



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

PROCESO DE EDICIÓN Y REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA,  
BASADO EN EL USO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA, DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS  
UTILIZADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL MARCO  
GEOGRÁFICO FISCAL (MGF), 2007-2012

INFORME ACADÉMICO POR ACTIVIDAD  
PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A:

ARACELI RÍOS TRINIDAD



ASESOR: LIC. JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

MÉXICO, D.F.

ENERO 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Agradecimientos

Quiero agradecer a todas las personas que con su apoyo hicieron posible concluir este trabajo y con ello una meta más de vida, a mis padres que me enseñaron que siendo responsable, honesta y trabajadora puedo alcanzar todas las metas que me proponga.

A mis hermanas y sobrinos por su comprensión, por las veces que no pude estar con ellos; pero especialmente a mi madre que siempre me ha apoyado y ha estado presente a lo largo de mi formación y en esta ocasión no fue la excepción. Gracias mamá.

A mi papá que se nos adelantó pero que siempre estará con nosotros.

A Artur que ha sido mi apoyo y compañero en muchos de mis planes, proyectos y momentos difíciles; muchas gracias por estar a mi lado.

De forma especial quiero agradecer a mi asesor, José Luis Hernández, ya que sin su orientación, apoyo y comprensión, no hubiera sido posible concluir exitosamente este proyecto; a los profesores Ana Elsa Domínguez, Gilberto Núñez, Abraham Navarro y Frank García, por sus aportaciones y consejos que enriquecieron este trabajo y mi formación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la visión, los conocimientos y las experiencias que me dio, las cuales han hecho mejor mi vida.

Muchas gracias



<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	7
2.1 Breve historia de la cartografía .....	8
2.1.1 Antigüedad .....	8
2.1.2 Edad Media .....	9
2.1.3 Renacimiento.....	10
2.1.4 Siglos XIX y XX .....	13
2.1.5 La Cartografía en México .....	14
2.2 El mapa .....	16
2.2.1 Clasificación de los mapas.....	17
2.2.2 Representación cartográfica .....	18
2.3 Marco Geográfico Fiscal.....	23
2.3.1 Niveles de desagregación de la información del MGF .....	23
2.4 Productos cartográficos utilizados en la actualización del MGF .....	27
2.4.1 Elementos básicos de los productos cartográficos del MGF .....	28
2.4.2 Plano de Localidad Urbana (PLU).....	29
2.4.3 Índice de AGEB.....	30
2.4.4 Índice de asentamientos .....	30
2.4.5 Plano de AGEB Urbano Individual (PAUI) .....	31
3. PROCEDIMIENTO DE EDICIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL MGF .....	33
3.1 Confección del mapa .....	33
3.2 Primer procedimiento de edición cartográfica.....	35
3.2.1 Características de los primeros productos cartográficos .....	35
3.2.2 Procedimiento de edición y reproducción cartográfica 2007 .....	37
3.2.3 Descripción de las actividades del primer procedimiento de edición cartográfica.....	38
3.3 Diagnóstico y mejoras al primer procedimiento de edición y reproducción cartográfica .....	47
3.3.1 Diagnóstico.....	47
3.3.2 Mejoras.....	48

3.3.2.1 Mejoras en el año 2008 .....	49
3.3.2.2 Mejoras en el año 2009.....	60
3.3.2.3 Mejoras en el año 2010.....	62
3.3.2.4 Mejoras en el año 2011 .....	63
3.3.2.5 Mejoras en el año 2012.....	63
3.4 Procedimiento de edición y reproducción cartográfica actual .....	64
3.4.1 Estimación de los tiempos de elaboración de los productos cartográficos .....	65
3.4.2 Preparación de insumos.....	67
3.4.3 Edición cartográfica.....	83
3.4.4 Validación .....	88
3.4.5 Reproducción .....	90
3.5 Resultados obtenidos .....	91
4. PROPUESTA DE MEJORA AL PROCEDIMIENTO DE EDICIÓN Y REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL MGF .....	99
4.1 Estructura y datos de la información base .....	99
4.2 Automatizar más tareas de la edición cartográfica .....	100
4.2.1 Selección de las vialidades que coinciden con los límites de AGEB y asentamiento .....	100
4.2.2 Determinación del número de planos por localidad o AGEB .....	101
4.2.3 Automatizar la edición de los Índices de AGEB y asentamiento .....	102
4.3 Equipos de cómputo y software utilizados en la edición cartográfica.....	103
4.3.1 Poca compatibilidad del software con el sistema operativo del equipo de cómputo.....	103
4.3.2 Utilización de software no actualizado .....	104
4.3.3 Baja capacidad de procesamiento y almacenamiento de los equipos de cómputo .....	105
CONCLUSIONES .....	107
GLOSARIO.....	111
BIBLIOGRAFÍA .....	115

# 1. INTRODUCCIÓN

El inicio de mi vida profesional se centró en el manejo básico e incluso podría decir, mecánico, de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), a través del software desarrollado por la empresa Environment System Research Institute (ESRI), llamado ArcView y ArcMap; debido a que las tareas realizadas se enfocaban a la validación de la cartografía digital y a la digitalización vectorial, sin embargo, esto me permitió entender y conocer el funcionamiento del software, lo cual me ayudó a involucrarme cada vez más en los distintos proyectos de la Administración, ya que estos, junto con otros software, han resultaron una herramienta importante para el desarrollo del quehacer profesional del geógrafo, sobre todo porque permite procesar grandes cantidades de información en poco tiempo.

Al ingresar al Servicio de Administración Tributaria (SAT), en el año 2005, en un área que se encontraba en proceso de consolidación, varios de sus proyectos estaban en una etapa de definición, prueba piloto o de optimización; ese fue el caso de la edición y reproducción cartográfica, proyecto al cual me incorporé pocos meses después de haber ingresado, pero que al no estar documentado, ni conocer la totalidad de las tareas a realizar o la secuencia que éstas tenían, no estaba en posibilidades de proponer mejoras al procedimiento. Lo primero que había que conocer como parte del grupo de edición cartográfica, era el objetivo que tenía elaborar los mapas, el cual se estableció como: plasmar las actualizaciones cartográficas del Marco Geográfico Fiscal (MGF) y apoyar al control y seguimiento de los trabajos de campo, llamados operativos. Dichos operativos se llevan a cabo en localidades urbanas, por lo que la cartografía a actualizar es de este ámbito, es decir, manzanas, AGEB, asentamientos, vialidades y servicios urbanos.

Aun cuando el MGF cuenta con la cartografía de números exteriores, ésta no es actualizada a través de planos, debido al nivel de detalle que requiere su representación, para lo cual se tendrían que utilizar escalas muy grandes (1: 1,000 o 1: 2,000), lo cual es inviable por la cantidad de planos a generar; por ello, se realiza en formatos específicos donde se registra la información observada en campo y posteriormente se capturan en bases de datos. Cabe mencionar que no siempre se realiza la actualización de los números exteriores en los operativos, porque depende de varios factores como son: la calidad de la capa de información, es decir, si ésta contiene miles de registros con el dato de *sin número exterior*, si el tamaño de la estructura operativa es de 5 o más personas y la duración del operativo es de por lo menos 6 meses, si se lleva a cabo.

La importancia de mantener actualizado el MGF, es la de contar con información geográfica y cartográfica vigente que apoye a las distintas áreas de la Institución, al cumplimiento de sus objetivos, a través de sus diferentes productos y servicios, ya que en ellos se representa varios niveles de desagregación de la información, que va de lo general a lo particular, es decir, desde nivel nacional hasta nivel número exterior; lo que permite que sean empleados en la planeación, delimitación de áreas de responsabilidad de la estructura operativa, programación y control de avances del trabajo en campo y la integración y evaluación de resultados.

La principal aportación del MGF, a la Institución, es lograr la correcta ubicación y registro de los domicilios fiscales, ya que proporciona elementos básicos del domicilio, como son: números exteriores, vialidades (calles), asentamientos (colonias) con su código postal, localidades, municipios y Entidades Federativas.

El área en la que he colaborado en estos años, es la encargada de conformar y mantener vigente el MGF, a través de las siguientes acciones:

- Diseñar el modelo de integración y actualización del MGF
- Promover la obtención y generación de información geográfica, a través de la ejecución de programas específicos y el establecimiento de acuerdos y convenios con instituciones públicas y privadas que producen información geográfica manteniendo actualizado, normalizado y homologado el MGF y su sistema de información.
- Coordinar el desarrollo de la infraestructura de datos espaciales del SAT, estableciendo normas internas y soluciones basadas en normas públicas y políticas sustentables.

Tras haber participado en la edición cartográfica durante un año, fue posible entender el procedimiento e identificar las áreas de oportunidad, las cuales serán expuestas en el capítulo 2. En el año 2007 queda bajo mi coordinación la edición y reproducción cartográfica, y es cuando dimensiono todas las implicaciones que tiene elaborar un mapa, no sólo por las tareas inherentes a su creación (validar y procesar la información, dar simbología y tipografía, establecer formatos de impresión, etc.), sino también, por la organización de las tareas, el tiempo y las personas, siempre teniendo presente los tiempos de entrega establecidos por los usuarios. Aunado a lo anterior, la cantidad de productos cartográficos a elaborar (miles), supuso un gran reto en mi vida profesional, el cual requería de los conocimientos adquiridos durante mi formación académica y de las habilidades de organización y coordinación desarrolladas en trabajos anteriores.

Es importante recordar que la generación de los productos cartográficos está determinada por el inicio de los operativos en campo para la actualización del MGF, de ahí que esta actividad tenga tiempos de inicio y término claramente establecidos, donde la correcta coordinación de las actividades y tiempos de elaboración permiten que los productos elaborados cuenten con las características y la calidad requeridas en el momento que se necesitan; por ello, la edición y reproducción cartográfica ha ido evolucionando, con el fin de mejorar el procedimiento y los productos.

La edición y reproducción cartográfica ha sido una actividad constante, ya que de 2007 a 2012, se han elaborado alrededor de 40,000 planos.

La actualización del MGF tiene varias etapas, las cuales se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Edición y reproducción cartográfica de los productos a utilizar en la actualización del MGF
2. Preparación del material de capacitación
3. Reclutamiento y selección del personal que realizará el trabajo de campo
4. Capacitación al personal seleccionado
5. Apoyo en las gestiones para dotar de material de oficina, cómputo, papelería y gastos de campo al grupo de actualización cartográfica en las entidades federativas donde se llevan a cabo los operativos
6. Seguimiento y control del avance de los grupos de actualización cartográfica en campo, en sus dos modalidades, remotamente desde la oficina y a través de visitas de seguimiento

7. Integración de resultados
8. Recepción de los instrumentos de captación y productos cartográficos que contienen la actualización cartográfica
9. Realización de inventario y respaldo de la información proveniente de campo
10. Validación de la información proveniente de campo
11. Digitalización de las actualizaciones cartográficas

Cabe mencionar que estas actividades han estado a mi cargo desde 2007, lo que me ha permitido tener un conocimiento integral del proyecto y poder realizar las propuestas de mejora necesarias para mantener el proyecto funcionando y acorde a las necesidades de nuestros usuarios.

Debido a las cargas de trabajo y a la falta de personal, los trabajos de actualización del MGF concluyen con la revisión e inventariado de la información proveniente de campo, dejando la digitalización, y por lo tanto, la incorporación de las actualizaciones a la base cartográfica, al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), esto gracias al convenio de apoyo y colaboración existente entre ambas instituciones. Sólo en una ocasión, en el año 2009, se realizaron todos los trabajos para la actualización del MGF, desde el reclutamiento del personal hasta la digitalización de las actualizaciones cartográficas, logrando la actualización de 63 localidades.

Por lo anterior, el presente trabajo, se centra en el procedimiento de edición y reproducción cartográfica de los productos cartográficos que se utilizarán en la actualización del MGF, ya que, el objetivo es generar un documento que sirva de apoyo al estudiante de Geografía, en la elaboración de mapas y/o planos, pretende dar una idea clara de los aspectos que se deben considerar al momento de confeccionarlos, incluso si se realizan de forma masiva (cientos o miles), como ocurre en el ámbito laboral; en él se mencionan los problemas a los que me enfrente cuando quedo a mi cargo el proyecto y cuáles fueron las acciones que implementé para abatirlas, lo cual significó un gran aprendizaje personal, pero sobre todo una mejora al procedimiento original.

Esta inquietud surgió al trabajar, por varios años, con estudiantes de geografía que han realizado su servicio social en la Institución, ya que he identificado que pocas veces conocen todas las actividades que deben realizar cuando se elabora un mapa, en términos generales tienen una idea simple de lo que implica hacerlos, piensan que sólo se trata de agregar las capas de información al ArcGIS y darles simbología y color, dejan de lado el trabajo previo de la edición, el cual es indispensable para que el mapa resultante tenga calidad, por la información que en él se representa, me refiero a la validación y actualización de la información, muchos de ellos desconocen cómo manejar los datos, no identifican que información es susceptible de actualización y porque, que fuente han de utilizar para hacerlo e incluso como hacerlo, además conocen poco sobre de fuentes de información geográfica y cartográfica, lo cual considero es fundamental al realizar un mapa, porque de estos a aspecto depende mucho la calidad del contenido, si no se eligen adecuadamente las fuentes de información se puede limitar la utilidad del mapa, y si no se valida y/o actualiza la información se puede mostrar información errónea y desactualizada, que al tomarla como base o referencia en trabajos o estudios los resultados serían erróneos, pudiendo generar una subutilización de recursos los materiales, humanos y del tiempo.



## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Durante mucho tiempo se definió a la cartografía como “la ciencia, arte y técnica de hacer mapas, tiene por objeto su concepción, edición y realización”.<sup>1</sup> “Comprende el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen, a partir de los resultados de las observaciones directas o de la explotación de una documentación en el establecimiento de mapas, planos y otras formas de expresión, así como en su utilización.”<sup>2</sup>

Sin embargo, la definición de esta ciencia ha ido cambiando como resultado de los avances tecnológicos que han impactado sobre la forma de hacer cartografía y actualmente se le define como:

“La ciencia que estudia los distintos sistemas o métodos para representar sobre un plano una parte o la totalidad de la superficie terrestre... El objetivo genérico de la cartografía consiste en reunir y analizar datos y medidas de las diversas regiones de la tierra y representar éstas gráficamente a una escala reducida, pero de tal modo que todos los elementos y detalles sean claramente visibles.”<sup>3</sup>

Dado que la cartografía se apoya de otras ciencias y hace uso de varias técnicas, es importante identificar su campo de estudio:

- a) Conocer perfectamente la superficie por representar y determinar sus mediciones espaciales (geodesia)
- b) Establecer funciones matemáticas o reglas que permitan la transposición de dichas mediciones espaciales al plano de representación (cartografía matemática)
- c) Establecer sistemas que permitan la recopilación de los datos numéricos y los rasgos topográficos en forma expedita y bajo normas de precisión que garanticen su ubicación exacta en el plano de representación (fotogrametría y topografía)
- d) Generalizar y sintetizar los datos y las medidas por representar (estadística)
- e) Transmitir por medio de la representación gráfica, la máxima información con la mayor eficiencia y claridad (semiología)
- f) Diseñar los sistemas de edición adecuados para cada mapa en particular (procedimientos de edición)
- g) Diseñar los sistemas de reproducción adecuados para cada mapa en particular (artes gráficas)
- h) Investigar el mejor aprovechamiento de los documentos cartográficos, implementar nuevas tecnologías, diseñar y producir mejores sistemas de expresión cartográfica (cartografía automatizada)<sup>4</sup>

En la actualidad el uso de la cartografía se ha extendido a casi todos los ámbitos de la vida del ser humano ya que al ser una fuente de información sintetizada, útil y de fácil acceso permite a un

---

<sup>1</sup> Edwin, Raisz. Geografía General (Historia de los mapas), España, Omega, 1965

<sup>2</sup> Fernand, Joly. La Cartografía, España, Ariel S.A., 1979

<sup>3</sup> Jacinto, Santamaría Peña, Apuntes de cartografía y proyecciones cartográficas, España, Universidad de La Rioja, 2000

<sup>4</sup> Sergio, Franco Maass y Ma. Eugenia, Valdez Pérez, Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 2003

gran número de personas emplearla en diversas actividades; por ejemplo, ubicar una escuela, determinar la ruta óptima entre dos puntos, apoyar en la construcción de carreteras, realizar estudios de riesgos o de impacto ambiental, etc. La importancia que actualmente tiene la cartografía, ha sido gracias al trabajo de muchas personas a lo largo de la historia de esta ciencia.

Sin temor a equivocarme, puedo decir, que la evolución de la cartografía está basada en dos hechos: la evolución del pensamiento del hombre acerca del mundo que lo rodea, asociada principalmente a los viajes, con fines comerciales, que realizó a través del mediterráneo, y las exploraciones y acciones con fines de expansión y colonización.

## **2.1 Breve historia de la cartografía**

El surgimiento y desarrollo de la cartografía está muy relacionado con la necesidad de la humanidad de conocer y entender el medio que lo rodea, dicho de otro modo, la historia de la cartografía es la evolución del pensamiento del ser humano acerca del mundo que habita y la forma en que lo representa; desde sus inicios, el hombre ha plasmado en diferentes materiales (madera, piedra, pieles de animales, entre otros) lo que observaba, generalmente como producto de sus expediciones (elementos físicos principalmente), y generaba “mapas” (representaciones) de las zonas que tenía conocimiento directo, mientras que los lugares no explorados (lejanos) o poco conocidos eran interpretados de acuerdo a su cosmogonía, o sea, a través de seres mitológicos o fantásticos que nada tenían que ver con la realidad. Incluso se dice que la elaboración de mapas antecede a la escritura ya que algunos pueblos primitivos que no emplearon la escritura pudieron elaborar mapas, sobre todo para aquellos que se dedicaban a la caza o eran guerreros por que debían moverse continuamente y conocer la dirección y las distancias de sus recorridos. (Raisz, 1965)

El mapa más antiguo (4,500 años) conocido en nuestros días se descubrió a 300 kilómetros al norte de Babilonia, el cual consiste en una placa de barro cocido que representa el valle de un río, seguramente el Éufrates, con montañas a cada lado, el cual desemboca por un delta en un lago o en un mar.

### **2.1.1 Antigüedad**

El principio del sistema cartográfico actual se le ha atribuido a los griegos quienes iniciaron el desarrollo del pensamiento científico al tomar de los babilonios los conocimientos de astronomía y matemáticas y difundirlos mediante su expansión comercial por el Mediterráneo, por ello en los mapas griegos se representaban las rutas comerciales de la parte oriental de esta región, costas por las que con mayor frecuencia navegaban los marinos mercantes. Las rutas se representaban con líneas rectas con indicaciones de los rasgos importantes a un lado y otro de éstas, pero dado que las costas en la realidad no eran rectas, la deformidad del mapa era considerable. Con estos mapas parciales se pasó al trazado de un mapa del mundo conocido.

Aun cuando los griegos adoptaron de los babilonios la idea de que la Tierra era un disco plano y circular rodeado por el océano primigenio, en el siglo IV a.c. se introdujo una nueva idea: la

esfericidad de la Tierra, dicha idea fue enunciada por filósofos de la escuela Pitagórica, pero fue Aristóteles quién formuló los argumentos que lo demostraban. Se conoció y midió exactamente la oblicuidad del eje de la Tierra: se establecieron los conceptos de ecuador, polos y trópicos y se dividió la superficie terrestre en zonas tórridas, templadas y frías. (Raisz, 1965)

Se considera que el apogeo de la cartografía griega se dio gracias a las aportaciones de Claudio Ptolomeo, astrónomo y matemático (90 a 168 d. de J.C.), en su mapamundi los grados de latitud y longitud están indicados en uno de los lados y el sistema de climas en el otro. El mundo conocido por Ptolomeo abarcaba 180° de longitud desde un meridiano inicial (0°) que pasaba por las islas Afortunadas (se cree que se trataba de las islas Canarias) hasta China, orientado al norte, en él están indicados el ecuador y los trópicos (23° 51').

Por su parte, los romanos continuaron con la idea del mapa de disco los jónicos en donde situaron su Orbis Terrarum, el mundo entero, en donde los tres grandes continentes aparecen más o menos dispuestos simétricamente.

### **2.1.2 Edad Media**

En la Edad Media donde el sentido de lo cristiano era parte de todos los aspectos de la vida del hombre, la forma de representar el mundo no fue la excepción, se volvió a utilizar el mapamundi circular de los romanos pero con tales modificaciones que perdió su exactitud geográfica, se le conocía como el mapa de la T en la O (Orbis Terrarum) o el mapa de la rueda, en él Asia ocupaba la mitad superior de la O, con Europa y África a medias en la parte inferior y Jerusalén se encontraba en el centro del círculo. En algunos otros las zonas más lejanas, generalmente el borde meridional de África, estaban llenas de seres mitológicos (sátiros y grifos) y monstruos.

Por su lado, los árabes sobrepasaron la tradición de la antigüedad clásica, calcularon de nuevo la longitud de un grado y estudiaron las proyecciones, su obra más importante en la cartografía fue el mapamundi de Edrisi confeccionado en 1154, en él, Asia contiene muchos detalles, los mares Caspio y Aral aparecen representados perfectamente y no con deformaciones como en los mapas antiguos. África y China ya no están unidas y el mapa está orientado con el sur hacia arriba.

A finales del siglo XIII surgió en Europa Occidental un tipo de carta basado en la observación directa a través de un nuevo instrumento: la brújula, el compás náutico o aguja de marear. Estas cartas, llamadas cartas portulanas, se les atribuye a los almirantes y capitanes de la flota genovesa, en ellos las costas del Mar Negro, del Mediterráneo y del Suroeste de Europa se trazaron con gran exactitud; sin embargo, las superficies continentales muestran uno que otro río o cordilleras y viñetas de las más grandes ciudades, con estandartes; la rotulación se reduce a los puertos, los cabos y otros detalles de las costas. El minucioso sistema de rosas de los vientos y de rumbos (dirección de la brújula) se entremezcla por todo el mapa. Las partes donde el perfil costero fue dibujado más correctamente corresponden a los lugares donde se tenían relaciones comerciales muy desarrolladas.

En la elaboración de estas cartas no se consideró la esfericidad de la Tierra y dado que representaban áreas de poca amplitud y los navegantes europeos no salieron de mares cerrados, no se tuvo la necesidad de observar las latitudes, sólo cuando la navegación se extendió a los

grandes océanos, la esfericidad de la Tierra no pudo pasar desapercibida y se planteó el problema de escoger una proyección cartográfica.

En el siglo XIV los cartógrafos europeos intentaron, por primera vez y en la medida en que se los permitieran los conocimientos de la época, que su imagen del mundo abarcara el continente asiático, esta fue una empresa de los mapas catalanes quienes querían reformar el mapa del mundo. En ellos el continente Asiático toma una forma reconocible, se concentra en la franja central que cruza de una parte a otra del continente, en donde se sitúan montañas, ríos, lagos y ciudades con sus nombres medievales. Las fuentes de información que se han identificado para estos mapas son: a) mapamundi circular característico del Medioevo, b) cartas portulanas y c) relatos de los viajeros de Asia de los siglos XIII y XIV. (Crone, 1956)

### 2.1.3 Renacimiento

Hacia el año 1500 se da el renacimiento de la cartografía impulsada en gran medida por la evolución del pensamiento del hombre acerca del mundo que habita, lo cual se explica por ciertos acontecimientos:

*El regreso a Ptolomeo.*- Como ya se había mencionado anteriormente, Ptolomeo, contribuyó en gran medida al desarrollo de la cartografía, su obra la Geographia (conservada e introducida a Occidente por los árabes) apoyó al renacimiento de esta ciencia en el siglo XV, tal era el prestigio de la obra que se realizaron numerosas copias de sus mapas e incluso varios cartógrafos desecharon gran parte de la información que había enriquecido al mapamundi desde la antigüedad (esto incluía el trazado correcto del Mediterráneo de los mapas portulanos). Sin embargo, existieron cartógrafos que no se limitaron a realizar copias sino que intentaron “modernizar” dichos mapas a través de la actualización de los nombres de los lugares, de tal forma que surgieron nuevos mapas llamados *Tablas Modernas* que generalmente complementaba los mapas de Ptolomeo y que en ocasiones salían de los límites de los mapas clásicos, es decir, se representaron países que antes estaban fuera de los límites septentrionales del mundo antiguo, un ejemplo de esto fue un mapa elaborado por el danés Clavus, en el cual se ve a Noruega, Islandia y Groenlandia, algunos otros mostraban a España, Francia, Italia y Europa Central.

“La deformación del mapa de Ptolomeo se reprodujo en la mayoría de los mapas del siglo XVI, Mercator redujo su longitud a 53°, y más tarde fue corregido aún este valor por el célebre astrónomo Kepler, en 1630. Hasta el mapa de Delisle publicado en 1700, no aparece el Mediterráneo en su verdadera longitud de 42°.”<sup>5</sup>

*La invención de la imprenta y el grabado.*- este invento cambió la forma de hacer cartografía y permitió su progreso, ya que de ser dibujados a mano, caros y de uso restringido (sólo las cortes reales, las compañías de navegación y algunas universidades podían utilizarlos) pasaron a hacerse de forma masiva con una sola plancha lo que redujo su costo a una pequeña parte de lo que costaban.

---

<sup>5</sup> Raisz, Edwin. Historia de los mapas, Madrid España, 1965

*El perfeccionamiento de los barcos de vela.*- marinos italianos, portugueses, españoles, franceses, holandeses e ingleses en poco más de un siglo exploraron los océanos y proporcionaron datos de los perfiles costeros a los cartógrafos, con el perfeccionamiento de los barcos de vela se pudo navegar incluso en contra del viento, quizá este hecho es uno de los más significativos en la evolución de la cartografía, ya que, los barcos dejaron de bordear las costas y la extensión del mundo conocido se amplió a más del doble. Mientras los marinos navegaron por el Mediterráneo no tuvieron la necesidad de medir la latitud, porque amplitud de la latitud era relativamente corta y sus observaciones no tenían precisión, pero cuando los marinos portugueses salieron al Atlántico hacia el sur sobre las costas de África donde las cosas eran muy diferentes porque no existía quién pudiera informar sobre los vientos y corrientes y se tenía que cruzar varios grados de latitud; entonces volvieron a la determinación de la latitud a través de la observación de la Estrella Polar o de la altura del sol a medio día.

“Hasta los primeros años del XVI no se señalaron en las cartas marinas escalas de latitud, tanto que hasta las cartas con las que registraron los portugueses sus progresos a lo largo de las costas africanas continuaron adoptando la forma de las cartas mediterráneas de portulano.”<sup>6</sup>

Los descubrimientos de nuevas tierras eran representadas por los cartógrafos sobre la idea del mundo de Ptolomeo, tal es el caso del primer mapa en cual se representa a las Américas Norte y Sur notablemente separadas de Asia, el cual se atribuye al cartógrafo alsaciano Martín Waldseemüller en 1507; otra importante representación de los descubrimientos de la época, fue el mapa de Diego Ribero (1529), en el cual se observa el contorno de las diferentes partes del mundo, representación que corresponde a la vuelta al mundo llevada a cabo por el almirante Magallanes y su escuadra en septiembre de 1522, provocando “la caída del sistema geográfico de Ptolomeo: se situó a América en el lugar preciso del Globo; se puso el estrecho de Magallanes, y se conoció la vasta inmensidad del océano Pacífico.”<sup>7</sup>

## **I. Cartografía holandesa**

Tras su independencia los Países Bajos se convirtieron en navegantes y colonizadores lo que favoreció una abundante producción de mapas a mediados del siglo XVI.

Gerardo Mercator, considerado padre de la cartografía holandesa, liberó a la cosmografía de la influencia de Ptolomeo, redujo la longitud del Mediterráneo a 53°, ideó una proyección en la cual los paralelos son horizontales y los meridianos verticales, donde la relación entre ambas clases de líneas sólo es cierta en algunas partes del mapa, con esto logró satisfacer la necesidad de los marinos de contar con cartas donde se pudiera marcar un rumbo constante mediante una línea recta, ya que en esta proyección son rectas las líneas correspondientes a rumbos magnéticos. Mercator ideó esta proyección, la cual lleva su nombre, para su gran mapamundi de 1569, además introdujo un tipo de letra más claro en los mapas.

---

<sup>6</sup> Gerald Roe, Crone. Historia de los mapas, España, Fondo de Cultura Económica México-Buenos Aires, 1956.

<sup>7</sup> *Ibid.*

La característica principal de los mapas holandeses es que son un conjunto armónico, ya que la tierra, los mares, el rotulado y el decorado están cuidadosamente colocados, el título, la escala y las notas aclaratorias iban dentro del mapa. (Raisz, 1965)

Al igual que otros mapas presentaban deficiencias, ya que cuando se tenían áreas en blanco se rellenaban con datos de cualquier clase, se detallaban extensivamente los países conocidos o dibujaban figuras de animales o productos del país, para que su valor comercial no disminuyera, de esta forma la calidad cedió a la cantidad y la cartografía holandesa fue rebasada por la cartografía francesa. La publicación de cartas marinas holandesas se mantuvo a la cabeza hasta principios del siglo XVIII cuando la cartografía inglesa tomó auge.

## II. Cartografía francesa

Durante la última mitad del siglo XVII hubo una intensa actividad científica en Francia patrocinada por el rey Luis XIV y la Real Academia de Ciencias, a la que la cartografía no estuvo exenta, se pensaba que la elaboración de mapas debía hacerse bajo criterios estrictamente científicos y sólo así se podía atender la creciente demanda de mapas y cartas, ya que no sólo las operaciones militares los necesitaban, sino también para la organización del extenso sistema de caminos y para promover el comercio interior y exterior. En este contexto se iniciaron los trabajos para la elaboración del nuevo mapa de Francia, para lo cual fue necesario determinar el meridiano de París (1669-1670) y, posteriormente, llevar a cabo la triangulación completa del país (1733), ya que el ajustar los levantamientos poco precisos existentes al meridiano de París darían resultados poco satisfactorios.

Los nuevos datos fueron incorporados en 1744 en la *Nouvelle carte qui comprend les principaux triangles qui servent de fondement à la description géométrique de la France*, concluyéndose los trabajos en 1818; en esta obra “se destacan los caminos principales que conducen a París y cada uno lleva su nombre; se dan los planos de las ciudades más importantes, y se usa gran variedad de símbolos para señalar los centros habitados más pequeños, las iglesias, los molinos de viento o hidráulicos, los patíbulos y otras obras del ser humano. Destacan los bosques, con los senderos minuciosamente trazados, así como también las residencias de los nobles, con los nombres de sus propietarios. Sólo en la representación del relieve fracasa el mapa decididamente. En las zonas de poca altitud, los ríos y corrientes se representan como fluyendo en el fondo de estrechos valles con los bordes sombreados, y sólo se ve aquí y allá una que otra montaña aislada; por lo tanto el efecto general es de una vasta meseta plana cortada por valles semejantes a cañones.”<sup>8</sup> Cabe destacar que durante mucho tiempo no se pudo representar con exactitud el relieve dada la ausencia de determinaciones de altitud.

Con la idea de mejorar las cartas, sobre todo las de navegación, se enviaron observadores a varios países de Europa, Guayana Francesa, las Indias Occidentales, África y Asia meridional y austral, dando como resultado valores exactos que sirvieron de base para cartas que comprendían las costas occidentales de Europa, desde Noruega hasta España.

---

<sup>8</sup> Ibid.

### III. Cartografía inglesa

La contribución de los ingleses a la cartografía se dio a través del perfeccionamiento de instrumentos que permitieron mejorar, en un principio, las cartas hidrográficas, al dotarlas de gran precisión y luego a los mapas. Estos instrumentos fueron el cronometro (mediante la diferencia entre la hora local y hora señalada por el cronometro se podía determinar la longitud para un determinado meridiano), el sextante y el teodolito.

Fueron los ingleses quienes elaboraron los primeros mapas fidedignos de América del Norte y la India, pues los existentes se basaban en croquis toscos e informes de exploradores. La colonización creó una demanda de mapas generales con mayor exactitud.

Las operaciones de los grandes ejércitos no podían ser controladas sin mapas detallados y precisos, y dado que la cartografía privada no podía satisfacer la demanda, los ejércitos comenzaron a organizar sus propios servicios geográficos; para 1750 país tras país comenzaron a realizar sus levantamientos topográficos.

Se considera que casi al finalizar el siglo XVIII es cuando, con excepción de los círculos polares, se determina definitivamente el perfil de los continentes, así como su posición.

#### 2.1.4 Siglos XIX y XX

Fue la escuela Alemana con su idea de la geografía como ciencia moderna la que “puso de manifiesto la utilidad de los mapas en las investigaciones especializadas. Tanto Alejandro de Humboldt como Karl Ritter reconocieron su valor para comprender la distribución y la relación recíproca de los fenómenos de la superficie terrestre, al exponer el principio de la causalidad como el principal resorte de las investigaciones geográficas. Humboldt, sobre todo, demostró que se podrían representar cartográficamente una gran variedad de hechos en forma ordenada e inteligible.”<sup>9</sup> Esta nueva idea sobre la geografía, derivó en la creación de los atlas nacionales especializados, es decir, cartogramas que representaban los factores físicos y humanos de una sola nación: clima, suelo, etnografía, etc.

En los mapas de los años 1900 ya se representa el relieve topográfico al interior de los continentes, a través de un sombreado sencillo, dejando atrás los mapas donde sólo se venían las costas, es entonces cuando nace la necesidad de un mapa del mundo.

Con la llegada de la revolución industrial, la cartografía tuvo grandes adelantos, “se hizo el levantamiento topográfico de precisión en la red de ferrocarriles, y en muchos países se hizo sobre esta base el mapa del territorio. El telégrafo daba la hora Greenwich en todo el mundo, y así podía determinarse la longitud con toda facilidad y exactitud. Con el tendido de los cables submarinos se inició el levantamiento topográfico del fondo del mar, perfeccionado en el siglo XX por los sondeos acústicos. El desarrollo de la litografía, el grabado en cera, del fotograbado y de la impresión en colores influyó considerablemente en la perfección de la Cartografía. La técnica del blanco y negro

---

<sup>9</sup> Gerald Roe, Crone. Historia de los mapas, España, Fondo de Cultura Económica México-Buenos Aires, 1956.

en los mapas antiguos fue sustituida por símbolos artísticos y verdaderamente representativos y no obstante los mapas se producían en mayor número y más baratos que antes.”<sup>10</sup>

Pero ningún invento dio tanto impulso a la Cartografía como la aerofotografía, que permitió representar con precisión zonas poco accesibles y/o bastante extensas. Durante la Segunda Guerra Mundial tomó tal auge que más de la cuarta parte de la superficie terrestre fue fotografiada, lo que inspiró el planteamiento de trabajos de corte regional. Actualmente se realizan mosaicos de fotografías aéreas que se usan como mapas.

Los adelantos científicos y tecnológicos ocurridos en las últimas décadas del siglo XX cambiaron la forma de generar información geográfica, en 1966 Estados Unidos lanzó el satélite Pageos y continuó en la década de 1970 con los tres satélites Landsat, los cuales realizan estudios geodésicos completos de la superficie terrestre por medio de equipos fotográficos de alta resolución colocados en esos satélites. El surgimiento de los Sistemas de Información Geográfica, en la década de los 60s, cambió la forma de procesar información geográfica y cartográfica, al permitir sobreponer distintas capas de información, lo que facilita el análisis espacial, la digitalización y la medición de datos. A estos adelantos se pueden agregar la fotografía aérea moderna, la fotogrametría digital y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Así pues, la cartografía ha entrado en la era digital, mejorando la capacidad y la calidad en la recolección, captura, procesamiento y administración de grandes volúmenes de información.

La cartografía automatizada “se trata de un conjunto de técnicas para el diseño y producción de mapas mediante el auxilio de computadoras....se refiere a la creación y aplicación de paquetes y programas para el manejo de cartografía digital.”<sup>11</sup>

### **2.1.5 La Cartografía en México**

Se sabe que en México la cartografía existe desde antes de la Conquista ya que, según relatos de Hernán Cortés y Bernal Díaz del Castillo, los indígenas disponían de múltiples cartas geográficas en donde se representaban itinerarios y lugares específicos, basadas en el uso de símbolos que permitían reconocer fácilmente lo que representaban (glifos), pero carecían de proyección cartográfica y escala, lo que los hacía matemáticamente imprecisos. (INEGI, 2011)

Durante la época Colonial, la cartografía generada inmediatamente después de la Conquista, tenía aún una fuerte influencia prehispánica que poco a poco se fue atenuando hasta prácticamente desaparecer en el siglo XVIII; la elaboración de cartas (principalmente cartas marítimas para la exploración) se basa en observaciones astronómicas e itinerarios definidos por rumbos y distancias, es decir, se elaboraba con bases científicas. Don Carlos de Sigüenza y Góngora fue el cartógrafo de finales del siglo XVII que realizó valiosas contribuciones, tales como posiciones astronómicas de lugares lejanos y numerosas cartas regionales. (INEGI, 2011)

---

<sup>10</sup> Raisz, Edwin. Historia de los mapas, Madrid España, 1965

<sup>11</sup> Sergio, Franco Maass y Ma. Eugenia, Valdez Pérez, Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 2003

En el siglo XIX la actividad cartográfica tuvo momentos importantes, por ejemplo, en 1803 Alejandro de Humboldt visitó el país haciendo numerosas contribuciones a la geografía y cartografía ya que a través de sus observaciones pudo elaborar el *Atlas de Nueva España* en el que figuran dos cartas generales de nuestro país, varias cartas parciales y algunos perfiles; en 1825 el presidente Guadalupe Victoria mando a publicar el *Atlas de Portulano*, el cual incluye los trabajos llevados a cabo por la marina española a fines del siglo XVIII y principios del XIX; en 1850 la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística terminó la *Carta General, Atlas y Portulano de la República*, que fue aprobada por el Jefe de la Nación en enero de 1851; durante los años posteriores a 1867, en el período de la Restauración de la República, el ingeniero Antonio García Cubas (1832-1912) realizó varios aportes a la cartografía, dentro del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (1868-1876) fue el primero en elaborar dos cartas administrativas y las estadísticas fiscales que reflejaban la manera en que estaba organizada la administración hacendaria del país.

“En 1878 se creó la Comisión Geográfica Exploradora, la que empleaba en su mayor parte a personal técnico militar, que se encargó de formar un atlas general que comprendiera cartas fraccionadas de la República (por entidades o de acuerdo con un fraccionamiento rectangular convencional); cartas generales del país que incluyeran las principales divisiones políticas especiales de algunas regiones; cartas hidrológicas de costas, lagos y ríos; de poblaciones y lugares importantes y cartas militares estratégicas y tácticas.”<sup>12</sup>

“Desde 1914 se hizo una recopilación para formar una carta general a escala 1:2 000 000, que se publicó en 1921 y de la que se han hecho 18 ediciones en cada una de la cuales se aprecia una notoria mejoría por el aprovechamiento de nuevos datos y la eliminación de errores.”<sup>13</sup>

“El Comité Coordinador del Levantamiento de la Carta de la República Mexicana inició la elaboración de la carta 1: 500, 000 en 1945 por métodos de restitución aerofotogramétrica y basándose en la Carta Preliminar de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Posteriormente, a fines de la década de los cuarenta la Comisión Cartográfica Militar inició la elaboración de cartas y en 1951 adoptó la Proyección transversal de Mercator para construir la carta general escala 1: 100,000 en sustitución de la proyección policónica usada con anterioridad; al mismo tiempo de adoptó la cuadrícula universal transversal de Mercator establecida por el Army Map Service de Estados Unidos (Sánchez, L., 1951)”.<sup>14</sup>

En resumen, según Herrera (1945) la cartografía mexicana puede dividirse en las siguientes partes:

- a) Los mapas prehispánicos
- b) Los mapas hechos durante la colonia y algunos traídos por los conquistadores los cuales se imprimían utilizando grabados de madera
- c) Las cartas geográficas hechas en México e impresas en Europa
- d) El atlas de Antonio García Cubas <sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> INEGI, La cartografía en México. En línea <Disponible en>:  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/carmex/carmex.cfm>

<sup>13</sup> *Ibid.*

<sup>14</sup> Jáuregui O., Ernesto. Mapas y planos contemporáneos de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1968

<sup>15</sup> *Ibid.*

## 2.2 El mapa

Al hablar de cartografía necesariamente se debe mencionar al mapa, por ser considerado el principal “producto” de la cartografía y que el INEGI define como “la representación geométrica plana, correcta, simplificada y convencional, de toda o parte de la superficie terrestre, con una relación de similitud proporcionada, a la que se llama escala.”<sup>16</sup> , y además agrega: “El mapa debe ser lo suficientemente preciso para que se puedan efectuar sobre él, un cierto número de medidas (áreas, direcciones, distancias), cuyo valor dependerá de las propiedades geométricas características del sistema de proyección empleado...”<sup>17</sup>

El mapa, ha sido considerado la principal herramienta de la Geografía, aunque son cada vez más las disciplinas que recurren a él, debido al tipo de información que proporciona, esto es:

a) Permite obtener datos correctos sobre la posición de los objetos representados y las dimensiones en el mapa:

Dado que la forma de la Tierra es un geoide es necesario emplear métodos matemáticos de representación, conocidos como proyecciones cartográficas, que permitan el paso de una figura esférica (forma más cercana a la de la Tierra) a un superficie plana guardando una relación entre las coordenadas de la Tierra y las coordenadas de los puntos representados en el plano.

b) Permite la representación de los elementos de la superficie terrestre:

La imagen real de los elementos de la superficie terrestre es sustituida por su representación a escala sobre un plano mediante signos convencionales llamados signos cartográficos, los cuales no se limitan a mostrar sólo características externas sino también propiedades internas fundamentales.

c) Selecciona y generaliza los hechos y fenómenos a representar:

Así como no es posible representar los elementos de la realidad tal como son, de igual manera no es posible representar todo cuanto existe en ella, por lo que es necesario destacar las generalidades fundamentales y los rasgos más importantes, descartando las particularidades o detalles de poca importancia de acuerdo al propósito del mapa, es decir, diferenciar lo principal de lo secundario.

En resumen, los mapas son “*representaciones reducidas, generalizadas y matemáticamente determinadas, de la superficie terrestre sobre un plano, en las cuales se interpreta la distribución, el estado y los vínculos de los distintos fenómenos naturales y sociales, seleccionados y caracterizados de acuerdo con la asignación concreta del mapa.*”<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup> INEGI, Manual de actualización cartográfica, México, 1995

<sup>17</sup> *Ibíd.*

<sup>18</sup> Konstantin, Salitchev. Cartografía, La Habana, Pueblo y Educación, 1979

En sus inicios la cartografía estaba destinada a representar los elementos físicos del planeta, porque la principal inquietud del hombre era conocer su medio para determinar rutas de exploración terrestre y marítima con fines comerciales, sin embargo, con el paso del tiempo, los mapas fueron empleados como herramientas de control territorial.

Actualmente la cartografía se elabora para atender un sin fin de propósitos, que van desde la enseñanza hasta la prevención de desastres naturales, dando como resultado una gran variedad de mapas, tanto de temática como de escala, haciendo necesaria su clasificación; sin embargo, los criterios para hacerlo no están del todo definidos porque no existe una única clasificación mundialmente aceptada, algunos proponen que sea a través del tema que exponen (de su contenido), otros de la escala utilizada, del propósito o la función que tienen, del lugar, la zona o la región que representan, etc.

### **2.2.1 Clasificación de los mapas**

A continuación se mencionan algunas clasificaciones establecidas por Raisz (1965) y Eckert (1953)

#### **a) De acuerdo a su contenido**

I. Mapas generales: representan de forma exacta y detallada la superficie terrestre, porque identifican cada uno de sus elementos en cuanto a su posición, forma y dimensiones. Se subdividen en mapas topográficos, mapas cartográficos y mapas del mundo entero.

Mapas topográficos.- Representan los elementos naturales y sociales de la superficie terrestre, localizándolos con exactitud en posición, altitud, forma y dimensión, es decir, proporcionan datos planimétricos y altimétricos. Permiten hacer una lectura global y una local, porque, por un lado, muestran los grandes elementos que organizan el espacio (montañas, planicies, etc.), y por el otro, muestran el detalle (viviendas, los caminos, etc.). Su información es rica en detalles pero abarca pequeñas extensiones del terreno.

Mapas cartográficos.- Abarcan una superficie mayor que los mapas topográficos, por lo que el nivel de detalle de la información es menor.

Mapas del mundo entero.- Representan grandes extensiones y hasta el total de la superficie terrestre, conocido como mapamundi.

II. Mapas temáticos o especiales: representan las características o conceptos particulares de los elementos de la superficie terrestre tomando como base los mapas generales. Se dividen en:

Mapas temáticos cuantitativos.- Muestran la ubicación del ordinal (cualidad), del intervalo y de los datos de proporción del elemento representado, es decir, proporcionan información del grado o la jerarquía que el elemento representado tiene respecto a elementos de su misma familia, por así decirlo, la relación que pueda guardar con otros elementos.

Mapas temáticos cualitativos.- Representan la distribución espacial de datos nominales, los cuales indican las características de los elementos.

## **b) De acuerdo a la escala**

La escala y el propósito del mapa determinan la manera de cómo han de incluirse y en qué proporción los objetos geográficos, de ahí que el rasgo diferencial entre las obras geográficas es la escala: las de escala mayor y las geográficas abstractas, es decir, las de escala menor. Basándose en este hecho, se distinguen tres grandes grupos de mapas: (Eckert, 1953)

I. Mapas geográficos concretos: se les conoce como mapas topográficos, son exactos, son los que mejor muestran la disposición real de la superficie terrestre porque reproducen la realidad tan fielmente como sea posible, además de ser fuentes primigenias. Se dividen en:

Mapas topográficos.- Son cartas topográficas especiales de gran escala: 1: 1 000, 1: 5 000 hasta 1: 25 000.

Mapas generales o sinópticos.- En escalas de 1: 50 000 hasta 1: 200 000.

II. Mapas geográficos abstractos: son los que destacan lo esencial de un fenómeno, porque omiten lo secundario y se representa lo más importante. Se dividen en:

Mapas corográficos.- Se incluyen los mapas físicos que muestran el aspecto orográfico del territorio en escalas de 1: 1 000 000 hasta las más pequeñas.

Mapas de aplicación.- Representan uno o varios fenómenos geofísicos, biológicos, históricos, etc. En su elaboración se utiliza material estadístico más o menos amplio.

## **2.2.2 Representación cartográfica**

“El mapa es una construcción subjetiva sometida a normas preestablecidas, tanto de selección como de representación. En él los objetos no están tal y como son, sino mediante símbolos o signos más o menos descriptivos y susceptibles de variaciones cuantitativas. Naturalmente, el número y forma de estos símbolos dependen del espacio de que dispone el dibujante: cuanto mayor sea la reducción de la imagen terrestre, más imperativa será la selección de los objetos a representar, y más difícil el trazado de sus contornos.”<sup>19</sup>

### **I. Símbolos cartográficos**

Los símbolos empleados en cartografía varían o pueden variar de un mapa a otro dependiendo del propósito, el tema, la escala, etc., pero sobre todo porque la representación cartográfica es una abstracción de la realidad, se puede decir que un símbolo cartográfico es la representación gráfica

---

<sup>19</sup> Fernand, Joly. La Cartografía, España, Ariel S.A., 1979

de un objeto o de un hecho en forma esquematizada, esto ocasiona que se cuente con una gran variedad de símbolos que no se pueden estandarizar, de ahí que se ha convenido o “establecido” ciertos símbolos para la representación de determinados elementos de la realidad, llamados símbolos convencionales, ejemplo:

Ríos: representados por líneas irregulares y sinuosas color azul claro

Relieve: representado por líneas color marrón (curvas de nivel)

Poblaciones: representadas por círculos cuyo tamaño depende de la población que representan

Carreteras: representadas por una línea doble

Vías férreas: representadas por una o dos líneas cruzadas por pequeños trazos

Los símbolos pueden agruparse en varias categorías de acuerdo a sus características:

*Pictogramas*: son símbolos que se parecen a los elementos que representan, los cuales tienden a reflejar la forma y el color de alguna de sus características.

*Símbolo abstracto*: pueden ser formas geométricas destinadas a representar alguna característica.

*Símbolo proporcional*: es un símbolo cuantitativo cuya dimensión varía según la importancia de lo que representa.

*Ideograma*: símbolo representativo de una idea

Aún cuando existe una gran variedad de signos cartográficos todos ellos son implantados de tres formas:

*Punto*: Cubre una superficie muy pequeña y puede situarse con gran precisión en una posición definida. El centro de esta figura es el que se sitúa en posición, y las características del dibujo se aplican a este centro, no a toda la superficie ocupada por el símbolo.<sup>20</sup>

*Línea*: representan fenómenos con orientación lineal, pueden ser continuos o discontinuos. Ocupa cierta longitud y puede coincidir con una dirección, una trayectoria o un límite. Es el eje de la figura el que se sitúa en posición y viene caracterizada por el símbolo completo.<sup>21</sup>

*Polígono (área)*: representa fenómenos de superficie. Ocupa una superficie real sobre el mapa, homologada y proporcional a la que le corresponde sobre la Tierra, en la relación dada por la escala, los caracteres que expresa se aplican a todo el espacio cubierto por el símbolo.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> Konstantin, Salitchev. Cartografía, La Habana, Pueblo y Educación, 1979

<sup>21</sup> Ibid.

<sup>22</sup> Ibidem.

## II. Variables cartográficas

La selección y utilización de los símbolos cartográficos debe hacerse considerando el propósito del mapa, el tema y la escala, porque es necesario que este sistema de símbolos sea preciso en cuanto a la localización y la correspondencia que existe entre la realidad y los elementos representados, por ello se recurre a la utilización de una gran variedad de símbolos que tienen parámetros gráficos o características que los diferencian y enriquecen, como son: el color, el tamaño, la forma, la textura, etc. La correcta selección de los símbolos cartográficos permitirá identificar cada uno de los elementos y lograr así su memorización, comparación e interpretación.

*Color:* “corresponde a una estrecha banda del espectro, caracterizada por una cierta longitud de onda de las vibraciones luminosas. Al contemplar símbolos coloreados, lo primero que el ojo percibe es esta diferencia entre sus longitudes de onda y, por tanto, la diferencia de sus colores.”<sup>23</sup>

El color es una variable muy perceptible que permite identificar muy fácilmente las diferencias y las semejanzas, generalmente cualitativas, de los rasgos representados, a través de asociaciones de objetos y colores, por lo que usualmente los colores corresponden o pretenden ser lo más cercanos al rasgo que representan tal y como los percibe el ojo humano en la realidad, por ello se ha querido establecer determinados colores para representar ciertos objetos, ejemplo:

Relieve = color sepia

Vegetación = color verde

Infraestructura = color negro

Temperaturas altas = color rojo

Altura máxima sobre el nivel del mar = color blanco

Esta variable permite el análisis siempre y cuando se emplee correctamente y no se caiga en errores como el de utilizar colores muy próximos o sobre símbolos muy pequeños porque se dificulta su percepción, también le da presentación al mapa.

En la mayoría de los casos, el uso del color es arbitrario, ya que sólo pretende mostrar las diferencias y semejanzas.

*Tono o valor:* “representa la intensidad de la sensación de color, y depende de la proporción relativa que exista entre el color y el blanco, o el negro.”<sup>24</sup>

Es una variable que permite la clasificación de los elementos de acuerdo a su jerarquía o importancia porque los ordena de forma progresiva a partir de las tonalidades crecientes de un color, en donde las tonalidades fuertes y vivas representan elementos de mayor importancia y los tonos débiles y pálidos representan elementos secundarios, facilitando así la comparación de las proporcionalidades. Ejemplo de esto es la representación de datos que oscilan alrededor de una

---

<sup>23</sup> Fernand, Joly. *La Cartografía*, España, Ariel S.A., 1979

<sup>24</sup> Ibid.

media (como la temperatura, la precipitación, la densidad de población, etc.), los subgrupos de un conjunto o una escala de proporcionalidad.

Si se emplean tonos muy claros, sobre todo en símbolos pequeños, se corre el riesgo de no percibirlos, por eso es necesario el contraste, al igual que en el color, para una adecuada distinción.

*Tamaño:* Refleja dimensiones geométricas diferentes (longitud, altura, área, volumen)

Variable que permite representar las diferencias cuantitativas, en donde la dimensión del símbolo es inversamente proporcional a la cantidad que representa o al nivel de importancia, por lo que las diferencias se evidencian.

*Forma:* “característica gráfica proporcionada por el aspecto distintivo de una figura regular”.<sup>25</sup>

Muestra las cualidades y características particulares de los elementos representados al establecer una relación de similitud, es decir, el símbolo contiene o adquiere, en la medida de lo posible, las características del elemento.

*Orientación:* “disposiciones direccionales de una señal individual”.<sup>26</sup>

Un gráfico puede estar posicionado de forma vertical, horizontal o inclinado hacia la derecha o hacia la izquierda. Es una variable selectiva que puede utilizarse como sustituto del color.

*Trama:* A las variaciones, ya sea por llenado, vaciado, eliminación, aligeramiento o aportación de blancos, en el número de símbolos elementales (puntos, líneas, figuras, etc.) por unidad de superficie de una representación se le conoce como grano; estas variaciones no afectan el tamaño, la forma, el color, etc. del elemento representado.

Esta variable puede emplearse para diferenciar los símbolos sobre todo aquellos de tipo área y para mostrar agrupaciones por similitud. Es importante seleccionar adecuadamente el grano ya que una selección equivocada puede dificultar la visibilidad de lo representado, como pasa cuando se emplean granos muy finos que son difíciles de percibir y diferenciar o granos muy gruesos sobre superficies pequeñas lo cual no es compatible.

Cada una de las variables visuales presentan particularidades o ventajas sobre las otras, sin embargo, el utilizar sólo una de ellas en la representación de la información limitaría el trabajo cartográfico, por ello es necesario emplearlas simultáneamente con el fin de lograr una adecuada interpretación y enriquecimiento de la información sin llegar a la exageración o saturación, tratando en todo momento que la información se lo más legible posible y no cansar o confundir al usuario. De acuerdo a lo que se quiere representar se utilizan determinadas variables, por ejemplo: si se quiere plasmar las diferencias entre los elementos se utiliza la variable del tamaño y del color, para plasmar los parecidos y semejanzas, se utiliza la forma y para las variables o datos cuantitativos, el tamaño.

---

<sup>25</sup> Arthur H., Robinson. Elementos de cartografía, España, Omega, 1987

<sup>26</sup> Ibid.

### III. Rotulación de nombres geográficos

La calidad del mapa depende en gran medida de la calidad de la tipografía, es decir, de los nombres geográficos colocados en él, ya que el tamaño, la forma, el color y disposición de éstos permitirán la correcta lectura e interpretación de la información, su importancia radica en que organiza y diferencia los elementos representados en el mapa permitiendo obtener información específica (características y detalles) al identificar la información más relevante o de mayor utilidad. En trabajos de campo facilitan encontrar y reconocer el elemento buscado entre los demás.

Para la colocación de los rótulos se requiere de un gran sentido de la jerarquización de los elementos, porque al no ser posible rotular todos y cada uno de ellos se deben seleccionar los más importantes o aquéllos que se quieren destacar, evitando de esta forma la saturación de rótulos que impide la lectura o legibilidad de la información (pueden llegar a abarcar varios kilómetros de lo representado). El uso de abreviaciones es una buena opción para evitar la sobreposición entre rótulos y elementos, las cuales, de preferencia no deben tener clave para su interpretación.

La jerarquización a través del uso de los rótulos es posible utilizando distintos tipos de letras, tamaños, tonos y colores, por ejemplo, entre más grande sea el rótulo más importante será el elemento, o entre más intenso sea el color o tono tendrá mayor importancia.

En su colocación se debe tener presente:

- Deben ser legibles, claros y discretos
- No deben estar en conflicto con los demás elementos
- Debe identificar sin lugar a confusión al elemento que se desea
- Deben poderse leer con claridad y facilidad
- No deben quedar nunca invertidos
- Se colocan según la dirección y el tamaño de la zona representada
- No deben colocarse más rótulos de lo que se requiere

Al igual que en el uso de los símbolos convencionales y los colores, en la colocación de los rótulos existen algunas reglas generales:

- Deben emplearse letras minúsculas cuando el nombre va fuera del elemento al que corresponde (cuando el elemento es menor que el nombre, por ejemplo, pequeñas poblaciones).
- Las letras mayúsculas se emplean cuando el nombre va dentro del elemento, lo cual significa que el elemento es mayor que el nombre.
- Si el elemento es puntual el rótulo debe colocarse a lado, hacia su derecha o debajo de él.

- Si el elemento es lineal, debe ser escrito encima o en paralelo, a la izquierda al eje que califica y siguiendo su trazado. Cuando se ha de colocar verticalmente, es más fácil leerlos hacia arriba en el lado izquierdo del mapa y hacia abajo en el derecho.
- Si el elemento es zonal, debe colocarse dentro de los límites de éste, procurar centrar, juntar o separar las letras de forma que abarquen la extensión del elemento, sin ocultar alguna parte importante y sin estar tan separadas que no parezcan parte del nombre y se pierdan entre los demás detalles.

Tanto el manejo de la simbología como la colocación de los rótulos ha sido una tarea cada vez más fácil gracias al uso de los Sistemas de Información Geográfica, ya que cuentan con paletas de colores, simbología y tipografías que permiten el trabajo interactivo frente al monitor de una computadora.

## **2.3 Marco Geográfico Fiscal**

Uno de los objetivos principales de la Institución es recaudar las contribuciones federales, garantizando la correcta aplicación de la legislación y promoviendo el cumplimiento voluntario y oportuno de las obligaciones fiscales; por ello lleva a cabo la actualización del Registro Federal de Contribuyentes (RFC), a través de la incorporación de nuevos contribuyentes y la depuración de la información existente, apoyándose de diversos programas. Varios de estos programas basan su planeación, seguimiento e integración de resultados en productos cartográficos e información geográfica específica, cuyo origen se encuentra en el MGF.

El MGF es un compendio de información digital, geográfica y cartográfica de carácter nacional que permite la representación de cualquier tipo de variable sobre la superficie terrestre, fue creado en 2007 a partir de la firma de diversos Convenios de Colaboración e Intercambio de información con varias instituciones con la finalidad de contar con un marco de referencia espacial.

Dado que la Institución no es generadora de cartografía tomó como base la cartografía del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI y la enriqueció con información de otras instituciones, por lo que adopta los mismos niveles de desagregación y las claves asignadas por esas instituciones, principalmente las establecidas por el INEGI.

### **2.3.1 Niveles de desagregación de la información del MGF**

La información que integra el MGF va de lo general a lo particular, es decir, desde el nivel nacional hasta el nivel número exterior.

## **I. Nacional**

Corresponde al área geográfica nacional, es decir a la superficie de los Estados Unidos Mexicanos o República Mexicana, definida por los límites internacionales marítimos y terrestres.

## **II. Entidad Federativa (Estado)**

Corresponde a las “Unidades político-administrativas que dividen la República Mexicana; hay 31 estados libres y soberanos y un Distrito Federal, que es sede del Poder Ejecutivo Federal y capital del país. Están integradas por municipios (delegaciones en el caso del D.F.).”<sup>27</sup>

Cada una de ellas cuenta con una clave consecutiva, formada por dos números, de acuerdo al orden alfabético de sus nombres oficiales.

## **III. Administración Local (AL)**

Son unidades administrativas regionales del SAT que cubren la totalidad del territorio nacional, son 67 y están integradas por un conjunto de municipios, cuyos límites generalmente se definen por los límites municipales (excepto las AL metropolitanas). De acuerdo a su conformación se pueden clasificar en:

- Integradas por todos los municipios de una Entidad Federativa, cuyos límites corresponden a los estatales
- Integradas por algunos municipios de una Entidad Federativa
- Integradas por municipios de dos Entidades Federativas
- Integradas por algunos municipios de una Entidad Federativa, en donde uno de ellos es compartido con otra AL a través de la división de la ciudad que contiene (AL Metropolitanas)

## **IV. Municipio o Delegación**

“División territorial político-administrativa de una entidad federativa. En el caso del Distrito Federal, las 16 delegaciones son equivalentes a los municipios.”<sup>28</sup> Según el INEGI para el año 2015 existen 2,457 municipios en el país.

---

<sup>27</sup> INEGI, En línea <Disponible en>: <http://cuentame.inegi.gob.mx/glosario/e.aspx?tema=G>

<sup>28</sup> INEGI, En línea <Disponible en>:

<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/tematicos/mediano/glogen.asp?t=EHNEU&c=4388>

La clave geoestadística de estas áreas está formada por tres números que se asignan de manera ascendente a partir del 001 de acuerdo con el orden alfabético de sus nombres. Cada municipio o delegación comprende una serie de localidades urbanas y rurales.

## **V. Localidad**

“El lugar ocupado con una o más edificaciones utilizadas como viviendas, las cuales pueden estar habitadas o no, este lugar es reconocido por un nombre dado por alguna disposición legal o la costumbre.”<sup>29</sup>

Las localidades se clasifican en: urbanas y rurales.

“Las localidades urbanas son aquéllas que tienen una población mayor o igual a 2,500 habitantes o que sean cabeceras municipales independientemente del número de habitantes que tengan.

Las localidades rurales son las que concentran una población menor a 2,500 habitantes y no son cabeceras municipales.

Cada localidad urbana o rural está codificada con una clave de cuatro dígitos que se asignan de manera ascendente por municipio a partir de 0001 hasta cubrir el total de localidades de cada uno de los municipios que conforman el país, por lo general la clave 0001 corresponde a la cabecera municipal.”<sup>30</sup>

La asignación de claves de Entidades Federativas, municipios y localidades tendrán un carácter único e intransferible; cuando por algún movimiento de actualización se produzca la baja de alguna clave, ésta no se volverá a utilizar.

## **VI. Asentamiento humano**

“Conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran;”<sup>31</sup> Comúnmente se les conoce como colonias y se equiparán a otros asentamientos denominados fraccionamientos, villas, barrios, unidades habitacionales, etc. A estas variantes en los asentamientos se les conoce como tipos de asentamientos.

## **VII. Área Geoestadística Básica (AGEB)**

Área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente va de 1 a 50, perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso de suelo sea principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etc., sólo se asignan al interior de las localidades urbanas.

---

<sup>29</sup> INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, DOF, México, 2010

<sup>30</sup> INEGI, Manual de cartografía geoestadística, México

<sup>31</sup> INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, DOF, México, 2010

A cada AGEB se le ha asignado una clave compuesta por tres números, un guión y un número que va del 0 al 9 o la letra A...<sup>32</sup>

### **VIII. Manzana**

“La extensión territorial que está constituida por un grupo de viviendas, edificios, predios, lotes o terrenos de uso habitacional, comercial, industrial o de servicios; generalmente se puede rodear en su totalidad y está delimitada por calles, andadores, brechas, veredas, cercas, arroyos, barrancos o límites prediales.”<sup>33</sup>

“Cada una de las manzanas está codificada por una clave de tres dígitos, asignada de manera ascendente a partir de la 001 hasta cubrir el total de manzanas de la AGEB...”<sup>34</sup>

### **IX. Frente de Manzana**

Son las caras o lados de una manzana los cuales están definidos por las vialidades (avenidas, calles, andadores, etc.) por las que corren o por rasgos naturales y culturales permanentes y de fácil identificación como son barrancas, ríos, canales, acueductos, etc., incluso pueden estar definidos por visuales (línea recta imaginaria que une a dos puntos fijos identificables en el terreno).

### **X. Número exterior**

Son los caracteres numéricos o alfanuméricos que identifican generalmente un inmueble o un predio.

Cabe mencionar que existe información asociada a alguno de los niveles mencionados que también forman parte del MGF, esta es:

- Sedes de las AL - asociadas a las AL
- Código Postal - asociado al asentamiento
- Vialidades o calles - delimitan los frentes de manzana
- Servicio urbanos - elementos de referencia presentes en algunas manzanas. Se considera servicios urbanos a las iglesias, mercados, plazas o jardines, escuelas, palacios de gobierno, cementerios y centros de asistencia médica.

---

<sup>32</sup> INEGI, Manual de cartografía geoestadística, México

<sup>33</sup> INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, DOF, México, 2010

<sup>34</sup> INEGI, Manual de cartografía geoestadística, México

Tabla 1. Ejemplo de claves de acuerdo al nivel de desagregación de la información

Nivel	Clave	Nombre
<i>Entidad</i>	04	Campeche
<i>Municipio</i>	002	Campeche
<i>Localidad</i>	0001	San Francisco de Campeche
<i>AGEB</i>	124-0	No aplica
<i>Manzana</i>	003	No aplica

## 2.4 Productos cartográficos utilizados en la actualización del MGF

Varios de los productos y servicios que se utilizan en diversas áreas de la Institución tienen como base la información del MGF, de ahí la importancia de mantenerlo actualizado, por ello desde 2007 se llevan a cabo trabajos de campo (operativos de campo) con el fin de mantenerlo vigente; dicha actualización está basada en los cambios que se presentan en las localidades urbanas, es decir, cambios en la superficie de sus manzanas (subdivisión, fusión, altas, bajas y cambios de geometría), cambios en la nomenclatura de vialidades y asentamientos, en la actualización de los códigos postales y en la ubicación de servicios urbanos (altas y bajas).

La actualización es realizada por un grupo de personas, generalmente residentes de la localidad donde se lleva a cabo el operativo, a través de un recorrido sistemático o barrido de todas y cada una de las manzanas que integran la localidad, apoyándose de los productos cartográficos, porque, además de ser el medio en donde se reflejan las actualizaciones, son el material para el control y el seguimiento del propio operativo, ya que permiten:

- Delimitar y asignar áreas de responsabilidad
- Planear rutas óptimas en campo
- Diseñar estrategias espaciales
- Registrar el avance de los recorridos (cobrimiento del barrido)

Se conoce como productos cartográficos al conjunto de planos y mapas que representan la información del MGF en sus diferentes niveles de información, los cuales se han estandarizado tanto en su contenido como en su elaboración con el propósito de que su lectura e interpretación sean uniformes. Son cuatro los productos cartográficos empleados en la actualización del MGF, cuya utilidad está bien definida; estos son: el Plano de Localidad Urbana (PLU), el Índice de AGEB, el Índice de asentamientos y el Plano de AGEB Urbano Individual (PAUI).

### **2.4.1 Elementos básicos de los productos cartográficos del MGF**

Los productos cartográficos se apegan a lineamientos de representación, edición y reproducción cartográfica convencionales, sobre todo a los dictados por el INEGI, sin embargo, debido a las solicitudes de productos cartográficos específicos, es necesario definir nuevos formatos, formas de representación (simbología) o escalas, siempre conservando aquellos elementos básicos o la estructura básica que permite la distribución y organización de la información para un uso práctico y eficaz. De forma general, los mapas elaborados están conformados por:

#### **I. Área de dibujo**

Es el área destinada a la representación de la superficie terrestre de interés, ubicada en el cuadro principal del mapa, en donde se suelen representar varias capas de información, las cuales integran una visión multitemática en un mismo espacio.

Además de la representación del área de interés, es común encontrar en el área de dibujo la rosa de los vientos o línea meridiana, la cual señala el norte geográfico y que permite orientar adecuadamente el mapa. En el caso de los productos cartográficos utilizados en la actualización del MGF no se representa la rosa de los vientos en el área de dibujo porque todos están orientados al norte.

En los productos del MGF no se representa la cuadrícula debido a que el usuario no considera necesaria esa información.

#### **II. Tira Marginal**

Es el espacio cartográfico reservado para la presentación de los elementos gráficos que facilitan la interpretación del material cartográfico, su uso se adecúa al tema, al propósito y la escala del mapa, por ello, existe una gran variedad de tiras marginales, sin embargo hay elementos que generalmente se incluyen en ella, como son: simbología (leyenda), escala numérica y gráfica, título del mapa, parámetros de la proyección, logotipo institucional, nota informativa, fuentes de información, fecha de elaboración e impresión e índice de planos.

## **2.4.2 Plano de Localidad Urbana (PLU)**

Es la representación de las localidades urbanas, generalmente las de 2,500 y más habitantes, así como de las cabeceras municipales. En él se representa:

- Límite de Localidad
- Límites y claves de AGEB
- Límites de asentamiento o colonias con su información asociada: nombre y tipo de asentamiento y código postal
- Manzanas (incluye la clave geoestadística)
- Manzanas de la localidades colindantes
- Límites de localidades colindantes
- Manzanas complementarias: camellones, glorietas y áreas verdes
- Vialidades o calles con su información asociada: tipo y nombre
- Servicios urbanos

(Ver imagen 1)

### **Utilidad**

- Permite tener una visión general de la localidad a recorrer
- Apoya en la ubicación de las áreas de responsabilidad de las estructuras operativas
- Apoya a la identificación de rutas óptimas para el desplazamiento a las áreas de responsabilidad de las estructuras operativas
- Permite ubicar los límites de la localidad lo que facilita la identificación de nuevos amezanamientos
- Apoya en la delimitación de áreas de trabajo

### **2.4.3 Índice de AGEB**

Es la representación de las AGEB urbanas contenidas en una localidad urbana. En él se representa:

- Límite de Localidad
- Límites y claves de AGEB

(Ver imagen 2)

#### **Utilidad**

- Permite la delimitación y asignación de áreas y cargas de trabajo
- Apoya en el seguimiento y control de las áreas recorridas

### **2.4.4 Índice de asentamientos**

Es la representación de los asentamientos (comúnmente denominados colonias) contenidos en una localidad urbana. En él se representa:

- Límite de Localidad
- Límites de asentamientos
- Tipo y nombre de asentamiento
- Código postal asignado al asentamiento
- Manzanas
- Vialidades principales (avenidas, calzadas, ejes viales y bulevares)

(Ver imagen 3)

#### **Utilidad**

- Apoya al registro y control de las actualizaciones de los asentamientos ya que en él se plasma lo identificado en campo durante el recorrido

### **2.4.5 Plano de AGEB Urbana Individual (PAUI)**

Es la representación de cada una de las AGEB que integran la localidad, con el conjunto de los elementos que la conforman. En él se representa:

- Límite de Localidad
- Límites y claves de AGEB
- Límites de asentamiento o colonias con su información asociada: nombre y tipo de asentamiento y código postal
- Manzanas (incluye la clave geoestadística)
- Manzanas de la localidades colindantes
- Límites de localidades colindantes
- Manzanas complementarias: camellones, glorietas y áreas verdes
- Vialidades o calles con su información asociada: tipo y nombre
- Servicios urbanos

(Ver imagen 4)

#### **Utilidad**

- Ayuda a delimitar áreas de trabajo
- Apoya al registro y control de las actualizaciones cartográficas ya que en él se plasma lo identificado en campo durante el recorrido
- Apoya a la difusión de las actualizaciones cartográficas a las distintas áreas operativas
- Principal insumo para la digitalización de las actualizaciones cartográfica al MGF



### **3. PROCEDIMIENTO DE EDICIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL MGF**

El mapa constituye una fuente importante de información geográfica o un medio ideal para el manejo de ésta, porque permite representar acertadamente la superficie terrestre, obtener diversos datos (latitud, longitud, altitud, áreas, magnitudes, entre otros), mostrar la distribución, asociación y la relación de los elementos y fenómenos geográficos, por ello resulta indispensable considerar al momento de elaborarlo o de consultarlo, las fuentes de información empleadas, la escala, la proyección cartográfica, los métodos de representación, su propósito y el título, ya que de estos aspectos dependerá obtener datos correctos o no y el éxito de transmitir la información.

Un mapa puede ser elaborado a través de dos formas:

- Con levantamientos topográficos
- Con trabajos en gabinete basados en la utilización de fuentes existentes

En la Institución la elaboración de mapas se basa en la utilización de información de las instituciones con las que ha firmado convenios de apoyo y colaboración, y es precisamente gracias a éstos que la información captada en campo se procesa en conjunto y los resultados alimentan al MGF.

#### **3.1 Confección del mapa**

Para plasmar la información sobre un mapa, plano o carta, la cartografía utiliza un lenguaje basado en signos, símbolos y grafismos, llamados símbolos cartográficos, los cuales representan, de forma clara y sencilla, el espacio geográfico con el conjunto de los elementos que lo integran, deben ser lo más cercano o parecido, en forma, color o características, al elemento o rasgo que representan y su significado puede estar implícito o descrito en la leyenda del mapa.

Actualmente la confección de un mapa resulta más fácil y eficaz gracias a la automatización de la cartografía, esto es, al uso de programas informáticos para su diseño y producción, más específicamente al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que han potenciado no sólo la forma de hacer cartografía sino la de manejar información geográfica a través de datos referenciados espaciales, permitiendo capturar, almacenar, manipular, analizar, integrar, compartir y mostrar la información. De forma general, se puede decir que un SIG es la integración organizada de hardware, software y datos geográficos.

A continuación se enlistan algunos beneficios de realizar mapas con un SIG:

- Disminución en los tiempos de elaboración del mapa
- Procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de información
- Manejo y representación de múltiples relaciones espaciales
- Generación de varios productos a partir de un solo sistema
- Mayor calidad en la imagen y el diseño

- Generación y manejo de bases de datos espaciales
- Actualización de las fuentes de información utilizadas, y con ello mantener vigente el mapa
- Reducción de los costos de producción (aunque en un inicio se requiere de una fuerte inversión)
- Simplificación de procesos

Como en muchas otras instituciones, actualmente la elaboración de la cartografía en el SAT se realiza a través de un SIG, porque permite reducir costos y tiempos en su elaboración, además de que se puede utilizar en las distintas etapas de la confección del mapa, desde el inicio en la validación de la información hasta la impresión a través de la conexión del SIG con un graficador o *plotter*.

En la confección de los productos cartográficos del MGF se consideran los siguientes aspectos:

### **I. Propósito del mapa**

El propósito del mapa es uno de los aspectos más importantes que debe considerarse al momento de elaborarlo, porque delimita su objetivo y alcances, nos indica el motivo por el cual se realiza, los fines que persigue y las necesidades que pretende satisfacer, además determina las fuentes de información a utilizar, la forma de representación, los parámetros matemáticos (proyecciones cartográficas) y la escala, por ello, se dice que lo representado en un mapa es el resultado de una selección de datos en base a los fines que persigue.

### **II. Proyección cartográfica**

La proyección cartográfica dota al mapa de precisión y exactitud matemática al transformar la red de puntos de coordenadas geográficas (meridianos y paralelos) a un sistema plano (ortogonal o cuadrícula), tratando de conservar el mayor número de propiedades de los elementos representados evitando las distorsiones.

### **III. Escala**

El mapa es la representación de alguna área de la superficie terrestre de forma reducida, en donde todas las medidas y elementos aparecen en tamaño proporcional con la realidad, es decir, están a escala.

Se conoce como escala a la relación existente entre la distancia real y la representada en el mapa que generalmente se indica mediante una escala gráfica y/o numérica; ésta determina, en buena parte, la elaboración de un mapa porque nos indica la cantidad de información que contendrá y como ha de representarse (símbolos, signos, color, tamaño, etc.).

#### **IV. Título del mapa**

Es el nombre que identifica a nuestro mapa y está estrechamente relacionado con su contenido, de modo que nos indica la temática tratada, de ahí la importancia de que sea lo más claro posible y se apegue al contenido.

#### **V. Las fuentes de información**

Son la referencia que nos indica el origen de la información contenida en un mapa; su actualidad y exactitud está determinada por las fuentes de información utilizadas, se pueden encontrar de forma abundante y de alta calidad o escasas y de baja calidad o poca fidelidad, por eso es necesario que al realizar la selección de las fuentes de información se tenga presente el propósito y el uso que se le dará, de lo contrario se corre el riesgo de tener que ajustar e incluso modificar la temática, la forma de representación y la escala de nuestro mapa, con lo cual no se estaría cumpliendo con el fin para el cual es creado. Antes de elaborar un mapa es importante saber si existe información suficiente y confiable para el tema que deseamos plasmar.

Una vez claro el propósito del mapa y teniendo las fuentes de información adecuadas es necesario procesar (depurar o complementar) la información base de acuerdo a lo que se desea representar: porcentajes, proporciones, intervalos, distribución, totales, etc.

### **3.2 Primer procedimiento de edición cartográfica**

El procedimiento de edición y reproducción cartográfica como lo conocí en 2005 estaba en etapa de definición, por lo que carecía de documentación y sólo una persona lo conocía completamente, esto dificultó su conocimiento y mejora; la cual llevo varios años, porque en algunos casos implicó replantear parámetros y lineamientos y en otros, había que definirlos, probarlos y aprobarlos.

#### **3.2.1 Características de los primeros productos cartográficos**

Los primeros productos cartográficos generados en la Institución tenían como objetivo plasmar las actualizaciones que presentaban en las manzanas y en las vialidades, de ahí que su contenido era sencillo y se limitaba 2 tipos productos; a continuación se mencionan las generalidades de estos:

#### **I. Insumos**

- Software: ArcView 3.2 (SIG)
- Fuentes de información: cartografía geoestadística urbana en formato digital del INEGI, en su versión más reciente

- Medios de reproducción: multifuncional y plotter

## **II. Características del mapa**

- Proyección: UTM (definida por la información base)
- Escala: 1: 5,000
- Productos cartográficos generados: PLU y PAUI
- Formatos: 90x90 cm para el PLU y tamaño carta para el PAUI

## **III. Elementos representados**

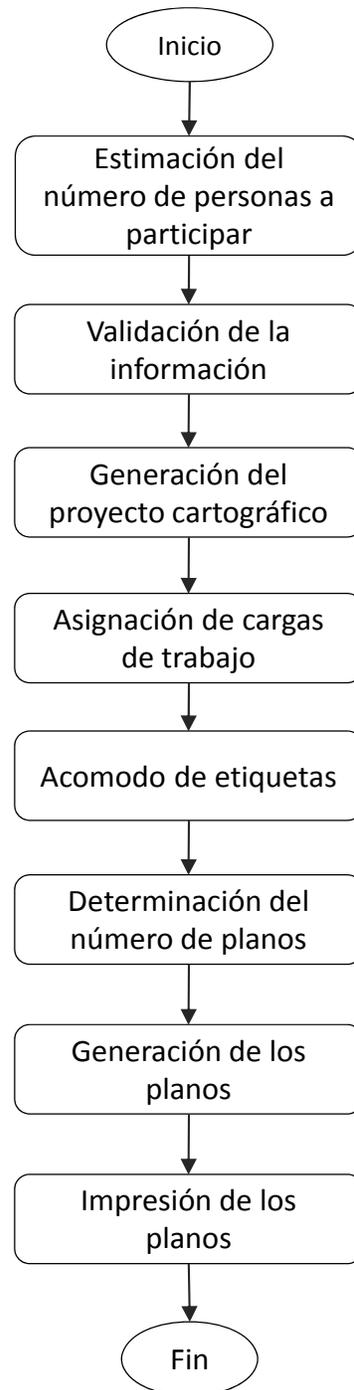
*Área de dibujo:* límites y claves de AGEB, manzanas (se incluye la clave geoestadística), vialidades o calles (tipo y nombre), servicios urbanos y cuadrícula (esta última sólo se mostraba en el PLU).

*Tira Marginal:* logotipo institucional, datos de identificación geográfica, título del mapa, simbología, escala gráfica y numérica, fuente de información, fecha de edición e impresión, índice de cartas y parámetros de proyección (este último sólo se mostraba en los PLU).

## **IV. Formatos de impresión**

- PLU: 90x90 cm
- PAUI: tamaño carta, formato horizontal

### 3.2.2 Procedimiento de edición y reproducción cartográfica 2007



### **3.2.3 Descripción de las actividades del primer procedimiento de edición cartográfica**

A continuación se enlistan las actividades que se realizaban en el año 2007 para la elaboración de los productos cartográficos para la actualización del MGF, el cual es el punto de partida para proponer un procedimiento de edición cartográfica estructurado y controlado.

#### **I. Estimación del número de personas requeridas para la edición**

Una vez que se conocía el número de localidades a editar y la fecha de entrega, se determinaba el número de AGEB y manzanas que las componían para estimar la cantidad de planos a elaborar y por consiguiente el número de personas que debían participar. Entre la información que se desconocía estaba la forma de estimar el número de planos a generar según el número de localidades o el número de personas a participar según el número de planos; sin embargo, se identifica que en promedio participaban 6 personas en un lapso de 1 mes y se generaban cientos o miles de planos.

#### **II. Validación de la información**

La información con la que se elaboraban los planos era la generada por el INEGI, por lo que al ser una fuente externa era necesario validarla, siendo el principal problema la proyección cartográfica, porque las capas de información de una localidad podían tener proyecciones o parámetros distintos y por lo tanto su ubicación no era la misma y no podían sobreponerse; para corregirlo, era necesario, primero definir la proyección de origen, proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) o proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL) y posteriormente reproyectar a UTM.

Independientemente de que las capas de información presentaran algún problema de proyección, a todas ellas se les tenía que definir una proyección cartográfica, ya que en base a ella se colocaba la cuadrícula.

La información utilizada estaba organizada en capas, de acuerdo a una temática a la que le correspondía una topología específica, es decir, puntos, líneas o polígonos, siendo archivos digitales de tipo vectorial utilizados por el ArcView conocidos como Shape File.

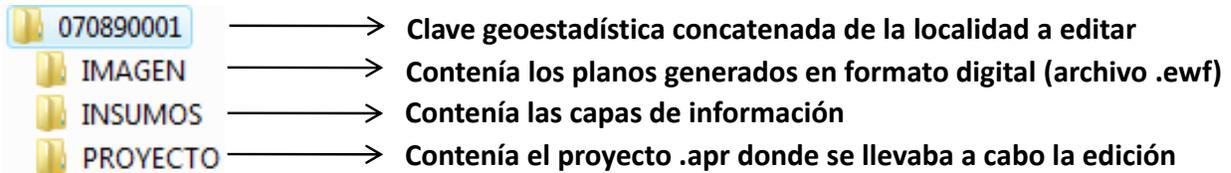
#### **III. Generación del proyecto cartográfico**

El proyecto de ArcView (archivo apr) era el medio a través del cual se llevaba a cabo la edición del mapa, de ahí que para garantizar la estandarización de los productos cartográficos el coordinador generaba los proyectos, uno para cada localidad a trabajar, en donde a cada capa de información le asignaba simbología y características de etiquetado (rotulado), además se cargaba la plantilla del mapa y la cuadrícula (esta última solo se mostraba en los PLU).

Dependiendo del número de localidades a trabajar y de los productos a elaborar era el número de proyectos que el coordinador generaba, siempre de forma manual; por ejemplo, para 9 localidades, en sus dos productos (PAUI y PLU), se creaban 18 proyectos.

#### IV. Asignación de cargas de trabajo

A cada colaborador se le entregaba un proyecto de ArcView y las capas de información correspondientes a una localidad y cada persona era responsable de organizar la información en carpetas que se estructuraban de la siguiente forma:



Esta organización permitía identificar claramente la información cuando se requería hacer alguna corrección o reimpresión, además al realizar los respaldos de información se hacía de forma ordenada.

Estos proyectos eran asignados a cada colaborador para que acomodara los rótulos o etiquetas, determinara el número de planos por localidad o AGEb, actualizara los datos de la tira marginal e imprimiera los planos.

#### V. Acomodo de etiquetas

Se le designó de forma coloquial *acomodo de etiquetas* a la implantación de los rótulos en el mapa, actividad que requiere mucho trabajo porque implica numerosas decisiones, de ahí que se considere una de las más arduas en la elaboración de un mapa, si bien es cierto que la automatización de la cartografía permitió mejorar los costos y tiempos de producción, la rotulación automatizada al 100% no se ha podido lograr porque los programas computacionales empleados en la elaboración de mapas sólo ofrecen, en términos generales, la colocación de rótulos en línea recta, por lo que la rotulación semiautomática (hombre-máquina) es hasta el momento lo más práctico, aún cuando se invierte un porcentaje importante del tiempo de elaboración del mapa (aproximadamente el 40%).

En la etapa del acomodo de etiquetas, se ordenaban los rótulos correspondientes a las claves de manzana y AGEb y los nombres de las vialidades, pero dado la cantidad de ellos y la escala utilizada, resultaba una tarea laboriosa, ya que en algunas ocasiones no se visualizaba con claridad que rótulo le correspondía a algunos de los elementos representados y había que consultar la tabla de atributos; esto hacía que la tarea se prolongara.

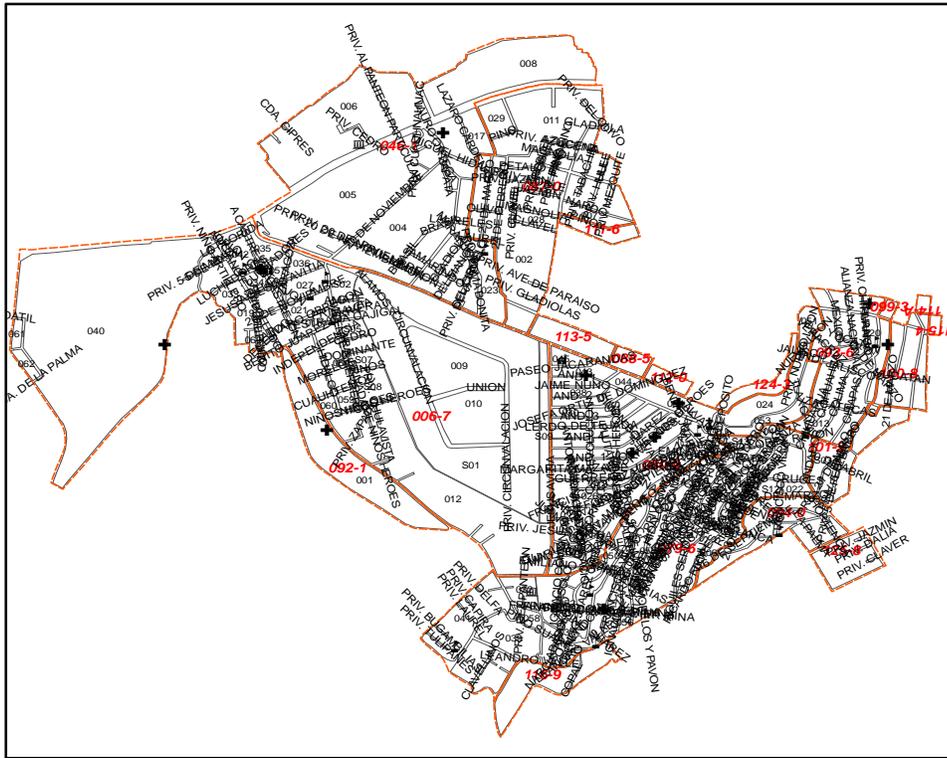


Imagen 5a. Vista general de las etiquetas a acomodar de una localidad

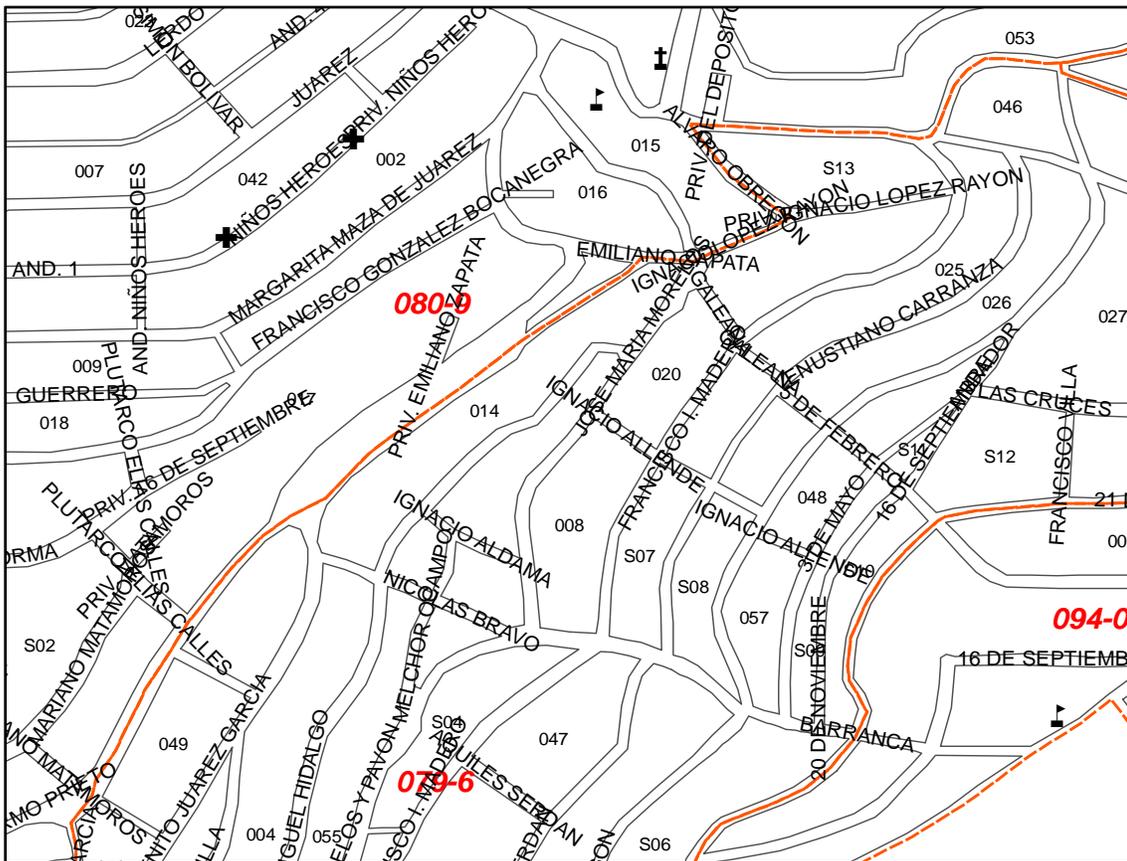


Imagen 5b. Vista escala 1:5,000 de las etiquetas a acomodar



## VI. Determinación del número de planos

Una vez concluido el acomodo de etiquetas, había que determinar el número de planos u hojas que compondrían cada localidad, si a la escala que se trabajaba se observaba, en el área de dibujo, la totalidad del área de la localidad se generaba un sólo plano, de lo contrario había que estimar el número de éstos para cubrir el área de dicha localidad. El cálculo se hacía sobre una impresión tamaño carta de la localidad y con el apoyo de una regla se trazaba una cuadrícula, en donde cada cuadro equivalía al área de dibujo del mapa, identificando las manzanas, vialidades o rasgos físicos ubicados en los límites de dicha área de dibujo, y luego ubicándolos en la impresión de la localidad es como se determinaba el área que abarcaría cada cuadro, de esta forma se tenía una guía para la elaboración de los mapas.

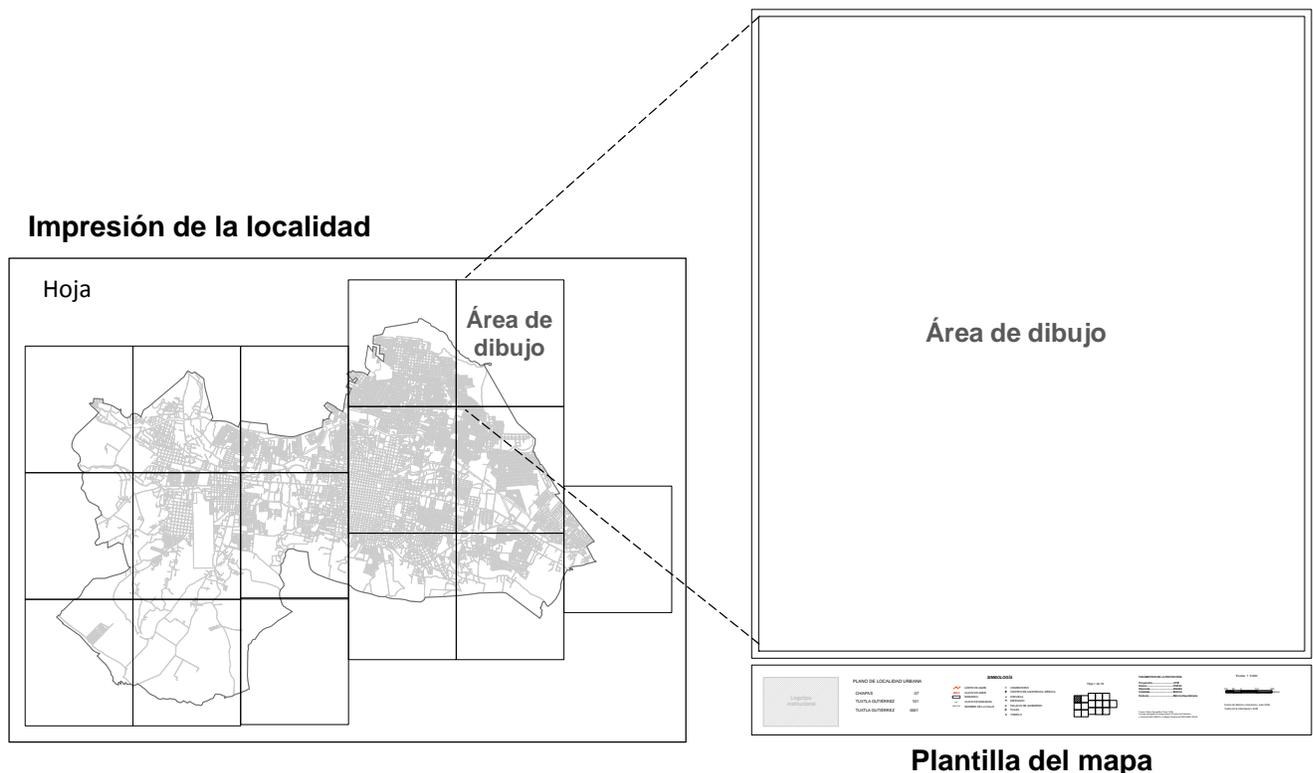


Imagen 7. Cuadrícula en la impresión de la localidad en base al área del dibujo del proyecto

Cada cuadro se enumeraba iniciando con el número 1 comenzando en el cuadro ubicado al noroeste siguiendo una trayectoria en zigzag hasta enumerarlos todos, de esta forma se identificarían en el índice de planos.

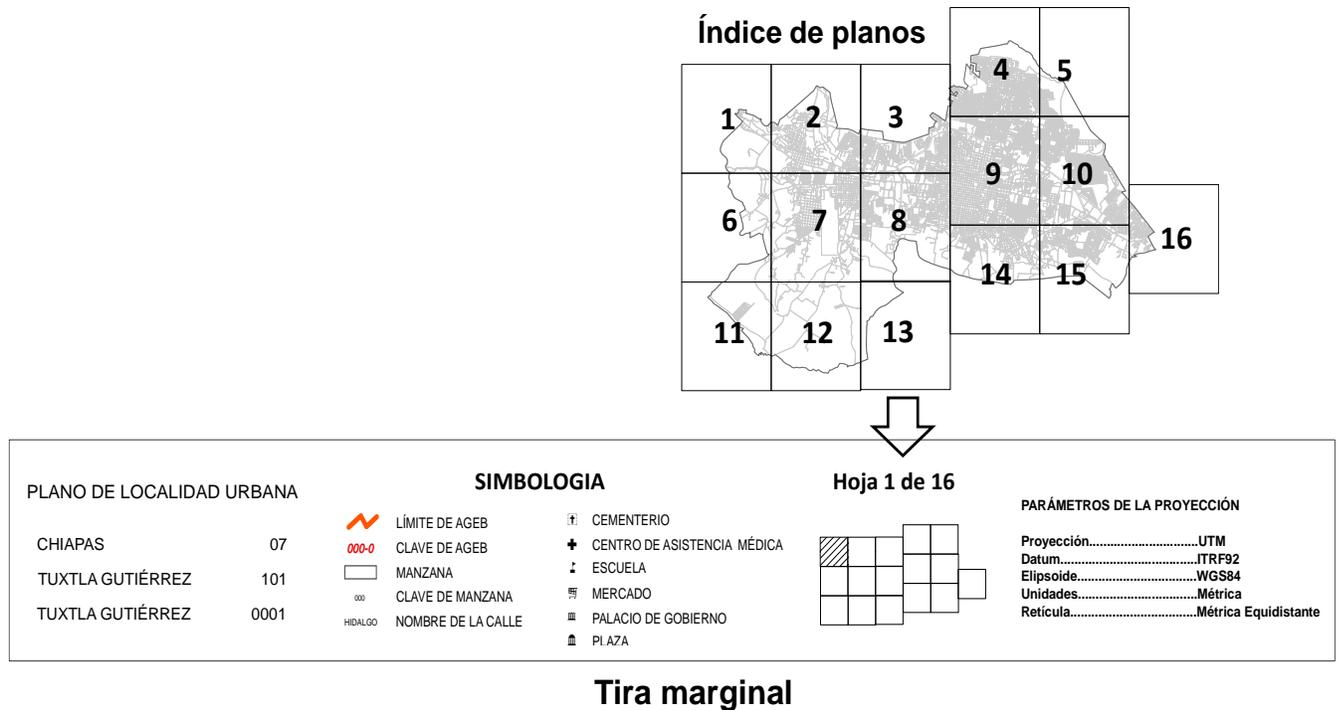
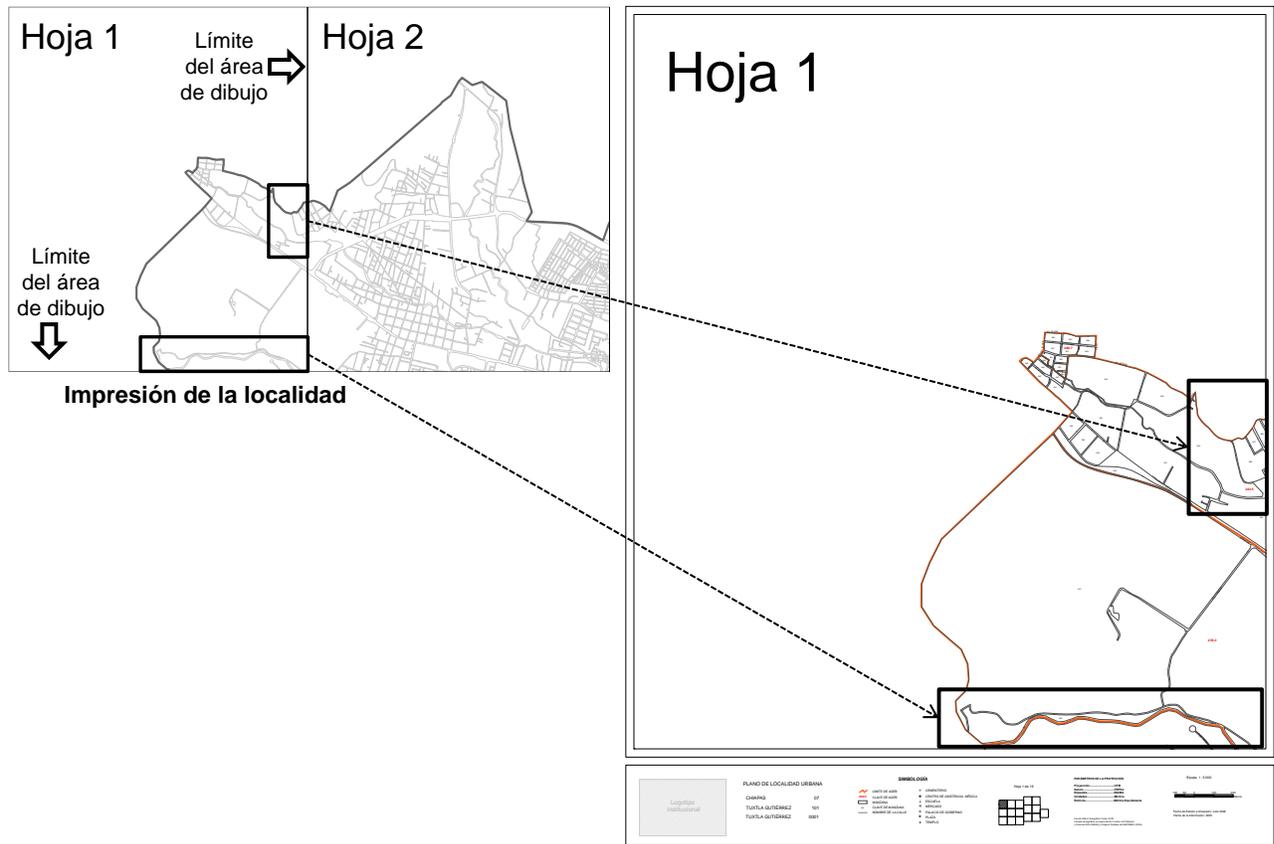


Imagen 8. Orden de los planos en el índice de planos

## VII. Generación de los planos

Para generar los planos era necesario identificar qué área de la localidad se reflejaría en el área de dibujo por lo que tomando como base la cuadrícula en la impresión de la localidad se identificaban, a través de rasgos físicos, vialidades o manzanas, los límites de cada cuadro y luego se ubicaban en el área de dibujo del proyecto, se trataba de igualar el área que abarcaba el cuadro en la impresión con la mostrada en el área de dibujo del mapa en el proyecto.



**Mapa en el proyecto Arc View**

Imagen 9. Identificación de áreas iguales en la impresión y en el área de dibujo del proyecto

Una vez definido el contenido del área del dibujo se actualizaban los datos de la tira marginal, es decir, los datos de identificación geográfica como la Entidad Federativa, el municipio y la localidad (en los PAUI además se actualizaba la clave de AGEBA), así como el índice de planos.

Concluido el mapa se generaba su archivo de imagen (archivo ewf), aunque esto se hacía sólo para los PLU, por que los PAUI por el número que se generaba (cientos) requería de mucha memoria en los equipos de computo.

### **VIII. Impresión de los planos**

Los PAUI eran impresos por cada una de las personas que los elaboraba, a través del multifuncional, mientras que los PLU generalmente eran impresos por el coordinador del grupo a través del plotter.

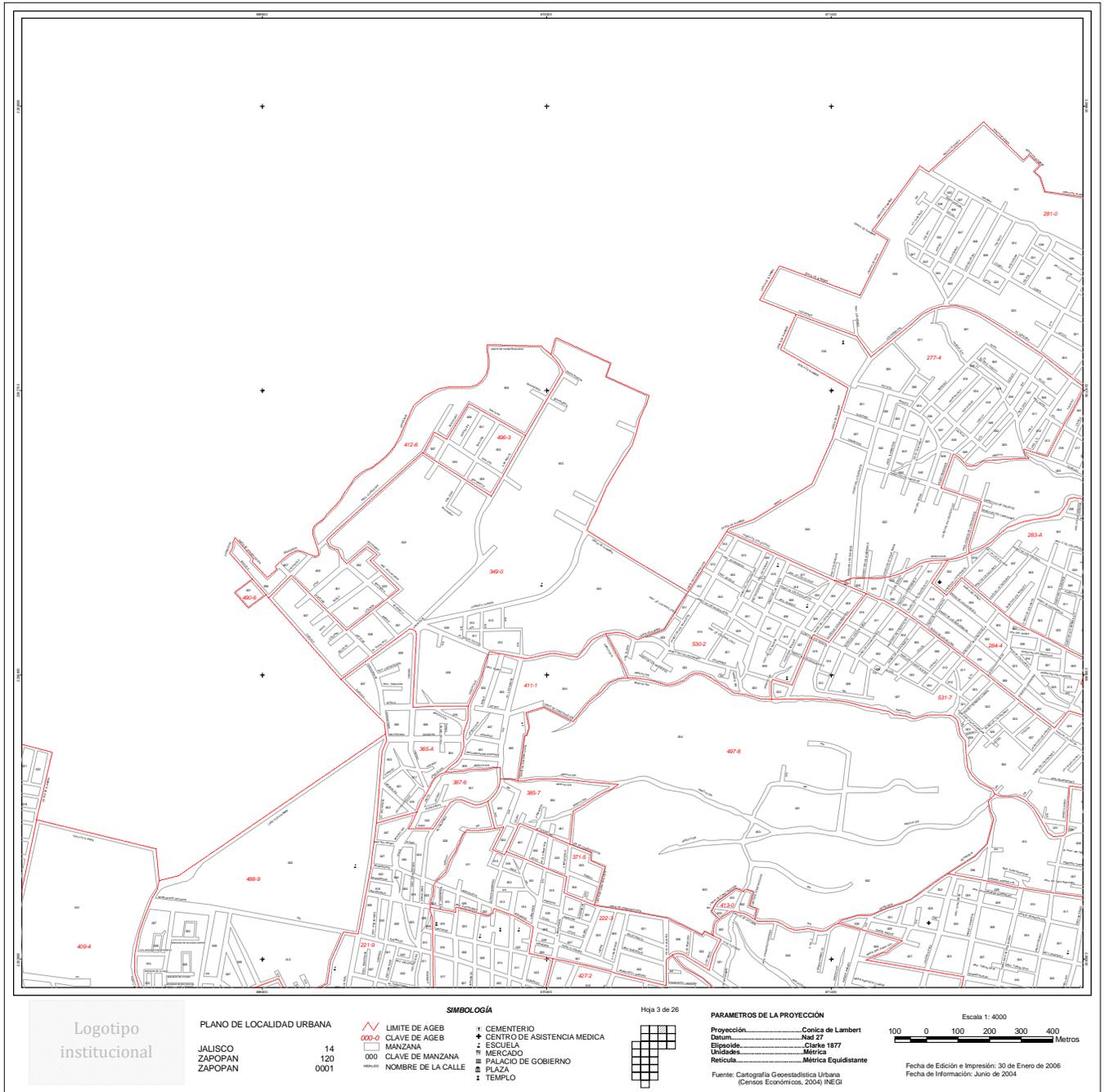


Imagen 10a. Primeros productos cartográficos (PLU)



Imagen 10b. Primeros productos cartográficos (PAUI)

### **3.3 Diagnóstico y mejoras al primer procedimiento de edición y reproducción cartográfica**

La ejecución del proceso de edición y reproducción cartográfica como se conocía en 2007 presentó varias dificultades, sobre todo por no contar con un procedimiento documentado que permitiera controlar las actividades y la calidad de los productos cartográficos, lo que llevó prácticamente a establecer nuevamente el procedimiento y las especificaciones técnicas.

#### **3.3.1 Diagnóstico**

A fin de poder establecer el nuevo procedimiento y las especificaciones técnicas era necesario realizar un diagnóstico del procedimiento que regía, cuyas mejoras y soluciones debían estar contenidas en el nuevo esquema.

#### **I. Tareas manuales**

Dentro del procedimiento existían tareas manuales que podían automatizarse y que sin embargo se mantenían.

*Estandarización de los productos cartográficos:* tarea realizada por una sólo persona, el coordinador, a través de la generación de los proyectos cartográficos, ya que era el único que conocía el procedimiento y las especificaciones técnicas, lo que dificultaba que el grupo participara activamente para reducir los tiempos de elaboración de los planos.

*Acomodo de las etiquetas de las vialidades:* resultaba laborioso debido a la cantidad de etiquetas, y que por su diversidad en longitud y dirección, complicaba su implantación.

*Determinación del número de planos:* al realizarse sobre una impresión con cálculos poco claros era tardado y con poca precisión.

#### **II. Tareas duplicadas**

El llevar a cabo el acomodo de las etiquetas dos veces para una misma localidad era poco práctico porque consumía tiempo que se podía destinar a otras actividades, además se tenían resultados diferentes para una misma localidad ya que cada persona decidía que etiquetas de vialidad se mostraban.

### **III. Uso de versiones antiguas de software**

Aún cuando se contaba con una versión actualizada del software se seguía utilizando una versión antigua, dejando de lado que la actual contenía gamas de colores más amplias, mayores opciones de simbología, etiquetado más dinámico y una mejor presentación del mapa.

Con frecuencia los proyectos generados en ArcView 3.2 se dañaban y ya no se podían utilizar, lo que significaba perder un plano y volver a generarlo, con las versiones posteriores esto ya no sucedía.

### **IV. Personal con poco o nulo conocimiento sobre el uso de los SIG y del procedimiento**

Dado que todas las tareas de edición cartográfica se realizan con apoyo de un SIG, el poco o nulo conocimiento sobre el uso del software y de los conceptos básicos de cartografía por parte de quienes apoyaban dificultaron el avance, sobre todo porque requerían de constante orientación, de ahí que su participación se centró en tareas simples y mecánicas, siendo el coordinador quién realizaba la mayor parte de las actividades; aunado a esto, la falta de conocimiento sobre el procedimiento impedía la participación activa del grupo y el apoyo al coordinador.

#### **3.3.2 Mejoras**

Una desventaja de no contar con un procedimiento documentado fue que al tomar el proyecto a mi cargo no se contaba con plantillas para la elaboración de los mapas, ningún miembro del equipo conocía las especificaciones técnicas, es decir, las medidas y las características de las distintas áreas del mapa (márgenes, área de dibujo y tira marginal), las características de las etiquetas o rótulos y las características de la simbología de cada elemento representado, por lo que fue necesario establecer nuevamente los parámetros en:

- La forma de elaborar los planos
- La información contenida en el plano
- La simbología y la tipografía utilizadas
- Los formatos de impresión
- La imagen del mapa

Aunado a esto, la creciente demanda de productos cartográficos con tiempos de entrega cada vez más cortos, hacía necesarias la estandarización y la automatización de la edición cartográfica, por ello en 2008 se iniciaron los trabajos que permitieron hacerlo.

A continuación se listan las mejoras realizadas al procedimiento de edición cartográfica por año, de 2008 a 2012.

### **3.3.2.1 Mejoras en el año 2008**

Para automatizar el procedimiento de edición y reproducción cartográfica fue necesario primero establecer las especificaciones técnicas y un procedimiento general con el fin de identificar las actividades que debían automatizarse y posteriormente establecer el procedimiento final donde se incluyera la automatización.

A pesar de los avances tecnológicos, la automatización en la edición cartográfica no es posible en su totalidad para las diferentes actividades que abarca, sobre todo en la tarea que ocupa la mayor parte del tiempo: la implantación de rótulos, la cual requiere de numerosas decisiones para obtener la calidad requerida; así entonces, la automatización en la implementación de rótulos se restringe a la escritura en línea recta, por lo cual siempre existirá la parte asistida. En nuestro caso la automatización permitió estandarizar los productos y mejorar su calidad.

#### **I. Cambio de versión del software**

Un cambio importante fue utilizar una versión actualizada del software, pasando del Arcview 3.2 al Arc Map 9.1, por que permitió mejorar la imagen del mapa, ya que esta versión proporciona una amplia variedad de simbología, colores, tonos y rótulos, prácticamente en este software se lleva a cabo todo el proceso de edición y reproducción cartográfica, desde la preparación de insumos hasta la validación.

El proyecto ArcView (archivo apr) anteriormente utilizado fue sustituido por el proyecto ArcMap (archivo mxd) el cual contiene el plano en formato digital.

#### **II. Productos cartográficos**

Atendiendo a las necesidades de los trabajos en campo para la planeación y el seguimiento se incorporaron dos productos más, el índice de AGEB y el índice de asentamientos, pasando de dos a cuatro productos generados por localidad.

Productos cartográficos definidos para la actualización del MGF:

- Índice de AGEB
- Índice de asentamientos
- Plano de Localidad Urbana
- Plano de AGEB Urbano Individual

#### **III. Información contenida en el mapa**

La principal diferencia en la información contenida en los PLU y PAUI fue la incorporación de la capa de asentamientos, ya que como parte de los esfuerzos que se hacían por normar la forma de registrar los domicilios y dado que el asentamiento es parte importante de éste, dicha capa debía

mantenerse actualizada, sin embargo, esta incorporación supuso un reto, ya que no podían modificarse sustancialmente los productos cartográficos porque quienes los utilizaban ya estaban familiarizados con la forma en que se presentaba la información en el mapa, aunado a esto los polígonos incluidos eran muy similares, en área y número, a la de los AGEB que ya estaban presentes en los planos, ahora se tenía más información en un mismo espacio, por lo que se definió una simbología que evitará el ocultamiento de uno u otro elemento sobre todo cuando coincidían.

El mayor impacto de la incorporación de la capa de asentamientos fue la cantidad de etiquetas que se agregaron al mapa, ya que estos se componen de tres elementos que deben identificarse claramente e individualmente sin perder la relación que existe entre ellos, es decir, el tipo de asentamiento, el nombre del asentamiento y el código postal.

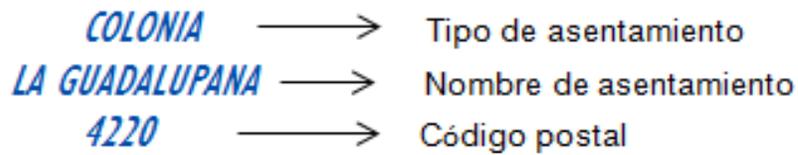


Imagen 11. Ejemplo de etiqueta de asentamiento

Se estableció que en el PLU y el PAUI se representan las claves y límites de manzanas, nombres de vialidades, servicios urbanos, claves y límites de AGEB, límites de asentamiento, el tipo y el nombre de asentamiento y el código postal; el Índice de AGEB contendría los límites y las claves de AGEB, así como los límites de la localidad, mientras que el Índice de asentamientos mostraría los límites de los asentamientos, el tipo y el nombre del asentamiento, el CP, el límite de localidad, las manzanas y las principales vialidades.

#### IV. Características del mapa

El enriquecimiento de la información en los productos cartográficos no sólo se dio en el área de dibujo, sino también en la tira marginal porque carecía de algunos elementos que permiten una mejor comprensión del contenido del plano.

*Tira marginal:* a continuación se mencionan los elementos que se incorporaron en este apartado (no se eliminó ningún elemento ya existente).

- Identificador del producto cartográfico.- al título del mapa se le agregó un rectángulo de color con el fin de diferenciar los productos cartográficos.
  - ✓ PLU = Azul
  - ✓ Índice de AGEB = Naranja
  - ✓ Índice de Asentamiento = Amarillo
  - ✓ PAUI = Verde

- Croquis de localización.- se muestra la ubicación de la localidad representada en su municipio.

No se incorporó este elemento al PAUI porque resultaba complicado representar cada AGEB a nivel localidad.

- Parámetros de proyección.- son las especificaciones técnicas de la proyección cartográfica. Debido al formato no pudo incorporarse este elemento en el PAUI.
- Notas informativas.- aclaraciones sobre los límites, nombres y claves de Entidad, municipio, localidad y AGEB y los datos del contacto en caso de dudas o comentarios.

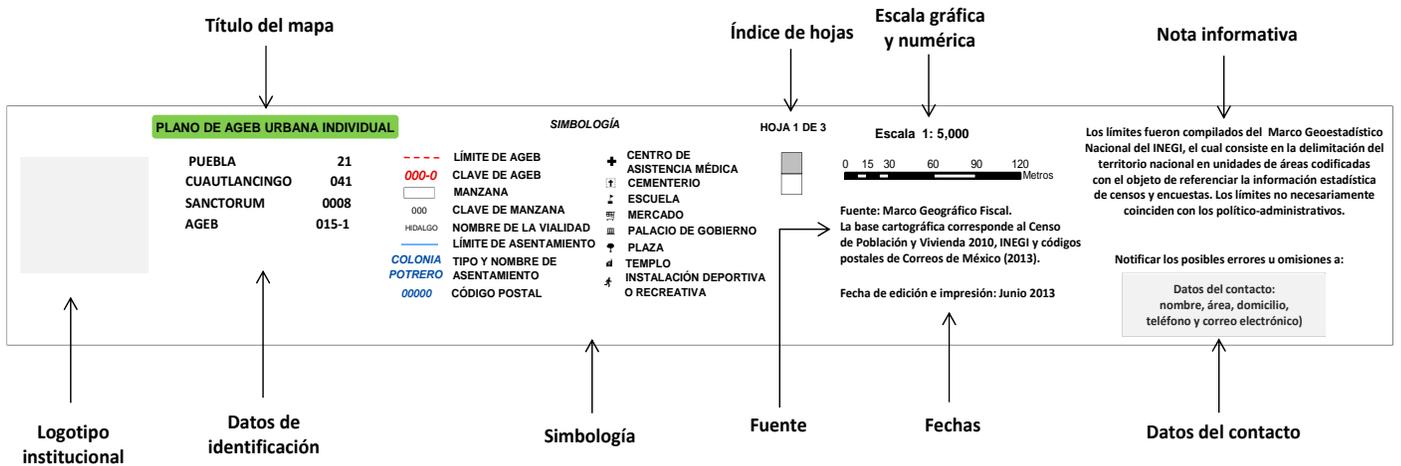


Imagen 12a. Ejemplo de tira marginal horizontal

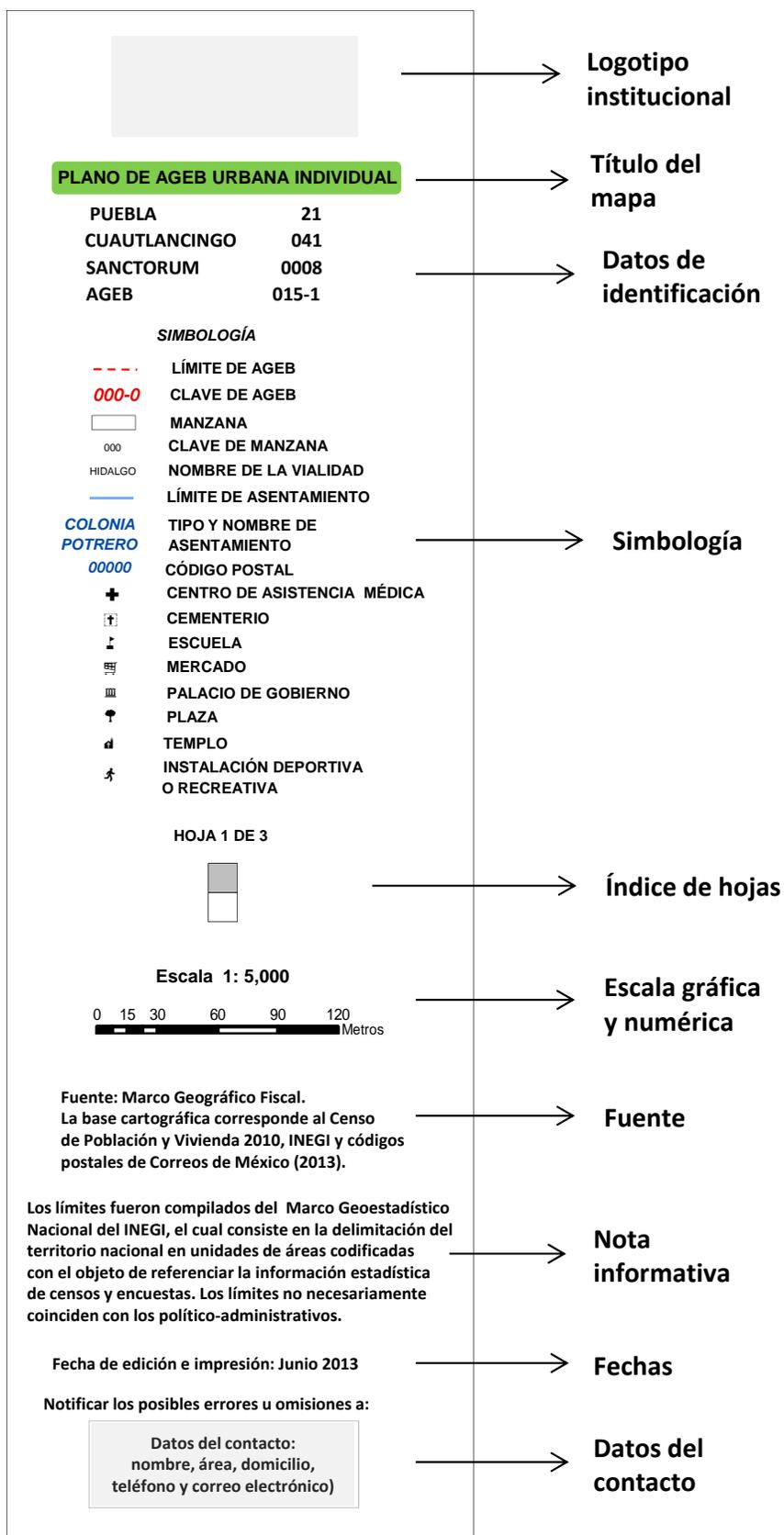


Imagen 12b. Ejemplo de tira marginal vertical

*Área de dibujo:* al incorporar una nueva capa de información y establecer nuevos productos cartográficos fue necesario revisar la simbología y la tipografía que se tenía con el fin de definir la que se le asignaría al nuevo elemento y a los productos adicionales, siempre apegándose a los lineamientos establecidos en la representación cartográfica.

## V. Características de las capas de información

La simbología y los rótulos definidos para cada capa de información presente en los productos cartográficos conservan sus características, aun cuando se utilicen en más de un producto, esto debido a que los planos están relacionados entre sí, y por lo tanto, sus capas no pueden cambiar notablemente para no perder dicha relación. Algunas capas pueden llegar a presentar pequeñas variantes, como es el caso de las capas de manzanas y vialidades, pero en general conservan sus características.

Tabla 2. Características de las capas de información utilizadas en los productos cartográficos

Elemento representado	Simbología			Rótulo		
	Tipo	Color	Grosor o tamaño*	Color	Tamaño	Tipo
Límite de localidad	Línea	Gris al 40%	4	No aplica		
Límite de localidad colindante	Línea	Gris al 20%	7	Gris al 40%	16	Arial, negritas y cursivas
Asentamiento (PLU e índices)	Línea	Azul	3	Azul	10	Gill Sans MT Condensed, cursivas
AGEB	Línea	Rojo	1.5	Rojo	11	Arial, negritas y cursiva
AGEB (Índice de AGEB)	Línea	Rojo	1.5	Rojo	10	Arial, negritas y cursiva
Manzanas (PLU)	Línea	Gris al 70%	1	Negro	7	Arial
Manzanas (Índice de asentamiento)	Línea	Gris al 10%	1	No aplica		
Manzanas de la localidad colindante	Línea	Gris al 20%	1	No aplica		
Vialidades (PLU)	Línea	Sin color	No aplica	Negro	7	Arial
Vialidades (Índice de asentamiento)	Línea	Sin color	No aplica	Negro	6	Arial
Servicios urbanos	Punto	Negro	13	No aplica		

\* Se refiere a puntos, medida establecida en el software

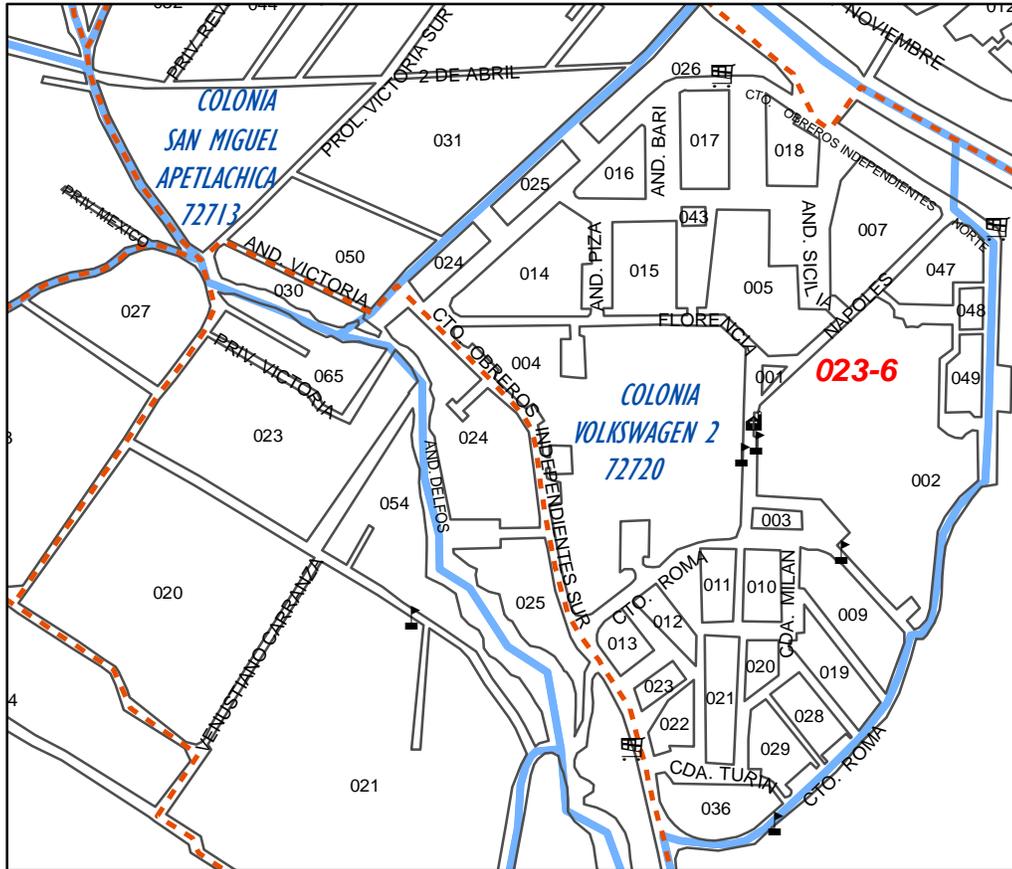


Imagen 13. Información representada en el PLU y PAUI

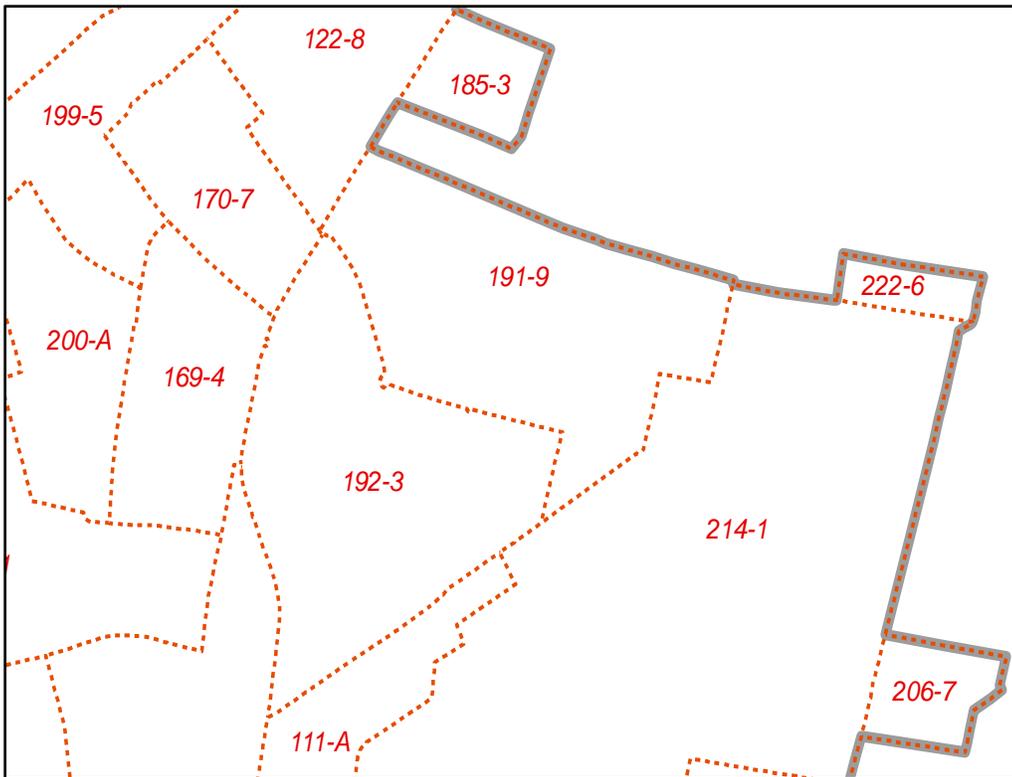


Imagen 14. Información representada en el Índice de AGEB

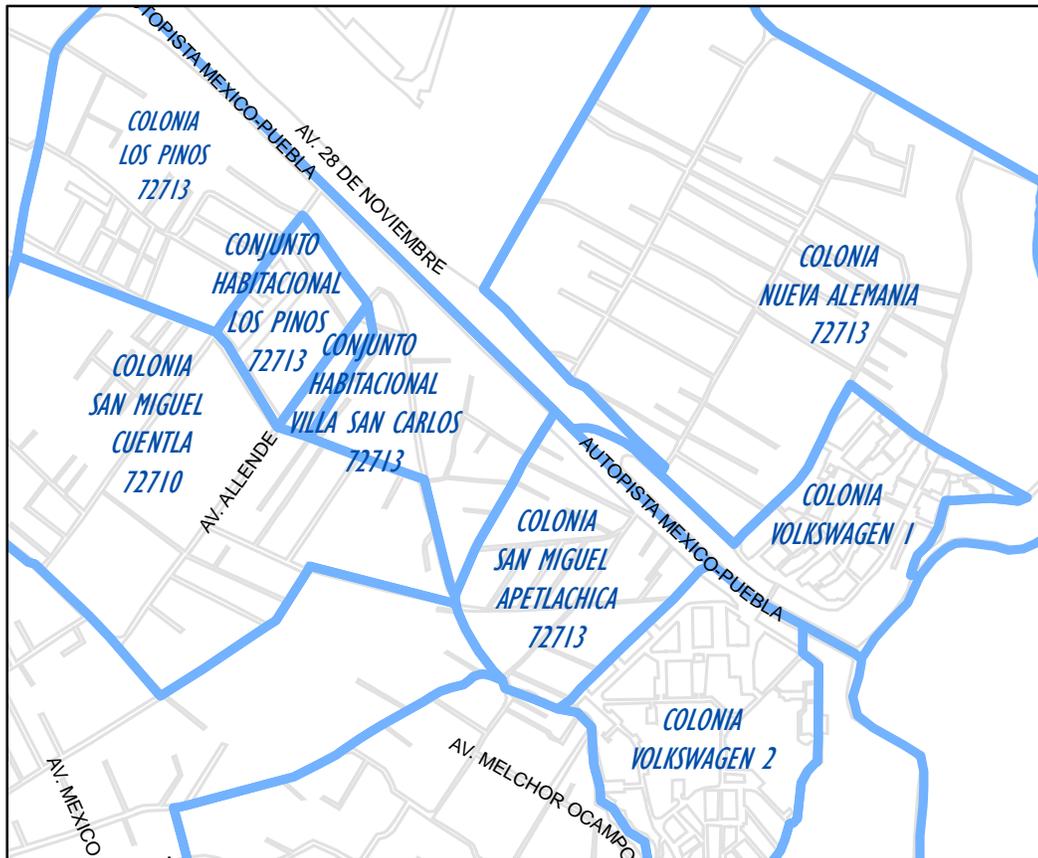


Imagen 15. Información representada en el Índice de asentamiento

## VI. Escala

La escala que se definió para los PLU y los PAUI desde los inicios de su elaboración se mantuvo, ya que ha funcionado para los objetivos que tienen estos productos, sólo hubo que establecer la de los nuevos productos, índice de AGEB e índice de asentamiento, cuyo objetivo es mostrar la disposición de los AGEB y los asentamientos dentro de la localidad, por eso la escala se define en función de la forma y el tamaño de ésta; se estableció que debía observarse con claridad el elemento de menor área dentro de la localidad cuando ésta se mostrara en su totalidad dentro del área de dibujo, la escala resultante se redondearía a múltiplos de 100.

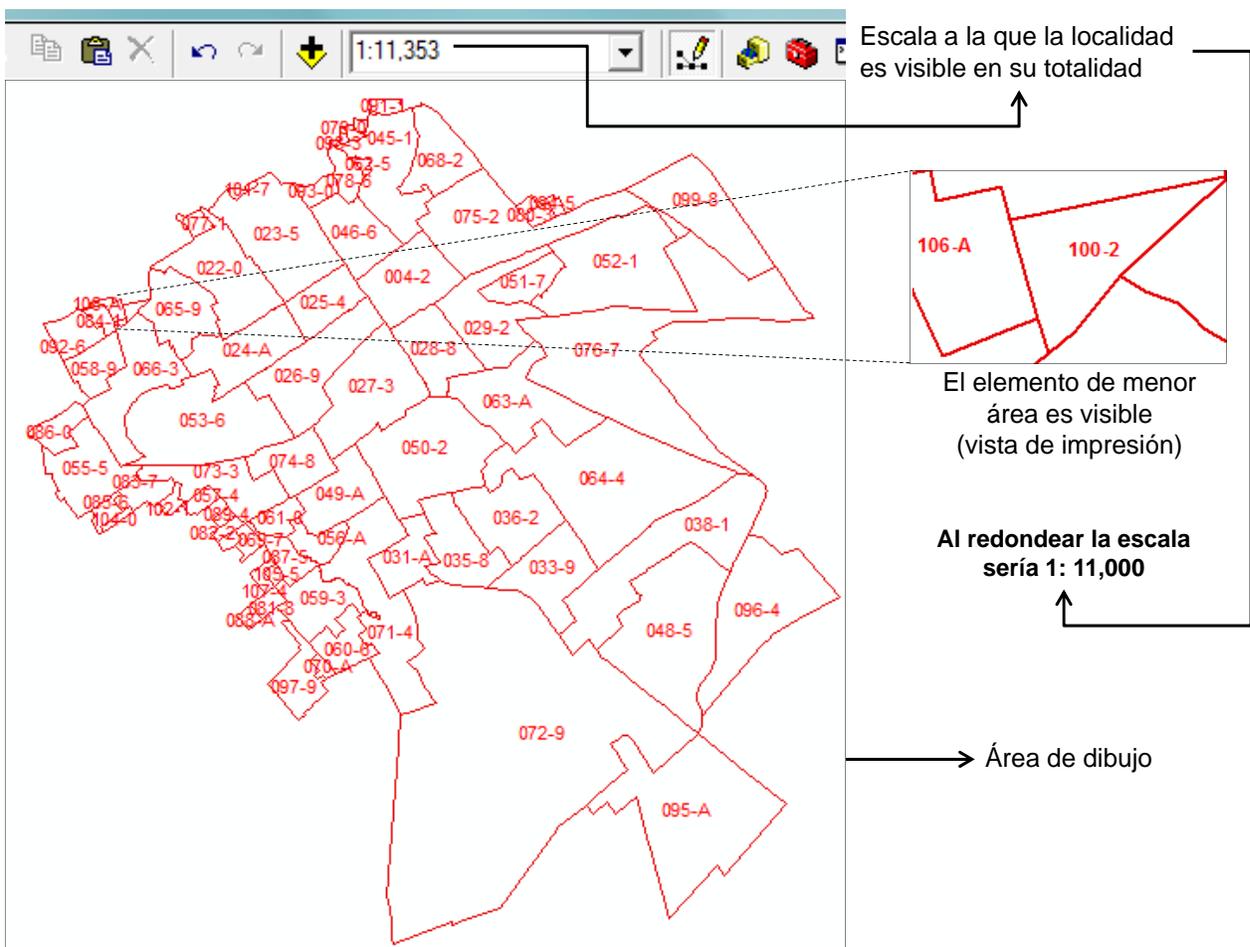


Imagen 16. Ejemplo de cómo determinar la escala en un Índice de AGEB

## VII. Pruebas de color

Una vez establecida la simbología, los rótulos y la escala se realizaron las pruebas de color o impresión para garantizar que los productos cartográficos cumplan con el fin para el cual son elaborados, es decir, apoyar en la planeación y el seguimiento de las tareas de actualización cartográfica y reflejar las actualizaciones cartográficas y dado que para el primer objetivo los planos deben ser impresos a color y para el segundo en blanco y negro la información debía ser legible en ambos casos. Se realizaron ajustes de color, grosor y tamaño hasta quedar la simbología y los rótulos como actualmente se utilizan.

## VIII. Formatos de impresión

Dado que la forma y tamaño de las áreas a representar son muy variables no podía existir sólo un formato de impresión para cada producto cartográfico, además utilizar un formato de 90 x 90 cm en la representación de localidades pequeñas (unas cuantas manzanas) resultaba un desperdicio de material, por ello, además del formato de 90 x 90 cm, se pensó en un formato de 50 x 50 cm. para los PLU e Índices de AGEB y asentamientos; en los PAUI se pasó del tamaño carta al oficio con la finalidad de abarcar más área y disminuir el número de planos a elaborar, además existiría

un formato horizontal y uno vertical. Para lograr la estandarización de los formatos se elaboraron plantillas con las dimensiones y características establecidas para la tira marginal, el área de dibujo y los márgenes, esto de forma digital en un proyecto de ArcMap (archivo mxd).

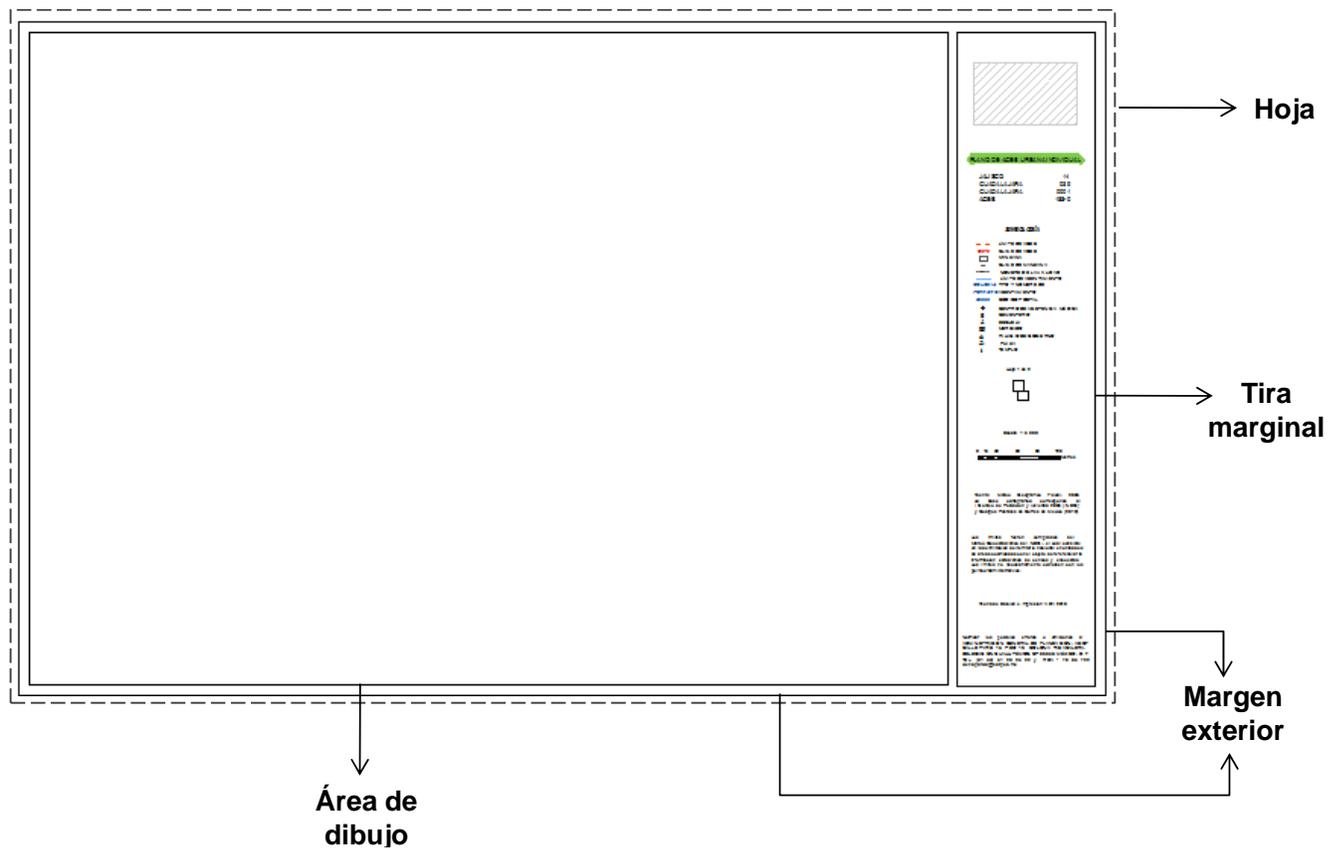


Imagen 17a. Ejemplo de plantilla (PAUI)

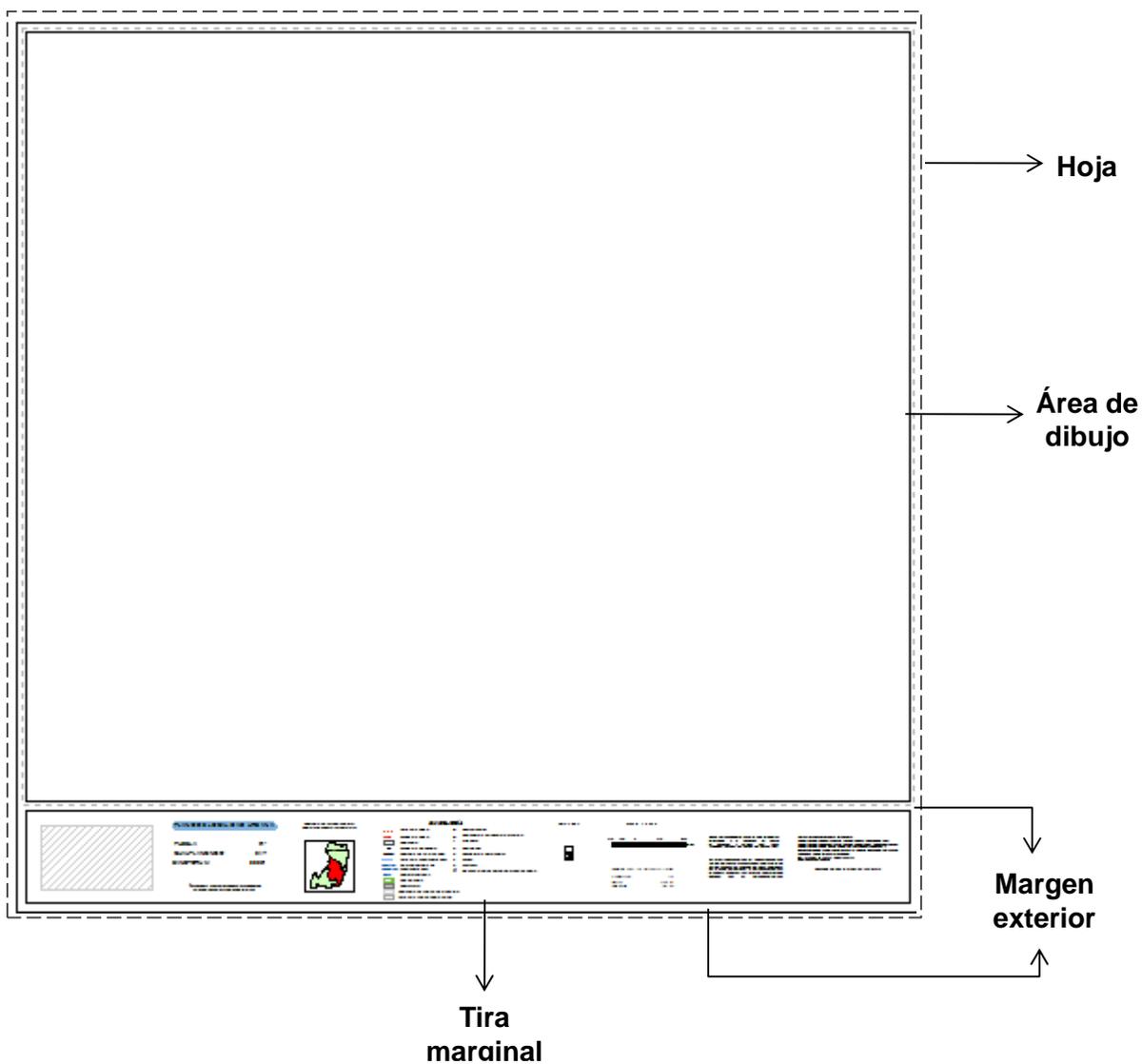


Imagen 17b. Ejemplo de plantillas (PLU)

### IX. Implementación de guías para elaborar el mosaico de planos

Las guías consisten en archivos Shape File que representan el área de dibujo de los formatos de impresión de 90x90 cm y tamaño oficio, es decir, son cuadros y rectángulos generados a escala 1: 5, 000 los cuales permiten determinar cuántos planos se deberán generar y cómo deben colocarse para que el área a representar (localidad o AGEB) sea considerada en su totalidad en los planos.

La forma en que se distribuyen los cuadros de la guía sobre el área a representar es la que debe tener en el índice de hojas de la tira marginal.

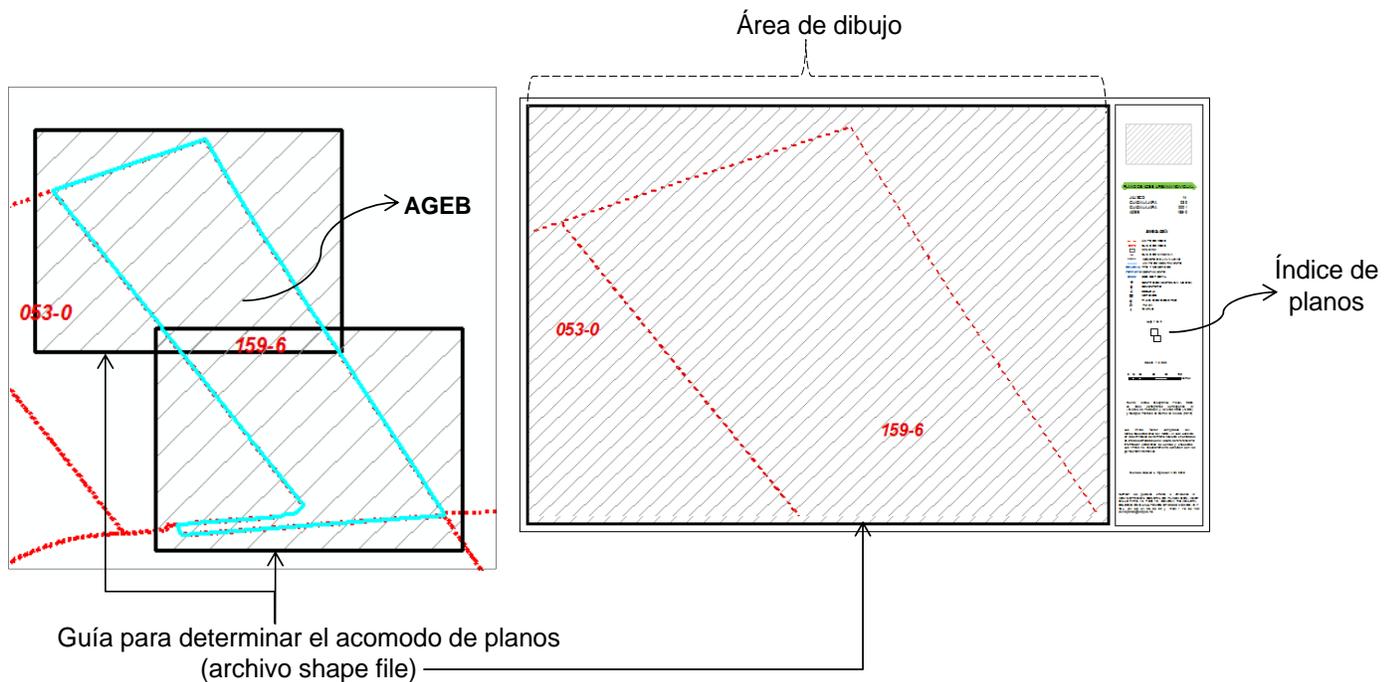


Imagen 18. Guía para determinar el acomodo de los planos (ejemplo sobre un AGEB)

## X. Sobreposición en los planos

La representación de una localidad o un AGEB en la mayoría de los casos no se realiza sólo sobre un plano u hoja sino que se requiere más de uno, por lo que para garantizar que no se omita ninguna área o se tenga demasiada cobertura de alguna y que exista continuidad entre los planos, se definió que la sobreposición fuera de 200 metros, tratando siempre que éstos reflejen el mismo porcentaje del área representada. Cuando la forma de la localidad o el AGEB no permite que se cumpla con la regla de los 200 metros, se procura que cada plano contenga el mismo porcentaje de sobreposición y área a representar.

## XI. Definición del procedimiento de edición y reproducción cartográfica

Una vez establecidas las características de los productos cartográficos, se definió el procedimiento para su elaboración, el cual conservó algunas de las actividades del primer procedimiento pero dándole un giro al considerar una parte automatizada y una asistida para así garantizar la estandarización y la calidad de los productos.

Para conseguir la automatización se generó una aplicación cuyo producto es el proyecto cartográfico (archivo MXD) que contiene el plano en digital (plantillas definidas) y las capas con las especificaciones establecidas para que en él se trabaje en el acomodo de etiquetas, con esto se eliminó la tarea de dar simbología y etiquetado a cada una de las capas de información, abatiendo así el tener características distintas para un mismo producto.

Otros aspectos a destacar del procedimiento son:

*Etapas de preparación de insumos.*- la revisión de la información para la elaboración de los planos no se reduciría sólo a la reproyección cartográfica de las capas sino que implicaría la validación y corrección de la geometría y la actualización y normalización de los datos.

*Etapas de acomodo de etiquetas.*- el acomodo de los rótulos o etiquetas es una de las actividades que consumen más tiempo en la elaboración del mapa y dado que la información contenida en el PLU y en el PAUI es la misma, se decidió que una sola vez se realizaría esta actividad, y de este insumo se elaborarían los dos productos con esto se evitaría duplicar el trabajo, se ahorraría tiempo y se estandarizaría la información de los productos.

*Etapas de validación.*- para tener calidad en los productos cartográficos se estableció que todos los planos debían ser validados, los PLU e índices a través de su archivo digital (formato PDF, creado al finalizar el plano) y los PAUI con su impresión.

## **XII. Controles de avance**

Contar con el registro del número de planos que se generan al día es una tarea de gran importancia, porque permite evaluar la efectividad del procedimiento, ya que el tiempo que lleva obtener los resultados da indicios de la efectividad de éste, permitiendo ajustar tareas y actividades, optimizando el tiempo y los recursos; además permite contar con las estadísticas del proyecto.

## **XIII. Capacitación del personal**

El esquema seguido en 2007 donde la responsabilidad de la ejecución del procedimiento de edición y reproducción cartográfica recaía en una sola persona, se debió en gran medida a la falta de conocimiento de quienes colaboraban en el proyecto sobre el manejo del software (ArcMap) y de la cartografía (archivos vectoriales), por ello se les capacitó en herramientas y conceptos básicos de cartografía, lo que permitió la participación del grupo a través de la asignación de roles y responsabilidades.

### **3.3.2.2 Mejoras en el año 2009**

Tras finalizar el periodo de edición cartográfica en 2008 se realizó una evaluación del procedimiento recién implementado y de sus productos cartográficos con el fin de identificar las actividades, tareas o aquellas características de los planos que aún era necesario mejorar, y que pese a las pruebas realizadas en los prototipos, en la operación presentaron alguna área de oportunidad.

## I. Etiquetado de vialidades

Si bien es cierto que la automatización permitió asignar simbología y etiquetado a las capas de información de forma masiva mediante una aplicación, las etiquetas de vialidades presentaron una deficiencia ya que no se percibían cuando coincidían con los límites de AGEB o asentamiento, por ello se estableció etiquetar con dos criterios:

1. Cuando las vialidades no coincidieran con límites de AGEB o asentamiento, el rótulo se mostrarían entre las manzanas, es decir, sobre el vector.
2. Cuando las vialidades coincidieran con un límite de AGEB o asentamiento, el rótulo se mostraría en la acera de una de las manzanas, es decir, arriba del vector.

Con estos criterios todos los rótulos se hacen visibles.

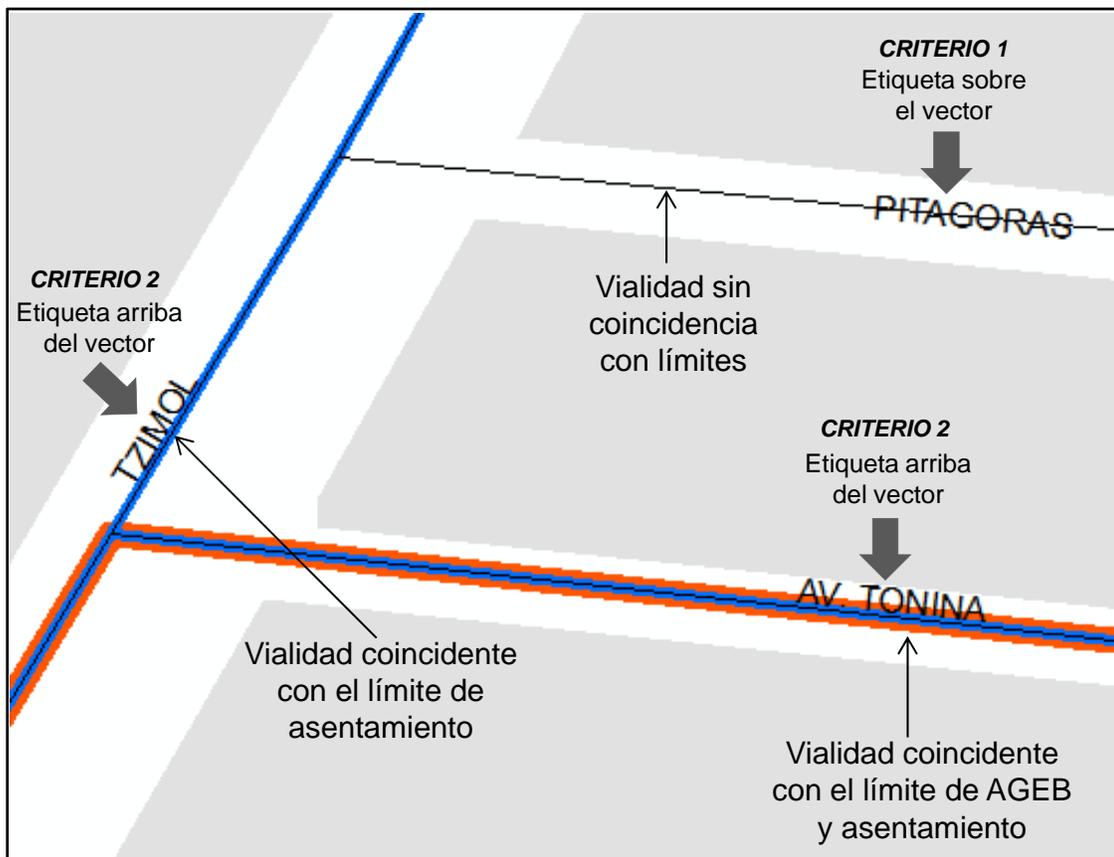


Imagen 19. Etiquetado de vialidades

## II. Consideraciones sobre los límites geoestadísticos

Derivado de los trabajos de campo donde en ocasiones existía duda sobre la pertenencia de una manzana a una localidad o a un municipio (sobre todo en las zonas conurbadas), era necesario aclarar el origen de los límites a través de una nota y dado que la información utilizada

corresponde al INEGI, se la que dicha institución utiliza para esos fines y se colocó en los PLU e Índices de AGEB y de asentamiento.

*“Los límites fueron compilados del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI, el cual consiste en la delimitación del territorio nacional en unidades de áreas codificadas con el objeto de referenciar la información estadística de censos y encuestas. Los límites no necesariamente coinciden con los político-administrativos.”*

### **III. Aplicación de abreviaturas**

Para poder visualizar una mayor cantidad de nombres de vialidades en los planos (referencia principal en campo) era necesario que las cadenas de palabras fueran más cortas para que hubiera más espacio y pudieran colocarse más, por ello se decidió abreviar algunas palabras, ya fuera el nombre o el tipo vial y dado que las vialidades dentro de una localidad generalmente se cuantifican en cientos, se desarrolló una aplicación para hacerlo más rápido. Las abreviaciones se definieron considerando lo que menciona la Real Academia de la Lengua Española en su publicación *Ortografía de la Lengua Española*, capítulo *Abreviaturas*.

### **IV. Establecimiento de la productividad**

El registro que se realizó en 2008 sobre el número de planos que se elaboraban diariamente y conociendo el número de AGEB de las localidades a editar, posibilitaron estimar el tiempo que se requería para elaborar los productos cartográficos de una localidad, lo que permitió establecer las fechas de entrega, con miras a mejorar los niveles de servicio.

#### **3.3.2.3 Mejoras en el año 2010**

Como se mencionó anteriormente, los productos cartográficos juegan un papel muy importante en los trabajos de campo, de ahí que varias de las mejoras que se implementaron, respondieron a la necesidad de información del personal que realizaba esos trabajos, sobre todo de aquella que les ayudara a la ubicación y la orientación.

### **I. Referencias adicionales (manzanas complementarias)**

Con la finalidad de que los productos cartográficos facilitaran la ubicación en campo se procuró que la representación del entorno urbano se apegara, en la medida de lo posible, a la realidad, por ello se incorporó a los planos la capa de manzanas complementarias, es decir, aquellas estructuras que son parte de la traza urbana pero que son sólo de referencia para la ubicación y reconocimiento en campo, esto es, camellones, glorietas y áreas verdes, con esto, además se evitaron confusiones en la actualización cartográfica, ya que muchas veces al no estar representados se consideraban nuevos ameznamientos cuando no lo eran.

#### **3.3.2.4 Mejoras en el año 2011**

Algunos cambios realizados a los productos cartográficos se dieron porque la fuente de información se enriqueció, tal fue el caso de la capa de servicios urbanos que contaba con más información, por lo que se incorporó a los planos.

##### **I. Ampliación de los servicios urbanos**

La capa de servicios urbanos pasó de 7 a 8 servicios, incorporándose las instalaciones deportivas o recreativas, lo que llevó a evaluar de la simbología de la capa y se determinó que además de incorporar la simbología para las instalaciones deportivas o recreativas se debía cambiar la de las plazas o jardines por que existía mucha similitud con la del palacio de gobierno.

##### **II. Información de localidades colindantes**

Otro cambio realizado a raíz de los trabajos de campo fue la incorporación de información de las localidades colindantes con la localidad objetivo, ya que cuando existe continuidad urbanística entre una o más localidades no es fácil identificar los límites entre ellas, lo que puede provocar confusión del área de trabajo y llevar a una sobre o sub cobertura en el barrido, e incluso una mala referencia de la información por no identificar en qué localidad se ubican, por ello se incorporaron a los planos los límites de localidades, el amanzanamiento y el nombre de la o las localidades colindantes, con lo que se da una clara idea de los límites del área de trabajo.

#### **3.3.2.5 Mejoras en el año 2012**

En este año las mejoras realizadas fueron mínimas, ya que con los cambios realizados en años anteriores se pudieron abatir muchos de los problemas que se presentaron en campo con la utilización de los productos cartográficos sobre todo en la ubicación, la orientación y la actualización cartográfica.

##### **I. Cambio de fuente de información para la capa de asentamientos**

Debido a que el INEGI varía la cantidad de capas de información que componen la cartografía de las localidades urbanas amanzanadas y en ocasiones no considera la capa de asentamientos en las entregas que hace a la administración, se decidió utilizar la capa de asentamientos de Correos de México para esos casos, de esta forma no se demerita la calidad de los productos cartográficos, ni se afectan los trabajos de campo. Cabe mencionar que aun cuando Correos de México toma como base la cartografía de las localidades urbanas amanzanadas del INEGI para la delimitación de los asentamientos, existen zonas con discrepancia porque hay asentamientos sin manzanas, esto implica revisar y depurar la capa antes de utilizarla.

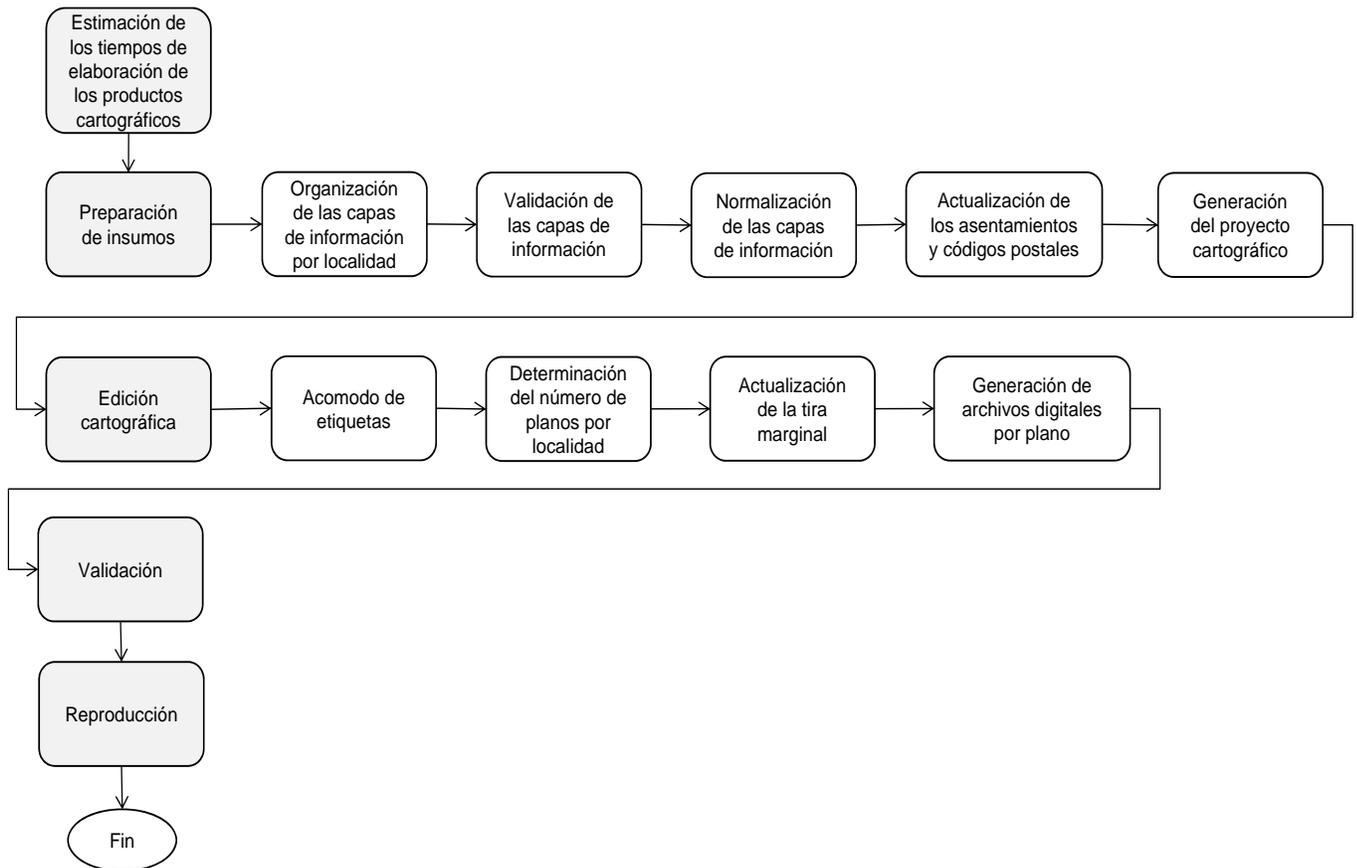
### 3.4 Procedimiento de edición y reproducción cartográfica actual

La finalidad de describir el procedimiento que se sigue en la elaboración de los productos cartográficos que permiten actualizar el MGF es que quienes elaboren un plano cuenten con una referencia de las actividades que deben considerarse al momento de confeccionarlo, ya que si se omite alguna de ellas puede llevar al reproceso e incluso a no obtener los resultados esperados. El proceso de edición y reproducción cartográfica se ha dividido en 5 etapas, las cuales se presentan en el siguiente orden:

1. Estimación de los tiempos de elaboración
2. Preparación de insumos
3. Edición cartográfica
4. Validación
5. Reproducción

Si bien, es cierto que, cada uno de los cuatro productos cartográficos aquí descritos tienen sus particularidades, su elaboración comprende las cinco etapas.

#### Procedimiento de edición y reproducción cartográfica



### 3.4.1 Estimación de los tiempos de elaboración de los productos cartográficos

Calcular el tiempo que se requerirá en cada una de las etapas de la elaboración de los planos permite tener un mayor control sobre el procedimiento pero sobre todo cumplir con los tiempos de entrega; dicho cálculo se basa principalmente en la experiencia y en datos sencillos como el universo de trabajo y el número de personas que participarán, por lo que la estimación puede presentar una variación de un par de días.

Lo primero que se debe conocer son las localidades que se van a editar para posteriormente obtener el número de AGEB que las integran, con base en este dato se hará el cálculo de la duración de la etapa de edición, al estimar el número de días requeridos para elaborar los PAUI se obtiene el mayor número de días dentro del procedimiento, ya que representan también el mayor número de planos, al generarse en promedio dos por AGEB, se confeccionan cientos o miles.

Una vez que se conoce el número de AGEB de todas las localidades a trabajar se dividen entre 25<sup>35</sup> que es el número de AGEB que se deben editar al día y el resultado se divide entre el número de personas que apoyarán, lo que nos dará el número de días para elaborar los PAUI.

Ejemplo:

Localidades	AGEB	Personas
San Francisco de Campeche	112	3
Ciudad Apodaca	188	
Guadalajara	447	
<b>Total</b>	<b>747</b>	

El cálculo sería el siguiente:

$$\begin{array}{r}
 747 \\
 \text{(AGEB)}
 \end{array}
 \div
 \begin{array}{r}
 25 \\
 \text{(AGEB por} \\
 \text{día a} \\
 \text{editar)}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{r}
 30 \\
 \text{días para} \\
 \text{editar}
 \end{array}$$
  

$$\begin{array}{r}
 30 \\
 \text{días para} \\
 \text{editar}
 \end{array}
 \div
 \begin{array}{r}
 3 \\
 \text{personas}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{r}
 10 \\
 \text{días para} \\
 \text{editar}
 \end{array}$$

En este ejemplo se generarían aproximadamente 1,500 PAUI

A los días anteriormente estimados se les suman los días empleados en las distintas actividades para elaborar los productos cartográficos, las cuales podemos resumir de la siguiente forma:

<sup>35</sup> Dato establecido a partir del registro de la productividad diaria por persona en la elaboración de los PAUI, el cual corresponde al promedio de planos elaborados. No incluye el acomodo de etiquetas.

\* Se considera un día a la jornada laboral de 8 horas, por lo que son días hábiles.

## I. Acomodo de etiquetas y confección del plano

Como se explicó anteriormente, el movimiento de etiquetas es la una de las tareas que requieren mayor tiempo para su ejecución debido al detalle y a la precisión que se debe tener al ordenar los rótulos de cada uno de los elementos representados, por lo que el tiempo que se destine a esta actividad es un parámetro básico para estimar la duración de esta etapa. Es importante mencionar que los días requeridos para el acomodo de etiquetas no son los mismos para los cuatro productos cartográficos, ya que la cantidad de información que contienen tampoco lo es, de ahí que para el PLU y los PAUI, que tienen la misma base por que contienen la misma información y más que los otros dos productos, se calcula a partir del número de AGEB que integran las localidades, mientras para los Índices de AGEB y asentamiento por contener sólo un elemento que organizar en rótulos (clave de AGEB) está basado en el registro de la productividad diaria por persona, el cual corresponde al promedio de planos elaborados al día.

Tabla 3. Tiempo requerido para el acomodo de etiquetas del PLU y PAUI

Caso	AGEB por localidad	Días*/ localidades a trabajar
1	Menos de 100 AGEB	1 día = 5 localidades
2	Entre 100 y 150 AGEB	1 día = 3 localidades
3	° Más de 150 AGEB ° Ciudades capitales	3 días = 1 localidad

Para los casos 2 y 3 de la Tabla 2 se considerará un día más para la elaboración del PLU, para el caso 1 ya se contempla esa actividad dentro de los días estimados.

Para los Índices de AGEB y asentamiento conforme se realiza el movimiento de etiquetas se genera el plano, por lo que los días estimados consideran ambas actividades.

Tiempo requerido para el acomodo de etiquetas de los Índices de AGEB y asentamiento

Días/ localidades a trabajar
1 día = 7 Localidades

Para el ejemplo mostrado líneas arriba el cálculo sería:

Localidades	AGEB	PLU		Índices de AGEB y asentamiento		Total general	
		Personas	Días requeridos	Personas	Días requeridos	Personas	Días requeridos
San Francisco de Campeche	112	Persona 1	1.5	Persona 1	.5	Persona 1	2
Ciudad Apodaca	188	Persona 2	1.5			Persona 2	2
Guadalajara	447	Persona 3	4	Persona 2	.5	Persona 3	4

En este ejemplo dos de las tres personas concluirán en dos días el acomodo de etiquetas y la elaboración de los planos, mientras que la tercera lo hará en 4 días, por lo que las dos primeras iniciarían con la elaboración de los PAUI y la tercera lo hará una vez que concluya; como se puede apreciar las actividades se dan en paralelo, pero para estimar los tiempos de edición se considera el número de días que permite atender al 100% el universo de trabajo de cada etapa. Para este ejemplo se consideran los 4 días que le lleva a la tercer persona concluir.

## **II. Preparación de insumos**

Dependiendo del número de localidades a editar, la calidad de la información y el número de personas involucradas será el número de días que se requieren para esta etapa, por experiencia se sabe que son de 3 a 5 días y generalmente participan 2 personas.

## **III. Validación, corrección e impresión**

Al igual que en la preparación de insumos, los días destinados en esta etapa están en función de la cantidad y calidad de los planos generados, así como del número de personas que participan; por experiencia se sabe que son de 5 a 10 días y generalmente participan 2 personas.

Conociendo los días requeridos en cada uno de los rubros sólo se suman y se tiene el número de días que se necesitan para elaborar los planos; para el ejemplo sería:

Preparación de insumos = 3 días

Movimiento de etiquetas y elaboración de PLU e índices = 4 días

Elaboración de PAUI = 10 días

Validación, corrección e impresión = 3 días

**Total de días hábiles = 20**

### **3.4.2 Preparación de insumos**

En esta etapa se organizan, validan y adecuan las capas de información para que sean útiles y compatibles con las aplicaciones y que los planos generados cuenten con los parámetros establecidos.

## **I. Organización de las capas de información**

Una vez que se conocen las localidades a trabajar se recopilan las capas de información (archivos shape file) presentes en alguno de los cuatro productos cartográficos y se organizan en carpetas

por Entidad Federativa y localidad con la finalidad de llevar un control adecuado tanto de la información base como de la que se va generando y así evitar pérdidas o confusiones. A continuación se enlistan las capas de información utilizadas en la elaboración de los productos cartográficos.

1. Límite de localidad urbana
2. AGEBs
3. Asentamientos
4. Manzanas
5. Manzanas complementarias (camellones, glorietas y áreas verdes)
6. Vialidades
7. Servicios urbanos (iglesias, mercados, plazas o jardines, escuelas, palacios de gobierno, cementerios y centros de asistencia médica)
8. Límite de las localidades urbanas colindantes
9. Manzanas de las localidades colindantes
10. Límites de municipio (para el croquis de localización)

Dentro de cada carpeta de localidad existen tres carpetas donde propiamente se almacenan los distintos archivos, carpeta *Imagen*, *Insumos* y *Proyecto*

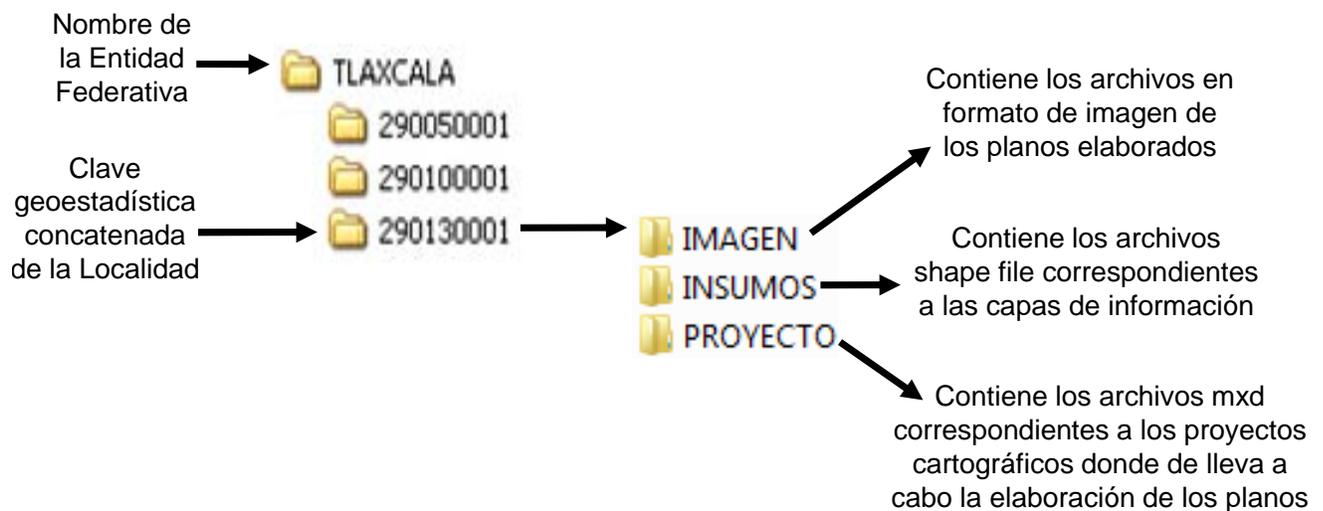


Imagen 20. Estructura de las carpetas para la organización de la información

Es muy importante respetar la estructura para la organización de la información ya que aun cuando se concluya con la elaboración de los planos, durante el transcurso del operativo en campo se puede requerir la reimpresión o corrección de algún producto cartográfico y es importante identificar oportunamente donde se almacenó; de lo contrario se tendría que elaborar nuevamente el plano.

## II. Validación de las capas de información

A partir de este punto las actividades se llevan a cabo en un SIG porque permite desde la revisión de la información hasta la impresión de los planos.

Antes de iniciar con la edición cartográfica es necesario hacer una revisión de las capas de información con el fin de identificar inconsistencias y corregirlas, para ello se cargan todas las capas de información en un proyecto mxd de ArcGIS y se revisa que exista consistencia entre ellas, tanto en su geometría como en sus atributos, esto es:

- Los AGEB deben estar totalmente contenidos en los límites de la localidad
- Las claves de AGEB deben ser únicas a nivel localidad
- Cada AGEB debe tener una clave
- Todas las manzanas deben estar totalmente contenidas en los límites de la localidad
- Todas las manzanas deben estar totalmente contenidas en un AGEB
- Todas las manzanas deben tener una clave
- Todos los asentamientos deben estar contenidos totalmente en los límites de la localidad
- Todos los asentamientos deben tener datos de tipo, nombre y código postal o la referencia *Sin nombre*
- Todas las vialidades deben estar totalmente contenidas en los límites de la localidad
- Todas las vialidades deben tener tipo y nombre o la referencia *Sin nombre*
- No deben existir manzanas sin vialidades
- Todos los servicios urbanos deben estar dentro de una manzana
- En las localidades colindantes los límites de localidad no deben sobreponerse
- En las localidades colindantes las manzanas no deben sobreponerse
- La localidad debe estar totalmente contenida en el municipio

A continuación se muestran algunos de los errores más comunes

### 1. Límites de la localidad que no cubren todas las manzanas

El polígono de localidad no cubre la totalidad de las manzanas que integran la localidad, aun cuando están referidas a ella.

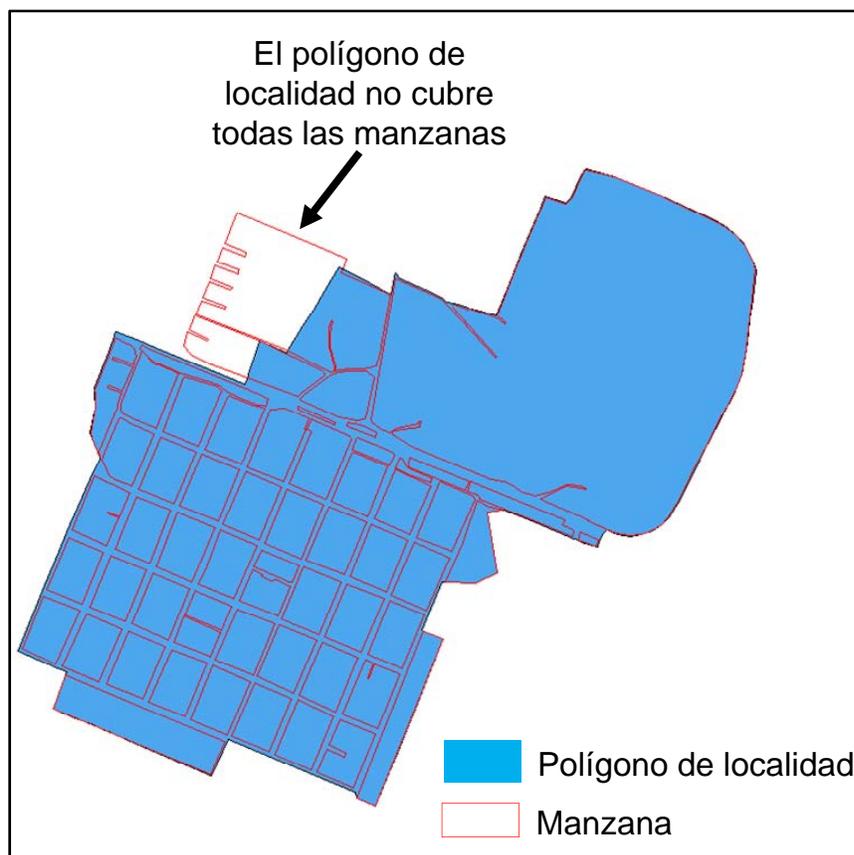


Imagen 21. Ejemplo error en los límites de la localidad

*Solución adoptada:* se modifica el polígono de localidad para incorporar las manzanas faltantes, para lo cual se corrobora a través de los atributos de las manzanas que estén referidas a la localidad.

## 2. Omisión de manzanas

Existen ocasiones que se omiten algunos polígonos de manzana, para identificarlos se sobreponen las capas de manzanas y frentes de manzana (sólo para esta revisión se utiliza dicha capa) y donde no exista coincidencia entre las capas, hay un error, porque los frentes de manzana son los lados de una manzana y por lo tanto debería existir un polígono que coincida con ellos.



Imagen 22. Ejemplo de omisión de manzanas

*Solución adoptada:* basándose en la capa de frentes de manzana se trazan los polígonos de las manzanas y se les asigna sus claves de manzanas en la tabla de atributos. Los frentes de manzana contienen el número de la manzana a la que pertenecen.

### 3. Falta de AGEB

Al igual que en las manzanas existen ocasiones en que se omiten polígonos de las AGEB, para identificarlos se sobreponen las capas de manzana y AGEB y entonces se observará la falta de continuidad entre los polígonos de la capa de AGEB, por la ausencia de alguno de ellos.

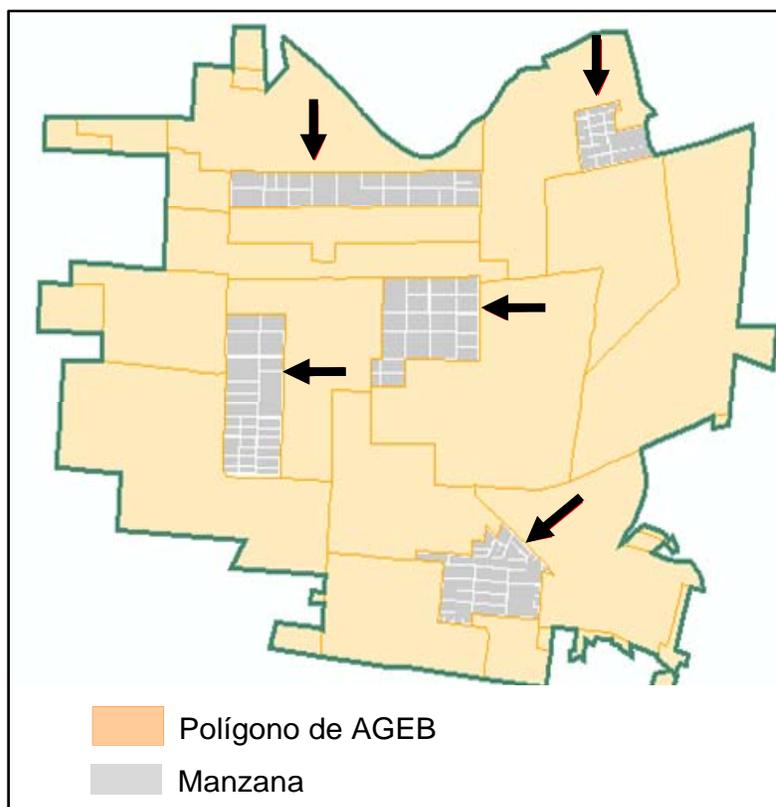


Imagen 23. Ejemplo de omisión de AGEB

*Solución adoptada:* para corroborar cuantos AGEB faltan, se revisa, en la tabla de atributos de las manzanas sin polígono, la clave de la AGEB asignada a cada una de ellas y de esta forma se puede identificar cuantos AGEB se omitieron. Considerando la distribución que guardan las manzanas y siguiendo los ejes de calle, se trazan los polígonos faltantes, es decir, el límite de la AGEB se traza sobre los ejes de calle rodeando e incorporando totalmente las manzanas que le corresponden. Una vez generado el polígono de la AGEB se le asigna, en la tabla de atributos, su clave, la cual se obtiene de la capa de manzanas.

#### 4. AGEBs mal trazados

Sabemos que la cartografía digital se conforma de elementos geométricos que tienen asociados sus atributos en forma tabular, por lo que cuando no se presenta esta relación puede haber un error, para el caso específico de los AGEB se puede apreciar cuando dos polígonos tiene la misma clave de AGEB, pero sólo hay un registro en la tabla y al verificar las claves del AGEB de las manzanas asociadas a los dos polígonos son diferentes.

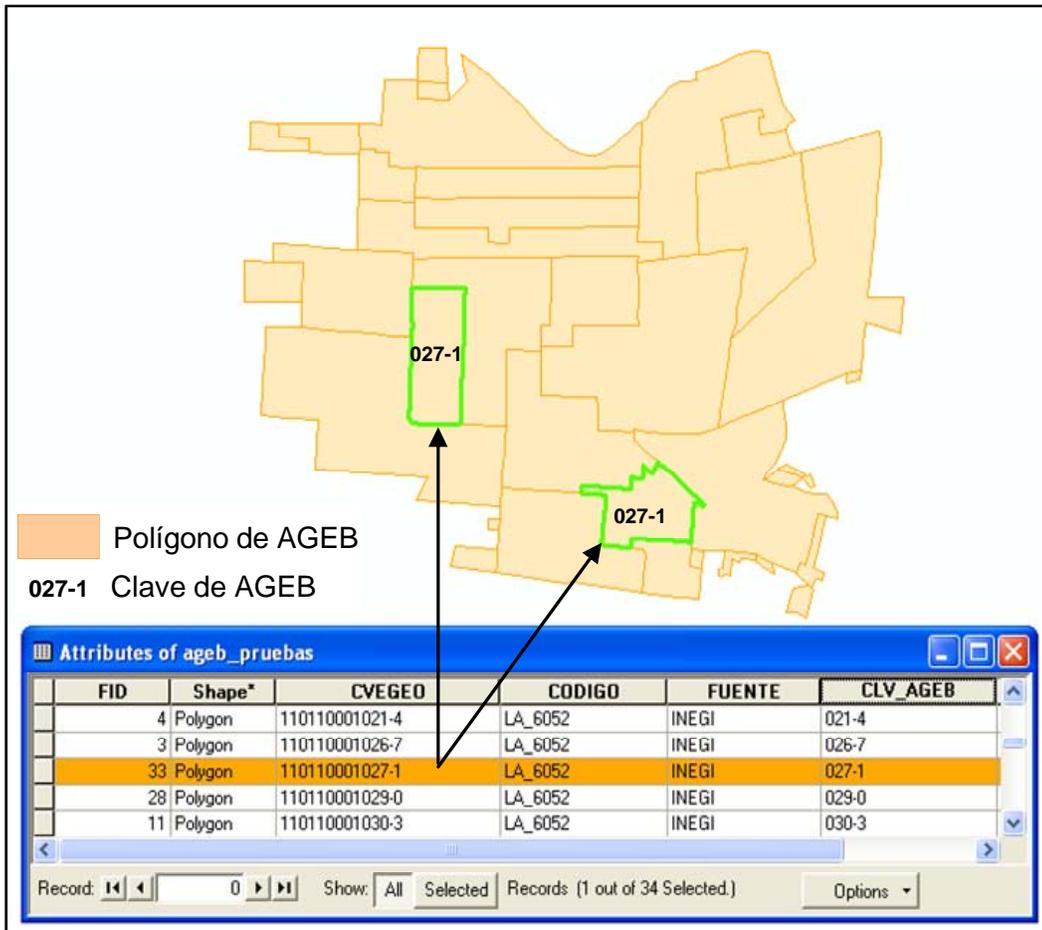


Imagen 24. Ejemplo de un AGEB mal trazado

*Solución adoptada:* se modifican los polígonos rompiendo la asociación que los liga y una vez que son independientes, con el apoyo de la capa de manzanas, se verifica la clave de AGEB que les corresponde y se actualiza en la tabla de atributos.

##### 5. AGEB sin clave

Este error se detecta cuando al etiquetar las claves de AGEB alguno de los polígonos no tiene información, lo que indica que no tiene atributos.

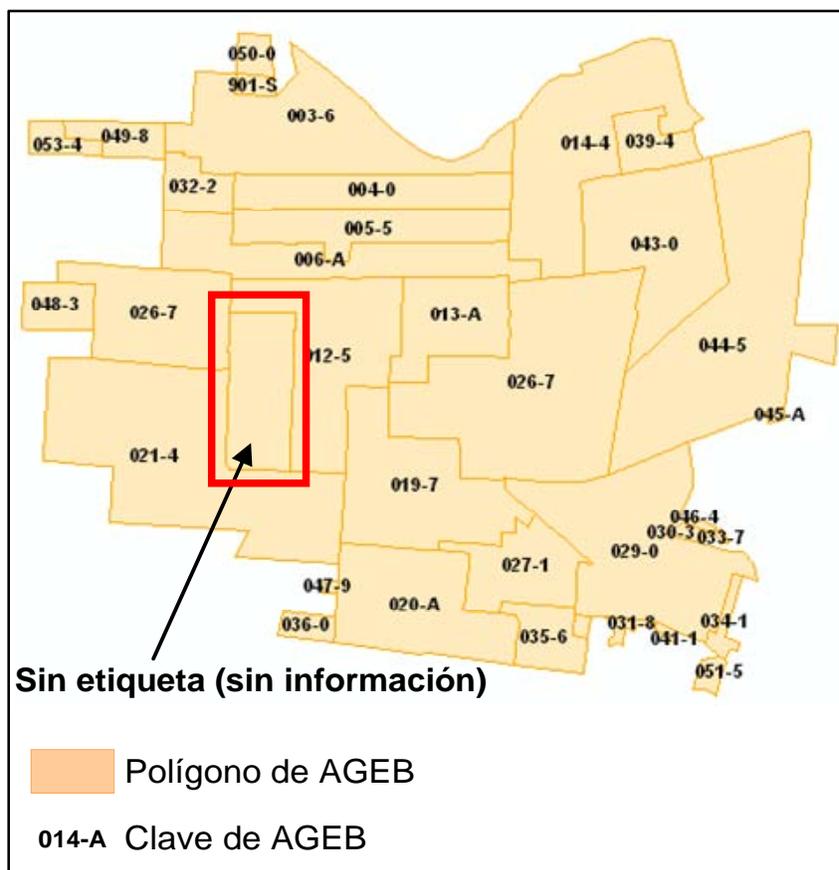


Imagen 25. Ejemplo de un AGEB sin información

*Solución adoptada:* con el apoyo de la capa de manzanas se verifica cual es la clave que le corresponde al AGEB y se agrega en la tabla de atributos.

#### 6. AGEBs con la misma clave

Un error en la información tabular se presenta cuando dos polígonos de AGEB tienen la misma clave, es decir, la información está duplicada. Las claves de AGEB son únicas a nivel localidad.

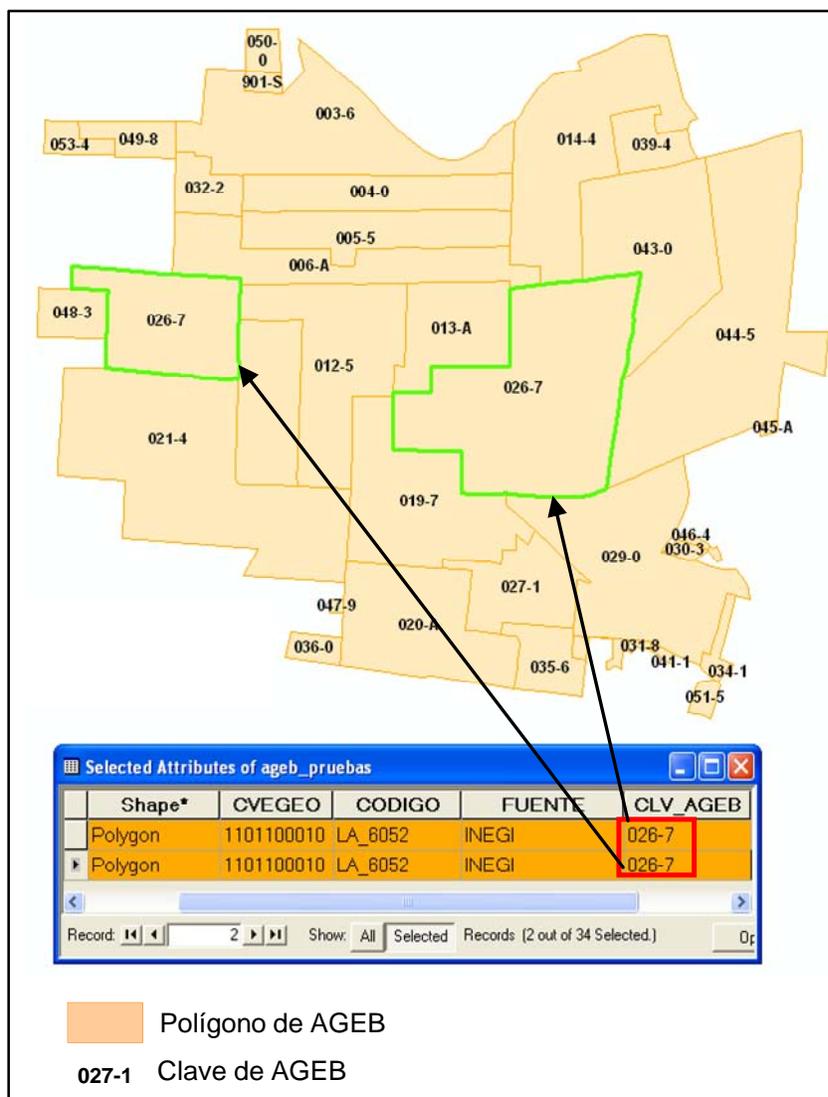


Imagen 26. Ejemplo de AGEBS con la misma información

*Solución adoptada:* con el apoyo de la capa de manzanas se verifica cual es la clave que le corresponde al AGEB y se modifica en la tabla de atributos.

### 7. Los límites de asentamientos sobrepasan los límites de localidad

En ocasiones los polígonos de asentamientos sobrepasan los límites de la localidad, por lo que para corroborar la inconsistencia se sobreponen las capas de manzanas, localidad y asentamientos, si coinciden las manzanas con los límites de localidad, pero no con los límites de asentamientos el error está en esa capa, pero si coinciden las manzanas con el límite de asentamientos y no con el de localidad esta última es la que tiene el error.

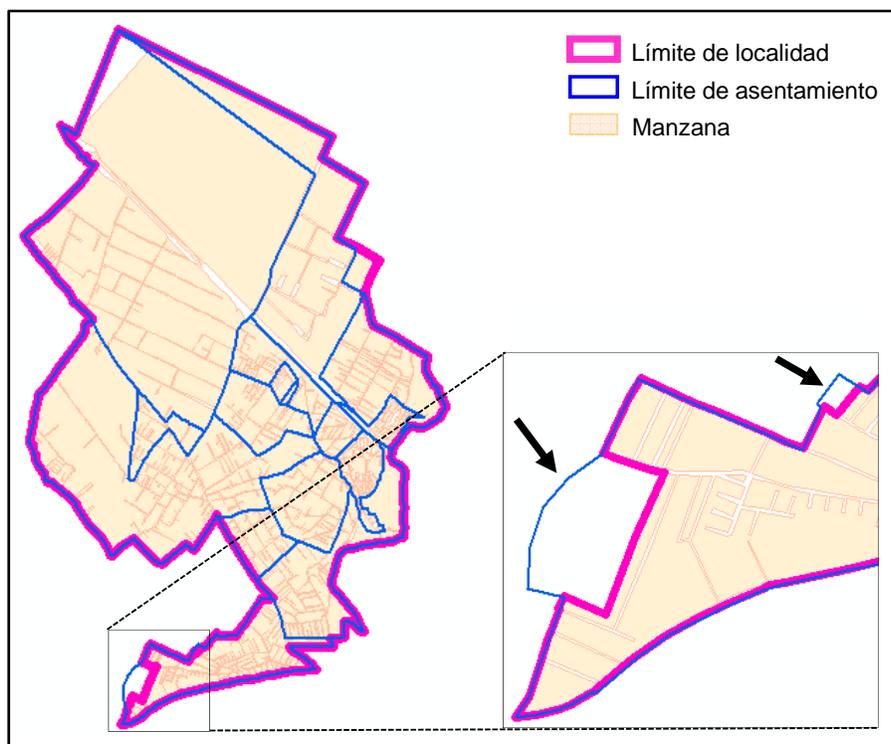


Imagen 27. Ejemplo de error en el límite de asentamientos

*Solución adoptada:* con el apoyo de la capa de manzanas y localidad se verifican los límites de localidad y con base en esto se modifican los límites de los asentamientos.

#### 8. Servicios urbanos fuera de la localidad

El error se presenta cuando al sobreponer la capa de servicios urbanos con el de manzanas, éstos no se localizan al interior de ellas.



Imagen 28. Ejemplo de error en servicios urbanos

*Solución adoptada:* esta inconsistencia generalmente se debe a que la capa no tiene los mismos parámetros de proyección cartográfica que el resto de las capas; puede tener proyección UTM y no CCL que es la utilizada, o teniendo proyección CCL, alguno de los parámetros no se cumple, por lo que es necesario reproyectar la capa.

Todas las capas para la elaboración de los planos deben tener proyección CCL, los parámetros utilizados son los establecidos por el INEGI:

Nombre de la Proyección: Cónica Conforme de Lambert

Paralelo Estándar: 17.5

Paralelo Estándar: 29.5

Longitud del Meridiano Central: -102.000000

Latitud del Origen de Proyección: +12.000000

Falso Este: 2500000.0

Falso Norte: 0.0

Modelo Geodésico:

Nombre del Datum Horizontal: Marco de referencia terrestre internacional 1992

Nombre del Elipsoide: Sistema de Referencia Geodésico 80 (GRS80)

Cabe mencionar que cualquiera de las capa de información utilizadas en los planos puede presentar esta situación.

## 9. Omisión de vialidades

Puede presentarse el caso de manzanas sin vialidades, dicho de otro modo, no se trazaron los vectores que representan las vialidades, ya que aunque se trate de vialidades *Sin nombre* deben ser respresentados.

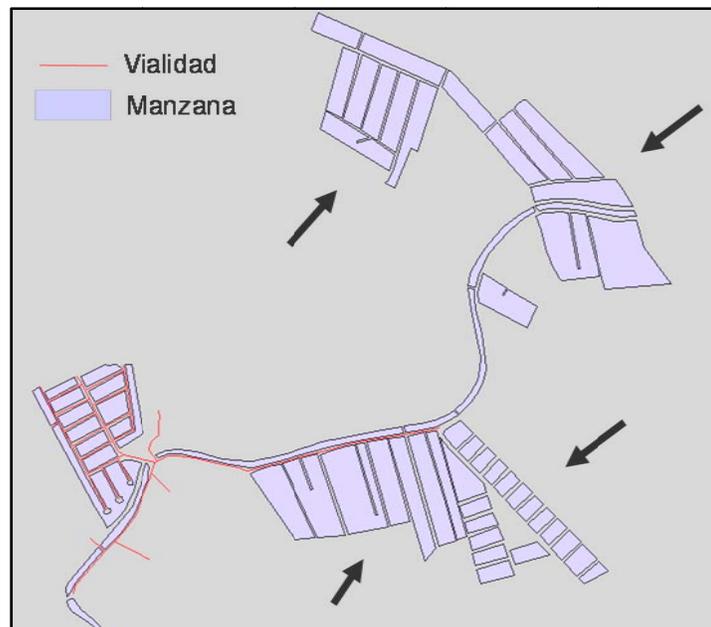


Imagen 29. Ejemplo omisión de vialidades

*Solución adoptada:* se generan los vectores de las vialidades y apoyándose de la capa de frentes de manzana se obtiene el nombre, ya que estos contienen el nombre de la vialidad en la que se localizan.

#### 10. Localidad fuera del municipio

Para el croquis de localización se debe revisar que el polígono de localidad este contenido en el polígono de municipio, pero además que la clave del municipio sea la misma que tiene asociada la localidad en su clave geoestadística concatenada, es decir, que la localidad corresponda al municipio.

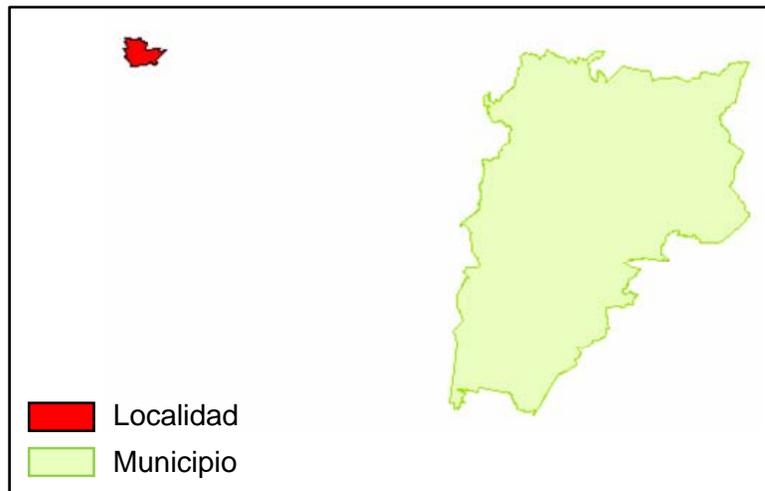


Imagen 30. Ejemplo de error de la localidad con respecto al Municipio

*Solución adoptada:* esta inconsistencia es la misma que se describió en los servicios urbanos, es decir, proyecciones cartográficas diferentes o parámetros distintos en una misma proyección en las capas de información empleada en los planos, por lo que se deben reprojectar las capas.

### III. Normalización de las capas de información

Si bien es cierto que las instituciones hacen esfuerzos por homologar su información, aún existen diferencias en la forma de escribir un mismo nombre sobre todo por el uso de abreviaturas, que en algunos casos no respetan las reglas gramaticales, por ello antes de ingresar la información a los planos se estandariza y, con la finalidad de que muestre la mayor cantidad de ella en forma ordenada, se utilizan abreviaciones para reducir la longitud de la cadena (cantidad de palabras que componen un nombre). Las capas sobre las que se lleva a cabo esta tarea son la de asentamientos y vialidades, tanto en su tipo como en su nombre, para lo cual se aplican una serie de reglas:

- La información deberá escribirse en mayúsculas.
- No se debe incluir acentos, puntos, guiones ni espacios entre siglas.

- Cualquier nombre que sea precedido por un artículo (él, la, los, las, etc.), deberá ser escrito como parte del nombre, evitando colocar el sustantivo antes del artículo.
- Se permite la inclusión de números ordinales, cardinales y romanos cuando formen parte del nombre. La escritura de éstos debe ser en forma numérica (No como texto).
- Se respetarán los nombres provenientes de un idioma y país extranjero (exónimos), adoptados y transcritos al español.
- Se permiten abreviaturas para todos los títulos académicos y militares siempre y cuando vayan sucedidos de un nombre.
- No deberán existir caracteres especiales que representen la letra “Ñ”  
ACU&A – ACUÑA  
ACU#A – ACUÑA
- No deberán existir caracteres especiales que representen letras acentuadas  
S¥NCHEZ – SANCHEZ  
CONCEPCȳΦN – CONCEPCION

Con la finalidad de optimizar los tiempos de preparación de insumos y disminuir el número de errores al abreviar las palabras se elaboró una aplicación que lo hace de forma fácil, ya que sólo se debe seleccionar la capa y ejecutar, al finalizar se revisa que no haya generado inconsistencias, de ser el caso, se corrigen manualmente tomando en cuenta la tabla de abreviaciones establecidas.

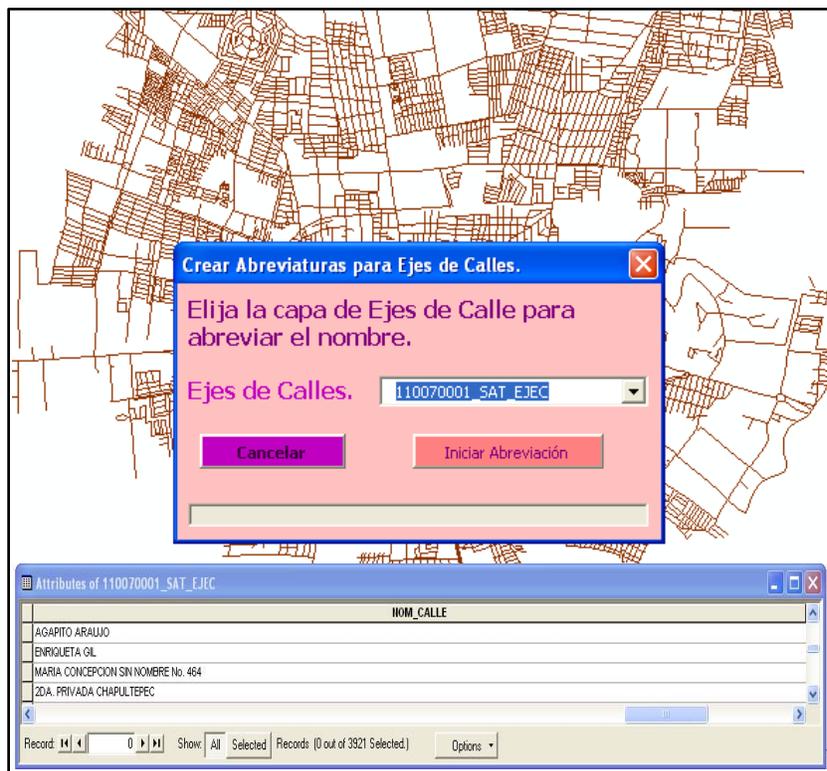


Imagen 31. Vista de la aplicación de abreviaturas

Tabla 4. Abreviaciones más comunes utilizadas en la nomenclatura de vialidades

PALABRA	ABREVIACIÓN	PALABRA	ABREVIACIÓN	PALABRA	ABREVIACIÓN
ANDADOR	AND	OCTAVA	8VA	FERROCARRIL	FC
AVENIDA	AV	OCTAVO	8VO	FERROCARRILES	FFCC
BOULEVARD	BLVD	NOVENA	9NA	GENERAL	GRAL
CALLEJON	CJON	NOVENO	9NO	GENERALES	GRALES
CALZADA	CALZ	DECIMA	10MA	GOBERNADOR	GOB
CERRADA	CDA	DECIMO	10MO	GOBERNADORES	GOBS
CIRCUITO	CTO	ONCEAVA	11VA	HEROICO	H
DIAGONAL	DIAG	ONCEAVO	11VO	HONORABLE	H
PRIVADA	PRIV	DOCEAVA	12VA	INGENIERO	ING
PROLONGACION	PROL	DOCEAVO	12VO	INGENIEROS	INGS
RETORNO	RET	TERCEAVA	13VA	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	IMSS
PRIMERA	1RA	TERCEAVO	13VO	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL	IPN
PRIMERO	1RO	CATORCEAVA	14VA	KILOMETRO	KM
PRIMER	1ER	CATORCEAVO	14VO	LICENCIADA	LIC
SEGUNDA	2DA	QUINCEAVA	15VA	LICENCIADO	LIC
SEGUNDO	2DO	QUINCEAVO	15VO	OBISPO	OBPO
TERCERA	3RA	ADMINISTRACION	ADMON	PRESBITERO	PBRO
TERCERO	3RO	CAPITAN	CAP	PROFESOR	PROF
TERCER	3ER	COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES	CCH	PROFESORA	PROFA
CUARTA	4TA	CONFEDERACION DE TRABAJADORES DE MEXICO	CTM	SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	SCT
CUARTO	4TO	CONFEDERACION NACIONAL DE ORGANIZACIONES POPULARES	CNOP	SIN NUMERO	SN
QUINTA	5TA	CONTADOR	CONT	SOCIEDAD ANONIMA	SA
QUINTO	5TO	CONFEDERACIÓN REVOLUCIONARIA DE OBREROS Y CAMPESINOS	CROC	TENIENTE	TTE
SEXTA	6TA	SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA	DIF	UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR	UMF
SEXTO	6TO	DOCTOR	DR	UNIDAD HABITACIONAL	UH
SEXTA	6TA	DOCTORA	DRA	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INVESTIGACION EN CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRACION	UPIICSA
SEPTIMA	7MA	DOCTORES	DRES	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO	UAM
SEPTIMO	7MO	ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA	ENP	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	UNAM

#### IV. Actualización de los asentamientos y códigos postales

Debido al dinamismo que se puede presentar en algunas localidades donde surgen nuevos asentamientos, otros crecen y unos más se seccionan, y dado que Correos de México lleva a cabo permanentemente la actualización de códigos postales y nombres de asentamientos existen cambios que no están reflejados en la cartografía del MGF, antes de utilizarla se valida y actualiza con el apoyo del Portal de esta institución.

Estado:

Municipio:

Asentamiento:

Código Postal

[Ayuda](#)

[Limpiar](#)

[Buscar](#)

Códigos Postales						
Código Postal	Asentamiento	Tipo de Asentamiento	Municipio	Estado	Ciudad	Clave de Oficina
04330	Rinconada de los Reyes	Unidad habitacional	Coyoacán	Distrito Federal	Ciudad de México	<a href="#">04331</a>
04330	Pacifico	Unidad habitacional	Coyoacán	Distrito Federal	Ciudad de México	<a href="#">04331</a>
04330	Pueblo de los Reyes	Pueblo	Coyoacán	Distrito Federal	Ciudad de México	<a href="#">04331</a>
04330	El Rosedal	Colonia	Coyoacán	Distrito Federal	Ciudad de México	<a href="#">04331</a>
04330	Barrio del Niño	Barrio	Coyoacán	Distrito	Ciudad de México	<a href="#">04331</a>

**Total de Registros: 7**

[Guardar](#) Última Actualización de Información: Mayo 7 de 2015

**Nota:** El Catálogo Nacional de Códigos Postales, es elaborado por Correos de México y se proporciona en forma gratuita para uso particular, no estando permitida su comercialización, total o parcial, ni su distribución a terceros bajo ningún concepto.

Imagen 32. Vista de una consulta de asentamientos en el Portal de Correos de México

La actualización de la capa de asentamientos se da a la par de la normalización.

## V. Generación del proyecto cartográfico

Una vez que se validó la geometría de las capas y en algunos casos se corrigieron, se normalizaron y actualizaron sus atributos se genera el proyecto cartográfico que es la base para la confección de los productos cartográficos.

### *PLU y PAUI*

Para los planos de localidad urbana y AGEB urbano individual se genera un sólo proyecto *mxd* y a partir de él se crearan los dos productos cartográficos, ya que, contienen la misma información y lo que los diferencia es el área que representan, el primero la localidad y el segundo un AGEB.

Con el apoyo de la aplicación de edición cartográfica se asigna simbología y etiquetado a las capas de AGEB, asentamientos, manzanas y servicios urbanos, con lo que se garantiza la estandarización de los productos cartográficos tanto en la información que representan como en su apariencia.

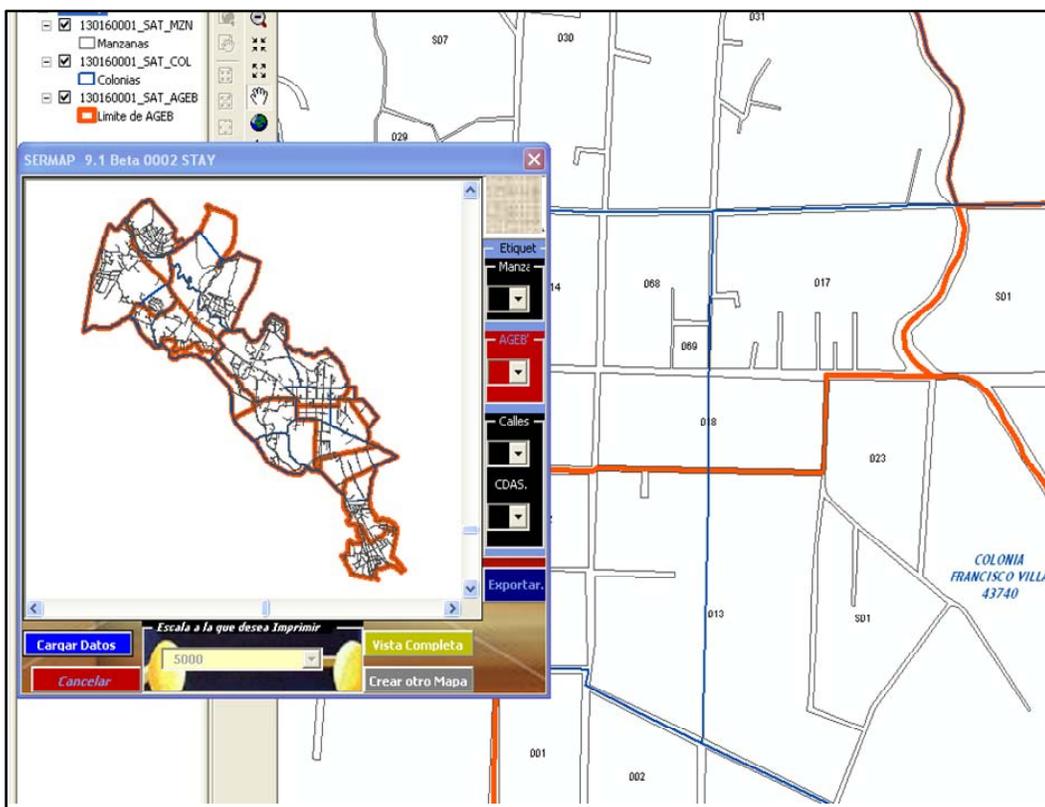


Imagen 33. Vista de la aplicación para la edición cartográfica

Una vez que la aplicación de edición cartográfica asignó simbología y etiquetado a las capas de información ingresadas en ella se guarda el proyecto *mxd* poniéndole como nombre la clave geostadística concatenada de la localidad.

La capa de vialidades se ingresa al proyecto cartográfico posterior a la ejecución de la aplicación, para lo cual, previamente, se hace una distinción entre las vialidades que coinciden con los límites de AGEB y asentamientos y las que no lo hacen, con la finalidad de etiquetarlas por encima del vector y no en el vector como el resto, para asegurar que sean visibles al quedar encima de los límites de AGEB y asentamiento. Con la ayuda de una extensión llamada *Maplex* que contiene el software se etiquetan las vialidades, ya que permite dar más de una característica a la implantación de rótulos, como son:

- Los rótulos seguirán el trazo del vector
- Los rótulos harán curva donde se requiera
- A una distancia de 100 metros (distancia en el mapa) se eliminarán los rótulos repetidos
- Si hay poco espacio para la colocación de un rótulo, se reducirá un punto para que pueda mostrarse

Para concluir con la elaboración del proyecto cartográfico se deben ingresar las capas de manzanas y límites de localidad de las localidades colindantes y darles las características de simbología y etiquetado establecido. Con esto se tiene listo el proyecto para la siguiente etapa, que es el acomodo de etiquetas.

## Índices de AGEB y asentamiento

Para la elaboración de los Índices de AGEB y asentamiento no se cuenta con aplicación que asigne simbología y etiquetado, debido a que utilizan pocas capas de información (dos y tres respectivamente) y la representación es de forma general, por eso el proyecto cartográfico se realiza de forma manual a través de un proyecto *mxd* que contenga la plantilla del Índice de AGEB o asentamiento según sea el caso y se agregan las capas de información para darles la simbología y el etiquetado correspondiente. En el caso del Índice de asentamientos, de forma previa a la incorporación de la capa de vialidades, se seleccionan las vialidades principales o las consideradas de primer orden, es decir, las avenidas, calzadas, periféricos, ejes viales y circuitos, ya que serán las únicas que se mostrarán por ser un plano de carácter general.

Es importante poner especial atención al orden que tendrán las capas de información dentro del proyecto cartográfico, ya que de esto depende que toda la información sea visible en el área de dibujo, por ejemplo, los límites de AGEB que se representan con una línea discontinua deben estar por encima de los límites de asentamiento que se representan con una línea continua, de lo contrario no se visualizarán.

### 3.4.3 Edición cartográfica

En esta etapa se realizan las tareas que permiten dar un orden a la información contenida en el plano y a confeccionarlo como tal.

#### I. Acomodo de etiquetas

Como anteriormente se mencionó, esta tarea consiste en dar un orden a los rótulos presentes en el plano y que la aplicación generó, aun cuando en ella se estableció que debían colocarse al centro de los distintos polígonos no se puede evitar la sobreposición sobre todo cuando hay varios elementos en una misma área, de ahí que se haga un *paneo* por toda la localidad (desplazamiento de los datos en el mapa digital) para identificar inconsistencias y ordenar las etiquetas de forma que todas ellas sean visibles y fácilmente identificables, para ello se siguen las siguientes reglas:

- Las claves de AGEB deben colocarse, en la medida de lo posible, en medio del polígono de AGEB y dentro de un polígono de manzana.
- Los elementos tres elementos del asentamiento, tipo, nombre y código postal, deben colocarse en conjunto y en la medida de lo posible, en medio del polígono de asentamiento y dentro de un polígono de manzana.
- Cuando el espacio no permite colocar los tres elementos del asentamiento en conjunto se podrán separar sin que se perciba una disociación entre ellos.
- Si la longitud del nombre del asentamiento es grande se puede dividir en dos renglones.
- Las claves de manzana deben colocarse en medio del polígono de la manzana.

- Si no hay suficiente espacio en un polígono (AGEB, asentamiento y manzana) para su rótulo, una parte de él debe tocar una parte del polígono y el resto puede quedar fuera, sin dejar lugar a la confusión del elemento que identifica.
- Los nombres de las localidades vecinas deben estar contenidas en ellas, a excepción de cuando el polígono es pequeño o la colindancia con otras localidades lo impidan, entonces el rótulo debe tocar una parte del polígono y el resto puede quedar fuera, siempre sin dejar lugar a la confusión del elemento que identifica.
- En la medida de lo posible no se deben colocar rótulos donde están vialidades, ya que se obstaculiza la colocación de su nombre.
- No se puede prescindir de alguna etiqueta, todas deben ser visibles. La excepción son los nombres de las vialidades que el software coloca de forma automática donde encuentre espacio.

Durante esta tarea también se debe revisar que no existan inconsistencias en los nombres de asentamientos y vialidades, de ser el caso, se deben corregir.

Cabe mencionar, que el software coloca de forma automática los nombres de las vialidades de acuerdo a los parámetros definidos, por lo que estos no se ordenan manualmente, con lo cual se reduce considerablemente el tiempo de esta tarea.

Para el caso del PLU y el PAUI esta tarea se realiza una sola vez, ya que sólo se generó un proyecto para ambos, el cual es la base para elaborar los dos productos, mientras que para los Índices de AGEB y asentamiento se realiza para cada uno de ellos.

## **II. Determinación del número de planos**

Una vez que la información tiene un orden y es legible, es posible generar los planos, pero antes es necesario determinar cuántos de ellos se necesitan para cubrir la totalidad de la localidad o la AGEB, para ello se toma como base la escala definida para cada producto cartográfico y las dimensiones del área de dibujo del plano; si en el área de dibujo se ven claramente los límites de lo que se va a representar entonces sólo se elaborará un plano, de lo contrario serán dos o más.

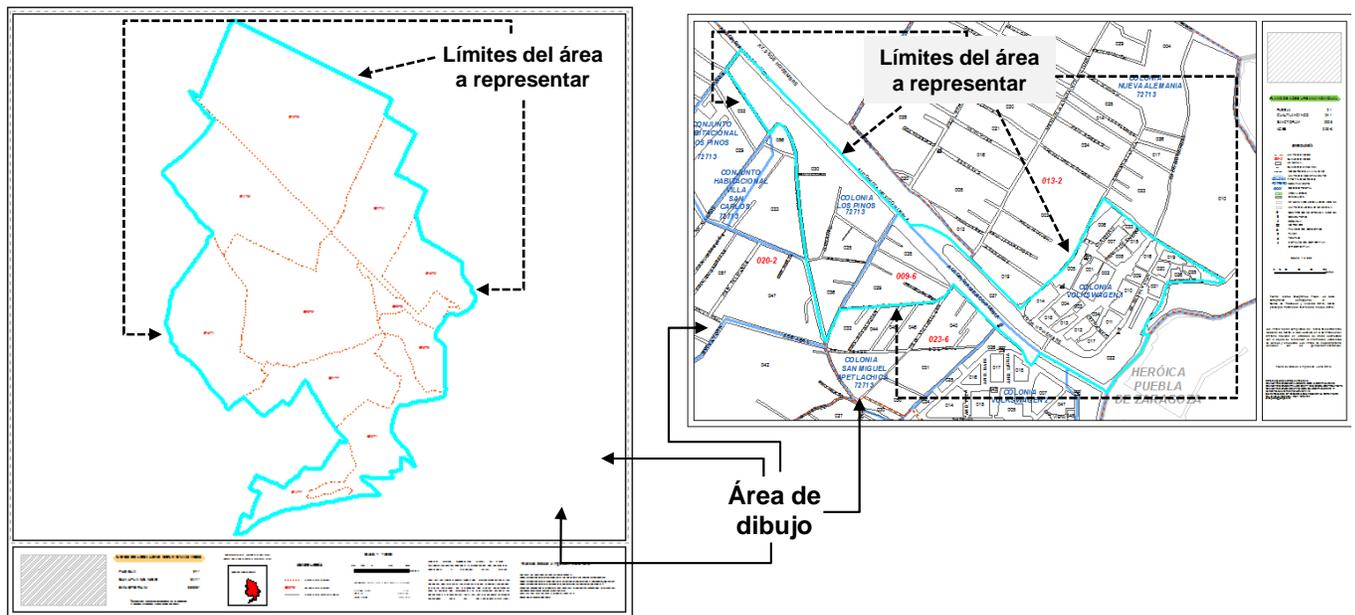
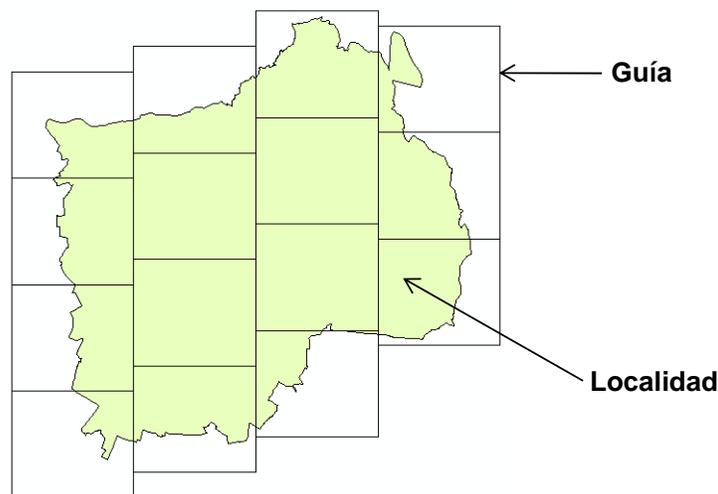


Imagen 34. Ejemplo de determinación de planos

En el caso de generar más de un plano, con el apoyo de una guía (archivo shape file) que representa el área de dibujo del plano, se determina el número de planos y el orden que tendrán para cubrir el área representada, es decir, se genera un mosaico de planos y en la medida que lo permita la forma de la localidad o el AGEB debe ser proporcional en cada plano, no deben existir planos con el 90% del área representada y otro u otros sólo con el 10%. Los planos deben tener una sobre posición de 200 metros entre ellos con la finalidad de no omitir información y facilitar su lectura al haber continuidad.



Orden de los planos (mosaico)

Imagen 35. Ejemplo de un mosaico de planos

El mosaico definido se representa en la tira marginal en el índice de hojas

### III. Generación del plano

Conociendo la cantidad y el orden que tendrán los planos se comienzan a elaborar, para lo cual, por cada uno se guarda un proyecto *mx*d, si se trata de un sólo plano hay que asegurarse que el área representada esté centrada en el área de dibujo, si son más de uno, por cada cuadro del mosaico se guarda un proyecto *mx*d que equivale a un plano. La guía no debe verse en el plano final, sólo es un apoyo para la delimitación de las áreas representadas, por lo que una vez centrada en el área de dibujo se desactiva de la vista.

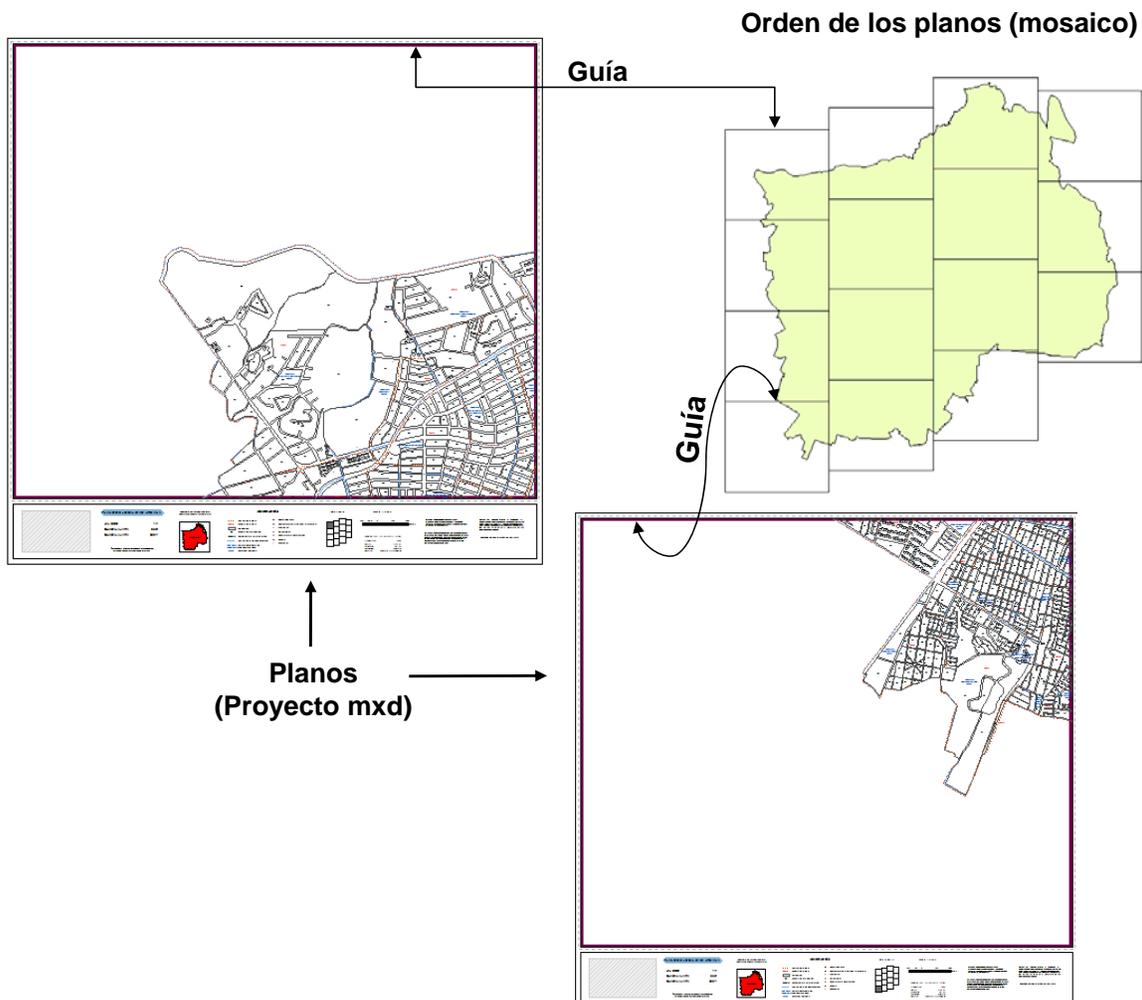


Imagen 36. Generación de planos a partir del mosaico

Para la elaboración de los PLU y los PAUI que tienen la misma base, se debe hacer una copia del proyecto *mx*d que contiene los rótulos ordenados y con uno de ellos se elaboran los PLU y con el otro los PAUI, y dado que el proyecto base tiene la plantilla para PLU, cuando se van a elaborar los PAUI se debe cambiar la plantilla por la que le corresponde.

Cada archivo *mx*d se nombra con la clave geoestadística concatenada a nivel localidad, seguida de guión bajo y el nombre del producto cartográfico, si se trata de más de un plano se le agregará

guión bajo y un número consecutivo que representa el número de planos de la localidad o el AGEB.

Ejemplos:

190460001\_PLU\_1

190460001\_PLU\_2

110210001\_PAUI

#### **IV. Actualización de la tira marginal**

Para poder concluir con la confección del plano es necesario que los datos de la tira marginal correspondan a la localidad o al AGEB que se está representado y dado que los productos cartográficos se elaboraron de formas diferentes (para los PLUI y PAUI se utilizó una aplicación, mientras que los Índices de AGEB y asentamiento se generaron manualmente) también existen diferencias en la información que se actualiza en la tira marginal.

##### *PLU y PAUI*

Como la aplicación para la edición cartográfica asigna los datos de identificación geográfica de la localidad o la AGEB, como son la Entidad Federativa, el municipio y la localidad, tanto el nombre como la clave, no es necesario modificarlos, sólo en el caso de los PAUI se debe actualizar la clave del AGEB presente en los datos de identificación geográfica cada vez que se represente uno distinto.

- Cuando se elabora más de un plano se actualiza el índice, destacando con un achurado el cuadro del mosaico que corresponde al plano que se representa.
- Actualizar la fecha de elaboración e impresión (mes y año).
- Agregar el logotipo institucional.
- Para los PLU que contienen croquis de localización se agregan al proyecto y a la vista correspondiente los polígonos de municipio y localidad. En él debe mostrar el nombre de la localidad representada.

Los demás elementos de la tira marginal no se modifican ni actualizan, se mantienen como los presenta la plantilla.

##### *Índices de AGEB y asentamiento*

A pesar de que la plantilla cuenta con todos los elementos para la lectura del plano es necesario actualizar algunos de ellos ya que no corresponden al lugar mostrado en el área de dibujo.

- Actualizar los datos de identificación geográfica de la localidad, como son la Entidad Federativa, el municipio y la localidad, tanto el nombre como la clave
- Cuando se elabora más de un plano se actualiza el índice de planos, destacando con un achurado el cuadro del mosaico que corresponde plano que se representa
- Agregar al proyecto y a la vista correspondiente el polígono de municipio y localidad para elaborar el croquis de localización. En él se debe mostrar el nombre de la localidad representada
- Actualizar las escalas gráficas y de barra
- Actualizar la fecha de elaboración e impresión (mes y año)
- Agregar el logotipo institucional

Los demás elementos de la tira marginal no se modifican ni actualizan, se mantienen como los presenta la plantilla.

## **V. Generación de los archivos de imagen**

Actualizando los datos de la tira marginal se concluye con la confección del plano, por lo que se genera el archivo de imagen (archivo PDF) que servirá para la validación y si no presenta inconsistencias se almacena en la carpeta correspondiente para su respaldo, por el contrario si tiene inconsistencias no se almacenará hasta contar con la versión que sea aprobada por el validador.

Cabe mencionar que para los PAUI no se generan dichos archivos, ya que por elaborarse miles de ellos su procesamiento y almacenamiento resulta poco conveniente por que consumen recursos y espacio en los limitados equipos de cómputo, sólo se respalda el proyecto mxd.

### **3.4.4 Validación**

Todos los productos cartográficos generados deben ser validados con el fin verificar que cuenten con los parámetros establecidos, tanto en la información representada como en su aspecto para que cumplan con el fin para el que fueron elaborados.

Los productos cartográficos no se validan de la misma forma, los PLU e Índices de AGEB y asentamiento se revisan a través de sus archivos de imagen, con la finalidad de no desperdiciar material de impresión, como tinta y papel y considerando que la impresión de estos productos se realiza a través un graficador (plotter), el gasto sería mayor; por su parte, los PAUI que se contabilizan en miles, se revisan con el plano impreso (no se genera el archivo de imagen) y si llegaron a presentar alguna inconsistencia se corrigen e imprimen nuevamente.

Independientemente del medio con el cual se haga la validación, se debe observar lo siguiente:

- No deben existir rótulos encimados ni duplicados (excepto las claves de manzana que son consecutivas en cada AGEB)
- No deben existir rótulos sobre las vialidades cuando hay espacio suficiente para colocarlos dentro de un polígono
- No deben existir rótulos aislados que no hagan referencia a ningún elemento
- Los rótulos no deben ocultar algún elemento o viceversa, como por ejemplo, servicios urbanos ocultos por un rotulo de clave de manzana
- Los límites de la localidad o la AGEB representados deben ser claramente visibles, es decir, no deben existir zonas truncas (excepto cuando se trate de más de un plano)
- Un elemento no debe ocultar a otro, por ejemplo, el límite de AGEB no debe ocultar el límite de la manzana
- Todas las AGEB, asentamientos y manzanas deben tener un rótulo
- Todas las capas de información que integran el plano deben ser visibles
- Cuando sólo se realice un plano, la localidad o el AGEB debe estar centrada
- Los datos de identificación geográfica deben corresponder al área representada
- Lo señalado en el índice de hojas debe corresponder con el plano mostrado
- La sobreposición de los planos debe ser de 200 metros (de 2 a 3 manzanas de tamaño promedio)
- Debe ser fácil armar el mosaico de planos de una localidad o AGEB
- La guía que se utiliza como apoyo para generar el mosaico de plano no debe estar visible en el plano
- La escala de barra debe estar alineada y en proporción con los demás elementos de la tira marginal
- No deben existir faltas de ortografía tanto en el área de dibujo como en la tira marginal
- La fecha de elaboración e impresión del plano debe corresponder al mes y año en que se elaboran
- Todos los planos deben tener el logotipo institucional
- No se deben omitir los márgenes interiores y exteriores del mapa

- Los PLU e Índices de AGEB y asentamiento deben tener croquis de localización, el cual debe corresponder a la localidad representada. Debe contener el nombre de la localidad representada

*Para el caso específico de los PAUI además hay que considerar*

- Cuando se genere más de un plano para una AGEB, todos deben tener al centro del área representada la clave de la AGEB
- La clave de AGEB mostrada en la tira marginal y en el área de dibujo debe ser la misma
- El AGEB representado debe contener los nombres de todos los asentamientos que en él se encuentran

Si la persona que valida identifica alguno de estos errores, lo notifica a quién elaboró el plano a fin de que realice la o las correcciones en el proyecto mxd y una vez hechas, el validador verifica nuevamente el plano para constatar que se hayan atendido la o las observaciones, si el validador aprueba el plano se guarda el proyecto mxd con las correcciones y de ser el caso se genera la versión final del archivo de imagen; ambos archivos se almacenan en las carpetas correspondientes para su respaldo.

Una vez aprobado el o los productos cartográficos se registran en el formato de control con el fin de llevar el registro del número de planos generados.

### **3.4.5 Reproducción**

La impresión de los PAUI se realiza antes de la validación ya que a través de ésta se realiza la revisión y si resulta válida se resguardan hasta concluir con los AGEB de toda la localidad para su posterior organización y empaquetado. Los PLU e Índices de AGEB y asentamiento, cuando son aprobados por el validador, se imprimen y se revisa la calidad de la impresión en cuanto la ausencia de manchas de tinta y a la nitidez de los colores, porque cuando disminuye la cantidad de tinta en el plotter el tono de los colores puede variar de lo establecido. Las pruebas de color se realizaron cuando se definieron los productos cartográficos por lo que esto no se realiza de forma exhaustiva.

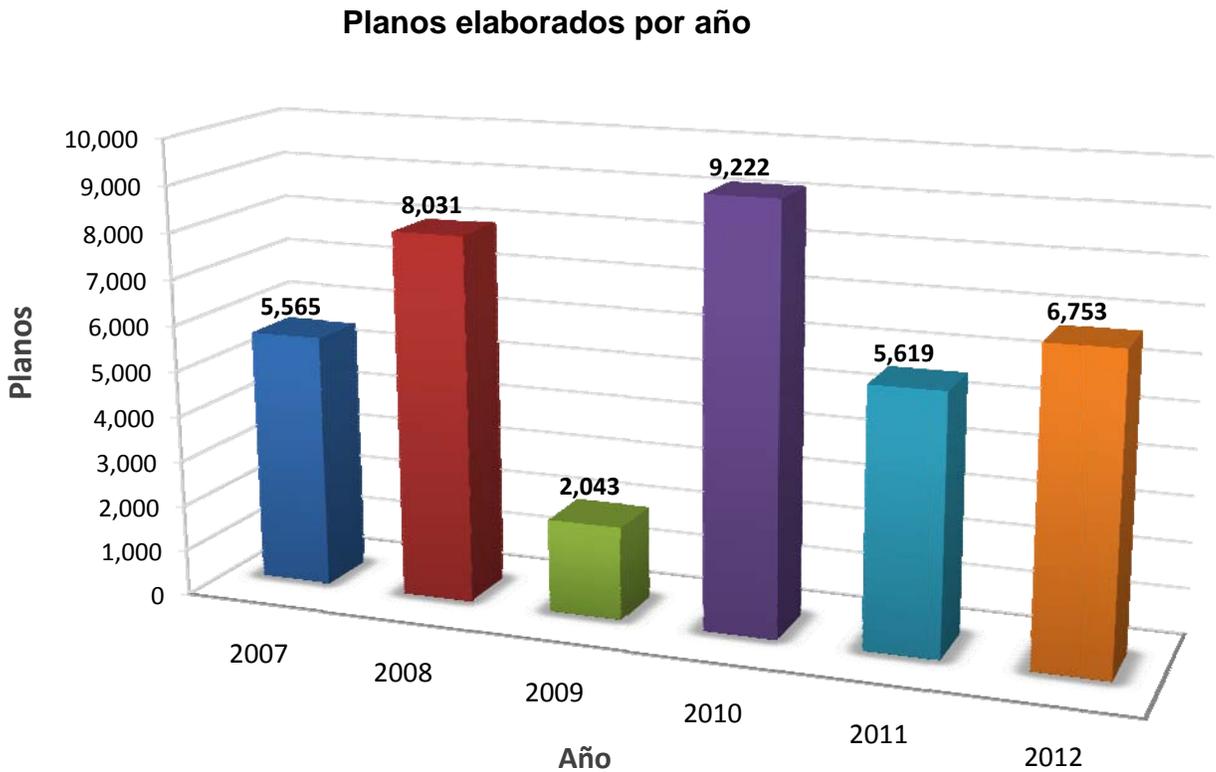
Una vez que se tienen impresos todos los productos cartográficos se organizan por localidad y producto, se cuantifican y se revisa que no falten planos, es decir, que cada localidad tenga un Índice de AGEB y un Índice de asentamiento y que todos los AGEB de la localidad tengan un plano(s). Organizados los planos se empaquetan para su envío, siempre conservando el orden por localidad y producto; con esto se concluye el proceso de edición y reproducción cartográfica.

### 3.5 Resultados obtenidos

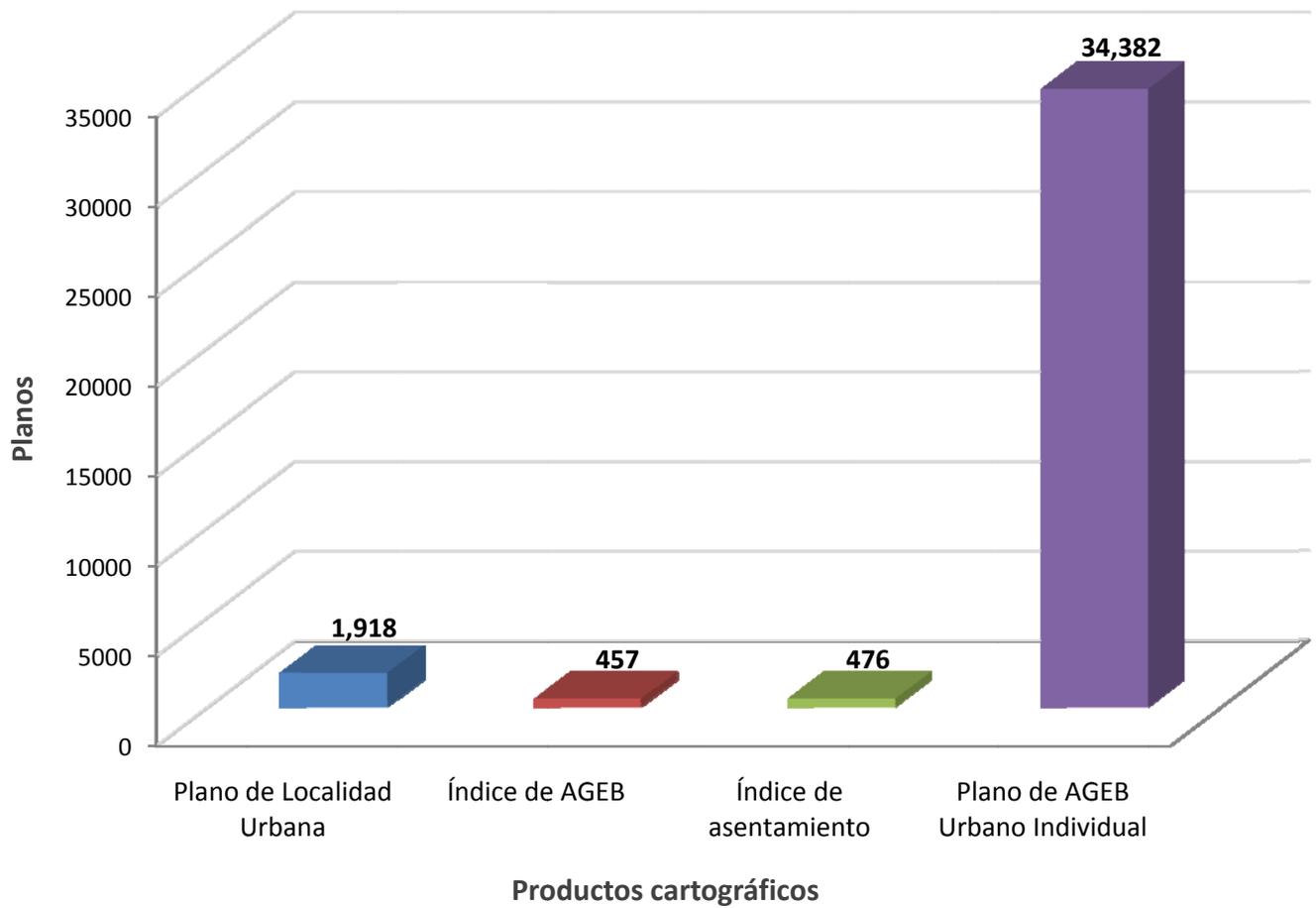
La edición y reproducción cartográfica ha proporcionado el material cartográfico que la actualización del MFG necesita, el cual se emplea en las diferentes etapas la dicha actualización, desde la planeación del barrido en campo, la delimitación de las áreas de trabajo, el registro de las actualizaciones cartográficas, el control de la cobertura del barrido, la identificación de rutas óptimas para los traslados, hasta la digitalización de las actualizaciones.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la edición y reproducción cartográfica.

Del año 2007 al 2012 se han elaborado **37,233** planos.

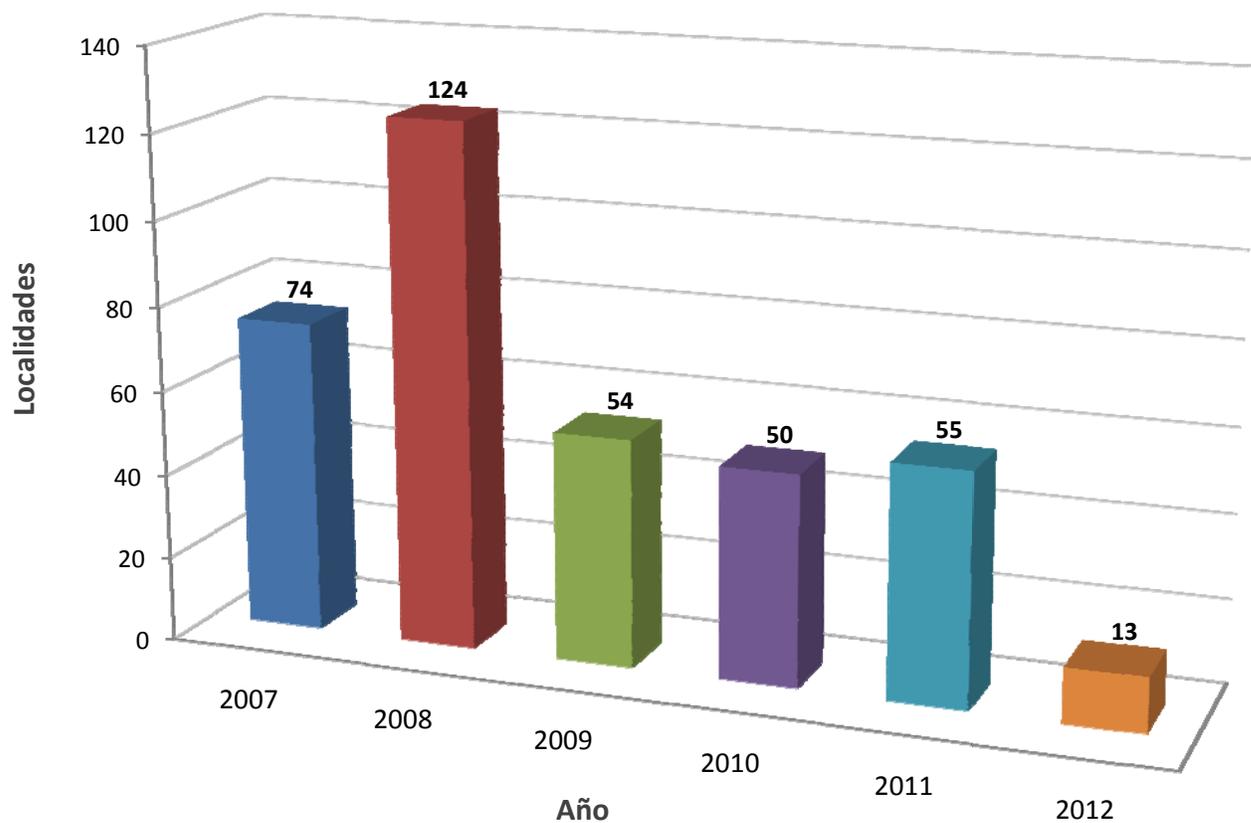


### Planos elaborados por tipo de producto cartográfico

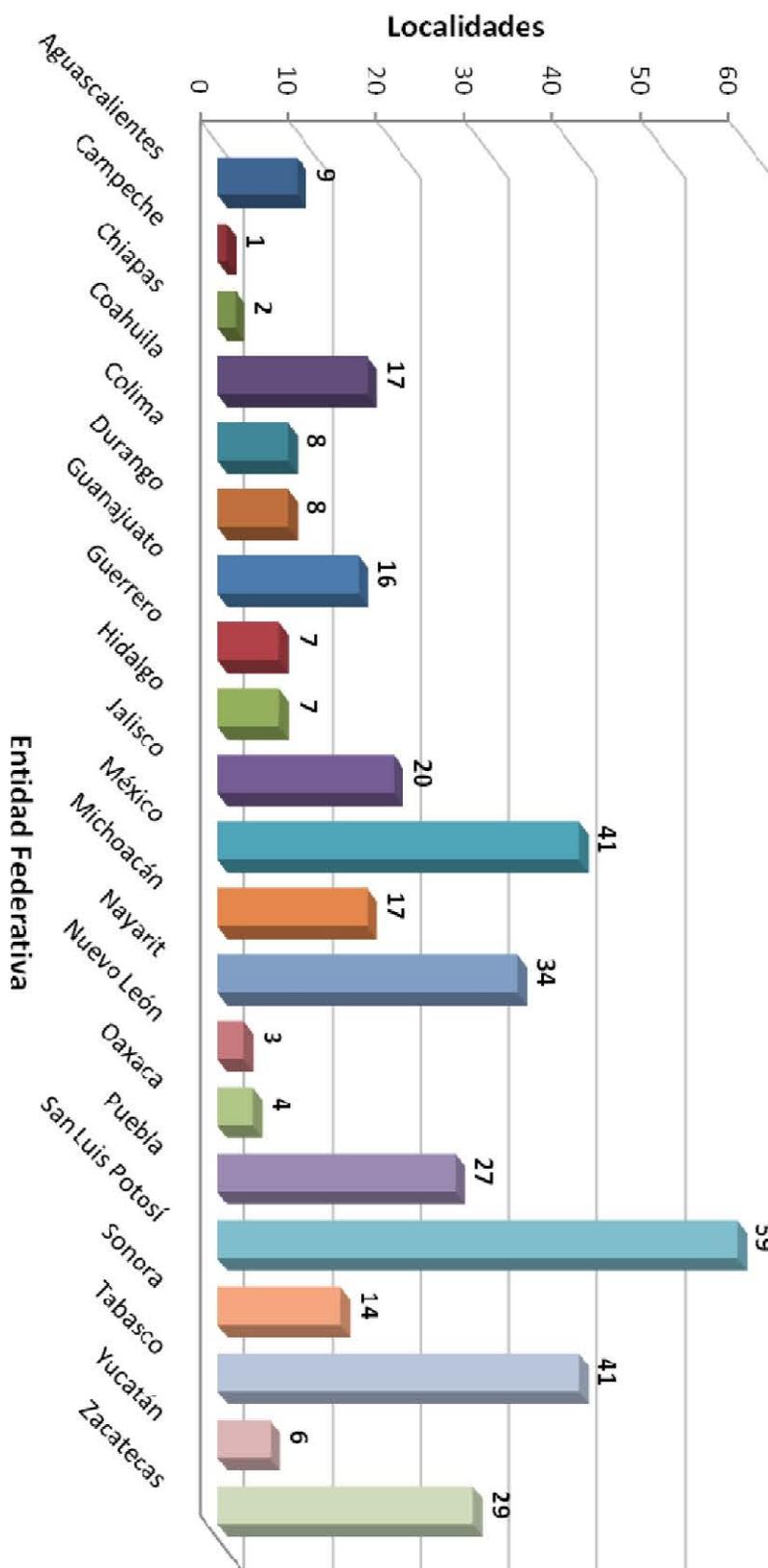


Del año 2007 al 2012 se editó la cartografía de **370** localidades del país.

### Número de localidades editadas por año

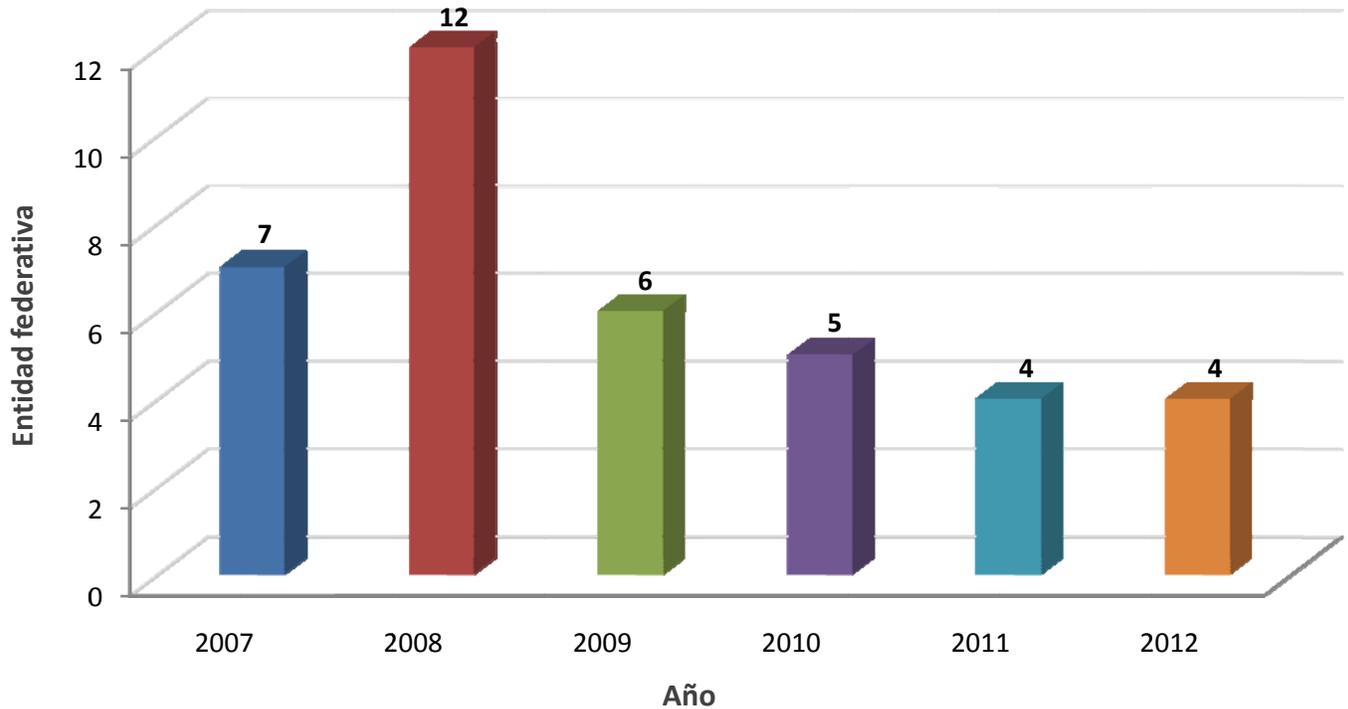


## Número de localidades editadas por entidad federativa



Del año 2007 al 2012 se han atendido **21** entidades federativas del país.

### Número de entidades federativas atendidas por año



Nota: La suma de las entidades federativas atendidas por año no corresponde a 21, ya que algunas de ellas se ha trabajado en más de una ocasión, con localidades distintas.

Además de los miles de planos elaborados, es importante considerar, como parte de los logros obtenidos, las mejoras y acciones que se implementaron año con año al procedimiento de edición y reproducción cartográfica, ya que permitieron elevar la calidad de los productos elaborados, hacer un uso racional los recursos materiales, contar con un procedimiento documentado y controlado y formar personal capaz de atender las necesidades de cartografía de los usuarios; por ello es importante mencionar el trabajo que se realizó para poder estandarizar y automatizar la forma de elaborar los planos, esto es, desde la investigación sobre cuestiones de cartografía y manejo de SIG, hasta saber manejar un plotter.

A continuación se mencionan las actividades que contribuyeron en gran medida al logro de los resultados presentados y que pocas veces son consideradas en los reportes de resultados.

#### a) Investigación sobre lineamientos y parámetros cartográficos y uso del ArcGIS

Una vez identificadas las áreas de oportunidad del procedimiento de edición y reproducción cartográfica que se aplicaba en el momento que me incorporé al proyecto, fue necesario ahondar en diversos temas, tanto de cartografía como del manejo de herramientas de edición cartográfica del ArcGIS, con el fin de que los productos a elaborar tuvieran calidad y credibilidad, al apegarse a los parámetros establecidos en materia cartográfica. Los temas en los que se tuvo que profundizar fueron: símbolos convencionales en la cartografía urbana, partes de un mapa, proyecciones cartográficas, generación de plantillas, asignación de simbología y color, fuentes de información (cartografía urbana), validación y procesamiento de la información en un SIG.

El mejoramiento del procedimiento trajo consigo la ampliación de conocimientos, que al ser compartidos con las personas que me apoyaban, se conformó un grupo de trabajo con habilidades en el manejo de la cartografía digital y en la elaboración de planos y mapas.

#### b) Capacitación del personal

El personal que apoyaba en la elaboración de los planos, no contaba con el conocimiento ni las habilidades en el uso de cartografía y del ArcGIS, además de que el manejo del equipo de cómputo y las herramientas básicas de algunos programas de office se les dificultaba, por ello se les tuvo que capacitar en todos estos aspectos, abordándose temas como: partes de un mapa, escalas, Marco Geográfico Fiscal, que es y cómo funciona un SIG, sus herramientas básicas, los archivos utilizados en el ArcGIS, edición cartográfica en un SIG y herramientas básicas de los programas de office.

Como parte de la capacitación que se impartía, cada vez que se iniciaba con una nueva tarea se les explicaba en qué consistía, cual eran su finalidad, la importancia de hacerla correctamente y como debían hacerlo, así se hizo para cada una de las tareas involucradas en la edición, con esto, los miembros del equipo adquirieron mayores conocimientos y habilidades, permitiéndoles participar activamente no sólo en la edición cartográfica, sino en otros proyectos.

Cabe mencionar que el manejo de equipos de impresión empleados en la reproducción cartográfica, como son los multifuncionales y *plotter*, también formaba parte de los conocimientos a transmitir a los miembros del equipo, por lo que, primero había que aprender a utilizarlos.

La capacitación continua ha permitido contar con mayores habilidades y conocimientos sobre el trabajo que realizamos y se ve reflejado en la calidad de lo que se realiza.

#### c) Estandarización de los productos cartográficos

El primer paso para la estandarización de los productos cartográficos fue identificar las características que deberían tener cada uno de ellos y a partir de esto se homólogos u imagen a través del establecimiento de parámetros para la simbología, el color y los rótulos, la generación de plantillas o machotes para cada uno de los productos (formatos), la creación de aplicaciones informáticas y la creación de guías y parámetros para la conformación del mosaico de planos.

Contar con estos insumos ha facilitado la edición cartográfica, sin ellos se partiría de cero cada vez que se quiera elaborar un mapa o plano para la actualización del MGF, perdiéndose todo el conocimiento que se ha generado durante los años que ha llevado implementar y mejorar el procedimiento.

#### d) Elaboración de aplicaciones

La generación de las aplicaciones informáticas que permitieron automatizar una parte de las tareas de la edición cartográfica es una de las grandes contribuciones a la forma de realizar mapas en la Institución, con ello se mejoró la calidad de los productos y se disminuyeron los tiempos de ejecución de algunas tareas, reduciendo los errores, sobre todo los que se generaban al asignar simbología y rotulado.

Aun cuando no desarrolle las aplicaciones, apoyé estableciendo las reglas y parámetros bajo las cuales deberían operar y generar sus resultados, es decir, determiné las características de cada uno de los elementos a representar, los formatos, las capas de información y los campos que deberían considerarse, así como el orden en que deberían ejecutarse las tareas dentro de la aplicación.

#### e) Establecimiento de la productividad

Los registros sobre el número de planos que una persona elaboraba en una jornada laboral, la calidad que estos tenían y cuantos habían que corregirse, son elementos que facilitaron el establecimiento de la productividad diaria, que junto con la medición de los tiempos empleados en la preparación de insumos y validación de los productos cartográficos, permitieron mejorar la forma de calcular los tiempos de entrega al usuario, así como de organizar el tiempo destinado a cada una de las actividades involucradas. Sí desconociéramos cuánto tiempo debe emplearse en cada parte del proceso, seguramente no cumpliríamos con las fechas de entrega y pondríamos en riesgo la ejecución de los proyectos y programas de las áreas usuarias.

Contar con el registro del tiempo requerido para llevar a cabo la edición y reproducción cartográfica, ha permitido mejorar los niveles de servicio hacia el usuario, ya que se les notifica oportunamente cuanto tiempo ha de llevar atender su solicitud y por lo tanto pueden programarla.

#### f) Respaldo de los productos elaborados

Realizar el respaldo de la información cada vez que se concluye con la elaboración de un plano, ha permitido contar con un acervo digital de los productos elaborados, lo que favorece la atención oportuna a los usuarios que, por distintas razones, vuelven a solicitar un producto que anteriormente les fue entregado. Al contar con el respaldo sólo hay que ubicar en que carpeta se encuentra almacenado el plano a reproducir, abrir el archivo mxd o pdf y realizar la impresión, ya no es necesario volver a ejecutar todo el procedimiento, lo que, sin lugar a dudas, evita el

reproceso, la saturación de actividades del personal y se mejoran los niveles de servicio a los usuarios.

En el caso de que no existiera un procedimiento documentado, el acervo pudiera aportar la información suficiente para la elaboración de los productos cartográficos, ya que contiene cada uno de los planos elaborados con todas sus características.

#### g) Documentación del procedimiento

La importancia de tener un procedimiento documentado o escrito, radica en tener una guía que nos indique qué y cómo ha de hacerse para elaborar los productos cartográficos para la actualización del MGF, además de que todo el conocimiento generado y el trabajo realizado se preservan en un documento, no se pierde la información ni la experiencia adquirida, se le da continuidad al proyecto al poder ejecutar en cualquier momento el procedimiento, además, se facilita actualizarlo conforme se dan las mejoras al procedimiento.

El procedimiento, los parámetros y las especificaciones para la edición y reproducción cartográfica están plasmados en una serie de documentos, que junto las plantillas o machotes de los planos, las guías para la elaboración del mosaico de planos y las aplicaciones, son la base para la confección de los productos cartográficos, por ello conocer toda esta información permite a cualquier persona, con conocimientos básicos en cartografía y SIG, poder elaborarlos.

Como parte de la documentación del procedimiento, se tiene el registro de la cantidad de planos generados año con año, lo que ha permitido no sólo conocer el trabajo que se ha realizado a lo largo de los años, sino que ha apoyado a transparentar el uso de los recursos, materiales y humanos destinados al área, e incluso, a reiterar la importancia de contar con un área que realice este tipo de trabajos, los cuales son demandados por distintas áreas de la Institución.

## 4. PROPUESTA DE MEJORA AL PROCEDIMIENTO DE EDICIÓN CARTOGRÁFICA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LA ACTUALIZACIÓN DEL MGF

Si bien es cierto que el proceso de edición y reproducción cartográfica ha ido mejorando año con año desde su implementación, existen situaciones externas al procedimiento que impactan negativamente en la forma de elaborar los planos porque poco a poco van incrementando los tiempos de elaboración y la cantidad de tareas pequeñas que deben realizarse, estas situaciones tienen que ver principalmente con la base cartográfica utilizada y la tecnología disponible. Si se quiere seguir ofreciendo productos de calidad es necesario atenderlas.

### 4.1 Estructura y datos de la información base

La información utilizada en la elaboración de los productos cartográficos del MGF, corresponde a la cartografía generada por el INEGI, de ahí que los cambios que se le realicen, tanto en la estructura como en los datos, depende totalmente de esa institución y responde a los objetivos que ella persiga, y aún cuando existe un Convenio de colaboración e intercambio de información que permite una coordinación en temas cartográficos, no es posible incidir directamente, por lo que la adecuación de la información para que sea útil implica cada vez más tareas y dado que la actualización cartográfica requiere la versión más reciente de que se disponga no es posible dejar de lado esta situación.

Cuando de una versión a otra de la cartografía se cambia la forma de nombrar los campos, el tipo de datos (texto o numérico) e incluso el nombre de la capa impacta al momento de ejecutar la aplicación de edición cartográfica ya que funciona llamando capas y campos con nombres específicos y datos de cierto tipo, por ejemplo, si se quiere dar simbología y etiquetado a la capa de AGEB esta debe tener como nombre la clave geoestadística concatenada hasta nivel localidad seguida de la letra **a** de AGEB (240030001a) y además contener en su estructura tabular un campo llamado **AGEB** donde se almacena la clave de AGEB que será el rótulo de la capa, si no es así, la aplicación marcará un error y no se ejecutará. Esto se presenta con todas las capas de información por lo que antes de ejecutar la aplicación es necesario cambiar los nombres de las capas, los campos y en algunas ocasiones el tipo de dato; generalmente en las capas sólo se modifica la letra que hace alusión al elemento que se representa (**a** AGEB, **as** asentamientos, **m** manzana, **sip** servicios urbanos, etc.), en los campos se modifican totalmente el nombre y en los datos se cambian los que corresponden a los tipos de vialidades, asentamientos y servicios urbanos, los cuales pasan de tipo numérico a tipo texto con la ayuda de los catálogos correspondientes.

#### ***Propuesta de solución***

Para no condicionar el funcionamiento de la aplicación de edición cartográfica a ciertos nombres en las capas y/o en los campos es necesario realizarle algunas adecuaciones, para que en lugar de llamar capas y campos con nombres específicos y datos de cierto tipo, lo haga a través de la selección de la capa y el campo, el cual sería relacionado con las características de simbología y etiquetado establecidos.

Selección de la capa			Selección del campo		
Elemento	Capa	Campo	Elemento	Capa	Campo
AGEB			AGEB	070190001a	AGEB
Asentamiento	070190001a		Asentamiento	070190001as	
Manzana	070190001as		Manzana	070190001sip	AGEB
Servicio urbano	070190001m		Servicio urbano	070190001sip	NOM ASEN
	070190001sip				MZN
					SERVICIO

Imagen 37. Ejemplo de la selección de las capas y los campos en la aplicación de edición cartográfica

Para que el tipo de dato no sea limitante al ejecutar la aplicación cuando se seleccione el campo la aplicación evaluará de qué tipo es la información, si es de tipo texto se llevará a cabo el etiquetado, pero si es de tipo numérico lo relacionará con el catálogo correspondiente para obtener el dato en tipo texto y posteriormente hará el etiquetado.

## 4.2 Automatizar más tareas de la edición cartográfica

Dentro del procedimiento de edición cartográfica existen tareas que requieren automatización y que actualmente la aplicación no atiende, porque cuando se generó no se realizaban o porque no se tuvo el tiempo para hacerlo. Estas actividades en ocasiones se omiten o se realizan con un número mayor de errores que las que ya han sido automatizadas.

### 4.2.1 Selección de las vialidades que coinciden con los límites de AGEB y asentamiento

Con la finalidad de que toda la información sea visible en el mapa, los rótulos de las vialidades se etiquetan de forma distintas cuando existe coincidencia con los límites de AGEB y asentamientos y cuando no lo hacen, para lo cual previamente se realiza una selección de las que se superponen a dichos límites y se diferencian para posteriormente asignarles características específicas de etiquetado. Actualmente esta tarea se realiza a través de una selección espacial por coincidencia de elementos y una validación visual para incorporar aquellas que no fueron seleccionadas por la herramienta del software, al no tener una coincidencia al 100%, pero que es necesario seleccionar. Se ha observado que en algunas ocasiones se omite esta actividad.

#### ***Propuesta de solución***

Para garantizar que esta tarea se lleve a cabo es necesario que dicha selección y distinción de vialidades se haga a través de la aplicación, para lo cual se debe incorporar la funcionalidad de selección espacial por coincidencia de elementos y distinguirlos a nivel tabular en un nuevo campo para que cuando se realice el etiquetado se considere esta diferencia.

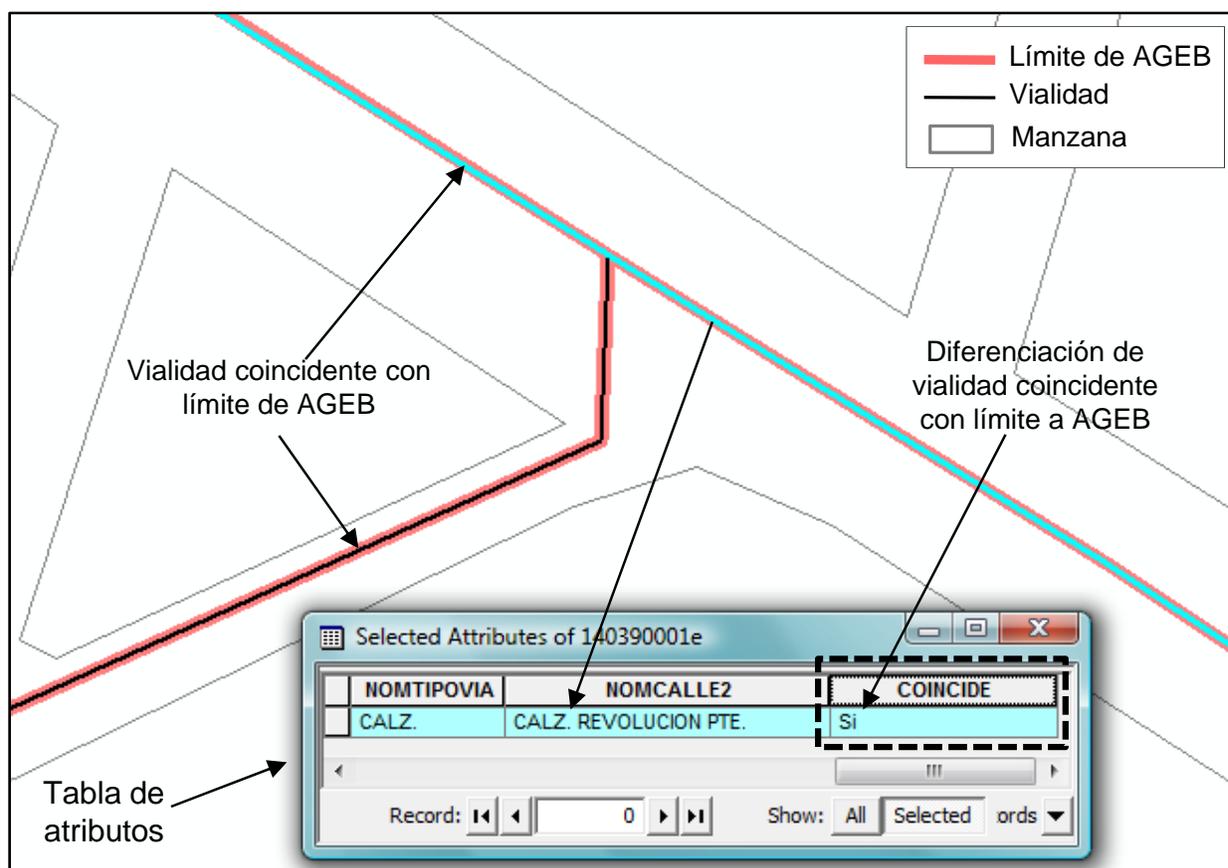


Imagen 38. Ejemplo de la selección y diferenciación de vialidades

#### 4.2.2 Determinación del número de planos por localidad o AGEB

Una de las tareas que generan múltiples correcciones en los planos elaborados, es la determinación del número de planos por AGEB, ya que aun cuando se cuenta con una guía (cuadros del tamaño del área de dibujo) para generar el mosaico de planos y las reglas de sobreposición de éstos, no siempre es utilizado por las personas que los elaboran o lo hacen de forma incorrecta, provocando que los planos no se distribuyan de la mejor manera en el AGEB representado.

##### ***Propuesta de solución***

Se requiere la automatización en la determinación del número de los planos de un AGEB, para lo cual la aplicación, al seleccionar un AGEB, debe calcular su área y considerando el tamaño del área de dibujo del plano, indicará cuántos y cómo deben distribirse los planos para cubrir la totalidad del AGEB representado.

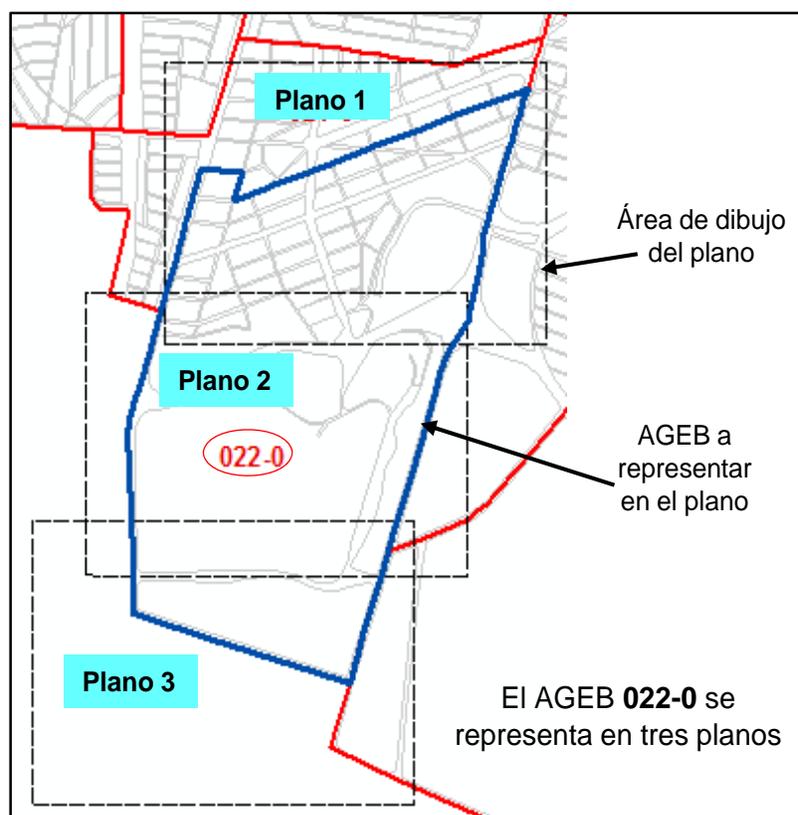


Imagen 39. Ejemplo de la determinación del número de planos para representar un AGEB

#### 4.2.3 Automatizar la edición de los Índices de AGEB y asentamiento

Si bien es cierto que la elaboración de los Índices de AGEB y asentamiento resulta más fácil que la elaboración de los PLU y PAUI debido a la cantidad de información que en ellos se representa, y porque contienen menos rótulos a acomodar (sólo claves de AGEB), es necesario automatizar la asignación de simbología y etiquetado para reducir el tiempo de su elaboración y evitar variaciones en los planos.

##### ***Propuesta de solución***

Cuando por primera vez se realizó la automatización de la asignación de simbología y etiquetado para los PLU y PAUI, por cargas de trabajo no se hizo para los índices, pero es igual de importante contar con esta opción, por lo que para seguir optimizando los tiempos de elaboración de los productos cartográficos y mejorando su calidad, es necesario que la aplicación contenga un módulo por cada producto.

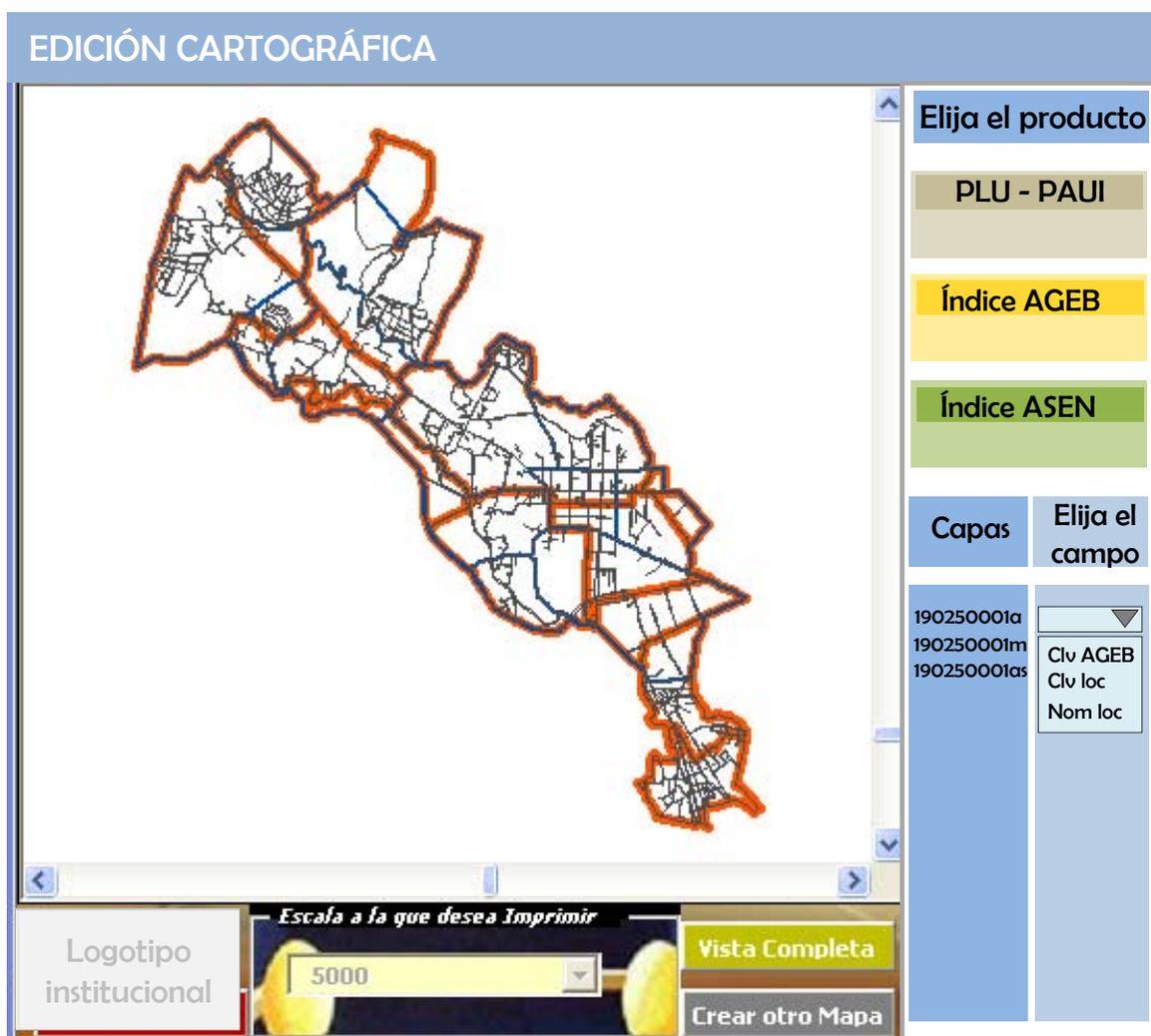


Imagen 40. Ejemplo de la Aplicación de edición cartográfica con varios módulos para los distintos productos

### 4.3 Equipos de cómputo y software utilizados en la edición cartográfica

Unos de los problemas externos a la edición cartográfica son los cambios de equipos de cómputo que realiza la Institución, los cuales no siempre consideran la compatibilidad con el software que se utiliza para esta actividad, lo que provoca que la funcionalidad de ambos se vea mermada y por lo tanto la elaboración de los productos cartográficos se dificulte. Aunado a lo anterior, la falta de actualización del software impide explorar nuevas alternativas para la mejora del procedimiento.

#### 4.3.1 Poca compatibilidad del software con el sistema operativo del equipo de cómputo

Cada vez que la Institución realiza cambio de equipos de cómputo, el principal problema es que el cambio de sistema operativo no es del todo compatible con la versión 9.1 del ArcGIS que se utiliza, ya que en ocasiones no se puede instalar o, una vez instalado, algunas herramientas no funcionan

correctamente, lo que provoca que los procesos se trunquen o no se obtengan los resultados esperados, además de que a las personas que presentan esta problemática se les asigna tareas menores donde no se utilice el software, lo que lleva a una inapropiada distribución del trabajo.

Cuando el sistema operativo utilizado era XP para Windows y Windows 2000, el funcionamiento era transparente, pero a partir del cambio a Windows 7 Enterprise, se presentaron los problemas de compatibilidad.

Las acciones llevadas a cabo para reducir el impacto por la falta de compatibilidad entre el sistema operativo y el ArcGIS son, realizar ajustes a los parámetros de seguridad del equipo para que la instalación se haga sin contratiempos, y descargar, vía internet, diversos parches informáticos para su instalación y corregir que algunas herramientas no funcionen.

### ***Propuesta de solución***

Es necesaria una comunicación estrecha y oportuna con el área que evalúa los equipos de cómputo que se utilizarán en la Institución, a fin de conocer y evaluar a tiempo la compatibilidad del equipo con el software y las aplicaciones de edición cartográfica, y así poder incidir en la elección de los equipos de cómputo (sus características) destinados al área; pero sobre todo, es necesario que la actualización del ArcGIS y el sistema operativo vayan evolucionando en paralelo o que por lo menos no existan tantos años de diferencia entre sus versiones.

### **4.3.2 Utilización de software no actualizado**

La versión del ArcGIS que se utiliza en la edición cartográfica es la 9.1, cuando en el mercado existen versiones más actualizadas, esto debido al largo y difícil proceso administrativo para la solicitud de actualización de software, sobre todo por tratarse de un costo muy elevado por licencia (precio estimado en dólares), lo que ha provocado que se deje de lado las mejoras en materia de edición cartográfica con las que ya cuentan las versiones más actualizadas, lo que en consecuencia, lleva a realizar más tareas para llegar al resultado.

### ***Propuesta de solución***

Si se quiere seguir optimizando el procedimiento de edición cartográfica es necesario contar con la actualización de las licencias del ArcGIS a la más reciente que exista en el mercado, por ejemplo la versión 10.3. o utilizar software libre que sea compatible con el sistema operativo que se tiene.

Como se comentó líneas arriba, es necesario que los cambios de equipo de cómputo, sistema operativo y versión del ArcGIS vayan en paralelo.

### **4.3.3 Baja capacidad de procesamiento y almacenamiento de los equipos de cómputo**

Generalmente el equipo de cómputo que la Institución asigna está pensado para ejecutar los programas de la suite de Office la cual no requiere mucha memoria RAM, pero para la edición cartográfica donde se han de desplegar una gran cantidad de gráficos, en ocasiones, no es suficiente, sobre todo cuando la localidad a editar contiene mucha información. Se han presentado casos donde la aplicación que asigna simbología y etiquetado no concluye el proceso porque los equipos de cómputo no tienen suficiente capacidad de procesamiento, provocando que cada una de las capas de la localidad presentes en el plano se tengan que dividir en dos o más partes para que la aplicación pueda concluir con la generación de simbología y etiquetas, esto retrasa los trabajos y puede generar errores, al omitir información, en el continuo de planos (mosaico de planos) de la localidad.

#### ***Propuesta de solución***

Para que la edición cartográfica se lleve a cabo sin contratiempos es necesario contar con equipos de cómputo con suficiente memoria RAM, es decir, por lo menos con 4 GB, o contar con un servidor de (también de 4 GB de memoria RAM) y licencias de ArcSDE para el manejo de la base de datos geográfica, la cual permite procesar grandes cantidades de información.



## CONCLUSIONES

La edición cartográfica es una actividad que hoy día puede realizarse más fácilmente que hace algunas décadas, gracias a los avances tecnológicos del siglo XX que impactaron positivamente en la forma de generar, procesar, almacenar y distribuir la información geográfica y por ende la forma de elaborar los mapas. Con el surgimiento de la cartografía automatizada los tiempos de producción se redujeron considerablemente y la cantidad de mapas y la información que podía representarse en ellos aumentó, entre otras cosas porque el manejo de la información se facilita al presentarse en capas, que dependiendo del elemento de la realidad que representan pueden ser de tipo línea, punto o polígono, y de esta forma se ordena y pueden utilizarse varias capas simultáneamente.

Si bien, es cierto que, la información cartográfica representada en capas facilita su representación en un mapa, la calidad de ésta depende mucho de la fuente utilizada, por ello, aun cuando la mayoría de los geógrafos no participan directamente en la obtención o captación de la información que se utiliza en la elaboración de los mapas y planos, es necesario que conozcan el origen de la información, sus características, parámetros y alcances con el fin de conocer las ventajas y desventajas de utilizar una u otra fuente y así poder tomar decisiones acertadas al momento de realizar su representación en un mapa; el geógrafo debe involucrarse cada vez más en las distintas etapas de los trabajos de índole geográfico y cartográfico, desde el levantamiento de la información, su revisión y validación, hasta el establecimiento de procedimientos, lineamientos y toma de decisiones para llevar a buen término los proyectos y no ser sólo un técnico manejador de un software cartográfico, sobre todo porque la formación que se recibe durante la carrera nos permite contar con una visión holística e integral de los hechos y fenómenos que nos rodean, lo que contribuye a plantear soluciones integrales.

Para que el geógrafo pueda participar activamente en el campo laboral y profesional es necesario que cuente con una base teórica sólida, sobre los fundamentos de la geografía y la cartografía, conocimientos y un buen manejo de los SIG y los sistemas informáticos, así como desarrollar habilidades de mando y dirección de proyectos, si no, corre el riesgo de quedar rezagado en una época donde las tecnologías de la información y comunicación (TIC) toman gran importancia en casi todos los ámbitos de la vida, y en el manejo de la información geográfica y cartográfica no es la excepción, ya que al igual que con otros tipos de información los volúmenes que se manejan son cada vez mayores, lo que hace casi imposible trabajarla sin la ayuda de un sistema informático o un SIG, además de que son cada vez más profesionistas de otras disciplinas trabajan con esta información y con los SIG, sin que necesariamente cuenten con las bases teóricas necesarias para realizar un análisis espacial o una buena representación cartográfica, soslayando la importancia de ésta y generando diagnósticos parciales o mapas desde la perspectiva del diseño gráfico, donde la calidad de la información pasa a un segundo plano y la estética es lo importante, entonces el mapa se convierte en una imagen más que cualquiera puede realizar.

Si consideramos que en los trabajos de campo donde se utilizan mapas o planos, la precisión de éstos es de gran relevancia, porque proporcionan la información necesaria para la orientación, ubicación, recorrido e incluso para la actualización y que hoy en día hay toda una serie de mapas y planos digitales disponibles en la *red*, los trabajos realizados con productos de poca precisión generaría información errónea, lo que no sucede con un plano o mapa elaborado con los lineamientos y parámetros cartográficos establecidos por la Geografía.

Por esto, es de vital importancia que el geógrafo se repositone como el profesionalista especialista en la correcta representación de los hechos y fenómenos del planeta, del análisis espacial en sus vertientes social, económica y física e incluso, en cómo ha de manejarse la información geográfica dentro de los sistemas informáticos.

A lo largo de mi trayectoria laboral en la Administración Pública he podido trabajar con estudiantes de geografía que realizan su servicio social en la Institución y he observado que algunos de ellos son totalmente ajenos a los SIG, unos por no tener la oportunidad de trabajar con ellos durante su estancia en el Colegio de Geografía, y otros por voluntad propia de no aprender su manejo por considerar que de esa forma no se “hace” Geografía, ya que ésta responde más a un ejercicio de reflexión y análisis teórico, demeritando el uso de estas herramientas; hay otros estudiantes que sí han tenido acceso a algún SIG y conocen de forma básica su uso, sobre todo para la elaboración de mapas generales sin conocer el potencial que estos ofrecen para la elaboración de mapas temáticos o el análisis espacial. En ambos casos no identifican la estrecha relación que existe entre el conocimiento, la información que éste genera y la forma de almacenarla, procesarla, analizarla y representarla, sobre todo cuando los volúmenes de información son grandes y las variables son múltiples, en ese sentido, los sistemas informáticos y SIG apoyan en la optimización de los procesos y el análisis.

Utilizar un SIG en la edición cartográfica no sólo se trata de visualizar y acomodar capas de información sino de entender los hechos y fenómenos que se representan a través de las líneas, puntos o polígonos, así como la relación y/o dinámica espacial que se da entre ellas, de esta forma será más fácil identificar inconsistencias de integración de datos antes de plasmarlos en un mapa e incluso poder explicar dinámicas espaciales mostradas en él. Los SIG permiten llevar a cabo una serie de actividades sin necesidad de cambiar de software, como es la validación, corrección, actualización de la información base, la confección del mapa a través de plantillas, asignar simbología, color o etiquetado, ordenar los rótulos e incluso realizar la impresión al sincronizarlo con los medios de impresión.

Otro aspecto muy importante por el cual es indispensable tener conocimientos sólidos en cartografía es poder orientar al usuario sobre el producto cartográfico que requiere, ya que en muchas ocasiones sólo plantea una idea muy general de lo que necesita, el uso que le dará o incluso no identifica con precisión si requiere un mapa u otra información, en estos casos le corresponde al geógrafo identificar si es un mapa o plano lo que necesita, de ser así, que tipo de producto será, qué información contendrá, cómo se representará e incluso las dimensiones y la escala que tendrá; si por el contrario, el usuario identifica claramente qué producto cartográfico requiere, también se le debe orientar en la información que contendrá el producto para que realmente cumpla con el o los objetivos de su producción; esto lo podremos hacer siempre y cuando conozcamos y manejemos bien la información y las herramientas del software que utilicemos para la confección del mapa.

En lo personal el haber iniciado mi trabajo profesional validando y actualizando cartografía, a través de un SIG, me permitió conocer las características de una información ordenada, estandarizada y actualizada, entender el funcionamiento de los SIG y manejar sus herramientas e identificar las actividades y el orden que estas llevan para realizar la actualización cartográfica.

Aun cuando muchas de las primeras tareas que realice como profesionista eran un cuanto mecánicas en el uso de los SIG, los múltiples casos de la actualización cartográfica, con sus casos atípicos, implicó conocer y entender muchos criterios para su solución, lo que me permitió aumentar mis conocimientos sobre la limpieza, estandarización y actualización de la información, lo cual he utilizado como base en los proyectos a mi cargo, porque parto de la idea de conocer las características de la información y medir su calidad, ya que no se puede realizar trabajo alguno sin el conocimiento del estado que guardan las fuentes que darán origen a los productos o resultados.

Lo anterior, junto con los conocimientos adquiridos durante la carrera y el trabajo de campo realizado en los Censos Económicos 2004 del INEGI, contribuyó en gran medida a la definición del procedimiento de edición y reproducción cartográfica, sin embargo, existían otros aspectos que eran totalmente ajenos a mí, lo cual supuso un mayor reto, esto es, la coordinación del proyecto, que lleva implícito la coordinación de personal, los tiempos y los recursos materiales; de estos tres, el manejo del personal fue uno de los más difíciles, porque había que identificar las fortalezas y las áreas de oportunidad de cada uno de ellos, con el fin de estandarizar, en la medida de lo posible, al grupo en cuanto a conocimientos y habilidades en el manejo de cartografía y SIG. Esta evaluación fue a su vez una evaluación de las propias capacidades, en donde las áreas de oportunidad tenían que ser atendidas a la brevedad posible, porque había que capacitar a los compañeros para cumplir con los objetivos establecidos.

Conocer y estar presente en todas las etapas de la actualización del MGF, me ha permitido incidir en las mejoras del proyecto, por ejemplo, a) si hablamos de la selección y reclutamiento del personal que realizará la actualización cartográfica, se estableció un perfil para los integrantes del grupo más acorde al trabajo de campo y manejo de cartografía, que durante la entrevista se refuerza, realizando preguntas muy específicas sobre estos dos aspectos, b) en el material de capacitación se han incorporado algunos medios didácticos que facilitan el aprendizaje como son los juegos de mesa, el *memorama* para los casos de actualización cartográfica, el *gato* para los niveles de información del MGF y el crucigrama para el procedimiento de actualización cartográfica, c) en la validación del trabajo de las personas de campo, dada la experiencia en actualización cartográfica y al conocer las características de la información plasmada en el plano se ha podido identificar los errores más recurrentes y por lo tanto buscarlos en lo reportado, por ejemplo, la capa de manzanas puede, por error, incluir algunos camellones o glorietas, los cuales son parte de la capa de manzanas complementarias y no deberían tener una clave asignada, salvo cuando en ella se localice una unidad económica o una vivienda, por lo que de reportarse un cambio de geometría en ella sería un caso muy cuestionable, ya que por lineamiento deben darse de baja, a menos que se entregue pruebas (una fotografía) que demuestren que en ella existe una unidad económica o una vivienda, d) en el caso específico de la edición cartográfica los aportes realizados son los mencionados en el apartado de *Mejoras y Procedimiento de edición y reproducción actual*.

Gracias a este conocimiento integral he podido identificar donde se puede dar el mayor impacto al realizar modificaciones al procedimiento de edición y reproducción cartográfica y por lo tanto prever las actividades que esto conlleva.



## **GLOSARIO**

### **Actualización cartográfica**

Es la actividad tanto de gabinete como de campo, por medio de la cual se detectan y se incorporan a la cartografía aquellos rasgos físicos y culturales que aparecen en el terreno y que aún no se encontraban registrados, entre otras cosas, por la dinámica de las actividades humanas.

### **AGEB**

Área geográfica en que se subdivide con propósitos geoestadísticos la localidad urbana y/o cabecera municipal, ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50 manzanas. Perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo fácil de identificar en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios o comercial.

### **Aplicación**

Inform. Programa preparado para una utilización específica, como el pago de nóminas, formación de un banco de términos léxicos, etc.

### **Atributos cartográficos**

1. Información descriptiva asociada a un rasgo geográfico.
2. Tipo de características y propiedades que las entidades pueden tener.
3. Característica de una entidad geográfica descrita en números, caracteres, imágenes y dibujos CAD, generalmente almacenados en formato tabular y enlazados con la entidad por un identificador asignado.

### **Capas de información**

1. Subconjunto de la información espacial que trata de un tópico o tema.
2. Función del sistema de cómputo gráfico que permite representar distintas clases de atributos pudiendo sobreponer o remover cada clase como si se dibujara en hojas transparentes.

### **Cartografía**

Es el conjunto de procedimientos que permite reunir, analizar, generalizar y sintetizar datos de la superficie terrestre, para representarla a una escala reducida en una carta o mapa.

## **Conurbación**

Es la unión de dos o más localidades, dentro de las cuales por lo menos una de ellas es urbana (de 2500 y más habitantes o es cabecera municipal). La unión se da debido al crecimiento de una o de todas ellas, existiendo una continuidad en su amanzanamiento, entendiendo por “continuidad” en su “amanzanamiento” el ancho promedio de una calle de la localidad.

## **Digitalización**

1. Convertir a formato digital la información analógica de un mapa, fotografía o dibujo ya sea automáticamente mediante un scanner o manualmente usando una digitalizadora
2. Proceso de generación de información espacial con estructura vectorial a partir de formatos análogos impresos.

## **Edición cartográfica**

Conjunto de operaciones y técnicas empleadas en la representación gráfica, sobre un plano, de una parte de la superficie terrestre con una relación de similitud proporcionada a la que se llama escala, utilizando signos y símbolos convencionales.

## **Escala**

Relación gráfica que se establece entre las dimensiones reales de la Tierra y las de su imagen sobre el mapa. Es la razón constante que existe entre las distancias lineales medidas sobre él y las distancias lineales correspondientes medidas sobre el terreno.

## **Estandarización**

Seguir un proceso o método establecido, aceptado y normalmente utilizado para realizar determinado tipo de actividades o funciones, a través del cual se tiene que actuar o proceder atendiendo a reglas explícitas y de importante cumplimiento a fin de que se obtengan los resultados esperados y aprobados para la actividad en cuestión.

## **Formato vectorial**

Imagen digital formada por objetos geométricos independientes, cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos (de forma, de posición, de color, etc.).

## **Geodesia**

Es la ciencia que desarrolla y estudia los métodos, tecnologías y procedimientos dirigidos a determinar con exactitud el tamaño y la forma de la Tierra o parte de ella, incluyendo su campo gravitacional externo, como una función del tiempo.

En la actualidad los sensores remotos transportados en satélites espaciales y plataformas aéreas, se emplean para determinar la posición de los puntos u objetos ubicados sobre la superficie terrestre u orbitando el planeta, utilizando para ello un sistema de referencia terrestre, apoyándose en la matemática, la física, la astronomía y las ciencias de la computación.

### **Glifo**

Es un signo grabado o, por extensión, escrito o pintado.

### **Holística**

La holística es aquello perteneciente al holismo, una posición metodológica y epistemológica que postula que los sistemas (ya sean físicos, biológicos, sociales, económicos, mentales, lingüísticos, etc.) y sus propiedades, deben ser analizados en su conjunto y no a través de las partes que los componen, consideradas estas separadamente. Es el sistema como un todo integrado y global el que en definitiva determina cómo se comportan las partes; mientras que un mero análisis de estas no puede explicar por completo el funcionamiento del todo. Esto es así porque el holismo considera que el "todo" es un sistema más complejo que una mera suma de sus elementos constituyentes o, en otras palabras, que su naturaleza como ente no es derivable de sus elementos constituyentes.

### **Insumo**

Conjunto de bienes empleados en la producción de otros bienes.

### **Marco Geográfico Fiscal (MGF)**

Se trata de un compendio de información digital, cartográfica, alfanumérica, documental y referenciada para la representación de cualquier tipo de variable sobre la superficie terrestre. Su importancia se centra en la posibilidad de que el SAT cuente con un sistema único y de carácter nacional para referenciar correctamente la información fiscal con los lugares geográficos correspondientes.

### **Parche informático**

Programa que se encarga de modificar o hacer cambios a una aplicación para corregir errores, alterar su funcionamiento por algún motivo o agregarle funcionalidad, actualizarla, crackearla, etc. Los parches no pueden funcionar independientemente, por lo tanto deben ser aplicados al programa para el cual fueron exclusivamente diseñados.

### **Productos cartográficos**

Son los productos que se generan en la cartografía: mapas, planos, croquis y cartas.

## **Proyección cartográfica**

1. Transformación matemática que permite representar una superficie no plana en un plano.
2. Una fórmula matemática que transforma las entidades ubicadas sobre la superficie curvada de la tierra a la superficie plana del mapa.

## **Proyecto cartográfico**

Conjunto de estudios y operaciones encaminados a la posterior realización de un determinado mapa.

## **Rótulo**

Letrero, leyenda o inscripción.

## **Rumbo**

Dirección considerada en el plano del horizonte, y principalmente cualquiera de las comprendidas en la rosa de los vientos. Precisamente la palabra procede del latín rhombus (rombo), que son las formas geométricas que unidas señalan las diferentes direcciones posibles en la rosa de los vientos. Suele expresarse en forma del ángulo que forma esta dirección con otra tomada como referencia.

## **Sistema de Información Geográfica (SIG)**

Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.

## **Simbología**

Conjunto de representaciones graficas de un objeto o de un hecho, simplificado o esquematizado sin implantación rigurosa; puede ser más o menos figurativo o abstracto, en cartografía la simbología se localiza mediante implantación puntual, lineal o zonal.

## **Software**

Programas, procedimientos y reglas para la ejecución de tareas específicas en un sistema de cómputo.

## **Tipografía**

También se puede referir a los "tipos" de letra, utilizados en cualquier soporte escrito.

## BIBLIOGRAFÍA

Arthur H., Robinson. Elementos de cartografía, España, Omega, 1987.

Edwin, Raisz. Geografía General (Historia de los mapas), España, Omega, 1965.

Fernand, Joly. La Cartografía, España, Ariel S.A., 1979.

Gerald Roe, Crone. Historia de los mapas, España, Fondo de Cultura Económica México - Buenos Aires, 1956.

Jacinto, Santamaría Peña. Apuntes de cartografía y proyecciones cartográficas, España, Universidad de La Rioja, 2000.

Konstantin, Salitchev. Cartografía, La Habana, Pueblo y Educación, 1979.

Max, Eckert. Cartografía, México, UTEHA, 1953.

Franco Maass, Sergio y Valdez Pérez, Ma. Eugenia. Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada, México, Universidad Autónoma del Estado de México, 2003.

Jáuregui O., Ernesto. Mapas y planos contemporáneos de México, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1968.

Peña Llopis, Juan. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio, España, Club Universitario, Universidad de Alicante, 2006.

Pichardo Hernández, Hugo y Moncada Maya, José Omar. Estudios de historia moderna y contemporánea de México, “La labor geográfica de Antonio García Cubas en el Ministerio de Hacienda, 1868-1876”, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.

Martín A. Cagliani. Cartografía: siglo XX. En Línea <Disponible en>: <http://www.mgar.net/var/cartogra-sxx.htm>, 2013.

INEGI, Manual de actualización cartográfica, México, 1995.

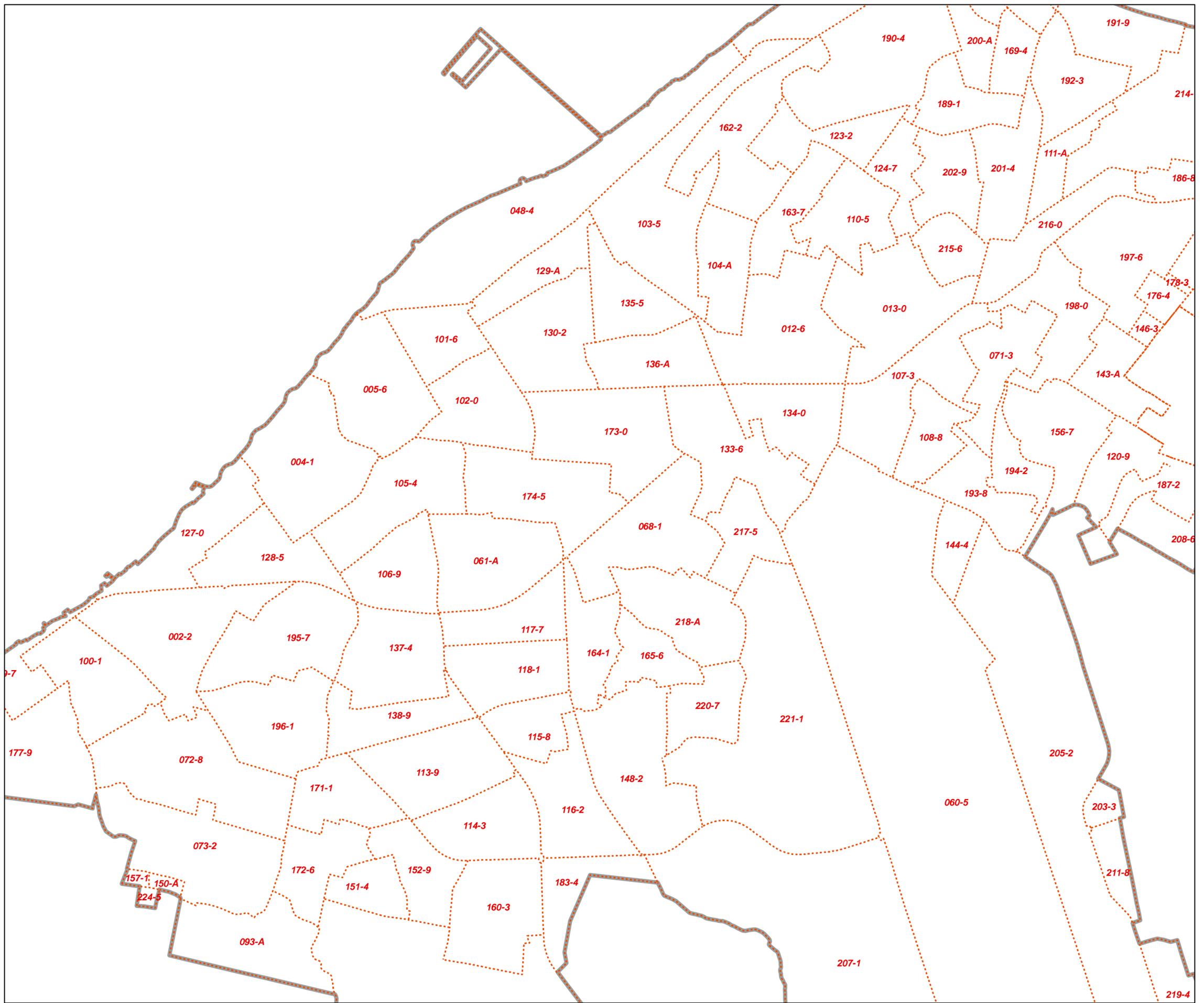
INEGI, Manual de cartografía geoestadística, México, 2010.

INEGI, Norma Técnica sobre Domicilios Geográficos, DOF, México, 2010.

INEGI, La cartografía en México. En línea <Disponible en>:

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/carmex/carmex.cfm>, 2011





 <p>Logotipo institucional</p>	<p><b>ÍNDICE DE AGEB</b></p>		<p>Croquis de localización con respecto al municipio</p> 	<p><b>Simbología</b></p> <p>----- Límite de AGEB</p> <p>000-0 Clave de AGEB</p> <p>----- Límite de localidad</p>	<p>Hoja 1 de 2</p> 	<p>Escala 1: 20,000</p>  <p>460 230 0 460 Metros</p>	<p>Fuente: Marco Geográfico Fiscal. La base cartográfica corresponde a la planeación del censo de población y vivienda 2010, INEGI y códigos postales de Correos de México 2013.</p>	<p>Notificar los posibles errores u omisiones a:</p> <p>Datos del contacto: nombre, área, domicilio, teléfono y correo electrónico)</p>
	<p>CAMPECHE 04*</p> <p>CAMPECHE 002*</p> <p>SAN FRANCISCO DE CAMPECHE 0001*</p>	<p>*Los nombres y claves corresponden a los publicados en los catálogos de Entidades, Municipios y Localidades del INEGI.</p>						

Imagen 2. Índice de AGEB (reducción del original)





**ÍNDICE DE ASENTAMIENTOS**

PUEBLA	21*
CUAUTLANCINGO	041*
SANCTORUM	0008*

\*Los nombres y claves corresponden a los publicados en los catálogos de Entidades, Municipios y Localidades del INEGI.

Croquis de localización con respecto al municipio



**Simbología**

- Manzana
- Nombre vialidad principal
- Límite de localidad
- COLONIA Tipo y nombre de asentamiento
- 00000 Código postal

Hoja 1 de 2

Escala 1: 10 000



Parámetro de la proyección

Proyección.....CCL  
Datum.....ITRF92  
Esferoide.....GRS80

Fuente: Marco Geográfico Fiscal. La base cartográfica corresponde a la planeación del censo de población y vivienda 2010, INEGI y códigos postales de Correos de México 2013.

Los límites fueron compilados del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI, el cual consiste en la delimitación del territorio nacional en unidades de áreas codificadas con el objeto de referenciar la información estadística de censos y encuestas. Los límites no necesariamente coinciden con los político-administrativos.

Notificar los posibles errores u omisiones a:

Datos del contacto: nombre, área, domicilio, teléfono y correo electrónico)

Fecha de edición e impresión: Julio 2013

Imagen 3. Índice de asentamiento (reducción del original)

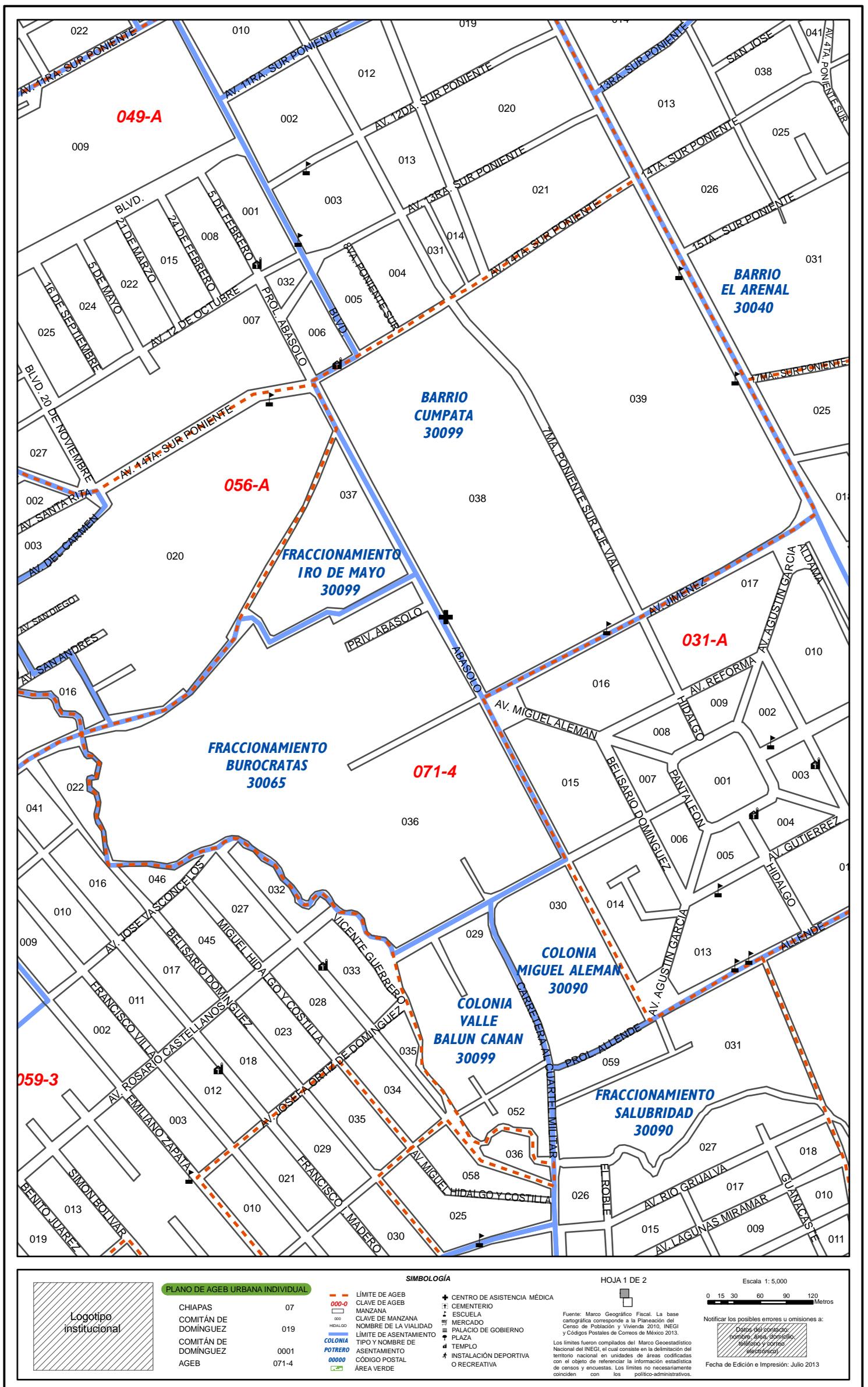


Imagen 4. Plano de AGEB urbano Individual