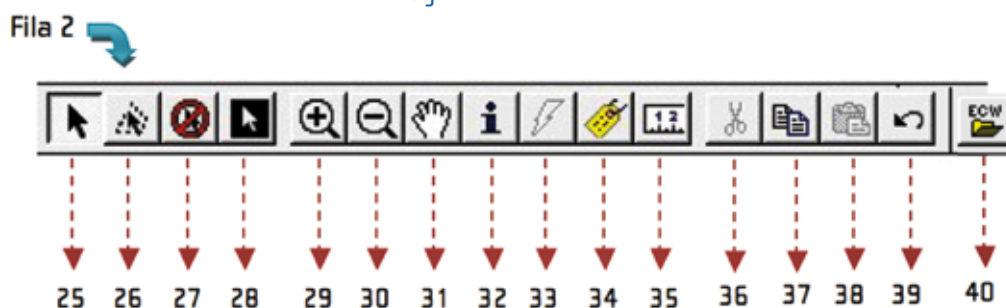
20: Abrir tabla o base de datos.

22: Actualizar tabla desde servidor.

24: Desconectar tabla desde servidor.



Imagen N° 7



25: Seleccionador (Puntero).

27: Quitar la selección.

29: Zoom más.

31: Mover pantalla.

33: Hipervínculo.

35: Medir distancias.

37: Copiar.

39: Deshacer.

26: Seleccionador poligonal.

28: Invertir la selección.

30: Zoom menos.

32: Información.

34: Etiquetar.

36: Cortar.

38: Pegar.

40: Abrir imágenes con extensión ECW.

### 1.3 Incorporación de capas desde el servidor

Las labores técnicas de la digitalización de las UGM requieren en primera instancia “cargar” o añadir las capas base a la vista de MapInfo que cubren el distrito de trabajo. Para llevar a buen término tal proceso, éste se hace dando clic sobre el icono número 21 (ver Imagen 8). Éste abre la ventana de diálogo donde se ubican las coberturas por utilizar desde el servidor.

Con mayor precisión y gracias a la instrucción por parte del Proceso de Desarrollo de Sistemas (PDS), a continuación se muestra cuáles son los pasos que se deben realizar para cumplir con la introducción de las capas de cada base de datos desde el servidor.

Para la apertura de capas desde el servidor de base de datos se deben ejecutar los siguientes pasos:

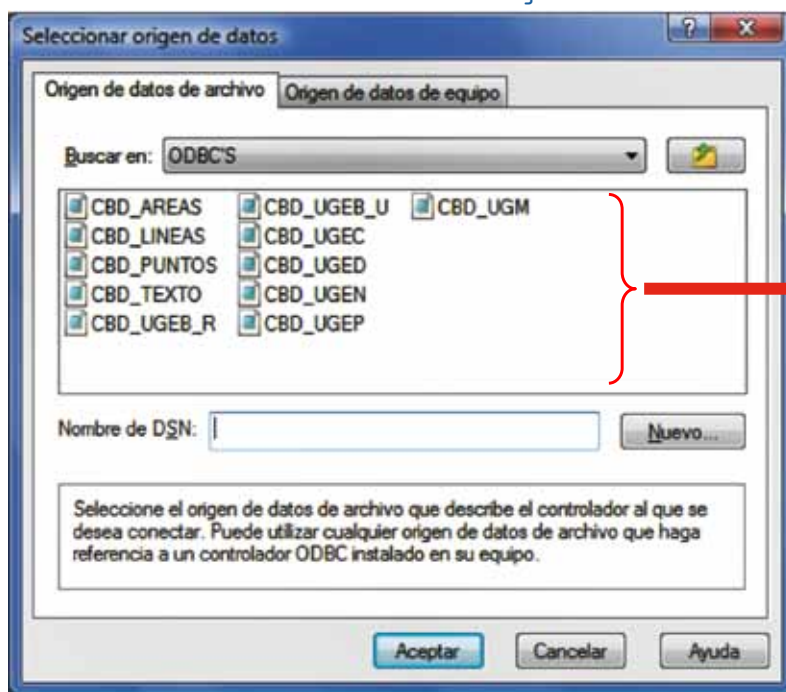


1- Iniciar buscando el botón de “ Abrir Tabla DBMS ”:

2- Al hacer clic en el botón se muestra una pantalla llamada “Seleccionar Origen de Datos”, en la cual se encuentran los archivos de conexión a los diferentes tipos de bases de datos que se trabajan:



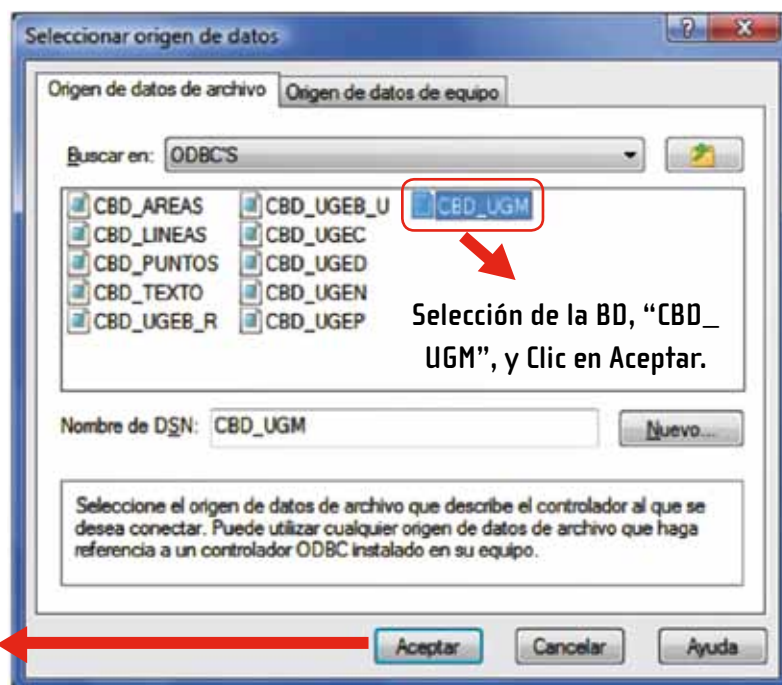
Imagen N° 9



Archivos de  
conexión a bases  
de datos

- 3- Seleccionar la base de datos con la cual se va a trabajar, en este caso en particular la conexión es "CBD\_UGM", que es la base de datos de las Unidades Geoestadísticas Mínimas (UGM) y luego hacer clic en "Aceptar".

Imagen N° 10

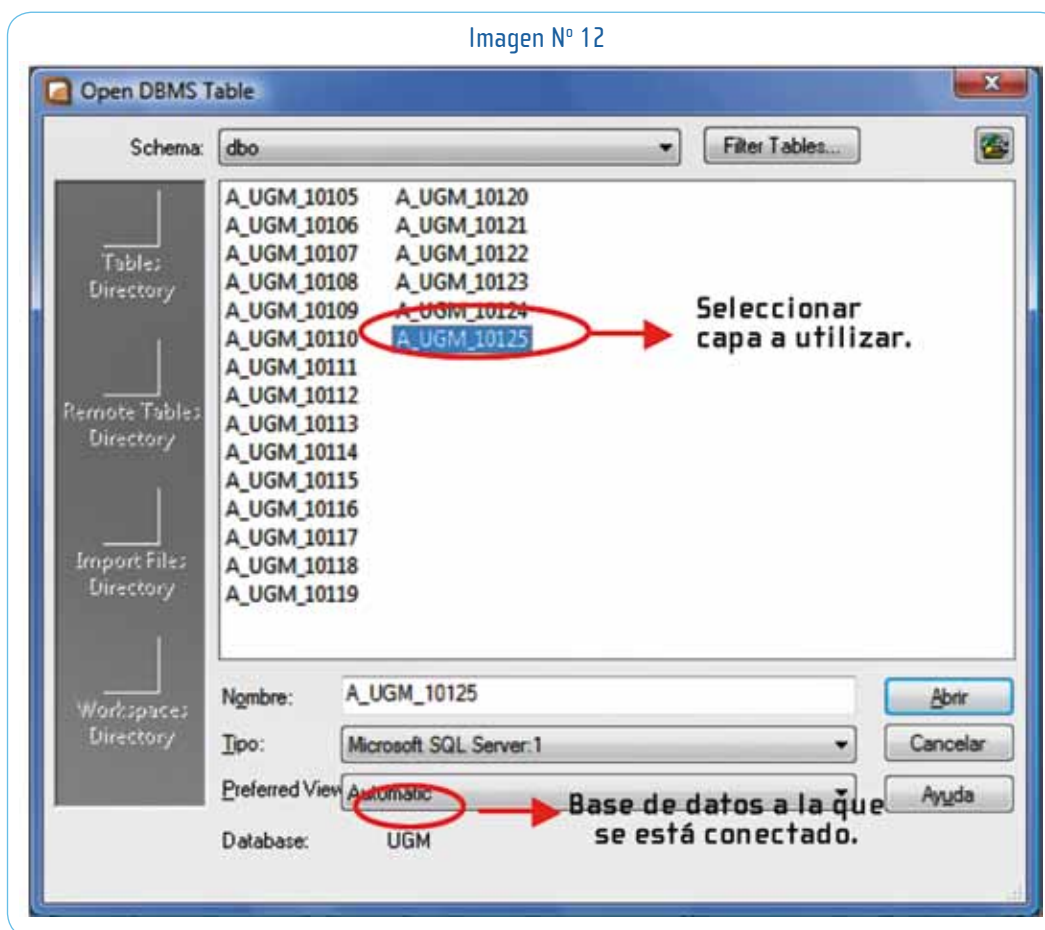
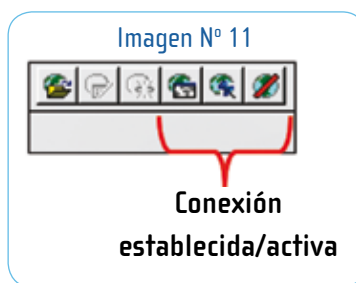


Selección de la BD, "CBD\_UGM", y Clic en Aceptar.

Presionar  
Aceptar para  
conectar



- 4- En la barra de Menú, debe visualizarse la conexión establecida como se muestra en la Imagen 11 y la ventana "OPEN DBMS Table" (ver Imagen 12) para seleccionar el tipo de capa a trabajar:



- 5- Seguidamente, se debe seleccionar la capa a utilizar para la digitalización y oprimir el botón Abrir.

**Nota:** En la parte inferior se puede visualizar la base de datos a la cual se está conectado.

- 6- Posteriormente, se despliega una ventana (ver Imagen 13) en la cual se le indica la dirección donde debe guardarse el archivo .tab (que es el que hace el ligamen de actualización o TAB de conexión con la base de datos), en la carpeta compartida llamada "Trabajo" que se ubica en cada una de las estaciones de trabajo de los digitalizadores.

**Nota:** Cabe recalcar que si la dirección no es la correcta se debe seleccionar la carpeta que está en cada escritorio de las computadoras.



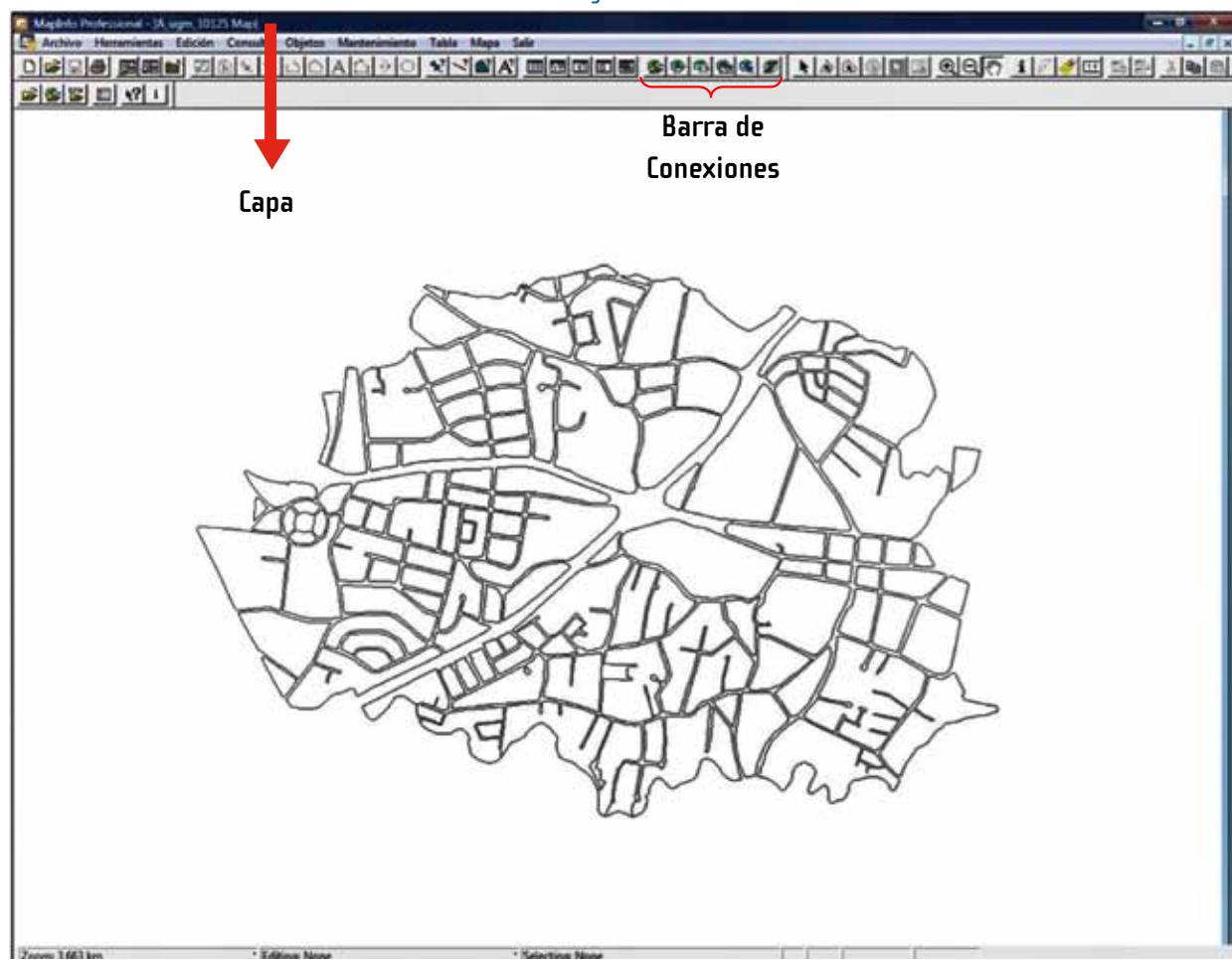


Imagen N° 13



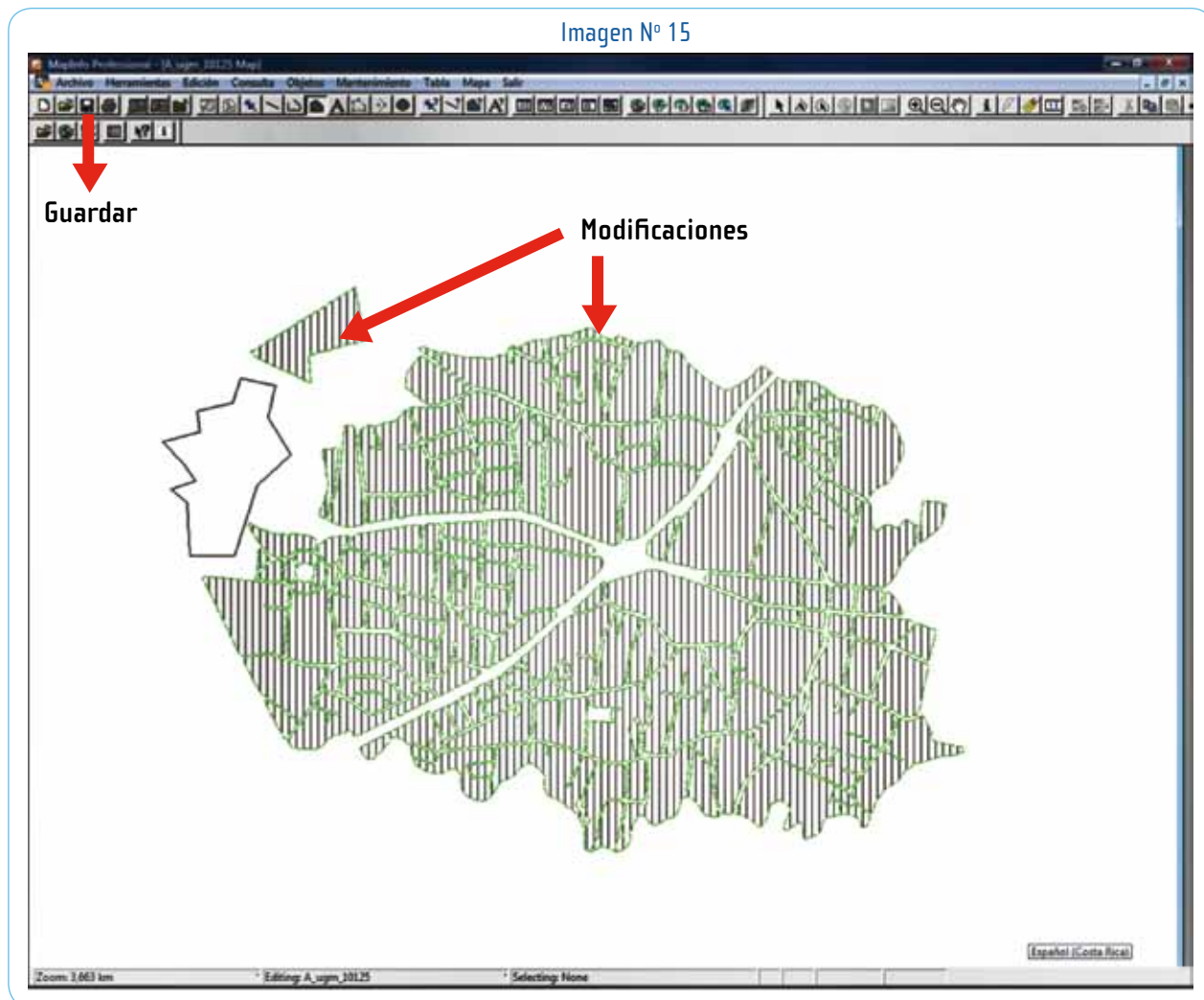
7- Al finalizar, se despliega la ventana con la capa ya seleccionada.

Imagen N° 14



Una vez que se trabajan las áreas asignadas se deben salvar los cambios, esto se realiza a través de la actualización de archivos .tab desde base de datos, las cuales se explican a continuación:

- 1- Al terminar el trabajo de una capa se debe guardar y actualizar en la base de datos, haciendo clic en el botón "Guardar Tabla" de esta forma:



- 2- Al hacer clic en el botón se presenta la siguiente pantalla:



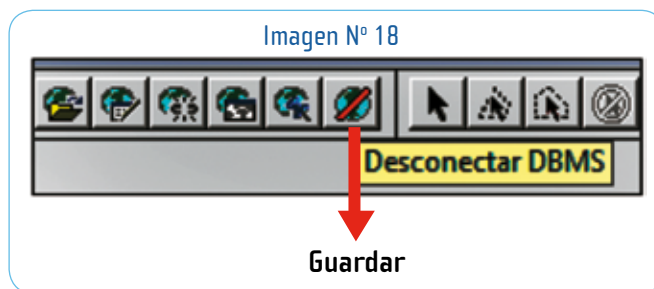
Así, se guarda la tabla correspondiente, o bien, todas aquellas a las que se les haya realizado una modificación. Seguidamente se despliega la pantalla de actualizar tablas en la base de datos:



En la cual se presiona “YES” y se finaliza con la actualización en base de datos.

Finalmente, cuando se han guardado todas las modificaciones se debe desconectar los archivos .tab vinculados con la base de datos, para ello se realiza lo siguiente:

Hacer clic en el botón “Desconectar DBMS”.



De este modo, las coberturas básicas que se deben tener en la vista de MapInfo para la digitalización de las UGM son: “código del distrito” (ej.: \_10101.TAB), luego la cuadrícula a escala 1: 10 000 DE PRUGAM que cubren el distrito de trabajo cuya identificación está dada por la nomenclatura “clave de hoja cuadrícula” y que están asociadas a la cobertura que contienen los ríos, vías de comunicación y otros elementos cartográficos. Finalmente la incorporación de la imagen tipo raster u ortofoto (ej.: R16C16be1).





## II. Insumos Cartográficos

### 2.1 Expediente cartográfico

Previo a iniciar con el proceso de digitalización se tiene que verificar la información y los insumos que se han de utilizar para este procedimiento.

De este modo, antes de comenzar con las labores digitales, será entregada la carga de trabajo en un sobre manila cuyo contenido es el distrito por digitalizar. Este tiene adherido un formulario con una serie de datos informativos, nomenclaturas y responsables de la elaboración de ese material, tanto en el campo como en la oficina (ver Anexo 1).

Además, la revisión incluye el inventario del contenido del expediente cartográfico, el cual estará guiado por un formulario denominado "Formato de control" (ver Anexo 2), en el que se especifica la cantidad de Unidades Geoestadísticas Mínimas, de Unidades Geoestadísticas Básicas, la cantidad de viviendas, el tipo de insumo de trabajo, el catálogo de localidades y un listado de referencias, entre otros.

Dentro de este procedimiento de arranque existe una excepción que podría impedir la continuación en su ejecución. Así que, cuando no exista una correspondencia entre el contenido del expediente y el Formato de control, o bien, se den vacíos en la etiqueta del fólder, el proceso podrá ser suspendido, de modo que se le informa al responsable o jefe inmediato, para su pronta solución.

### 2.2 Insumos para la digitalización

Dependiendo del espacio geográfico que se va a digitalizar, así será el insumo con el que se tiene que trabajar, no obstante, para la digitalización se tiene una base cartográfica claramente establecida, cuyo orden de prioridad es el siguiente: ortofotos escala 1: 10 000 provenientes del PRUGAM, ortofotos escala 1: 5 000 de la Unidad Ejecutora de Catastro, o imágenes de satélite extraídas de Google Earth, asimismo, la posibilidad de utilizar los vectores a escala 1: 50 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en zonas que no tengan cobertura de algún tipo de ortofoto u otra fotografía aérea.

A continuación se describe la jerarquía que se debe utilizar según la existencia de insumos cartográficos:

- 1- Ortofotos con escala 1: 10 000 y 1: 5 000.
- 2- Capas vectoriales escala 1: 10 000 para el Gran Área Metropolitana (GAM).
- 3- Cartografía 1: 50 000, imágenes de Google Earth, mapas distritales del INEC.
- 4- Datos de GPS adquiridos en el campo.

De esta manera, se establece un control de en qué formas, cuándo y cómo se utilizan los datos.



### III. Modificación de Límites Distritales

Cuando sea necesario mover un límite distrital, se debe contar con la aprobación de los supervisores o el encargado del proceso de Cartografía Digital, los encargados del proceso del Marco Geoestadístico y posteriormente la comprobación de estos cambios en la actualización de campo. Así, los principales criterios con los que se realizan estos procedimientos de modificación de la División Territorial Administrativa para efecto del levantamiento de los Censos Nacionales se explican a continuación.

La División Territorial Administrativa de Costa Rica utiliza, por lo general, elementos naturales y culturales para delimitar los espacios bajo los cuales se establecen y definen las jurisdicciones del país, según las categorías jerárquicas establecidas. Esta delimitación se oficializa por medio de decretos ejecutivos o leyes; por lo tanto, cada modificación que se intente debe seguir este mismo trámite, lo cual le resta flexibilidad y funcionalidad considerando que muchos de ellos datan del siglo pasado, y actualmente se observan desbordados por el creciente desarrollo urbano.

Esta condición evidencia una preocupación mayor en el caso de la utilización de límites arbitrarios trazados en forma de líneas imaginarias que no corresponden a una realidad geográfica y no son identificables en el terreno y que consecuentemente crean una serie de inconvenientes relacionados con la orientación y determinación de un territorio.

Por estos motivos, a todos aquellos distritos que presenten conflictos en sus límites se les dará un tratamiento especial específicamente enfocado para los censos nacionales.

El objetivo fundamental de un censo es identificar el número y las características de la unidad de análisis referidas a un determinado espacio, tal como la persona, la vivienda, la finca, el establecimiento, etc. Es por esa razón que se debe diferenciar claramente en el terreno la delimitación de cada jurisdicción. La presencia de límites imaginarios o de difícil interpretación en este tipo de investigaciones produce grandes conflictos en el reconocimiento del área de trabajo que podría generar sesgo tanto en omisión como sobre enumeración, así como una inversión mayor de tiempo en la orientación.

Con la idea de evitar estos inconvenientes, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ha establecido algunos criterios básicos para modificar la División Territorial Administrativa para efecto del levantamiento censal, solamente en aquellos casos en que la delimitación no permita una identificación clara y evidente en el terreno. Los principales son:

- Líneas imaginarias arbitrarias.
- Ríos o quebradas entubados o que cambiaron de curso.
- Líneas entre cerros o divisorias de aguas.
- Transformación de la red vial como consecuencia de la expansión urbana.

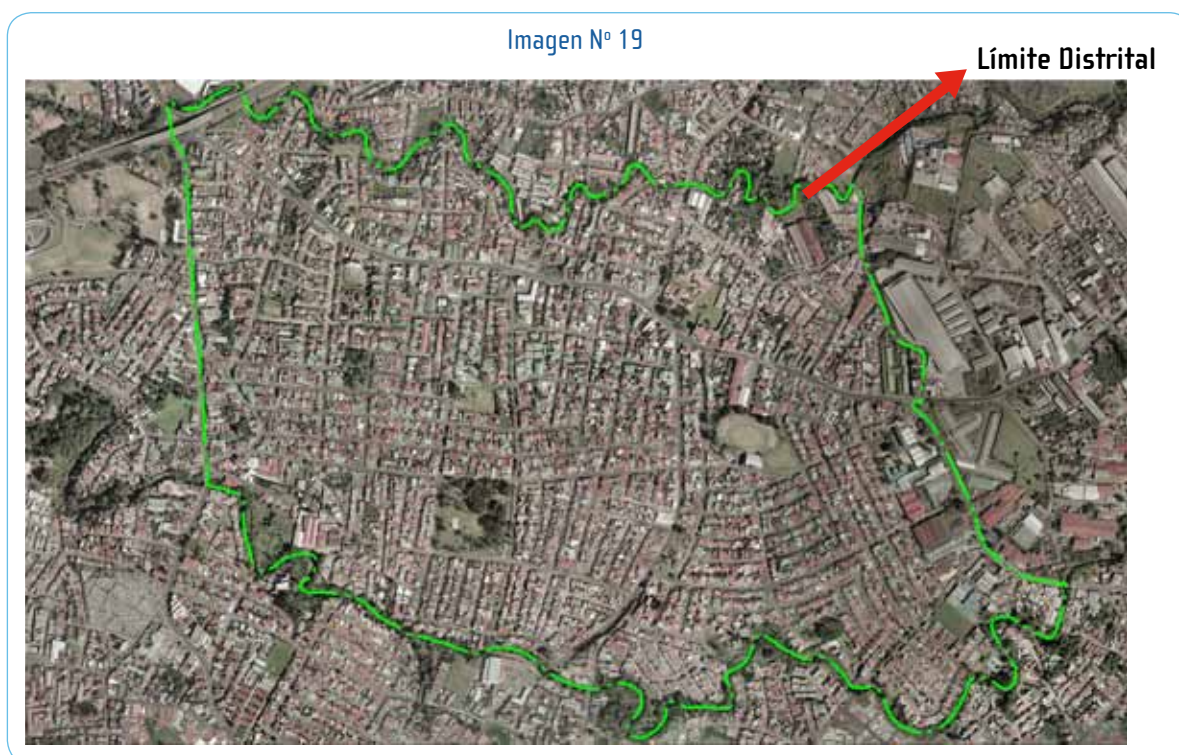


Se procede, para efectos del levantamiento censal de la siguiente manera:


- Cuando esta delimitación secciona una cuadra o manzana, se asigna ese espacio en su totalidad al distrito que contiene la mayor parte del área.
- Si el límite fracciona la cuadra o manzana en partes iguales se le asignan éstas al distrito cuyas características del terreno circundante coincidan con el uso del suelo del espacio en mención.
- En el caso de que el límite trazado separe un predio que contenga edificaciones como fábricas, de servicio público, de uso comercial, se investiga con cual jurisdicción se identifica por medio de la dirección postal, adjudicándose completamente al respectivo distrito.
- Cuando se trata de modificar una línea recta arbitraria se debe respetar la orientación general y además evitar los cambios sustantivos que alteren las dimensiones de las unidades administrativas.

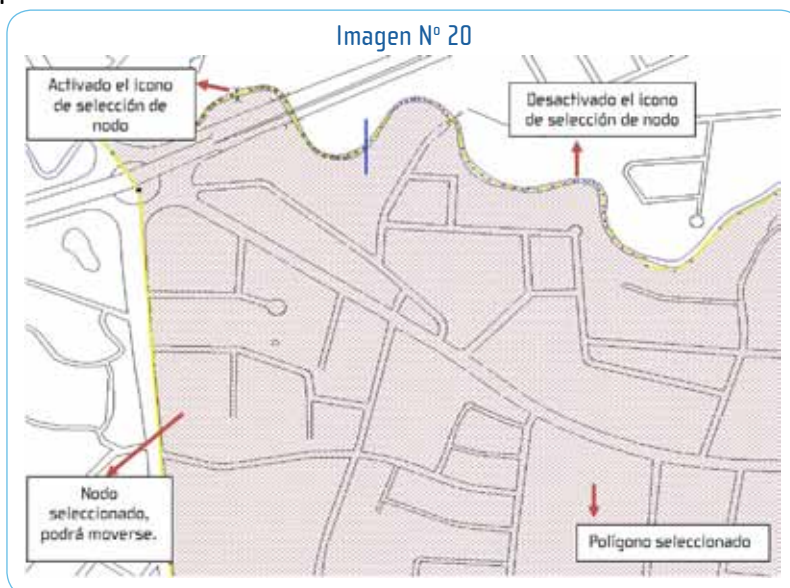
Evidentemente estas modificaciones deben cumplir con el principio fundamental de identificación fácil en el terreno. Con mayor precisión, en el SIG durante la digitalización el principal proceso es corroborar y de ser necesario corregir el límite del distrito (cobertura poligonal) que se asignó para el trabajo, de modo que coincida plenamente con el sitio por el cual debe de ir y que se observa mejor en la (s) ortofoto (s) que cubren el distrito, en otras palabras, si el límite ajusta por un centro de calle, sobre el curso de un río o una quebrada o por cualquier otro límite físico claramente identificable. Con esto, a su vez, de debe hacer una revisión para determinar que no existan "límites imaginarios" o algún error gráfico en la cobertura. De ser así, se tiene que comunicar a los supervisores de trabajo para que tomen las medidas pertinentes ante posibles casos de tal índole.


En la siguiente imagen se ejemplifica como debería verse un límite adecuado:



En el caso de que sea necesario y AUTORIZADO mover un límite, o bien, para mover un polígono o una polilínea, el procedimiento es el siguiente:

Se inicia colocando la capa en edición, se procede a marcar con el puntero el polígono a modificar e inmediatamente se activa el icono 14 de “seleccionador de un nodo”  y al hacer clic a este, aparecerán los nodos que conforman el polígono. De esta forma, se podrá seleccionar el nodo que se desee para así lograr moverlo, como se presenta a continuación:



Unido al proceso anterior, se da la creación de nuevos nodos para mover con mayor precisión el polígono. Para realizar esta acción, se siguen los mismos pasos anteriores y en el momento que se necesite agregar el nodo se activa el icono 15  y hacer clic en el lugar ideal para crear el nuevo nodo en el polígono, el cual podrá moverse siguiendo los pasos anteriormente descritos.

Una vez concluidos estos procedimientos las veces necesarias se suprime la selección y así se podrán salvar los cambios a esa cobertura.

Con la modificación de estos cambios bajo los criterios establecidos, tanto las UGM como el límite distrital estarían finalizados y listos para su primera impresión a fin de que se entreguen al proceso de actualización de campo.

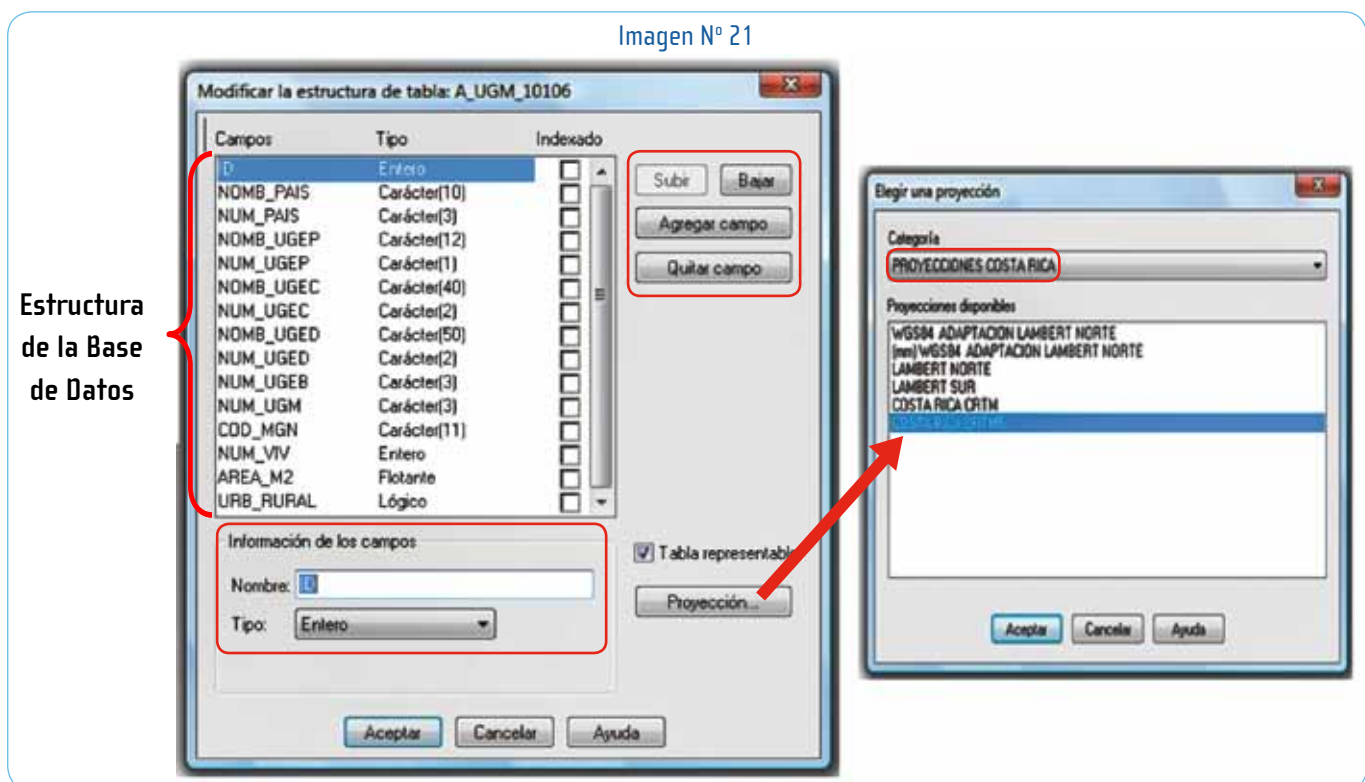
## IV. Digitalización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas de los Distritos del Gran Área Metropolitana

### 4.1 Creación del entorno de trabajo (.WOR) en MapInfo

Este es uno de los procedimientos más importantes en la estructura de la digitalización de la cartografía censal. Esto, por cuanto, el entorno de trabajo o workspace, es el archivo que permite la asociación de varias capas con contenido geométrico distinto, por tanto, las coberturas vectoriales, y las de tipo raster que conforman la información referencial de cada distrito.

De este modo, se debe crear un nuevo .TAB, el cual corresponde a los polígonos de las UGM. Para conseguir esto, en el menú de cortina se ingresa a Archivo – Nueva tabla, o bien, desde el icono número uno. Al realizar esto, se abre una ventana de diálogo en la que se especifica Agregar al mapa actual y Crear nueva tabla. Posteriormente se despliega una nueva ventana en la que se indica la estructura de la tabla que lleva el tema de UGM. Esto se observa a continuación:

Imagen N° 21



Una vez especificada la estructura de la tabla o base de datos se da aceptar al icono Crear... y se direcciona en la carpeta de "Trabajo" para salvar la tabla que lleva por nombre A\_UGM\_"código del distrito".

Este mismo procedimiento se debe de aplicar para construir las tablas correspondientes a los elementos cartográficos de áreas de referencias (A\_REF\_"código del distrito"), puntos de referencia (P\_REF\_"código del



distrito”), localización de viviendas (P\_VIVIENDAS\_”código del distrito”), vías (L\_VIAS\_”código del distrito”), obras públicas (L\_OBRASPUBLICAS\_”código del distrito”), ríos (L\_RIOS\_”código del distrito”). En la siguiente imagen se muestran marcadas las características para cada una de estas tablas según su campo.

Imagen N° 22

### ESTRUCTURA DE TABLAS PARA LA DIGITALIZACIÓN DE DISTRITOS SEGÚN CAMPOS Y TIPOS

Nombre DE TABLA	ESTRUCTURA								
	ID	NOMB_REF	NOMB_TIPO	NOMB_VIA	NUM_TIPO	NUM_UGEB	NUM_VIV	COORD_X	COORD_Y
A_REF_									
P_REF_									
P_VIVIENDAS_									
L_VIAS_									
L_OBRASPUBLICAS_									
L_RIOS_									

\* Los campos denominados como "ID" poseen un tipo estilo Entero.

\*\* Los campos denominados como "NOMB" poseen un tipo estilo Carácter.

\*\*\* Los campos denominados como "NUM" poseen un tipo estilo Entero.

\*\*\*\* Los campos denominados como "COORD" poseen un tipo estilo Flotante.

Posteriormente, se incorpora cada una de las tablas al servidor por medio de la herramienta de EasyLoder que posee MapInfo, para que estén a disposición de todos los usuarios, y de esta manera se puedan editar y actualizar en tiempo real.

Cada digitalizador es el responsable de añadir las coberturas que conforman el distrito de trabajo. De modo que, cada uno de ellos construye el workspace en su computadora y posteriormente, toda la información se traslada al servidor de manera automatizada, a través del programa “Sistema de Asignación de Cartografía Digital” (SACD) desarrollado por el Proceso de Desarrollo de Sistemas. Este permite el tráfico del entorno de trabajo en varias direcciones, ya sea desde el servidor al digitalizador mediante su asignación por parte del supervisor y viceversa, y de igual modo redireccionado a los revisores.

Por lo tanto, el entorno de trabajo, se debe constituir con todas las capas vectoriales e imágenes raster necesarias para la digitalización del distrito. En la Imagen 23 se enumeran tanto los insumos como la posición de estas coberturas en el control de capas del workspace de MapInfo.





Imagen N° 23

ELEMENTOS PARA CONFORMAR EL WORKSPACE	ORDEN DE COBERTURAS EN EL CONTROL DE CAPAS DE MAPINFO
<p>* El .WOR denomina según el código del distrito (Ej: 10101.WOR).</p> <p>*El límite distrital [A_UGED] se localiza en la BASE DE DATOS de CBD_UGED. Se representa con borde amarillo y grosor de dos puntos.</p> <p>*Las Unidades Geoestadísticas Mínimas están en la BASE DE DATOS de CBD_UGM. Se representa con borde rojo y grosor de un punto. Se debe de agregar dos veces la UGM desde el control de capas, una para el etiquetado de número de UGM y otras para la cantidad de viviendas de la UGM.</p> <p>*Las referencias se ubican en la BASE DE DATOS de CBD_REFERENCIAS y CBD_PUNTOS. Se representan con borde morado de un punto.</p> <p>*Los nombres y ubicación de las localidades están en la BASE DE DATOS de CBD_LOCALIDADES.</p> <p>*Sebe agregar al .WOR la cuadrícula correspondiente para cubrir el distrito con las ORTOFOTOS según sea a escala 1: 10 000 o 1: 5 000.</p> <p>*Los RIOS se localizan en la BASE DE DATOS de CBD_RIOS y se representan con color azul y línea con grosor de un punto.</p> <p>*De la BASE DE DATOS de DISEÑO se añade la cobertura de L_UGEB con tipo de línea C10 color negro de dos puntos. Además su etiqueta está en TEXTO y se representa con letra arial con color de texto blanco, matiz negro y con negrita.</p> <p>*Asimismo se agregan de la BASE DE DATOS de LINEAS las L_VIAS que se representan con línea café de un punto y las L_OBRASPUBILCAS que se representan según corresponda.</p>	<p>1- LOCALIDADES</p> <p>2- P_REF</p> <p>3- P_VIVIENDAS</p> <p>4- L_VIAS</p> <p>5- L_OBRASPUBLICAS</p> <p>6- L_UGEB</p> <p>7- A_REF</p> <p>8- A_UGM (Etiquetado con cantidad de viviendas)</p> <p>9- A_UGM (Etiquetado con número de UGM)</p> <p>10- A_UGED</p> <p>11- L_RIOS</p> <p>12- T_10000</p> <p>13- L_10000</p> <p>14- ORTOFOTOS</p>

Finalmente, con todos los insumos activos se va a Archivo – Guardar entorno de trabajo, a fin de salvar en un “proyecto” las coberturas. Este workspace lleva por nombre el “código de distrito” (ej.: 10106.WOR) y se salva en la carpeta de trabajo. Posteriormente, el supervisor moviliza el workspace por medio del SACD y le asigna al digitalizador el nuevo distrito de trabajo para que construya su respectivo entorno de trabajo de MapInfo.

La construcción de las Unidades Geoestadísticas Mínimas (UGM) conlleva una serie de pasos para su estructuración correcta y presentación final. A continuación se describe detalladamente cada uno de los componentes para realizar estas Unidades Geoestadísticas.

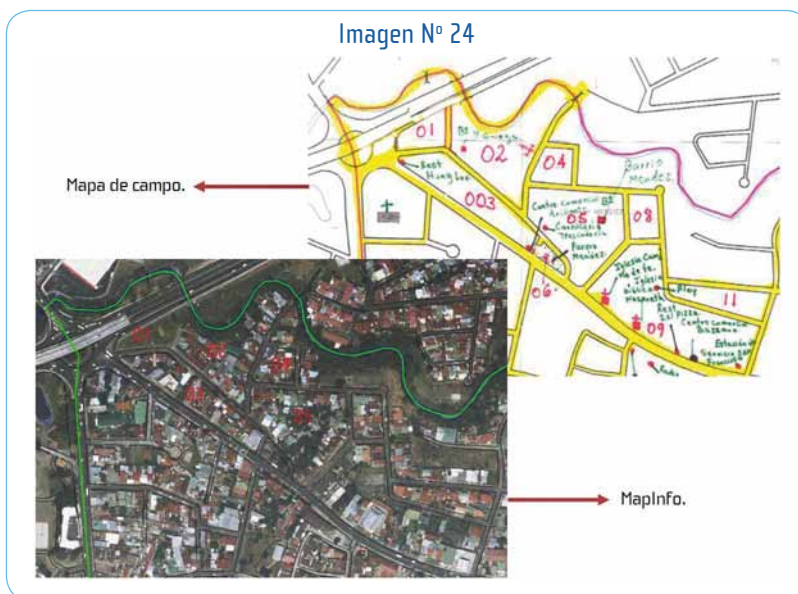


## 4.2 Digitalización de las UGM

El principal objetivo de este proceso es la construcción de las UGM en el SIG. Para iniciar esta etapa se deben de tener activadas y en vista las siguientes capas .TAB:

- Límite distrital cuyo nombre es “código del distrito”. Ej.: A\_UGED\_10105.
- Guía de Cuadrículas.
- Ortofotos o imágenes de satélite.

Con esta parte preparada ya se puede iniciar con la digitalización de los nuevos polígonos correspondientes a las UGM. Para realizar la construcción de estos polígonos se cuenta con un mapa u ortofoto realizados en el campo (esto será efectivo principalmente en los distritos catalogados como dispersos), los cuales contienen los límites de cada una de las Unidades Mínimas. De este modo, para conformar las unidades tomando como insumo el mapa de campo se haría de la siguiente manera:



Como se observa en las imágenes anteriores, existe una correspondencia entre el mapa previo que se realizó en el campo y las coberturas de MapInfo.

Por otro lado, una porción importante de los distritos que se ubican en el GAM (193 en total) se digitalizan directamente desde el SIG sin la existencia previa de un mapa de campo, esto gracias a la calidad y nivel de resolución de detalle de las ortofotos (ver Imagen 25) que se utilizan como referencia para la digitalización, por lo tanto, en este proceso resulta de vital relevancia una adecuada fotointerpretación del espacio para construir las UGM lo más precisas conforme a la ortofoto y a la realidad del espacio geográfico.





Imagen N° 25

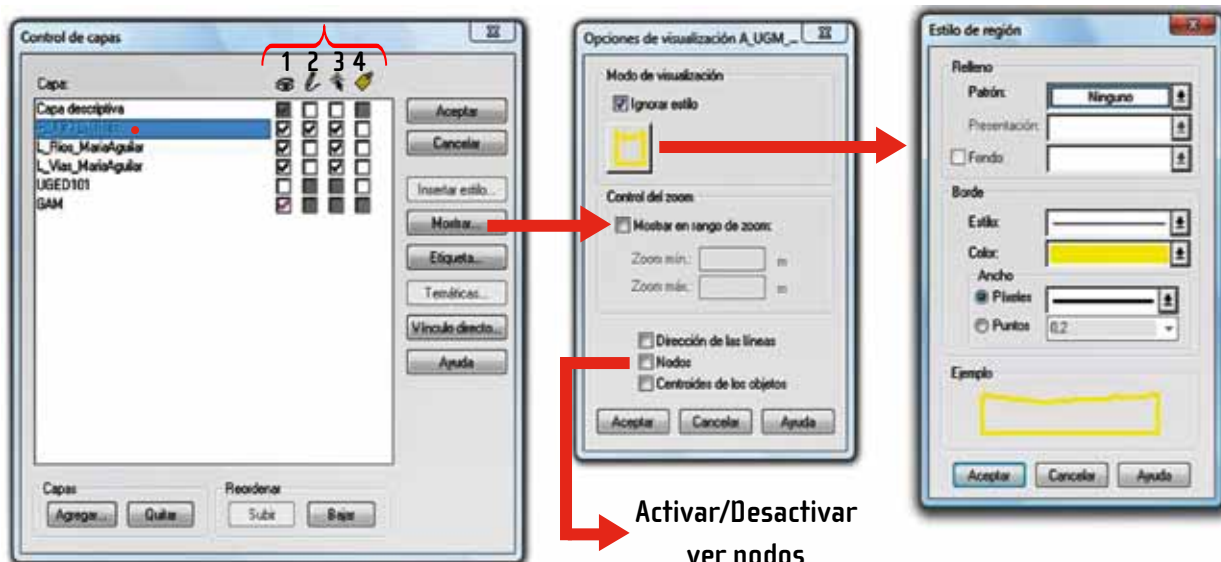


La construcción de las UGM se inicia colocando esta cobertura en edición. Además, es óptimo activar la visualización de los nodos de la capa del distrito así como de los ríos para usarlos como unión para el snap en ciertos lugares de los polígonos referentes a las UGM.

Para esto, se va al Menú de Cortina de Mapa – Control de capas...; no obstante, por facilidad, se puede ingresar a través del clic derecho y Control de capas, la nueva ventana que se despliega para gestionar el tema es la siguiente:

Imagen N° 26

- 1: Activar / Desactivar ver capa.
- 2: Activar / Desactivar edición de tema.
- 3: Activar / Desactivar tema seleccionable.
- 4: Activar / Desactivar etiquetas.

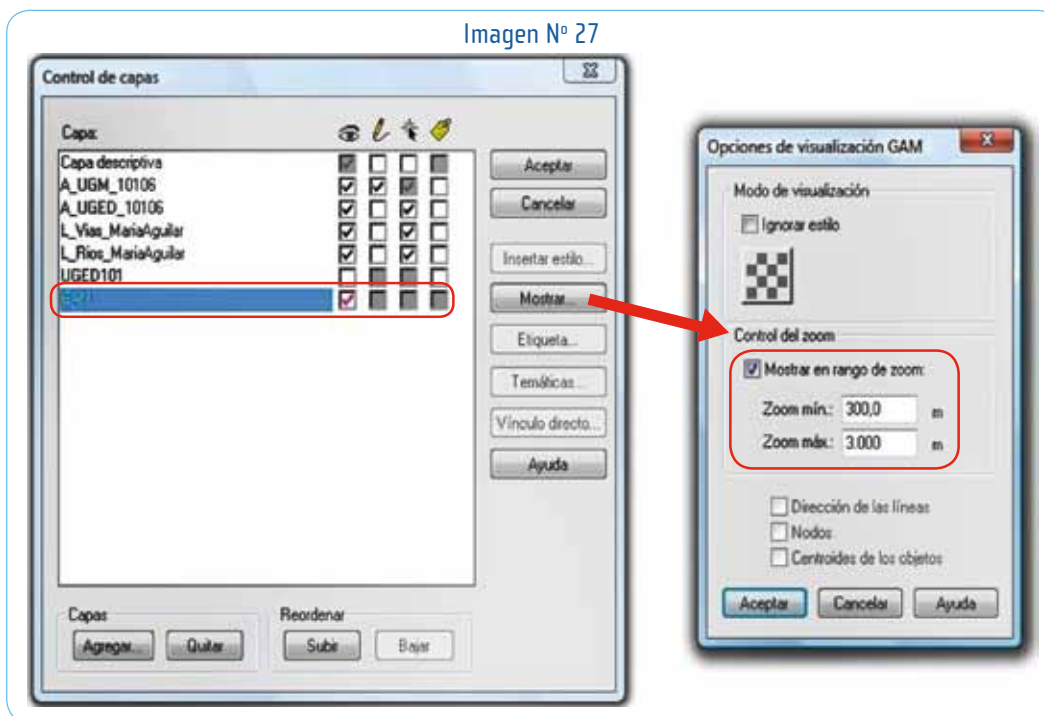


- El tema que se va a editar siempre tiene que colocarse de primero encabezando la lista de capas con las que se están trabajando.




Por otro lado, una nota de relevancia al momento de la digitalización es el uso del “zoom”, con el cual se puede hacer un acercamiento o retroceso de la vista con el “scroll del mouse” sin necesidad de cortar el avance en la creación del polígono.

No obstante, existe una restricción en el uso del zoom y esta es que no se puede hacer ningún proceso de digitalización con un zoom menor de 300 metros o a uno mayor de 600 metros (esta última para casos especiales). Para asegurarse de tal situación, al tema que contiene la ortofoto de trabajo se le aplica la restricción. Esto se ejecuta desde el Control de capas, y posicionados en el tema raster se ingresa a Mostrar y se indica de esta manera:



Además, otra forma de asegurarse la escala del zoom a la que se trabaja es indicándosela manualmente al programa. Esto se realiza con clic derecho y luego Cambiar vista entrando a esta ventana. Además, en la parte inferior de la ventana del programa se identifican otras características, como se observa en la siguiente imagen:



Específicamente, con ayuda del icono 12  se construye cada uno de los polígonos de las UGM, de manera que se va apuntando con el mouse el lugar donde se desea colocar un nodo y al llegar al final del polígono, se presiona la tecla "Esc" o escape para cerrar y terminar la UGM. Sí en algún momento se hace clic en una posición equivocada o no deseada durante la digitalización, simplemente se presiona la tecla "backspace" para deshacer el nodo anterior y todos aquellos necesarios, posteriormente se podrá continuar con la digitalización. Además, es importante especificar que cuando se está digitalizando y se desea mover la pantalla para continuar, simplemente se mueve el mouse en dirección al lugar que se necesita el desplazamiento y así la pantalla se trasladará a una nueva posición.

Durante este procedimiento se deben de tomar en cuenta ciertos detalles en el momento de la digitalización. Con ayuda de las siguientes imágenes se explican algunos pormenores de la construcción de estos polígonos de las UGM.

Siempre es necesario tener activada la cobertura vectorial a escala 1: 10 000, con el fin de utilizarla como guía y en algunos casos se recurrirá al segmento de línea del vector como base para el nuevo polígono perteneciente a las UGM, para esto se deben activar los nodos del tema (Imagen 29).

Imagen N° 29



La creación de cada polígono de las UGM implica una excelente fotointerpretación, de modo, que se tiene que distinguir adecuadamente el lugar por el cual se digitalizará la UGM. Esta es por el cordón de caño, es decir, la línea se construye en la ortofoto por el sitio que representa la separación entre la alcantarilla, acera o caño de la calzada.

En el momento de la digitalización se visualiza una línea de guía que representa la dirección en donde se han determinado los nodos del polígono con un tono grisáceo (en la Imagen 30 se ejemplifica).

Asimismo, durante la digitalización se pueden utilizar otras coberturas vectoriales como base. Para utilizarlas es necesario activar el "snap", el cual se ejecuta por medio de la tecla "S", al realizarlo una cruz punteada indica que se encuentra disponible el snap.





Al momento en el que se utilice otra capa vectorial como base, y al tener activo el snap, se puede digitalizar apuntando con el mouse en la posición en la que se desea, manteniendo presionada la tecla “shift” y así el segmento de línea utilizado resaltará del resto de la guía de digitalización. En el instante en que el vector de guía no cumpla con el sitio por el cual se debe de digitalizar, simplemente se suelta la tecla “shift” y se continua la digitalización por el lugar adecuado que evidencia la ortofoto. Tal descripción se muestra en la siguiente figura:




Un elemento de control de gran relevancia en conjunto con el nivel de zoom en el que se debe de digitalizar, es el grado de suavidad de la línea. Esto significa que es vital realizar polígonos “redondeados” y con trazo fino y evitar definitivamente una digitalización tosca, brusca y con pocos nodos en los vértices.

Para hacer efectivo este criterio, será necesario construir nodos cercanos, principalmente en las esquinas de los polígonos, para así dar una sensación de redondeo al polígono. En la siguiente imagen se marcan con óvalos de color verde algunos sectores que requieren prioridad de fineza y suavidad, así como un elevado cuidado durante la digitalización.



Un caso especial en la digitalización de las UGM, es que muchos distritos cuentan con características especiales únicas que los distinguen y separan de otros; sin embargo, hay ciertos elementos que resaltan y son recurrentes en varias jurisdicciones. Por ejemplo, varios de los distritos que se encuentran emplazados en las zonas más urbanizadas del GAM tienen como límites ríos y quebradas con presencia de cañones y distancias verticales considerables entre las vías y el cauce de los ríos. Por tales motivos es necesario establecer un criterio apropiado para lograr definir y delimitar todas aquellas UGM que tengan como cierre o borde un río.

El razonamiento primordial para cumplir con el límite de este tipo de UGM, es trazar una “visual”, o sea, un vector en línea recta que represente la distancia entre el final de la calzada o elemento físico del terreno y el borde o cauce del río o quebrada. Esta visual idealmente puede tener una distancia máxima de 30 metros. Con el icono 35  se pueden asegurar y medir las distancias para las visuales.

En la imagen siguiente se muestra un caso particular de este tipo, en el que un río interviene como límite distrital y por tanto una Unidad Mínima tendrá tal río como borde de límite.

Imagen N° 32



Para construir esta unidad se inicia con el proceso típico de digitalización del polígono y al llegar al punto 1 (marcado en la imagen anterior) se utiliza el vector del río como fuente de base para cerrar el polígono de la Unidad Mínima hasta el punto 2. Por lo tanto, en estos sitios será donde se trazarán las visuales de cierre para la UGM (como se evidencia en la Imagen 33 en los óvalos de color celeste). En esta acción también es ideal activar los nodos del vector de los ríos.








Realizado este procedimiento y concluida la Unidad Mínima, esta se visualizaría según se muestra en la figura anterior.

Por lo tanto, a lo largo del cauce del río, se debe construir la Unidad Mínima siguiendo este criterio. Es necesario aclarar que este vector lineal entre la vía y el río NO se entiende como un límite imaginario, puesto que simplemente representa una distancia entre ambos elementos y que entre ellos NUNCA podrá existir un emplazamiento de una propiedad o vivienda.

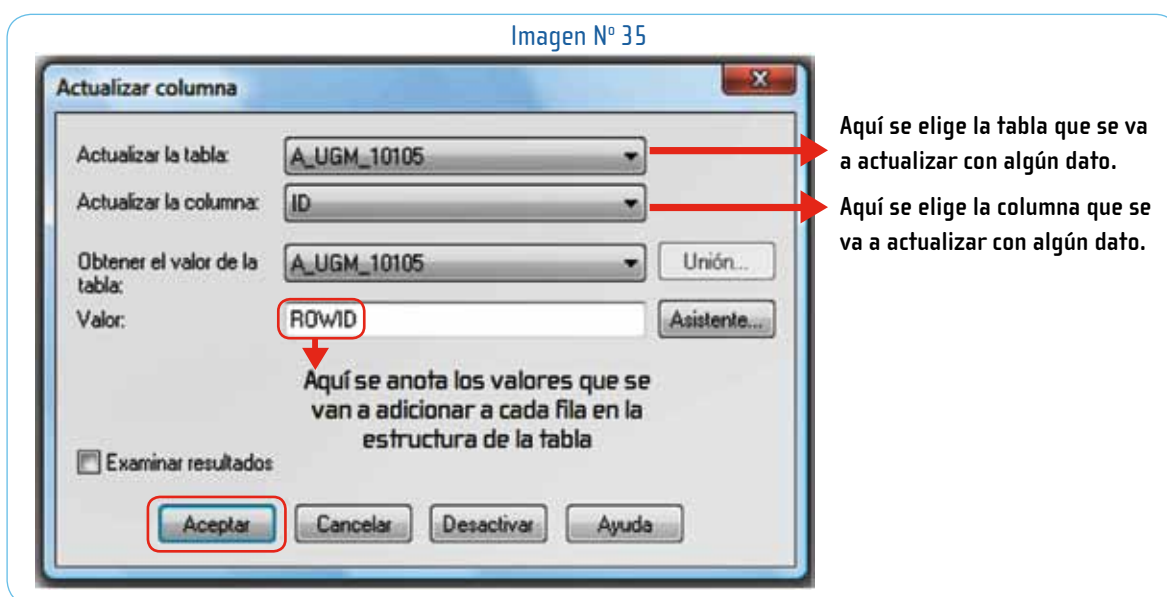
Otra tarea al construir las UGM es incorporar ciertos datos a la estructura de datos de la tabla. Esto se logra activando el icono 32  para que se despliegue la herramienta de Información y allí insertar la tabulación, por ejemplo:



Esta estructura es vital durante la digitalización, ya que posteriormente se logrará realizar asociaciones con bases de datos estadísticas, además de los datos concernientes a cada una de las Unidades Mínimas que registrarán toda la información geoestadística, así como la cantidad de viviendas que existen en cada Unidad Mínima (este dato en particular se insertará en el SIG después de la actualización de campo).

Los principales datos que se tienen que añadir a la estructura de la tabla son los que se demarcan en la Imagen 34 en un óvalo rojo. Por tanto, se registrarán EXCLUSIVAMENTE los campos o filas concernientes a las siguientes columnas: ID, NOMB\_PAIS, NUM\_PAIS, NOMB\_UGEP, NUM\_UGEP, NOMB\_UGEC, NUM\_UGEC, NOMB\_UGED y NUM\_UGED.

Ahora bien, para digitar los registros de cada columna, puede hacerse como se explicó de manera individual, o bien, se puede realizar automáticamente por medio de la función del menú de cortina de Actualizar columna que



abre una ventana como esta:

En el ejemplo anterior, en el campo de valor se anotó la expresión ROWID que generará un consecutivo numérico para el identificador (ID). No obstante, en ese espacio se puede digitar cualquier expresión, bien sea de tipo entero, lógico, flotante o de "carácter" (este tipo se tendrá que anotar entre comillas) con el fin de que se reproduzca en todos los registros de la estructura de la tabla. Es importante recalcar que todos los datos que se digiten dentro de la estructura de la tabla deben ir en letra mayúscula, como se muestra en la Imagen 36, en donde se ejemplifica el dato para la columna de NOMB\_PAIS con el valor de "COSTA RICA", además TODOS los datos numéricos (ej.: 1, 01, 05) tienen que ir también entre comillas ya que son considerados como tipo carácter. De esta manera, se debe seguir y completar con el restante de datos para completar con las columnas que se deben de actualizar a la tabla de la capa de las UGM. En conclusión, este procedimiento conlleva a incluir estos datos y se denotarán así:



Imagen N° 36

Actualizar columna

Actualizar la tabla: A\_UGM\_10105

Actualizar la columna: NOMB\_PAIS

Obtener el valor de la tabla: A\_UGM\_10105

Valor: "COSTA RICA"

☐ Examinar resultados

Unión... Asistente...

Aceptar Cancelar Desactivar Ayuda

Imagen N° 37

ID	NOMB_PAIS	NUM_PAIS	NOMB_UGEP	NUM_UGEP	NOMB_UGEC	NUM_UGEC	NOMB_UGED	NUM_UGED
1	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
2	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
3	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
4	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
5	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
6	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
7	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
8	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
9	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05
10	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	ZAPOTE	05

Otro procedimiento que eventualmente se puede realizar durante la digitalización es la unión de tablas. Esto se aplica desde el menú de cortina – Agregar filas a tabla. Tal acción se observa a continuación:

Imagen N° 38

Agregar filas a tabla

Agregar la tabla: P\_Referencias10105

a la tabla: A\_UGM\_10105

Aceptar Cancelar Ayuda

Aquí se elige la tabla que se va a añadir.

Aquí se elige la tabla a la que se va a adicionar los datos nuevos.

Estas son las principales ediciones que se cumplirán dentro de la estructura de cada una de las tablas de datos de las UGM.





Otro caso especial que se puede realizar constantemente durante la digitalización por motivos de actualización de campo, omisiones o por errores de interpretación del digitalizador, son cortes o división de polígonos ya terminados.

A continuación se describe el proceso meticuloso que conlleva esta labor, que en particular, se realizó con base en polígonos adyacentes.

Imagen N° 39



En este ejemplo, el polígono "X" como se observa en la Imagen 39 ya estaba concluido, sin embargo, este debía de ser cortado a través de la calle que cruza tal polígono. Así que, el primer paso para la división es ir a Control de capas y colocar la Capa Descriptiva en edición, luego digitalizar una polilínea con el icono número 11 por el nuevo lugar que dará origen a la división del polígono. Seguido a esto, se pone en edición la capa de UGM y con el polígono seleccionado se accede al comando de Objetos – Establecer marca.

Al realizar lo anterior el polígono se visualizará de esta forma:

Imagen N° 40



Polilínea en capa descriptiva.

Polígono con marca.



Después se debe seleccionar la polilínea con la tecla "shift" y finalmente se accede al comando de Objetos – Dividir con polilíneas para que el programa realice el corte y genere los dos nuevos polígonos, en nuestro ejemplo las UGM "X" e "Y". El resultado tendrá que verse como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen N° 41



Estos son los principales procedimientos que conllevan a la construcción de las UGM de cada uno de los distritos del GAM del país.

### 4.3 Digitalización de las Unidades Geoestadísticas Básicas Urbanas

Con el fin de obtener las mayores ventajas derivadas de la digitalización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas desde el SIG, se plantea el establecimiento de la numeración de cada unidad como parte del proceso cartográfico digital, con el fin de contar con un orden y una estrategia para la actualización de campo. De esta manera, se justifica tal procedimiento con facilidades operativas y de definición del material para el trabajo de campo, que posteriormente mantendrá asociación definitiva con la base de datos del SIG.

Es así, como se propone la agrupación de Unidades Mínimas en Unidades Geoestadísticas Básicas (UGEB) con características Urbanas, que contendrá una cantidad considerable y equilibrada de Unidades Mínimas. El procedimiento por seguir es el siguiente:

Se debe iniciar analizando en su totalidad espacial el distrito de trabajo y realizarle las agrupaciones necesarias de acuerdo con las características espaciales de su territorio, no obstante, esta agrupación no condiciona las UGEB ni serán necesariamente un motivo de análisis espacial o estadístico, sino más bien un orden para el trabajo de campo. Por ejemplo, las UGEB se pueden conformar según red vial, sectores con predominio comercial o industrial, o bien, por distintas configuraciones del parque residencial, ello será posible gracias a las facilidades que se logran obtener a partir de la foteointerpretación de las ortofotos.



De este modo, al aplicar este proceso al distrito de San Francisco de Dos Ríos del Cantón de San José, se obtuvieron cinco agrupaciones de UGEB como se denota en la siguiente figura:

Imagen N° 42



Es notable la separación que se realizó en el distrito basado en sus características espaciales. Con estas agrupaciones que podrán fluctuar con presencia de entre 25 y 45 Unidades Mínimas en el área urbana; además, se le establecerá su numeración. El criterio metodológico para esta enumeración estará dado en razón a cada conglomerado, o sea, a cada una de las UGEB urbanas y seguirá una orientación de izquierda a derecha y en forma de espiral siguiendo el orden de las manecillas del reloj, iniciando desde el centro geométrico de cada conglomerado y hasta un costado de cada unidad del distrito (en la siguiente imagen se ejemplifica el trazado que se debe de seguir para establecer la numeración).

Imagen N° 43



Gracias a estas agrupaciones, el trabajo de campo estará mejor orientado y organizado y se tendrá más control de cada una de las UGM y de la cantidad de viviendas que en estas se encuentran, lo cual será de gran beneficio para el procedimiento operativo de la actualización de campo. Tal situación se reflejará en la base de datos del SIG, la cual está conformada por un identificador y el código para cada uno de los polígonos según su Provincia, Cantón, Distrito o la Unidad Geoestadística Urbana o Rural y Unidad Mínima (ver Imagen 44).

Imagen N° 44

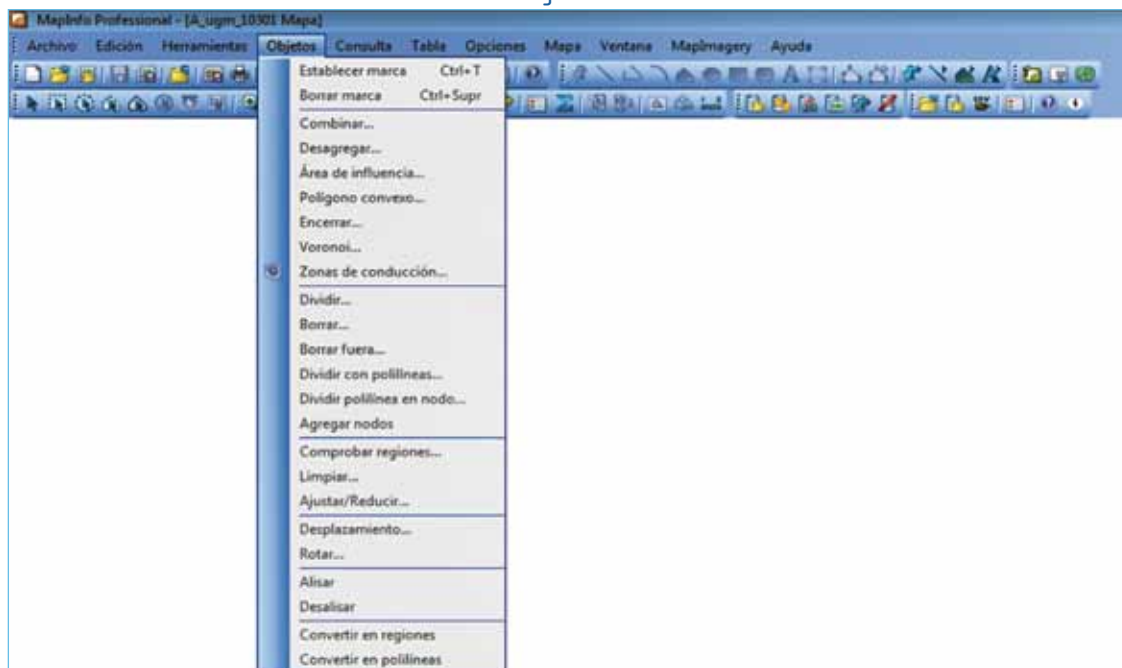
ID	NOMB_PAIS	NUM_PAIS	NOMB_UGEP	NUM_UGEP	NOMB_UGEC	NUM_UGEC	NOMB_UGED	NUM_UGED	NUM_UGEB	NUM_UGM	NUM_VIV	AREA_M2	URB_RURAL
1	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	024	9	9421.12	0
2	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	025	39	10106.70	0
3	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	027	12	3044.95	0
4	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	013	60	14212.10	0
5	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	012	0	907.02	0
6	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	022	40	6701.62	0
7	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	011	35	14754.67	0
8	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	010	16	2986.36	0
9	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	009	16	2960.07	0
10	COSTA RICA	506	SAN JOSE	1	SAN JOSE	01	SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	06	001	008	36	5256.59	0

Este contenido en la base de datos permitirá realizar consultas más rápidas para seleccionar UGEB Urbanas o Rurales haciendo diferencia por distrito, número de unidad, o por código del Marco Geoestadístico.

Una de las labores especiales y que se encuentran establecidas como parte de las funciones específicas de los revisores es verificar el trabajo realizado por los digitalizadores, principalmente la estructura de la tabla de datos de las UGM, el gráfico y forma de los polígonos por cuanto sean ideales (digitalizados con fineza y suavidad), así como la revisión topológica de la capa de UGM.

Esta última labor en particular se lleva a cabo por medio del menú de cortina de MapInfo de Objetos - Comprobar regiones que se detalla a continuación:

Imagen N° 45



Al ingresar a este menú, se despliega una ventana como la que se muestra en la Imagen 46. En esta, se deben marcar los espacios de detección de intersecciones, solapamientos y separaciones e indicar Aceptar. Si la capa presenta algún conflicto topológico, aplicando esta herramienta se evidenciarán los lugares con problemas y el programa los mostrará con los símbolos según sea el error, en caso contrario, surgirá una ventana indicando que “No se encontraron problemas de datos en la región de comprobación”. De este modo, se procede a arreglar los fallos y posteriormente se salva la capa con las UGM limpias y perfectas.



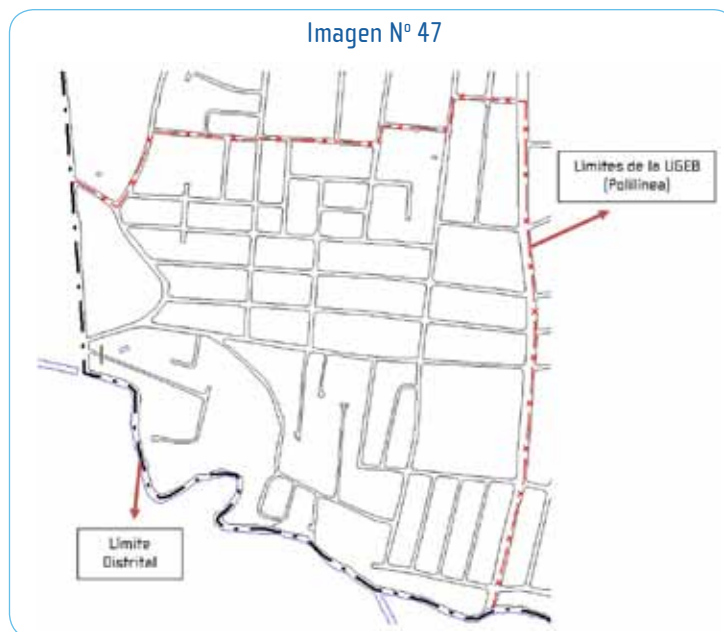
A pesar de que MapInfo muestra los errores con esta herramienta, es común que sean difíciles de encontrar a simple vista, esto por cuanto tales errores poseen dimensiones realmente pequeñas, por lo que se debe de seleccionar cada uno por medio del menú de cortina de Consulta – Buscar selección – En la ventana de mapa actual, e ir solucionándolos individualmente.

Una vez finalizada la construcción de todas las UGEB del distrito de trabajo se debe de realizar una nueva cobertura denominada L\_UGEB001\_ "codigo del distrito", la cual se utilizara para el diseño final de impresión de las UGEB. En esta, se tiene que digitalizar exclusivamente los vectores de las UGEB a lo interno del distrito, omitiendo por tal, las polilíneas de dichas UGEB que coinciden con el límite del distrito (esta situación se ejemplifica en la Imagen 47).



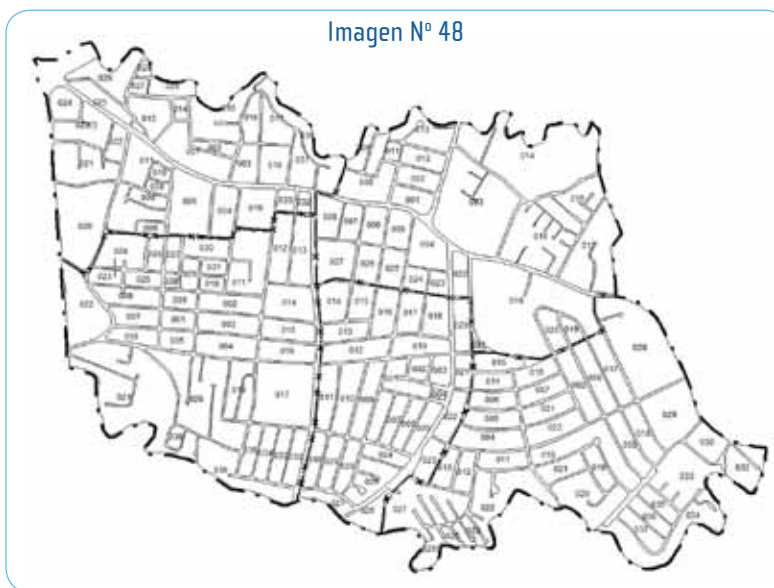


Imagen N° 47



Ahora bien, la numeración de cada Unidad Geoestadística Mínima y de las Unidades Geoestadísticas Básicas se muestra en la Imagen 48.

Imagen N° 48



De esta forma, se concluye con la digitalización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas y Básicas Urbanas del distrito, así el primer flujo de producción se completa, de modo, que este material podrá ser conjuntado para el diseño e impresión y así remitirlo al proceso de Actualización Cartográfica de Campo.

#### 4.4 Digitalización de áreas y puntos de referencias

Otros elementos de gran importancia que deben ser añadidos y que están asociados a las UGM son las principales referencias para cada distrito del país, las cuales se digitalizarán en una nueva cobertura llamada A\_REF\_ "código del distrito" cuando son áreas y P\_REF\_ "código del distrito" si son puntos. Por tal, estas referencias son ciertos



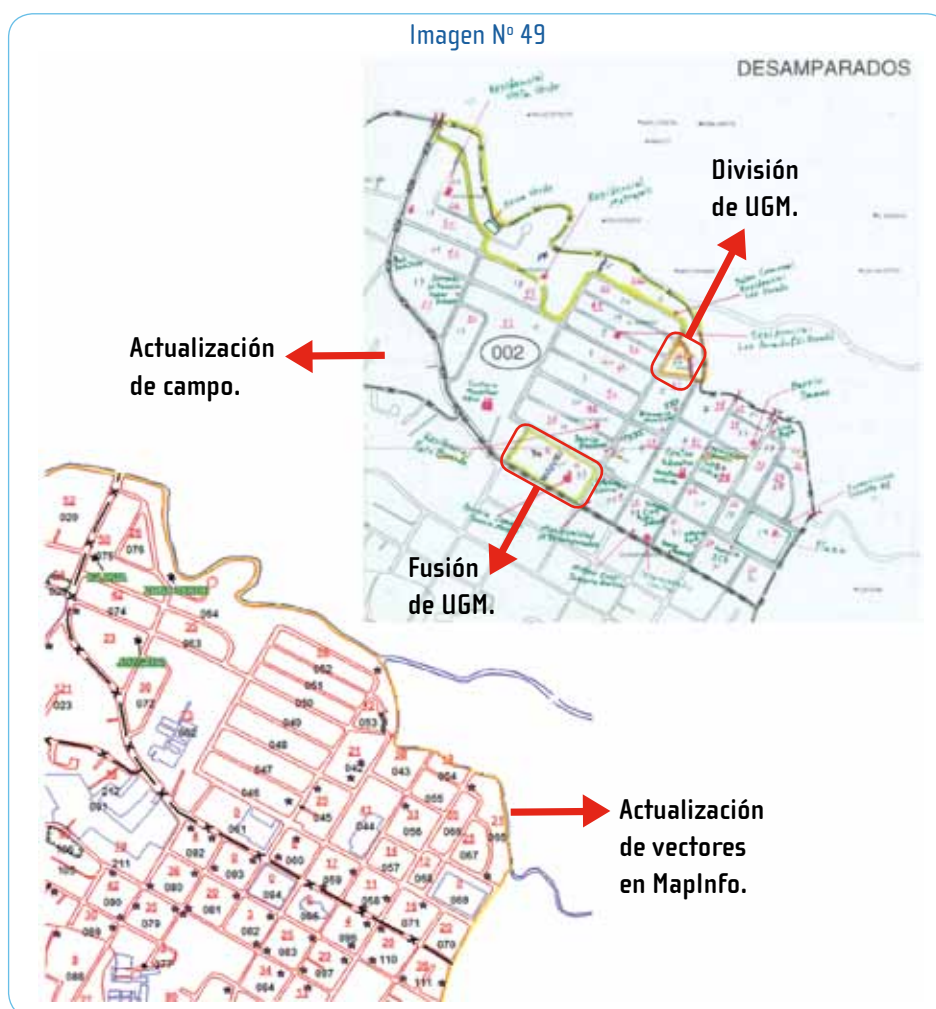
puntos que simbolizan establecimientos comerciales, centros educativos, iglesias o cualquier otro que figuren como guías de orientación y referencia en cada una de las UGM del distrito. De este modo, se digitalizan las principales referencias preliminares que se ubiquen a través de la ortofoto y con ayuda de los mapas distritales del INEC. Posteriormente, con la actualización de campo se incorporaran el restante de referencias importantes del distrito.

Asimismo, se tiene que tomar en consideración el catálogo de localidades o de Integración Territorial, por medio de la cobertura denominada Localidades\_cr, ubicada en la base de datos denominada Localidades, que son todos los nombres de barrios, urbanizaciones, condominios, residenciales, etc., representados con su posición geográfica de coordenadas x e y.

## 4.5 Actualización de la información procedente de campo

El flujo de producción que conlleva a la finalización de los distritos, esta dado por la actualización en campo de estos territorios a partir de la información que previamente se digitalizó desde el SIG basado en la fotointerpretación de ortofotos.

De este modo, los encargados del trabajo de campo recorrieron la totalidad del distrito con un plano distrital con las UGM y principales referencias, realizando un conteo de las viviendas que se encontraban inmersas en las UGM digitalizadas.





Así, dependiendo del crecimiento poblacional y del cambio en los usos de la tierra (primordialmente el residencial) se dieron modificaciones en la forma espacial de las UGM, esto debido a fusión de UGM (se da cuando se combinan dos unidades puesto que desapareció un elemento físico en el campo) o división de UGM (que se da cuando se divide una unidad en una o más partes ya que existen nuevos elementos geográficos de fácil identificación en el campo). En la imagen anterior se muestra un mismo territorio establecido por una UGEB después de la actualización de campo y su representación espacial en el SIG.

Por lo tanto, al realizar este tipo de modificaciones a las UGM, el número identificador para cada una de ellas se convirtió en una numeración preliminar, por lo que al finalizar la actualización de todo el distrito se asigna un nuevo código para cada una de las UGM siendo este el final, de esta manera, queda asociada cada UGM con su respectiva cantidad de viviendas el cual fue ingresado a la base de datos con el restante de información para cada uno de los registros del distrito, ello se muestra en la siguiente imagen:

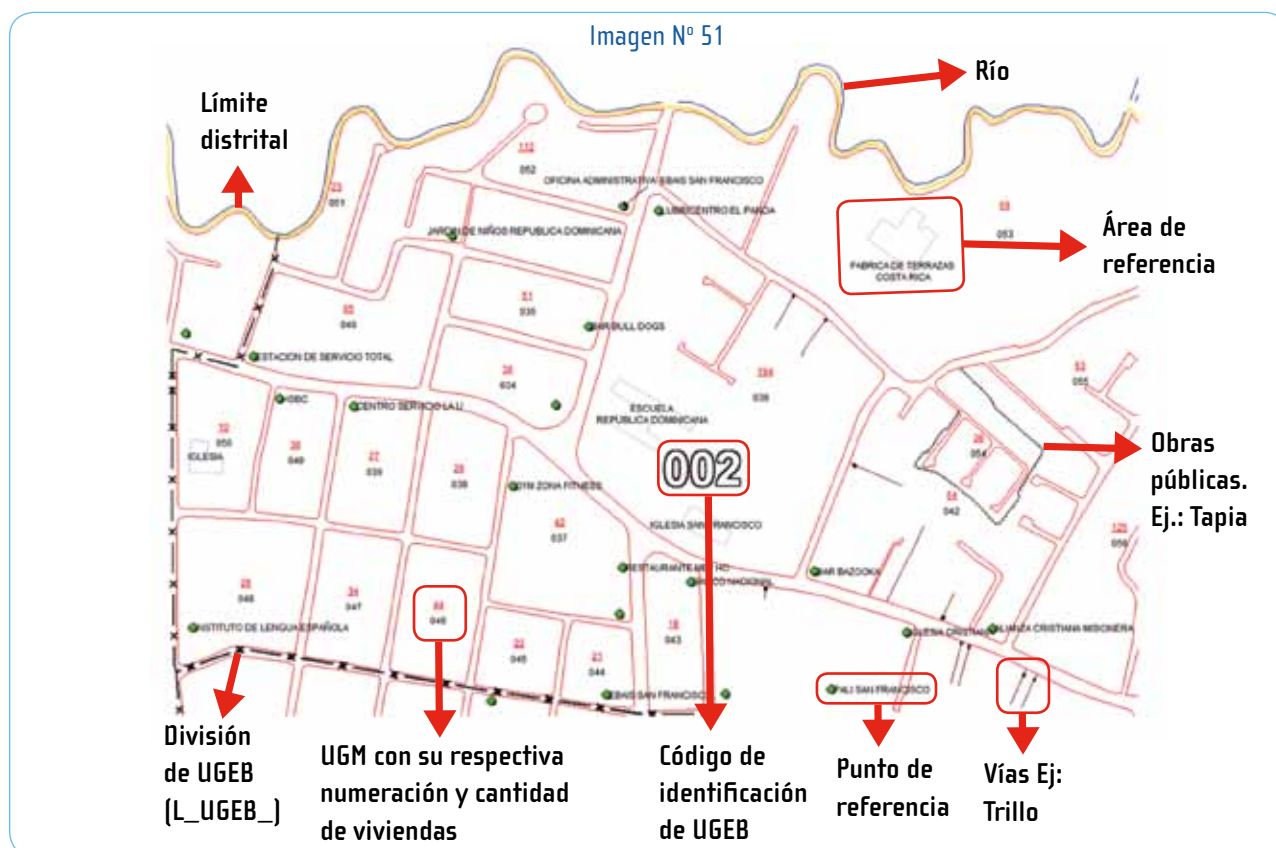


Además de estos cambios asociados al componente vectorial de las UGM y de su correspondencia total en base de datos, se completa otra cantidad importante de información cartográfica, principalmente referencias, algunas viviendas, ríos que permitan completar UGM o permitan una mejor ubicación en el terreno, elementos infraestructurales como vías de comunicación relevantes, portones, aceras, puentes, entre otros. De esta forma, los principales elementos cartográficos que se digitalizan para constituir el distrito censal son las siguientes:

- Áreas de referencia (A\_REF\_): Incluye el nombre de cada uno de estos elementos según sean referencias comerciales, industriales, de servicios, centros recreativos, edificios gubernamentales, de educación y cultura, salud y bienestar, cementerios, zonas verdes, zonas de transporte, áreas protegidas.
- Masas de agua (A\_ESPEJOSDEAGUA\_): Como lagos, lagunas, esteros o embalses representados con geometría poligonal.



- Puntos de referencia (P\_REF\_): En esta categoría se enlistan los nombres de los lugares con características como viviendas de referencia, templos, centros educativos, corrales, tanques de agua, torres o antenas de alta tensión, centros de salud, edificios gubernamentales, bancos, salones comunales, comercios, beneficios de café, industrias, peajes, servicios, monumentos, sitios de cultura y recreación, fincas, galeras y bodegas, tajos y rellenos sanitarios, mojonos, biodigestores, cultivos, cerros, diques.
- Vías de comunicación (L\_VIAS\_): En esta tabla se establecen como polilíneas elementos como autopistas, carreteras con pavimento, caminos de lastre o tierra, vías intransitables, trillos, líneas de ferrocarril, divisiones de vías o "islas", bulevares o ciclovías.
- Infraestructuras (L\_OBRASPUBLICAS\_): Se incluyen vectores que representan gradas, aceras, muros o tapias, portones, cables de alta tensión, cañerías, cercas vivas, oleoductos. Además, se digitalizan en una tabla en específico los Puentes que estén sobre ríos que son utilizados como división de UGM o que sirvan como puntos de ubicación.
- Red hídrica (L\_RIOS\_): Se digitalizan solo los ríos, quebradas o canales de riego que formen parte de una UGM, o bien, que sean el elemento cartográfico que representa límites distritales, cantonales, provinciales o internacionales; así como aquellos que permitan una ubicación referencial en el campo.
- División de UGEB (L\_UGEB\_): En esta capa, se digitaliza exclusivamente los vectores de las UGEB a lo interno del distrito, omitiendo por tal, las polilíneas de dichas UGEB que coinciden con el límite del distrito.
- Identificación de UGEB (T\_UGEB\_): En esta se introduce como texto el código de UGEB en el cual se encuentran contenidas una cantidad definida de UGM definidas vectorialmente por el límite de la L\_UGEB.



Posteriormente a que se incorporara la actualización de los datos se realizaba una última revisión para ultimar detalles y de esta forma el distrito estaba concluido en su componente digital.

El primer paso dentro de esta revisión es la verificación de los límites colindantes, de modo, que estos intercepten en los nodos tanto del límite del distrito a revisar como de los nodos de las coberturas que se sobreponen al .TAB del límite de distrito.

Si se detectan vacíos o solapamientos se deberá corregir moviendo los nodos de una cobertura hacia la otra logrando que se sobrepongan, así varias coberturas tendrán que compartir un mismo vector con igual número de nodos.

El segundo paso es corroborar las fusiones, divisiones, modificaciones importantes o eliminación de UGM, así como la alteración de límites distritales de acuerdo con la actualización realizada en el trabajo de campo. Para esto se verifica la concordancia entre el trabajo actualizado a través de los planos impresos con respecto a lo digitalizado en las capas vectoriales de las UGM, UGEB y UGED.

Además, se debe de revisar los límites internos de las coberturas de las A\_UGEB con respecto a las L\_UGEB en cada uno de los distritos del GAM.

Otro punto es la coincidencia de la cantidad de viviendas identificadas en el trabajo de campo, tanto con el listado emitido por los mismos como con lo digitado en la base de datos de la capa vectorial de las UGM.

Asimismo se establece la igualdad entre la actualización de los puntos y áreas de referencia (P\_REF y A\_REF) identificados en el campo con respecto a los digitalizados. Se verifica tanto la inclusión de los distintos puntos de referencia como su concordancia espacial respecto a la UGM de ubicación. También se debe detectar la posible existencia de solapamientos entre las A\_REF y las UGM o alguna otra capa vectorial, de igual forma con los elementos gráficos de los P\_REF y A\_REF digitalizados con su respectivo código en la base de datos de las capas vectoriales.

La cobertura de L\_VIAS también se debe someter a examen, corroborando la coherencia espacial de estas y sus respectivos códigos en las bases de datos, es decir, la relación entre lo señalado en el mapa y su ubicación en la capa vectorial.

Este mismo procedimiento se debe aplicar a la capa "L\_OBRASPUBLICAS". Igualmente que para las coberturas anteriores, se revisa la inclusión de todos los elementos identificados en el trabajo de campo y que presenten los símbolos establecidos y los códigos asignados en la base de datos. En el caso de los condominios se verifica que se den los pegues entre los nodos con los de las UGM en los casos en los que efectivamente deban existir.

La topología vectorial de las UGM se vuelve a aplicar para determinar si aún existen solapamientos, intersecciones o separaciones entre estas, ello por medio de la herramienta de "Comprobación de regiones".

Se debe confirmar que todas las bases de datos de las capas vectoriales estén actualizadas y coincidentes. Por ejemplo, que el "ID" o identificador presente un número consecutivo, que las áreas estén definidas en el caso de los elementos poligonales y para los elementos puntuales la asignación de las coordenadas geográficas.



Un detalle muy importante es la numeración final de las UGM. Esta se realiza iniciando desde una UGM central de la UGEB número uno y siguiendo el orden con respecto a las manecillas del reloj. La numeración es consecutiva por lo que deberá corresponder con el número total de las UGM.

Por otro lado, conforme se terminaron distritos se fueron identificando ciertas inconsistencias, por ejemplo UGM que aún se podían dividir por elementos físicos bien identificados. Esto último, se hizo más patente cuando se determinó la existencia de un número considerable de UGM con una gran cantidad de viviendas.

A estas unidades se les denominó Unidades Geoestadísticas Mínimas Especiales (UGM-E), siendo entonces todas aquellas que sobrepasaran las 181 viviendas, por lo tanto, estas fueron visitadas nuevamente por un equipo del Proceso de Actualización de Campo para ser recorrida perimetralmente y evaluar la posibilidad de divisiones a esta, de manera que se pueda segregar en el mayor número posible de unidades con su correspondiente conteo de viviendas actualizado, tomando en consideración que sean “bordeables” y claramente delimitadas por rasgos o accidentes geográficos perdurables con el tiempo y el espacio geográfico. Posterior a este procedimiento, la información se re-evaluaba en el Proceso de Cartografía Digital para finalmente realizar las ediciones necesarias a la base de datos de las UGM con sus respectivas nuevas divisiones.

No obstante, para cumplir plenamente con el procedimiento anteriormente descrito, se debían de cumplir con una serie de regulaciones y controles internos de calidad, con el fin de que el flujo de producción en la edición de las UGM-E fuera más expedito y organizado. Por lo tanto, los principales lineamientos metodológicos para la realización en campo y en la oficina de estas unidades, son los siguientes:

- Se debe de emitir un listado con las UGM-E que han sido motivo de revisión en el campo, con su respectiva numeración por UGEB y UGM.
- Asimismo, se ha diseñado una boleta de control (ver Anexo 3) en la que se anotaran los cambios realizados, especificando cuales UGM-E se dividieron y en cuales no fue posible realizar el procedimiento.
- Durante la evaluación de las UGM-E por parte de Actualización de Campo será imperativo que se realice con los vectoriales u ortofotos necesarias en los que se incluya exclusivamente la “numeración inicial” de las UGM, de modo, que en las hojas de control existirá la relación con esta nomenclatura.
- Quedara terminantemente prohibido modificar cualquier hoja de control original del distrito, por ello, las modificaciones serán incluidas en la hoja de control de UGM-Especiales.
- Se recomienda etiquetar el plano vectorial u ortofoto (s) en una esquina de su reverso con una marca identificadora, con el fin de distinguir con mayor facilidad en cual insumo se encuentran las UGM-E que se han dividido.
- En el apartado concerniente a la realización práctica de las UGM-E, estas se deberán de representar en el plano vectorial o en la ortofoto con un tono de color celeste, o en su defecto, se tendrá que especificar clara y definitivamente por qué espacio del territorio geográfico se ha diseñado la segregación de la UGM-E.
- A las UGM-E que se logren dividir, será necesario encerrar con un círculo de color rojo, así como subrayar el número de viviendas de las nuevas unidades que se derivan de la UGM inicial.
- Una situación de particular atención, se debe de dar durante la evaluación y división de las UGM-E, por el tanto



que la suma de las nuevas unidades segregadas podría distar en gran medida del número original y total de la UGM-Especial, por lo que sería adecuado realizar un recuento de todas las UGM involucradas.

- Las posibles divisiones para conformar las nuevas UGM deberán realizarse por medio de límites físicos, naturales o infraestructurales de fácil identificación en el campo. Entre los principales se tienen: ríos, drenajes de bajo caudal como quebradas, riachuelos, canales, caños, divisorias de aguas; caminos, trillos, senderos, gradas, calles a través de parqueos; portones, muros o tapias, mallas, tendidos eléctricos primarios con antenas, zonas verdes, parques de recreo infantil (play), canchas de fútbol, baloncesto o similares y por supuesto, la utilización del recurso de las “visuales” en los casos en que se amerite.

En la siguiente imagen se identifica la forma en la que se dividió una UGM-E, denotándose con colores y con la nueva cantidad de viviendas.



Finalmente, todas las modificaciones se deben de anotar de manera legible y con una explicación sencilla y efectiva en el Informe de Rectificación Digital (ver Anexo 4).

Con todos estos detalles resueltos, el distrito prácticamente se daba por terminado para poder hacer su traslado al Proceso de Diseño Conceptual.



## V. Digitalización de las Unidades Geoestadísticas Mínimas de los Distritos del Resto del País

La digitalización de los 280 distritos que se encuentran fuera del GAM, tuvieron ciertas características especiales que conllevaron a un desarrollo diferenciado. Uno de los más importantes es el tipo de insumo con el que se digitalizaron estos, puesto que se recurrió en gran medida a las ortofotos provistas por la Unidad Ejecutora de Catastro, pero esta vez con escala de 1: 5 000 y en algunas zonas con concentraciones urbanas como cabeceras cantonales con ortofotos a escala 1: 1 000.

Además, la utilización de los datos de GPS como insumo primordial tomo relevancia, asimismo el uso de los planos censales del INEC como medio de referencia, o bien, algunas fotografías aéreas de proyectos como el Carta 2003 y 2005, inclusive el proyecto Terra de 1997 y las imágenes satelitales de Google Earth.

### 5.1 Creación del entorno de trabajo

Los 280 distritos catalogados como “del resto del país” no pasaron por una previa digitalización, si no que fueron actualizados inicialmente por el equipo de campo y posteriormente fueron ingresados al Proceso de Cartografía Digital para su realización.

Por esta razón, la confección del entorno de trabajo es diferente a la realizada con los distritos del GAM. En primera instancia, cada digitalizador posee una carpeta con cada una de las tablas necesarias para la digitalización del distrito, con las características estructurales adecuadas, por lo que una vez asignado el distrito de trabajo, la labor es generar una copia de cada tabla con el respectivo nombre del distrito. Por ejemplo: L\_VIAS\_50301.

Una vez creadas las tablas necesarias, estas se “suben” al servidor por medio de la herramienta de EasyLoder de MapInfo y a continuación se le asigna al digitalizador el distrito de trabajo a través del programa SACD. Con esto el funcionario puede confeccionar el entorno de trabajo que incluye todas las capas vectoriales por digitalizar, el límite distrital por editar, una capa referencial de ríos provista por Catastro, las hojas topográficas, los datos de GPS y las ortofotos. Con toda esta información reunida se procede a guardar el entorno de trabajo y a realizar la digitalización de todos los elementos cartográficos para cada uno de los distritos.

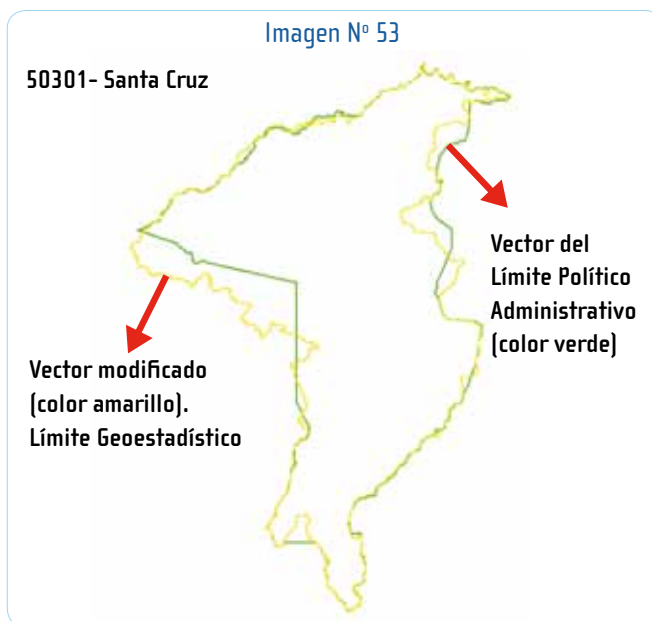
### 5.2 Edición del límite distrital

Una gran cantidad de los distritos del país poseen fronteras delimitadas por líneas imaginarias, lo cual provoca confusiones espaciales y territoriales. Por esta razón, para la cartografía del Censo 2011 se ha procurado eliminar todo este tipo de límites, así cada división distrital deberá estar sustentada en un elemento físico y espacial claramente identificable en el terreno, por ejemplo por medio de una carretera o camino, o un río o quebrada, incluso una divisoria de aguas o por un cerro. No obstante, se han determinado ciertas excepciones en la permanencia de estos límites imaginarios, principalmente cuando uno de ellos forma un límite provincial y no tiene afectación sobre viviendas, puesto que este divide los territorios a través de cobertura boscosa.





Con estos criterios establecidos, la labor en campo fue definir nuevamente el límite distrital y al iniciar las labores de digitalización, lo ideal es realizar la edición al vector de este tema, para de este modo, culminar con el límite geoestadístico del distrito. En la siguiente imagen se muestra esta diferenciación vectorial de límites.



Un detalle muy significativo dentro de esta tarea es la realización de esta edición tomando en cuenta como referencia si ya se han construido digitalmente los límites de los distritos colindantes, ya que estos deben coincidir exactamente en su estructura topológica, y por lo tanto no se deben dar solapamientos o separaciones entre los distritos.

De este modo, los vectores deben de “verse” como se muestra en la Imagen 54, con una concordancia precisa entre todos los distritos colindantes, de igual forma con las capas de los ríos donde comparten vectores.





### 5.3 Construcción de las UGM

Con el límite distrital confeccionado, se debe de digitalizar cada una de las UGM según se indica en las ortofotos impresa la cual se actualizó en el campo con su respectiva cantidad de viviendas y otros elementos cartográficos referenciales e ingresarlos a sus respectivas bases de datos.

El procedimiento de digitalización debe cumplir las mismas regulaciones que se aplicaron con los distritos de la GAM, principalmente por el “zoom” de construcción y el nivel de fotointerpretación que se debe realizar, ya sea que se trate de unidades que se encuentran en espacios concentrados o unidades emplazadas en espacios dispersos (ver Imagen 55).

Imagen N° 55



Asimismo se deben de digitalizar los distintos elementos cartográficos que conforman el distrito como las A\_REF\_, A\_ESPEJOSDEAGUA\_, P\_REF\_, L\_VIAS\_, L\_OBRASPUBLICAS\_, L\_RIOS\_, L\_UGEB\_, T\_UGEB\_. Además, en los distritos catalogados como dispersos se establece en gran medida la enumeración de las viviendas en cada UGM, o bien, en aquellas que se representen como guía referencial debido a que se localizan a distancia de un ámbito concentrado (en la Imagen 56 se muestran ejemplos).



Imagen N° 56



Nuevamente, se realizan las verificaciones pertinentes para dar por terminado el distrito y así entregarlo al Proceso de Desarrollo Conceptual para su respectiva impresión.

## 5.4 Metodología para la digitalización de distritos con base a “tracks” de GPS

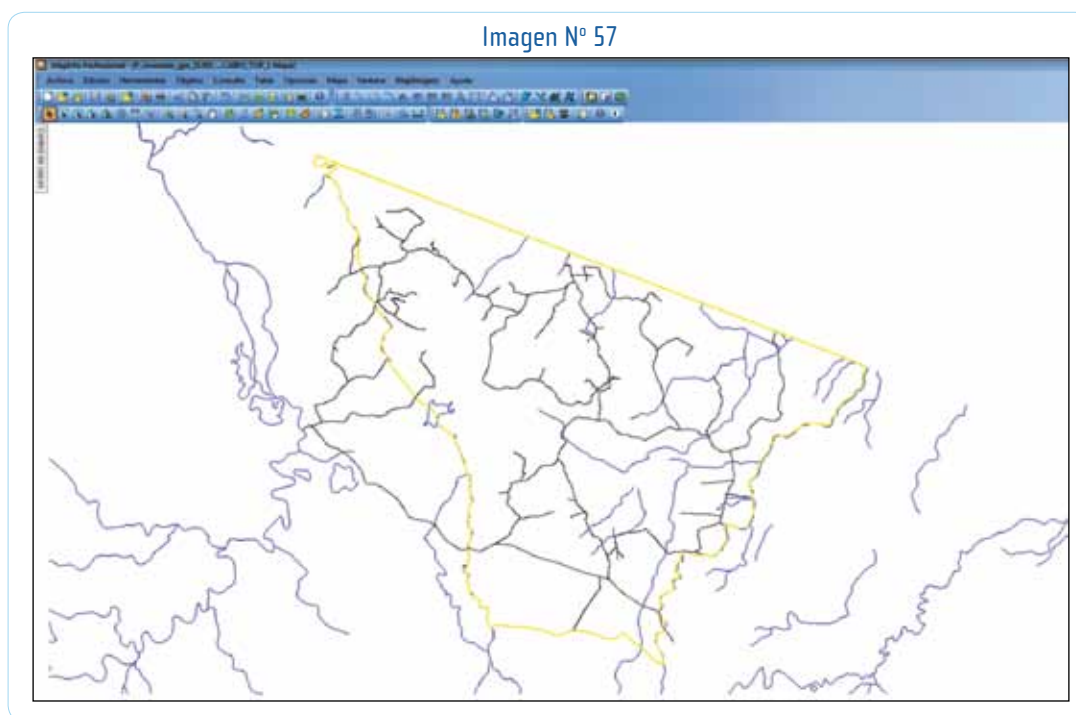
Debido a que no todo el país cuenta con cobertura total de ortofotos provistas por la Unidad Ejecutora de Catastro, es necesario crear una estrategia enfocada al levantamiento de la información para los distritos que no poseen ortofotos. De este modo, los datos se han recolectado en el campo a través de la utilización total de un receptor de GPS.

Para tal situación, en primera instancia, el grupo de trabajo de campo se dirigió al distrito de labor y realizó los levantamientos de la información, centrados primordialmente en la generación de los “tracks” o vectores de la red vial del distrito. Posteriormente, estos datos se han descargado en un computador en la oficina y se ha confeccionado un “esqueleto” a partir de estas vías, de ríos, y de otras referencias relevantes, para así retornar al distrito y establecer las UGM con su respectivo identificador y número de viviendas.

La digitalización de las UGM para estos distritos, están precedidas por la preparación de la información recolectada en el campo a través de los tracks de GPS de la tabla (.TAB) de L\_VIAS\_GPS\_“Código de distrito”.



En términos prácticos, se debe de preparar las tablas y generar el entorno de trabajo (.WOR) para el distrito de igual modo que se realiza para uno que si posee cobertura con ortofotos. Así, los insumos vectoriales iniciales han de ser el distrito, los RIO550000 y la tabla de L\_VIAS\_GPS, como se ejemplifica en la siguiente imagen:



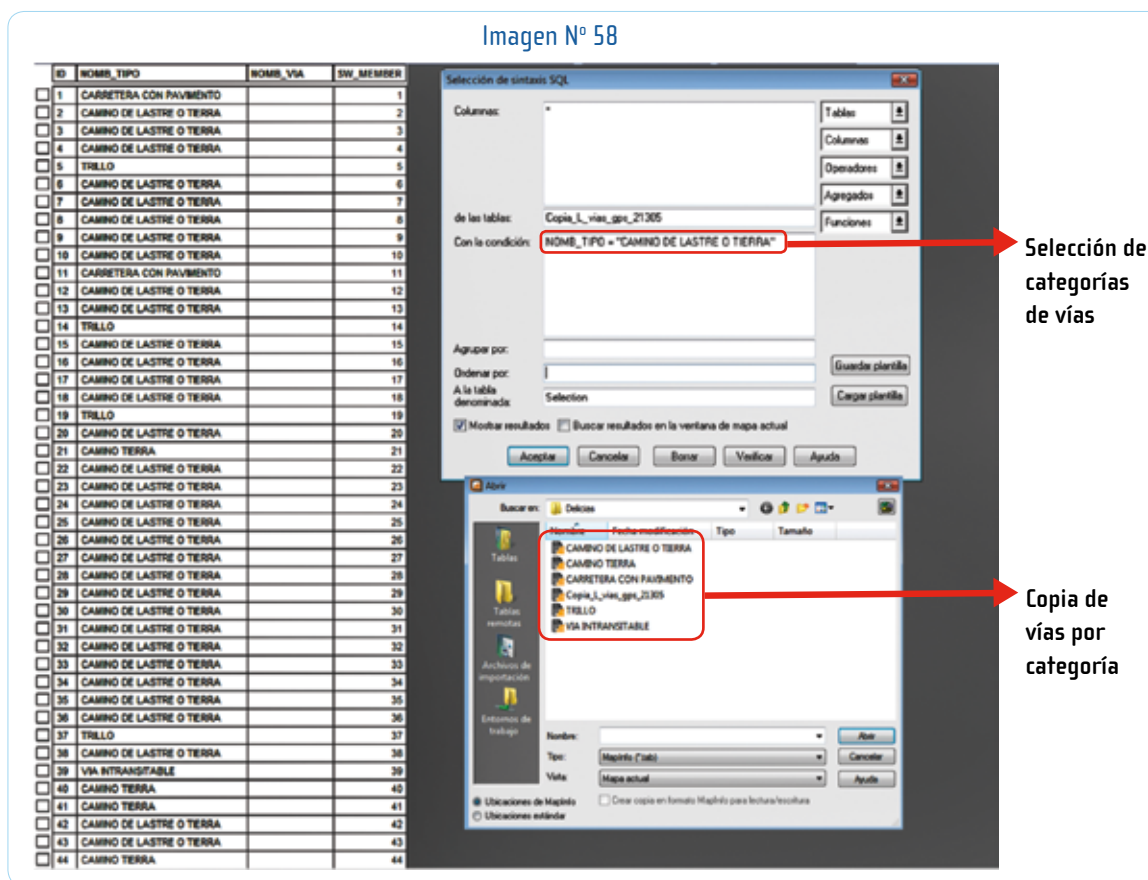
Seguidamente hay que realizar un duplicado de la tabla L\_VIAS\_GPS y denominarla Copia\_L\_VIAS\_GPS\_ "Código de distrito" y guardarla en una carpeta con el nombre del distrito en la ruta de TRABAJO – DISTRITOS COLINDANTES (por ejemplo, Copia\_L\_VIAS\_GPS\_21305).

A partir de esa tabla se realizan las respectivas ediciones que permitirán la construcción de las UGM. Un primer paso, es corroborar que los vectores estén "desagregados", o sea, que estén separados por categorías según el tipo de vía. De no estar de esta manera, es necesario realizarlo a través de la herramienta de Desagregar que se encuentra ubicada en el menú de cortina de MapInfo.

Posteriormente, por medio de la Consulta SQL, hay que establecer una tabla exclusiva para cada una de las categorías con las que cuente la cobertura de Copia\_L\_VIAS\_GPS (ver la Imagen 58).



Imagen N° 58

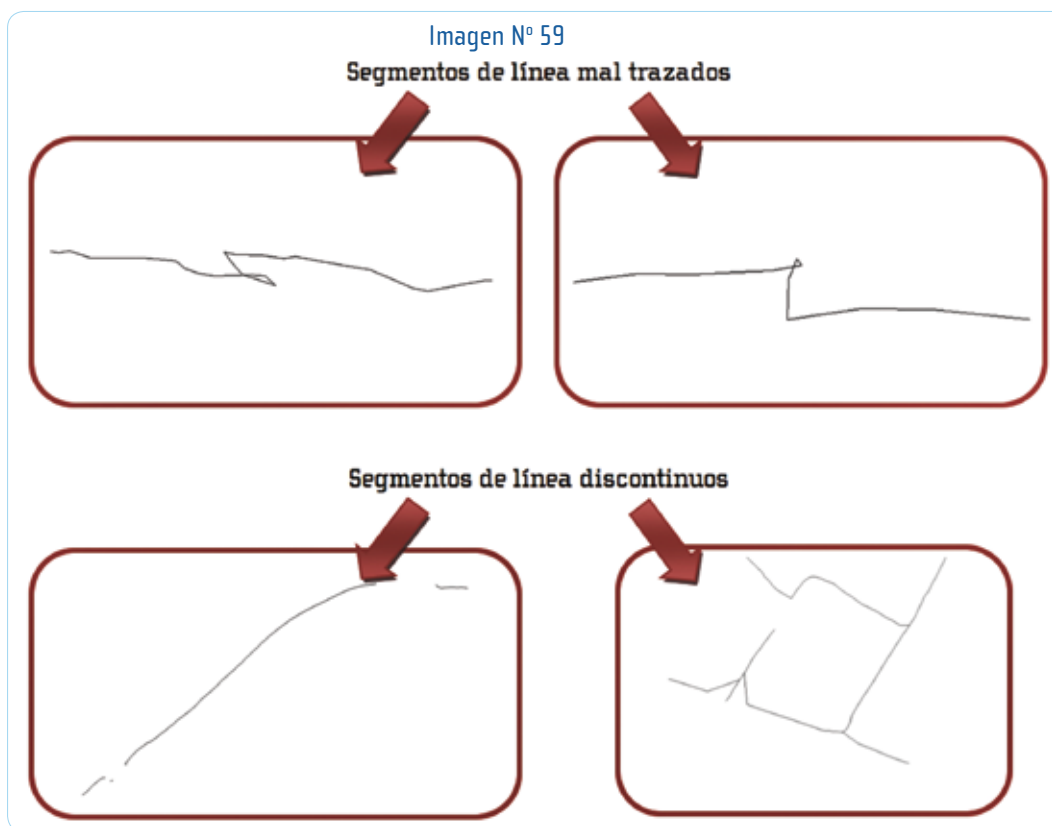


De esta forma, cada una de las nuevas tablas debe de estar denominada según el nombre de cada categoría de la cobertura de Copia\_L\_VIAS\_GPS (ver imagen de arriba).

A continuación se debe de revisar la topología de cada cobertura de vías, primero de forma manual y segundo de forma automática. La verificación manual incluye la eliminación de segmentos de líneas mal trazados, dar continuidad a los segmentos de línea "cortados" y cualquier otro detalle que no presente una correspondencia vectorial adecuada, ejemplos de estos casos se identifican en la siguiente imagen.







El ajuste automático se realiza por medio del menú de cortina de MapInfo de Objetos – Ajustar/Reducir y en específico a cada una de las categorías de vías.

En la Imagen 59 se denota los parámetros que se debe de indicar al programa para que realice la “limpieza vectorial” principalmente por sobreposición de nodos o alisamiento en las esquinas.

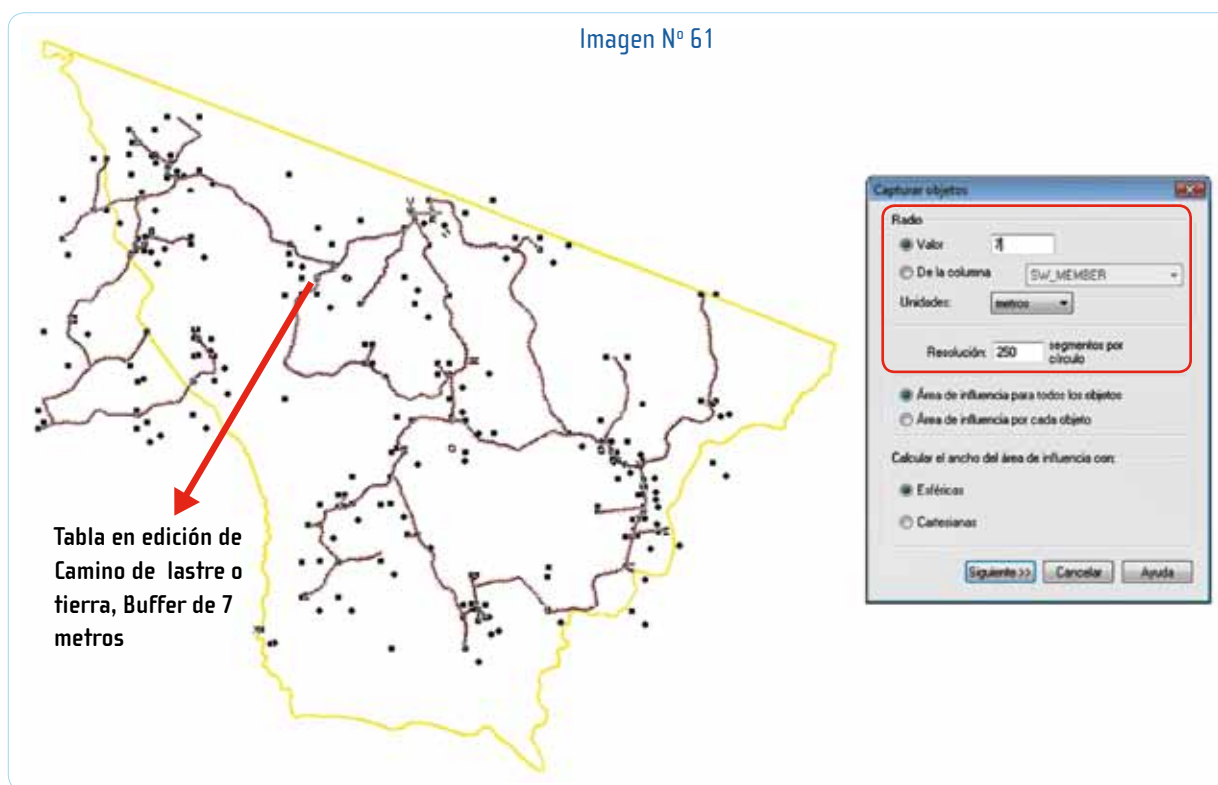


No obstante, es indicado revisar el resultado de esta aplicación, con el fin de cerciorarse de que el vector quede lo mejor posible, si aún contiene irregularidades notables, lo propicio es volver a realizar el procedimiento, pero esta vez dando una separación de 10 nodos a la herramienta de Alisar/Reducir.

Una vez realizada la limpieza a cada una de estas coberturas vectoriales, lo siguiente es realizar un “buffer” que representara el posible lugar por el cual se encuentra el borde de caño de cada UGM. A cada una de las categorías se le asigna un ancho específico para el resultado del buffer o radio, esto a través del menú de Objetos - Área de influencia, así los tamaños son los siguientes:

- Autopista, carretera con pavimento: valor de 10 metros.
- Camino de lastre o tierra, camino de tierra: valor de 7 metros.
- Trillo, vía intransitable, ferrocarril, boulevard: valor de 4 metros.

En el espacio de Resolución se debe anotar la cantidad de 250, para que esta permita un radio circular adecuado para cada una de las categorías de las vías.

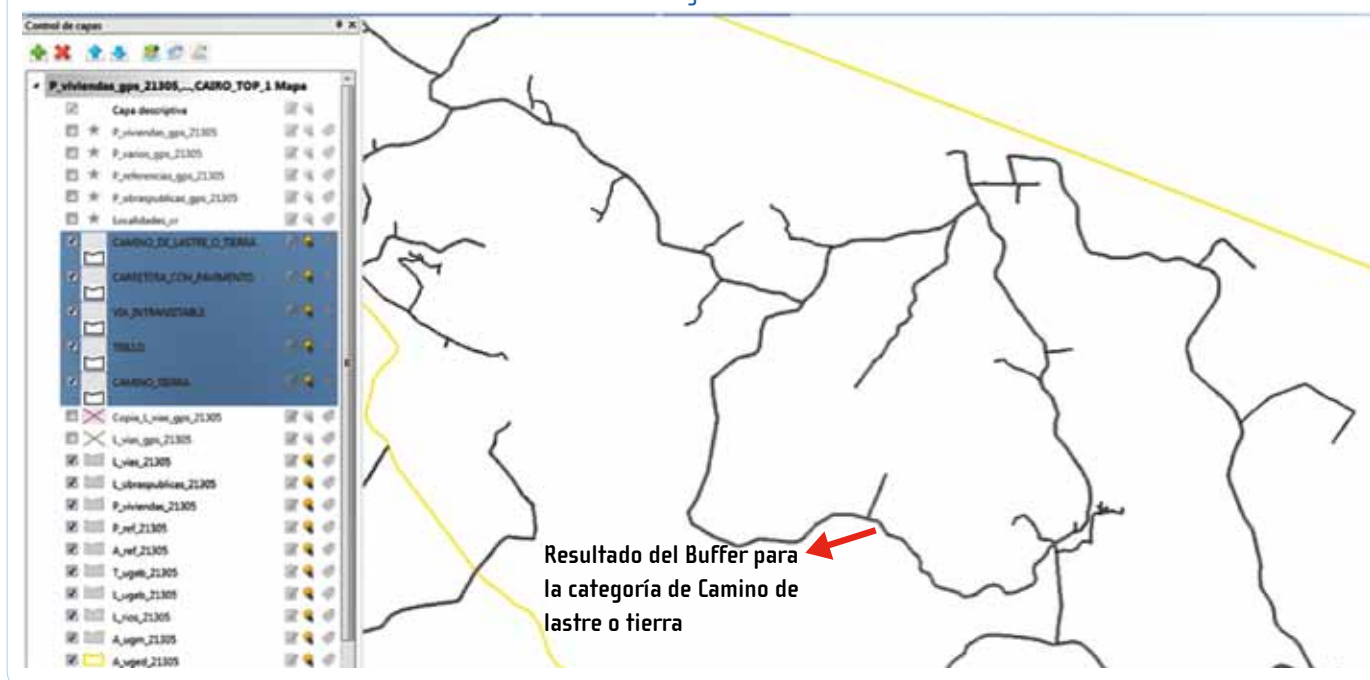


El resultado de esta operación se verá reflejado en la misma tabla de cada categoría de vía. Por lo tanto, con esto ejecutado, se puede iniciar con la digitalización de las UGM.



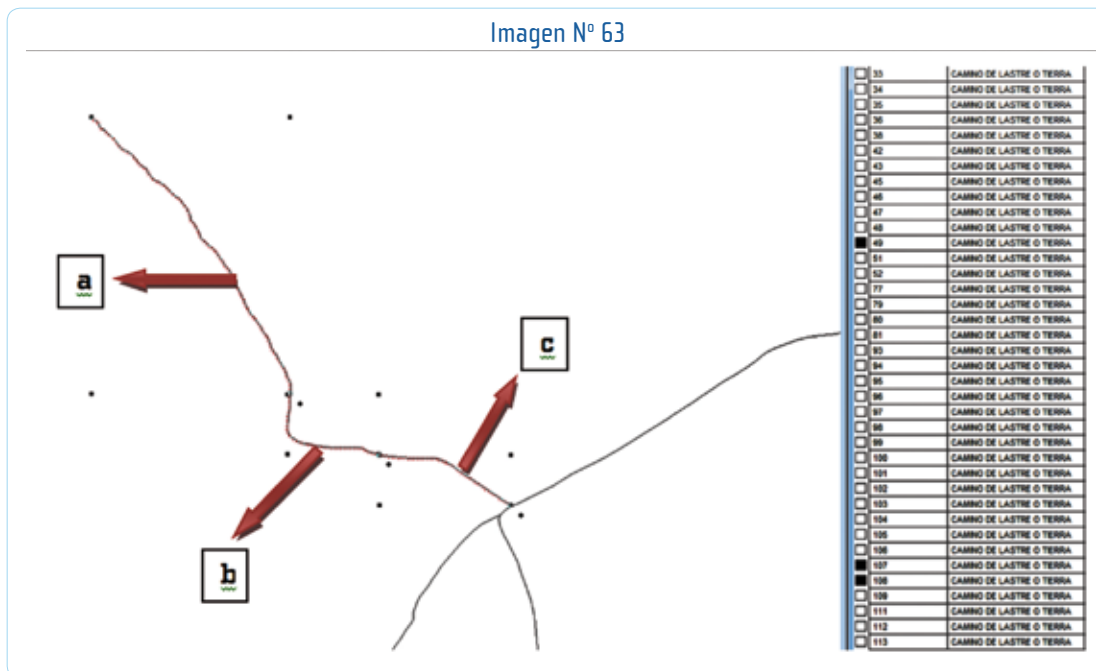


Imagen N° 62



Además, a través de la siguiente imagen se explica cómo se debe de combinar los segmentos de línea que poseen el mismo identificador pero que están cortados en pequeños transeptos (a, b, c) y que no mantienen continuidad (eje principal) en una vía.

Imagen N° 63



Una vez realizadas estas ediciones, resta digitalizar las áreas y puntos de referencias del distrito y verificar el contenido de las tablas así como la topología de la UGM y de este modo, el distrito se da por concluido. De esta manera, se culmina con los procedimientos que se deben realizar para la digitalización de los 473 distritos del país con miras a la realización del Censo Nacional del año 2011.



## Conclusión

La línea de trabajo establecida para la modernización de la Unidad de Cartografía se elaboró conforme a las nuevas tendencias en materia de producción de datos Geoestadísticos que promueve la Organización de las Naciones Unidas, con la elaboración paralela de documentación que certifica cada uno de los procesos realizados.

Ejemplo de lo anterior, ha sido la construcción de este manual técnico que permite homogenizar los criterios y el uso de las herramientas informáticas con la idea de que el producto final también mantenga esas características, con la pretensión de que al incorporar posteriormente otros elementos relacionados guarde la uniformidad respectiva bajo los parámetros establecidos.

Finalmente a través de éste novedoso proyecto censal se visualiza no solamente un producto cartográfico homogéneo y preciso con cobertura total del país, sino el desarrollo de un robusto Marco Geoestadístico que posibilite el compartir con otros organismos, instituciones o usuarios en general, información valiosa que aporte a la construcción y mejoramiento de políticas de coordinación, planificación y desarrollo general del país.



## Bibliografía

CICAP (1980). Estudio sobre la División Político Administrativa de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica.

INEC (2009). Manual Conexión Base de Datos con MapInfo. Proceso Desarrollo de Sistemas. San José, Costa Rica.

INEC (2009). Manual de Usuario Sistema de Actualización de Cartografía Digital. Proceso Desarrollo de Sistemas. San José, Costa Rica.

Pitney Bowes Software Inc. (2008). Manual del usuario de MapInfo Professional Versión 9.5. Troy, New York.



# Anexos



## Anexo 1



Unidad de Cartografía  
Actualización de Campo  
Informe De Finalización De Distrito



Provincia: San José

Distrito: La Uruca

Cantón: San José

Código: 10107

	DETALLE	IT	IM	CD	MG	AC	MG	IT	CD	AR	TOTAL
Insumos	Listado de localidades (Preliminar)	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3
	Mapa Censal 2000		1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1
	Vectorial			5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	5
	Ortofoto				10	✓	✓	✓	✓	✓	10
	Índice de Ortofotos				1	✓	✓	✓	✓	✓	1
	Imagen Satélite				1	✓	✓	✓	✓	✓	1
	Hoja Topo 10 000				1	✓	✓	✓	✓	✓	1
	Hoja Topo 50 000				1	✓	✓	✓	✓	✓	2
	Hoja de control					3	✓	✓	✓	✓	3
	Hoja de viviendas					3	✓	✓	✓	✓	3
	Hoja de entidades					3	✓	✓	✓	✓	3
	Informe finalización distrito					1	✓	✓	✓	✓	1
	Listado de localidades comparativo							1	✓	✓	1
	Otros (*)	x	x	x	x	1	✓	✓	✓	✓	1

(\*) Especifique: \_\_\_\_\_

## SE REPORTARON CAMBIOS EN:

☒ Límites provinciales☐ Límites distritales☐ Límites cantonales☐ Límites Unidades Geoestadísticas

RESUMEN:	AC	MG	IT
# Unidades Geoestadísticas Urbanas (UGEUBU)	5	5	
# Unidades Geoestadísticas Mínimas (UGM)	25	27	
# Unidades Geoestadísticas Rurales (UGEER)	0	0	
# Localidades	19		20

	ID	PROCESO	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA RECIBIDO:	FECHA ENTREGA:
Insumos	IT	Integración Territorial (Preliminar)	Julio González		15 / 09 / 09	17 / 09 / 09
	IM	Impresión Mapas	Zulma Rodríguez		17 / 09 / 09	18 / 09 / 09
	CD	Cartografía Digital	Katia Obando		18 / 09 / 09	25 / 09 / 09
	MG	Marco Geoestadístico	Adriana Córdoba		25 / 09 / 09	29 / 09 / 09
	AC	Actualización Campo	Hugo López		29 / 09 / 09	08 / 10 / 09
	MG	Marco Geoestadístico Validación	Adriana Córdoba		08 / 10 / 09	11 / 10 / 09
	IT	Integración Territorial (Definitivo)	Katia Obando		11 / 10 / 09	16 / 10 / 09
	CD	Cartografía Digital (Definitivo)	Julio González		16 / 10 / 09	18 / 10 / 09
	AR	Archivo	Zulma Rodríguez		18 / 10 / 09	18 / 01 / 10



## Anexo 2



Código			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### Actualización Cartografía de Campo Hoja de Control



Fecha de Actualización	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Provincia	<input type="text"/>	Cantón	<input type="text"/>	Distrito						

Revisor Cartográfico

Supervisor de Grupo

Supervisor de Región

Vº Bº

Vº Bº

Revisado en Campo ☐

Marco Geoestadístico ☐

Digitalización ☐

Finalizado Vº Bº ☐

Unidades geostatísticas				Nombre de localidad a la que pertenece		Viviendas				Reporte de Cambios	Información					
UGEPU	UGM Preliminar	UGM Definitivo	ID Loc GPS			Ocup	Desoc	Trans	Colect	Total		Trans	Pelig	Acceso	Otros	Observaciones





## Anexo 4



Unidad de Cartografía  
Cartografía Digital  
Hoja Resumen  
Rectificación Digitalización Distritos



FO-CA-CD-01  
VERSIÓN: 1 (21/12/2009)

Provincia	<input type="text"/>	Nombre digitalizador	<input type="text"/>
Cantón	<input type="text"/>	Inicia	<input type="text"/>
Distrito	<input type="text"/>	Finaliza	<input type="text"/>
		Total de Viviendas	<input type="text"/>

#	Código	#	Código

### REPORTE CAMBIOS

UGEBU (R)	UGM Preliminar	Detalle	UGM Definitiva

