

UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA EL CONTROL DEL DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE MARACAIBO. SIGMA

Ramón A. Pérez
AT. Sistemas Venezuela

1. INTRODUCCION

El presente trabajo explica la forma de organizar un sistema integral de información urbana para el control y monitoreo permanente del desarrollo urbano de la ciudad de Maracaibo en el Estado Zulia, Venezuela, y plantea la posibilidad de producir, actualizar y mantener una base de datos para construir información confiable, a pesar de las dificultades, inconvenientes y costos causados por sus procesos acelerando la urbanización. De esta manera se propone un sistema capaz de crecer, ampliarse en el tiempo, y adaptarse a la futura y necesaria disponibilidad integral de información previendo espacio para todas las áreas y variables que se consideran ahora y en el futuro relevantes al proceso de desarrollo urbano planificado.

Se describe en detalle la forma de sectorizar a la ciudad par organizar el procesamiento de la información a través de los módulos separados pero con un sistema (basado en la Teoría de Umbrales y la Metodología de Superficiales Potenciales) capaz de establecer las relaciones de interdependencia entre todos los componentes del aparato urbano, de establecer sus umbrales de crecimiento, y los efectos de ellos en términos socioeconómicos y/o ecológicos.

Para el desarrollo del trabajo se ha tomado como caso de estudio el área comprendida dentro de los actuales límites urbanos legales de la ciudad, incluyendo la reciente ampliación decretada en el Plan de Ordenación Territorial, Zona Protectora Ciudad de Maracaibo (1) Abril de 1986.

En los aspectos metodológicos se explica la forma de organizar el sistema de información, que permita a planificadores urbanos establecer un mecanismo eficiente para el control, actualización y monitoreo permanente de los planes de ordenación para el desarrollo urbano. En este sentido, lo propuesto en el presente trabajo a pesar de que se circunscribe el caso de estudio de la ciudad de Maracaibo, es perfectamente válido para cualquier tema referido a la instrumentación, desarrollo y creación de sistemas de información para la planificación urbana en general. El énfasis sin embargo se ha puesto, en la posibilidad real de producir, actualizar y mantener información en países en vías de desarrollo, como el nuestro, donde por ahora es posible contar con datos confiables en muchos renglones de información. De esta manera se propone un sistema capaz de crecer, ampliarse en el tiempo, y adaptarse a la futura y necesaria disponibilidad integral de información, en donde se ha previsto espacio para todas las áreas y variables que se consideran relevantes al proceso urbano.

NECESIDAD DEL SIGMA

La ciudad de Maracaibo ha estado sometida a un largo y sostenido proceso de alto crecimiento poblacional con la consecuentes tensiones desarticulantes sobre:

- a. Las tierras urbanas y no urbanas de los distritos Urdaneta, Maracaibo y Mara.
- b. Los servicios públicos funcionales, francamente desbordados en sus capacidades.
- c. Las redes de infraestructura, las cuales apenas han podido seguir, en forma tardía y obviamente, deficiencia el ritmo de expansión de la trama urbana.
- d. Los componentes básicos del ambiente naturales, algunos de los cuales son difícilmente restaurables, configurando una imagen rara vez agradable al paisaje urbano y
- e. Sobre los mismos “ciudadanos” en su conjunto, lo que hace todo lo grave anterior más grave, haciendo de la vida urbana una sección se hechos azarosos, llena de acontecimientos ingratos, anteriores contra el confort y aún contra la seguridad; carente del atractivo que debería serle ofrecido al poblador de una moderna ciudad que ya ha llegado al millón de habitantes.

Esta dinámica sintetiza una situación de emergencia, ya que debe darse satisfacción a la demanda que crece, y también cubrirse los déficits que se vienen arrastrado, al tiempo que se intenta mejorar lo que en la actualidad se ofrece.

Con algunas excepciones la mayor parte de las entidades anotadas procesan información referida específicamente a la actividad, servicios o fenómenos que particularmente controla, correlacionada a lo más con el universo de la población que representa su demanda.

Rara vez, por la dificultad que implica, se recurre a múltiples cruzamiento con otro tipo de información, así como tampoco con el mismo comportamiento del universo poblacional, en términos de tiempo y ubicación urbana.

En este contexto de limitaciones técnicas que toma real validez la presente propuesta, la cual permite visualizar las múltiples y crecientemente diferenciadas necesidad de “información urbana”, inherentes a la naturaleza de cada uno de los órganos municipales y para municipales.

El producto final que se propone, cuya descripción detallada se desagrega más adelante, es un “sistema de información automático para la ciudad de Maracaibo. S. I. A. M.” cuyas características más sobresalientes son las que siguen:

1. Es un “sistema múltiple”, ampliamente diversificado, al tener la capacidad para almacenar, procesar, inter- relacional y ofrecer información urbana de cualquier tipo y naturaleza: estadística, nominativa, jurídica, ambiental, etc.;

referidas siempre selectivamente al espacio de la ciudad descrito y almacenado en la forma de zonas y sectores “geocodificados”.

2. Es un “sistema integralmente automático” para realizar las operaciones anotadas permitiendo además complementar y /o corregir selectivamente las “bases de información” originalmente creadas mediante sistemas de procesamiento electrónico, a través de mesas digitalizadoras, terminales, o a través de instrucciones de teclado de cualquier consola “autorizada”.
3. Es un “sistema totalmente interactivo” ya que, con las únicas restricciones que hayan sido establecidas por la institución cualquier órgano puede cruzar su propia información con la generada y/o almacenada por otras dependencias, y por último:
4. Es un “sistema abierto”, por cuanto es capaz de seguir recibiendo acumulativamente al adicional a la ya almacenada en sus archivos así como la de asimilar nuevos archivos correlacionables e integrables a los anteriores.

ALCANCES

Dentro de las posibilidades y recursos disponibles, el presente trabajo persigue desarrollar una propuesta concreta para la organización de un sistema de información automático, este sistema debe ser capaz de enfrentar el reto de producir, mantener y proveer información eficiente, confiables y a tiempo para la confección de un plan de desarrollo integral para Maracaibo, dentro de los siguientes alcances y limitaciones.

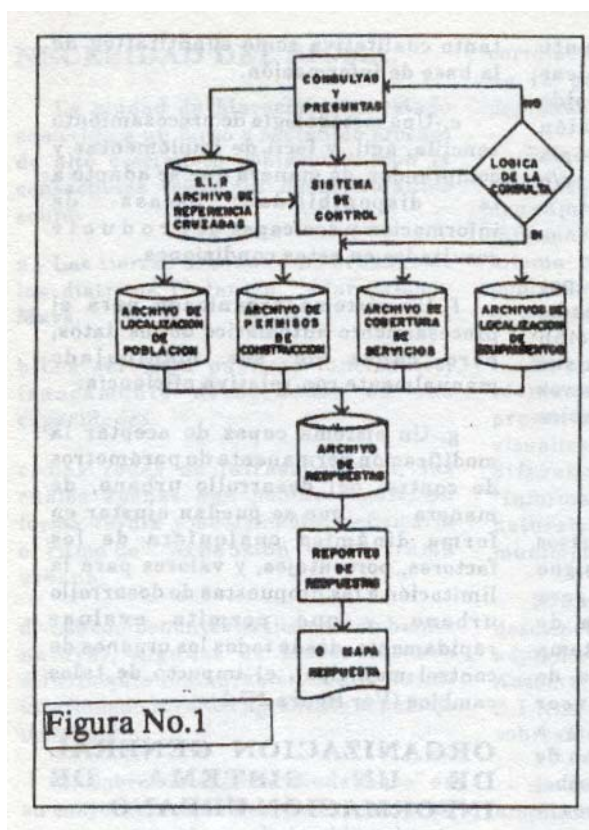
- a. Se propone un sistema que se a capaz de ser manejado y procesado en un micro – computador con al menos 64.K de memoria RAM, y aún mínimo de 10 megabytes de nuestra memoria a magnética, en la forma de disquetes, cinta, o disco duro.
- b. Un sistema capaz de procesar en forma integrada, datos sobre el medio físico, el espacio, las actividades urbanas, las estructuras y equipamientos, los servicios públicos de infraestructura, y los sistemas de comunicación e interacción urbana.
- c. Un sistema para el procesamiento estadístico y cartográfico del espacio de las actividades urbanas.
- d. Un sistema apara la evaluación tanto cualitativa como cuantitativa de la base de la información.
- e. Una metodología de procesamiento ágil, y fácil de implementar y comprender, de manera que se adapta a la disponibilidad escasa información y sea capaz de producir resultados en estas condiciones.
- f. Un sistema organizado por el procesamiento automático, pero capaz de ser manipulado manualmente con relativa eficacia.

- g. Un sistema capaz de aceptar la modificación permanente de parámetros de control del desarrollo urbano de manera que se puedan ajustar en forma dinámica cualquiera de los factores, porcentajes, y valores para la limitación a las propuestas de desarrollo urbano, y que permita evaluar rápidamente desde todos los órganos de control municipal, el impacto de tales cambios (Ver Figura N°1).

ORGANIZACIÓN GENERAL DE UN SISTEMA DE INFORMACION URBANO

1. INTRODUCCION

Un Sistema de Información Geográfico, urbano debe comprender fundamentalmente todos los datos que permitan describir y analizar a la ciudad no sólo como un sistema de espacios y equipamientos urbanos, sino también como un sistema de actividades humanas. Se trata de incluir variables del medio socio- económico con variables que representan al medio físico- natural de asentamiento. La combinación de estas variables y de su intensidad y dinámica de funcionamiento, parece ser un camino lógico para el análisis y prospección del desarrollo urbano, de su planificación y adecuación ambiental, y para la mejor organización de la interacción de sus unidades espaciales.



El desarrollo de este sistema consiste en organizar a la información de manera que permita la permanente interacción y comparación de datos que representan a las actividades y a su intensidad de funcionamiento, y de datos que representan a los canales que comunican a estas actividades urbanas entre sí.

Un sistema de análisis para el esquema de actividades probablemente requerirá una descripción de dos aspectos básicos: el flujo de personas, bienes e información, por un lado; y por el otro, el esquema espacial de actividades más localizadas (especialmente estables, tales como: actividades residenciales, de producción de comercio, de intercambio, la recreación, etc. Esta división es factible representarla en término de dos grandes sistemas físicos:

- 1) El sistema de canales que incluyen la vialidad, la infraestructura (acueductos, cloacas, etc.) y las redes de comunicaciones (teléfonos, redes e inalámbricos); y
- 2) El sistema de espacios adaptados y, en primer lugar, los cubiertos (zonas residenciales, etc.).

Este tesis nos lleva a simplificar el método de evaluar el Uso de la Tierra sobre la base de las siguientes proposiciones:

- a) El uso de la tierra urbana se entenderá como el territorio adaptado para contener y permitir el desarrollo de actividades urbanas.
- b) Que las actividades urbanas fundamentales son de: Habitación (Vivienda), Educación Pública, Producción (de bienes y servicios), Recreación (Cultural y Espiritual), Intercambio (comercio y mercadeo) y Protección (Seguridad y salud pública).
- c) Que esas actividades fundamentales están atadas espacialmente, por canales diversos de comunicación (vialidad, infraestructura y redes de servicio).
- d) Que el espacio requerido por cada actividad está en función de la intensidad de la misma.
- e) Que igualmente, a mayor intensidad de actividad (uso intensivo del suelo), se requieren una mayor cantidad de canales de comunicación e infraestructura.
- f) Que el medio geográfico natural (suelo o territorio) tiene atractivos y capacidades diferenciales para distintos tipos de desarrollo urbanos.

En este sentido, se propone como simplificación del sistema de información, el considerar la capacidad de la tierra (medio geográfico) tanto desde el punto de vista de ordenamiento espacial, conveniencia de localización (capacidad de soporte funcional). El método de procesamiento de datos que se propone para este campo de información se enmarca básicamente dentro de las propuesta de análisis de Ian Mc Harg, en su libro (Design with nature) Diseño con la naturaleza, y mejor conocido como método de las superficies potenciales.

Como se verá adelante, la capacidad funcional de soporte es su concepto integral que asocia la información, no sólo de tipo cuantitativo sino también cualitativo. Por ejemplo, un sector de la ciudad es más atractivo que otro porque tienen y ofrece mayores servicios (escuelas cercanas, comercio, etc.); también por que es más atractivo visualmente, o por que históricamente, tiene algún valor que lo hace atractivo para algún tipo específico de desarrollo urbano. El manejo de ese tipo de información, sin embargo, puede ser bastante subjetivo y atrapar al planificador en la asociación de principios de organización que reflejen sus propios valores.

EL SISTEMA DE INFORMACION URBANO PARA LA CIUDAD DE MARACAIBO. SIGMA

1. EL SISTEMA DE IDENTIFICACION ESPACIAL

Definición: en el sentido más elemental la geocodificación geográfica es simplemente un mapa codificado en formato digital usando una técnica de identificación espacial que describe la localización de los fenómenos geográficos con respecto a un origen común localizable también en el mismo espacio. En este sentido la geocodificación es un modelo digital o numérico de la localización del fenómeno geográfico en el espacio.

La codificación geográfica puede así describir características del territorio tales como: usos del suelo (forma de ocupación, tenencia, propiedad), topografía, geomorfología, vegetación (tipo, densidad), etc. Así mismo puede identificar a cualquier otra variable que pueda ser ubicada o localizada en un mapas, desde un punto, una línea, o un área, o incluso un volumen. En un sentido más amplio cualquier elemento de la naturaleza o los fenómenos habitacionales humanos, podría ser codificado geográficamente usando un gran número de técnicas de identificación pueden sin embargo ser resumidas dentro de tres categorías:

- a. Identificación espacial de puntos
- b. Identificación espacial de las líneas y segmentos
- c. Identificación espacial de áreas

Un ejemplo, de puntos puede ser la intersección de carreteras o vías, o el centroide de un área cualquiera. Las líneas o segmentos pueden ser carreteras, o canales que identifican con varios pares de coordenadas (X,Y). Las áreas pueden representar, parcelas, cuerpos de agua o territorios de poblados, vegetales o similares.

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE INFORMACION

1. INTRODUCCION

A continuación vamos a describir tareas que creemos se pueden implementar en una primera fase de actividades municipales, lo cual será suficiente para desarrollar un banco de datos, aún cuando incompleto, útil para la toma inmediata de decisiones que permitirán mejorar el control del desarrollo de la ciudad, y por otra parte contribuirá a la captación adicional de impuestos que

aseguren el financiamiento para el desarrollo futuro del Sistema de Información Automático de Maracaibo. SIGMA.

En este sentido se contempla la posibilidad de desarrollar un banco de datos para toda el área urbanizable de Maracaibo, que comprenda desde el inicio una sectorización de la ciudad y su correspondiente codificación, de manera que cuando se termine de revelar todo el sistema de información catastral se pueda, en forma automática, producir la actualización, agregación de datos, análisis del crecimiento, planta de usos de suelo, planta valores urbanos, loteo de la ciudad y otros elementos de información importantes para el control del crecimiento de Maracaibo.

2. ETAPAS DE PREPARACION

Como se dijo en la introducción del presente informe del Sistema de Información se producirá simultáneamente desde los niveles de resolución geográficas, a saber:

- a. Nivel agregado
- b. Nivel desagregado

A. El nivel de información agregada, es el que se refiere a la descripción de la información agregada por manzanas, segmentos y sectores urbanos. A cualquiera de estos tres niveles se podrá conocer la dimensión o calificación de cualquiera de las variables contenidas en el banco de datos, pero lo más importante se podrá combinar, modificar, actualizar, interrelacionar e interactuar todos los datos con la finalidad de construir nueva información necesaria a los propósitos del control efectivo en desarrollo, administración y planificación de la ciudad de Maracaibo.

B. El nivel de información desagregado es el que se refiere al registro de datos primarios referidos a las parcelas urbanas. A este nivel se relevarán y codificarán todos los datos descritos en la explicación del Sistema de Información Parcelario SIP, y tendrá todas las características y precisión de catastro urbano, y además se cubrirán aquellos items de información que requieren ser registrados al nivel de unidades de parcelas y lotes urbanos, tales como: Uso de suelo, características de los inmuebles, y de la población que los habita. El nivel segregado de información será determinado conjuntamente con todos los departamentos municipales que requieran el uso de banco de datos.

A continuación se describen las tareas y actividades que pueden ser desarrollados en la primera fase del trabajo del SIGMA. Para este sistema se prevén las siguientes áreas de trabajo.

- a. Creación de la base de información cartográfica.
- b. Creación del banco de datos
- c. Instalación de un sistema de cartografía automática

- a. La creación de la base de información cartográfica consta de las siguientes tres tareas:
 - a. 1. Preparación de un mapa base con definición de todos los límites naturales del área urbanizable de la ciudad.
 - cursos de agua y drenaje
 - áreas verdes y manglares
 - lago, lagunas, zonas inundables
 - clasificación de pendientes
 - clasificación de suelos
 - a. 2. Definición de los límites de barrios, urbanizaciones y sectores de calidad urbana similar.
 - a. 3. Preparación de un plano base de la ciudad de Maracaibo a escala 1: 10 000, donde se dibujarán en forma precisa todos los límites de manzanas, segmentos y sectores urbanos. La delimitación de estas unidades geográficas se hará a través de la determinación del eje de las calles y vías que separan y definen la estructura urbana.
- b. Creación del Banco de Datos

El Banco de Datos, conforma la descripción de todas las características naturales, administrativas y geopolíticas de la ciudad. Esta descripción tiene la propiedad de tener una estructura en base a códigos que se almacenan en forma magnética, para ser procesados en forma separada o simultánea en el computador del Consejo Municipal. En este sentido la estructura de los archivos son multivariables, y los mismos pueden ser leídos tanto por programas para el análisis estadístico y de preparación de reportes, como las rutinas de cartografía automática, con los cuales es posible producir mapas de la ciudad. Durante el desarrollo de la primera fase de trabajo se piensa que es posible construir la siguiente base de datos:

- b. 1. Tipología de áreas:
 - Límites de zonas, sectores, segmentos y manzanas.
 - Topografía
 - Suelos
 - Límites de cuencas
 - Clasificación de zonas verdes
 - Población (por zonas, segmentos y manzanas)
 - Densidad de población
 - Empleo clasificado, por zonas urbanas
 - Usos actuales del suelo (m² por segmento)
 - Residencial
 - Comercial
 - Industrial y zonas de producción
 - Institucional (salud, gobierno, seguridad)
 - Educativa
 - Recreacional y cultural

- Areas vacantes

b. 2. Equipamientos: (por zonas, Segmentos y Manzanas)

- No. Aulas, alumnos, docentes.
- No. Camas hosp. Médicos, paramédicos.
- No. Locales comerciales.
- No. Empresas comercio e industria.
- M2. Areas Verdes.
- M2. Areas deportivas.
- No. Viviendas (clasificadas por tipo y calidad)

b. 3. Infraestructura: (Cobertura de redes y localización de componentes)

- Acueductos
- Cloacas
- Gas
- Electricidad
- Vialidad (M2)
- Drenajes
- Teléfonos (Red y N° suscriptores)

b. 4. Zonificación y usos propuestos

- Densidad propuesta
- Usos propuestos

3. PROCESO DE GEOCODIFICACION

3.1. CODIFICACION DE VARIABLES

Una vez registradas las variables estas son codificadas según el formato de la hoja de diseño registro. Estas hojas de registro de datos será preparada y diseñadas especialmente para contener las especificaciones de la información en el Banco de Datos Maracaibo.

3.2 Definición de los límites de zonas homogéneas

Esta tarea consiste en delimitar los polígonos que encierran las áreas homogéneas en que se habrá de subdividir a la ciudad. Existen muchas técnicas para producir esa delimitación y ellas será diferente en cada caso o variable a ser analizada, sin embargo se recomienda tomar en cuenta el siguiente orden para la definición de las zonas urbanas homogéneas

- a. Definir los límites naturales presentes en el territorio de asentamiento urbano.
- b. Definir los límites de barrios o vecindades, donde sea apreciable la similitud en el carácter y tipología de las viviendas, servicios y equipamientos.

- c. Determinar la jerarquía e importancia del trazado vial urbano, y definir cuales vías pueden ser consideradas como límites de separación y demarcación del cambio en las características del asentamiento urbano
- d. Cada uno de los pasos arriba señalados deben producir planos de polígonos, los cuales podrán ser sobrepuestos para entonces delimitar las zonas homogéneas.
- e. Una vez creados los polígonos se procederá a digitalizar sus vértices y límites

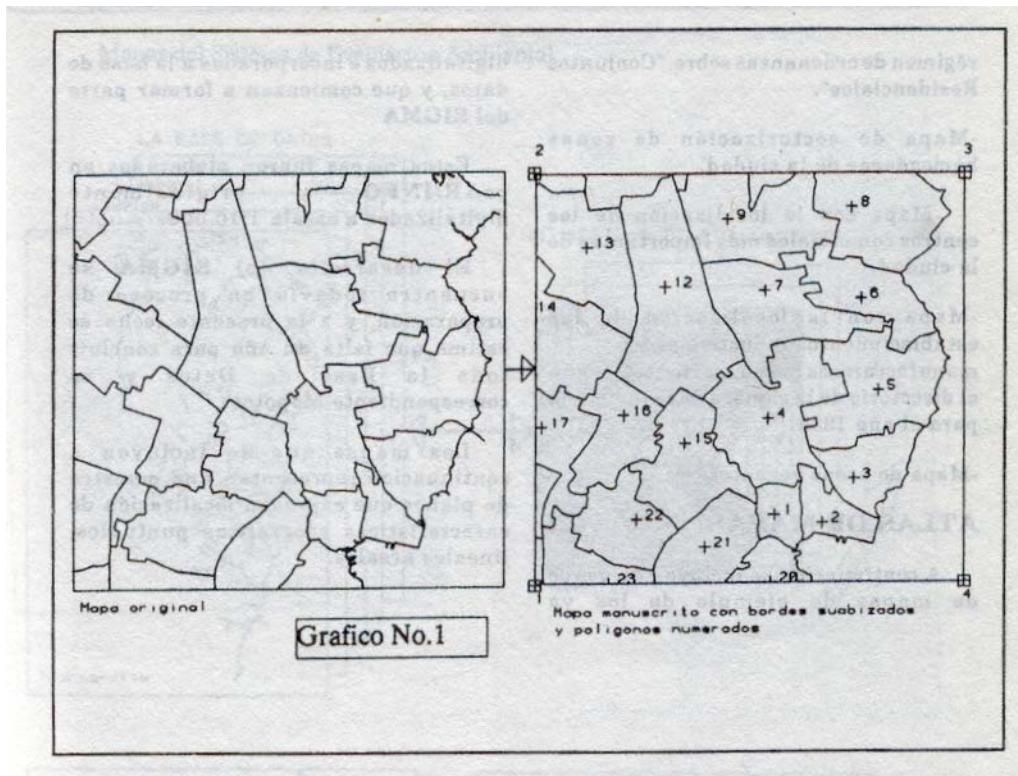
3.2. Generalización de contorno

Una vez definidos los límites del área a ser gráfícada, se procede a hacer la generalización de contornos la cual consiste en la simplificación de los bordes de los polígonos a ser digitalizados. Estos polígonos a ser digitalizados. Estos polígonos la representar divisiones del territorio urbanos, pueden llegar a tener bordes muy complejos, lo cual complica y dilata el procesos de digitalización, por ello se recurre a un método de suavización de los bordes eliminando algunos contornos complicados de los polígonos. A continuación se muestra un ejemplo de los límites de los segmentos y sectores urbanos en la zona del casco central de la ciudad de Maracaibo (Ver Gráfico N°1).

3.4 Preparación del material

Una vez realizado el proceso de generalización de los contornos, se procede a la preparación de los mapas manuscritos que serán digitalizados. Esta tarea consiste en dibujar a mano los mapas de las unidades espaciales de información urbana, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Suavizar los bordes de los polígonos que representan las unidades espaciales urbanas.
- Delinear todos los polígonos resultantes con trazo fino y sobre material de dibujo indeformable y traslúcido (ej.: Mylar).
- Numerar en forma secuencial todos los polígonos, para lo cual se colocará un rótulo en el centroide de cada polígono con el número correspondiente.
- Colocar cada mapa manuscrito al menos cuatro marcas fiduciarías con coordenadas X, Y geográficas o UTM. Estas marcas se prefiere colocarlas en las cuatro esquinas de la hoja rectangular del mapa.
- Cuando la extensión del mapa a digitalizar requiera varias hojas estas marcas deberán numerar de manera que las hojas adyacentes guarden la misma numeración para las marcas que tienen las mismas coordenadas X, Y.



4. Definición de la base de datos de Maracaibo

Esta etapa consiste en la sección de las variables y mapas a ser codificados, y en la preparación de las matrices y retículas para el registro de la información y su transcripción al computador para posterior análisis.

En el caso de estudio de la ciudad de Maracaibo, se seleccionaron las siguientes variables y mapas:

- Mapas de cobertura de los servicios de acueductos, cloacas, electricidad y vialidad.
- Mapas de localización de los equipamientos de educación primaria, secundaria, centros de salud, y recreación pública.
- Mapas con la localización de la vialidad principal expresa.
- Mapa de localización de los conjuntos residenciales de vivienda construidos durante los años 1975-1981 bajo el régimen de ordenanzas sobre "Conjuntos Residenciales".
- Mapa de sectorización de zonas homogéneas de la ciudad.
- Mapa con la localización de los centros comerciales más importantes de la ciudad.

- Mapa con la localización de los establecimientos industriales y manufactureros más importantes, según el directorio de la cámara de la industria para el año 1980.
- Mapa de áreas vacantes.

ATLAS DE MAPAS

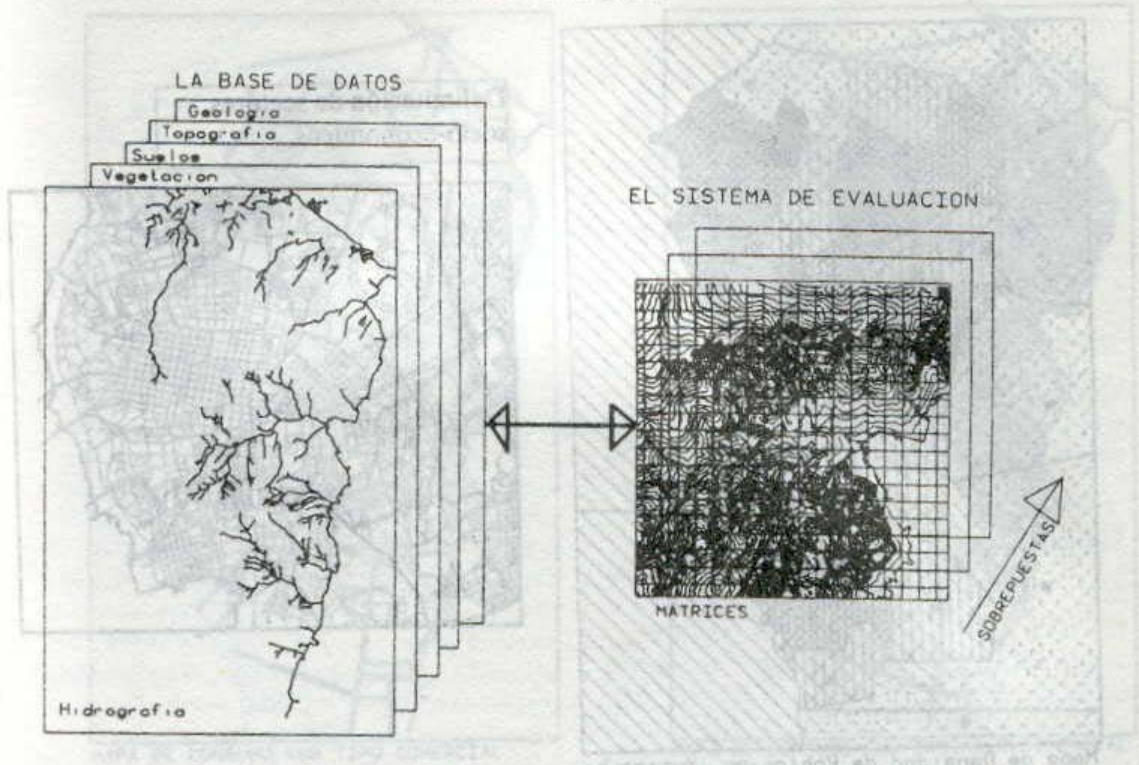
A continuación se incluyen un grupo de mapas de ejemplo de los ya digitalizados e incorporados a la base de datos, y que comienzan a formar parte del SIGMA.

Estos mapas fueron elaborados en pcAR/INFO y originalmente digitalizados a escala 1: 10 000.

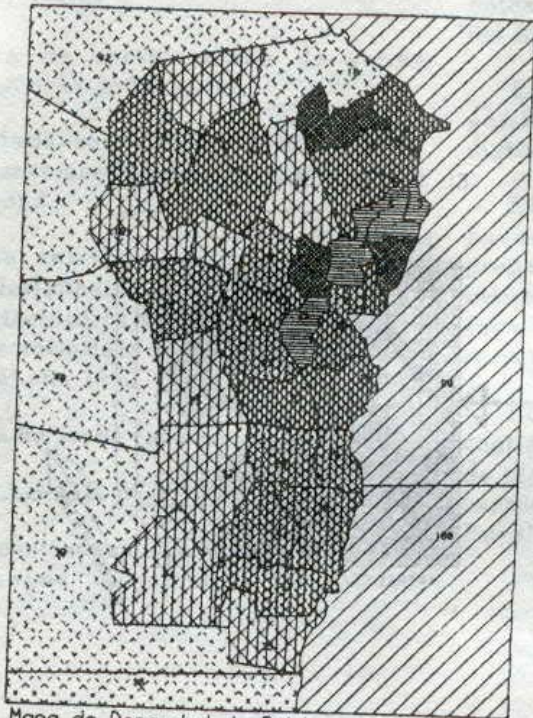
El desarrollo del SIGMA se encuentra todavía en proceso de preparación, y a la presenta fechase estima que falta al año para concluir toda la Base de Datos y su correspondiente Mapoteca.

Los mapas que se incluyan a continuación representan una muestra de planos que expresan localización de características geográficas puntuales, lineales, areales.

Mapas del Sistema de Evaluación Ambiental.

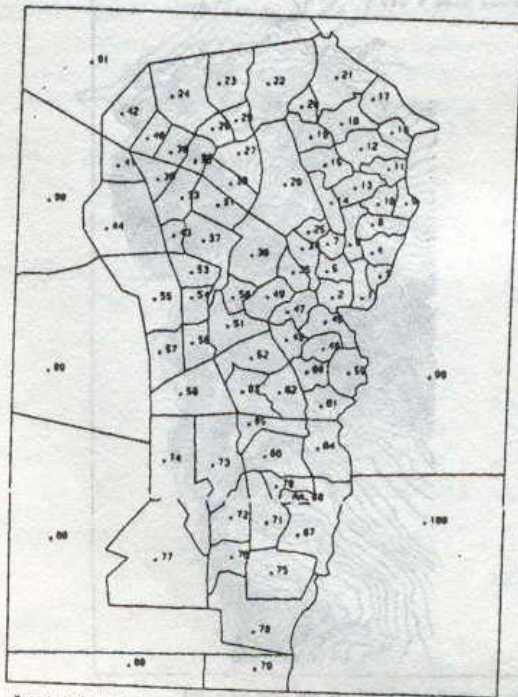
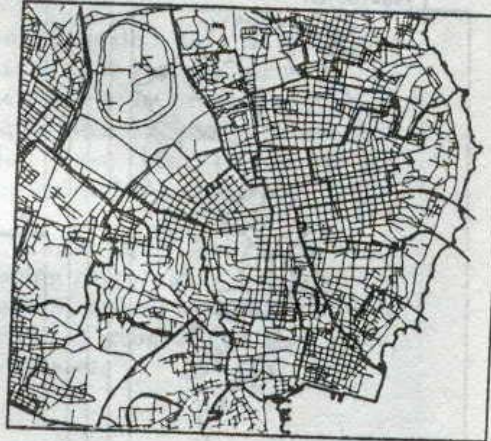


Mapas del Sistema de Evaluación Socioeconómica

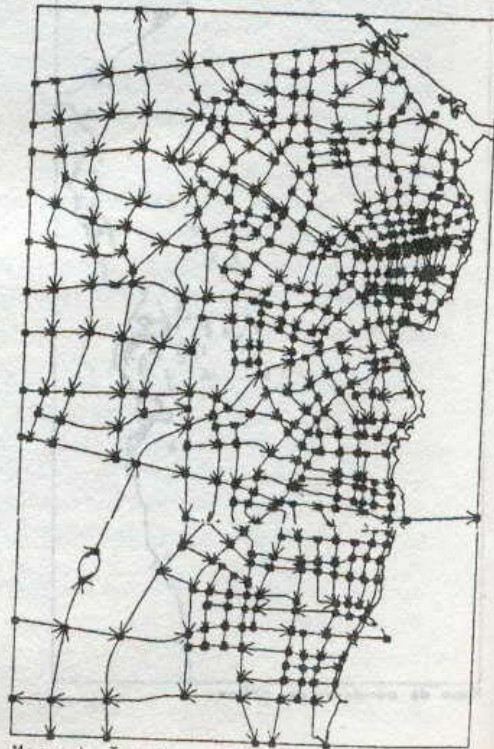


Mapa de Densidad de Población Maracaibo

Delimitación de sectores socio-economicos,

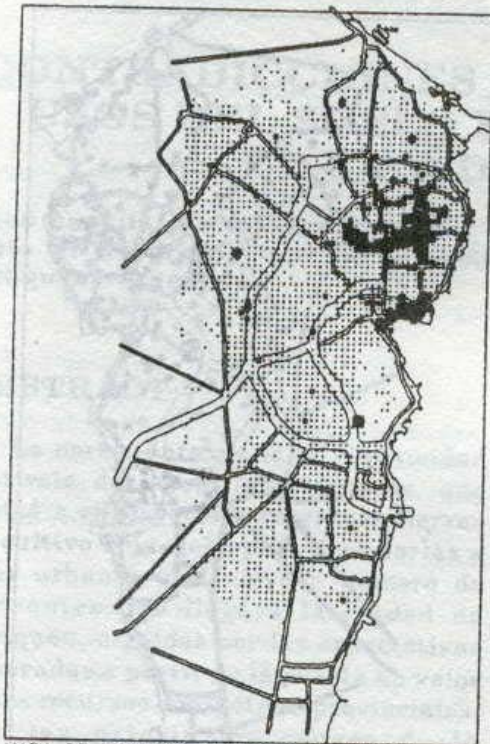


Mapa de la Ciudad de Maracaibo con 1 50 000 Zonas de Transporte

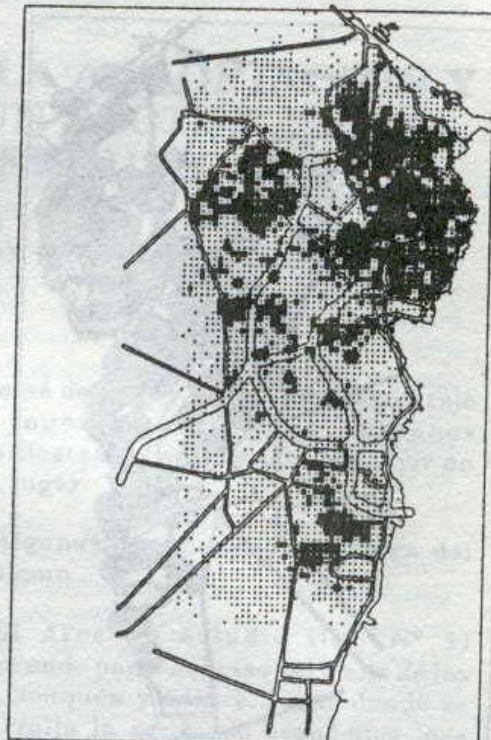


Mapa de la Ciudad de Maracaibo con 1 50 000 Zonas de Transporte

Mapas de concentración del consumo eléctrico.

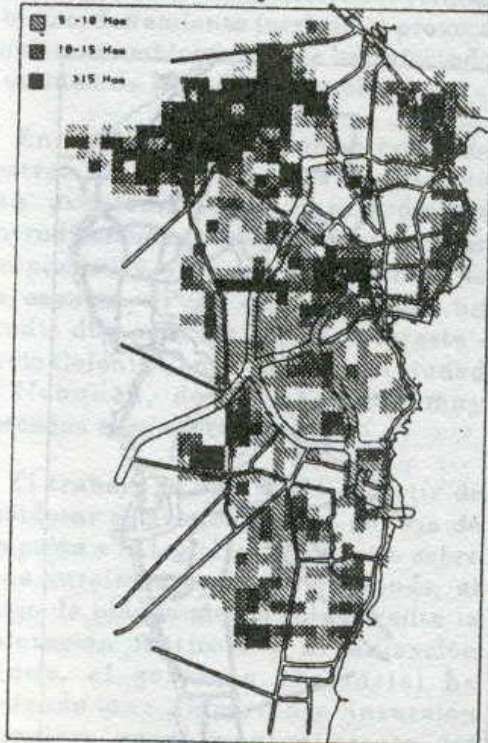


MAPA DE CONSUMO KWH TIPO COMERCIAL

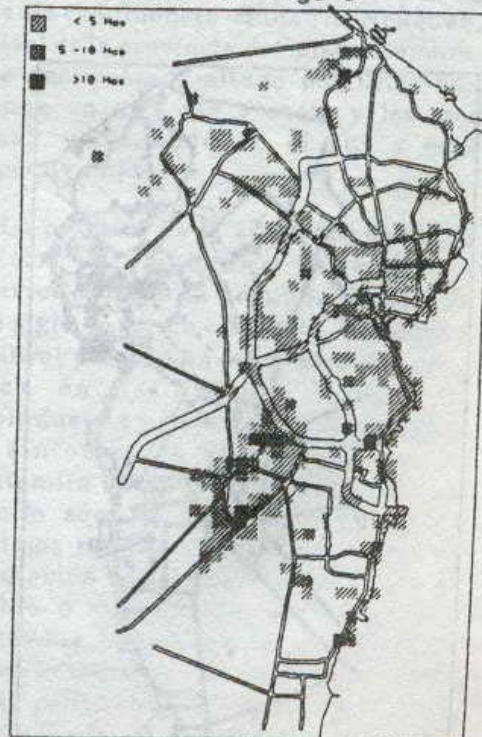


MAPA DE CONSUMO KWH TARIFA RESIDENCIAL

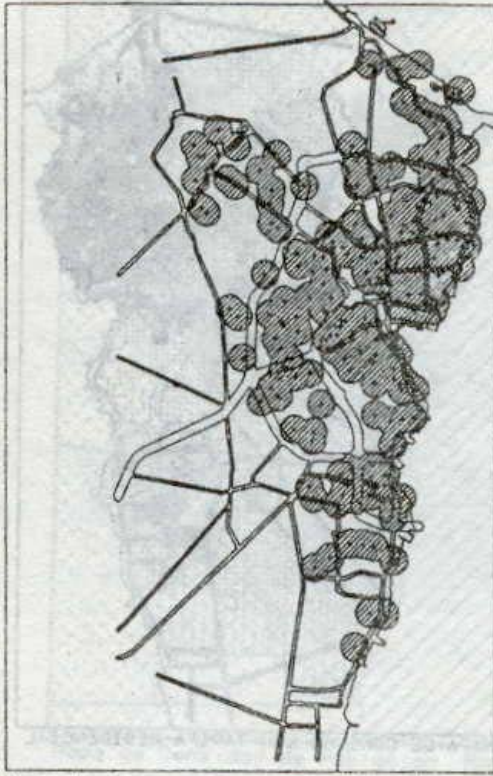
Uso Residencial ligero



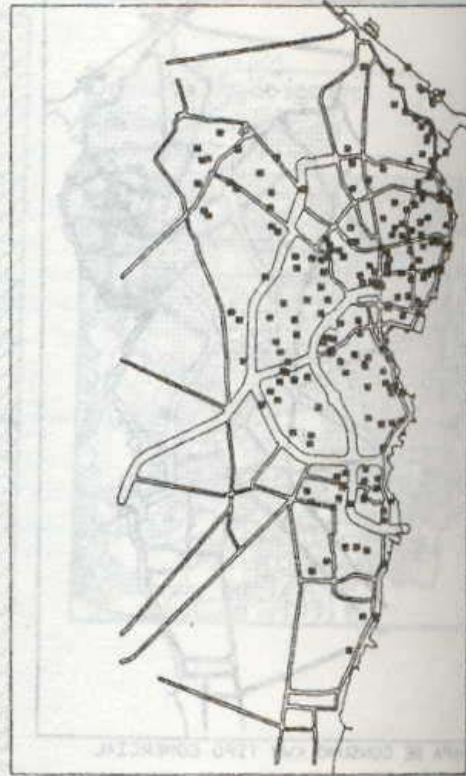
Uso Industrial ligero



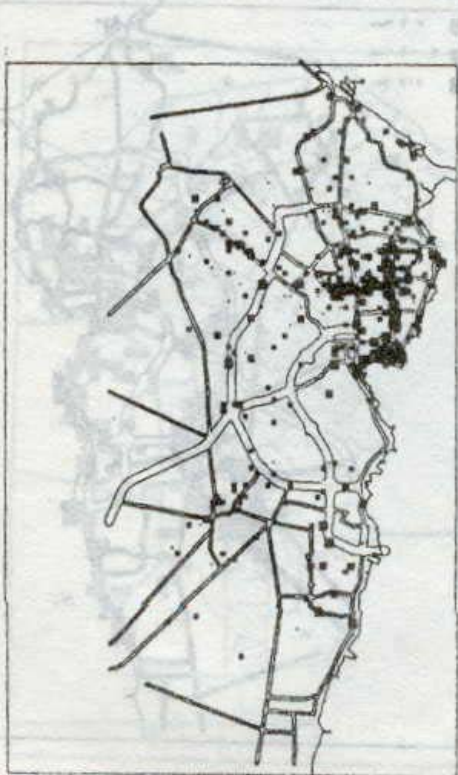
Mapas de equipamientos e infraestructuras.



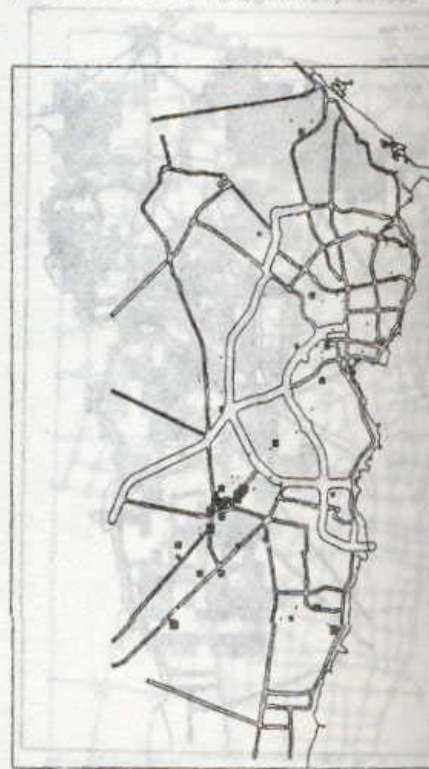
Mapa de zonas servidas por escuelas



Localización de escuelas de Moracaibo



MAPA DE CONSUMO KWH TIPO 7



Mapa de consumo KWH Industrial