

METODOLOGÍA PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE TRANSPORTE INTERURBANO A TRAVÉS DE BASES DE DATOS Y SIG

Geraldine J. Fuenmayor M.

Nathalie Naranjo B.

Universidad Central de Venezuela

Instituto de Urbanismo – Facultad de Arquitectura y Urbanismo

RESUMEN

El presente trabajo expone una metodología para la sistematización de información de transporte interurbano a través de bases de datos y sistemas de información geográfica (SIG). Esta metodología abarca desde el diseño de instrumentos de recolección de información, diseño de formularios y pruebas piloto hasta el desarrollo de bases de datos y uso de SIG. La aplicación de esta metodología permite manejar variables de diversa naturaleza, integrando la información de índole cuantitativa, cualitativa, cartográfica y gráfica, de distintos ámbitos espaciales en un sólo instrumento. En definitiva, esto podría considerarse un aporte al campo de la planificación del transporte, en virtud de que constituye una herramienta integral y dinámica para la toma de decisiones. En Venezuela, existe un largo camino por recorrer en el uso de estas herramientas, pues sigue existiendo desconocimiento del tema, poco personal capacitado, y el alto costo que significa para algunas organizaciones, en términos de equipos, programas y bases cartográficas.

ABSTRACT

The present investigation exposes one methodology to systematize interurban transportation information with data bases and geographic information systems (GIS). This methodology includes the design of the data collection instrument, the pilot test execution, the form and data base design, and the proper GIS use. The application of this methodology permits to manage variables of different types, integrating quantitative, qualitative, cartographic and graphic information from various spatial scopes in only one instrument. Definitely, this could be considered as a contribution for transportation planning field, because it is an integral and dynamic tool for decisions making. In Venezuela, there is a long way to run in the use of these tools, because of the ignorance of these topics, few persons trained, and the highest cost for some organizations, in terms of investing in equipments, software and cartography.

1. INTRODUCCIÓN

El transporte y la movilidad de una sociedad en un ámbito espacial, constituyen el objeto de estudio del planificador del transporte, objeto nada simple de estudiar, pues intervienen en él factores de distinta naturaleza, entre ellos, financieros, sociales, ambientales, legales e institucionales, convirtiéndolo en un tema complejo, dinámico o cambiante y multidisciplinario. Estos atributos del transporte colocan a los planificadores en el reto de orientarse hacia la búsqueda constante de nuevas visiones, métodos, herramientas e instrumentos de estudio, que le permitan descomponer y organizar, las variables involucradas, pero también sistematizar el tratamiento y gestión de sus datos de manera de mejorar el análisis, el procesamiento y los mecanismos de presentación de información relativas a él.

Las limitaciones que ha encontrado el planificador para el tratamiento de la información y la búsqueda de métodos mas eficientes, que le permitan mejorar su manera de abordar el estudio de variables involucradas en el transporte, lo han llevado a migrar, de una forma convencional de “hacer las cosas” hacia procedimientos más idóneos y novedosos. Estos procedimientos están relacionados con la sistematización de información que implique la optimización en el procesamiento y análisis de datos, así como en la capacidad de expresión del comportamiento espacial y gráfico de las variables de diverso tipo y ligadas a distintas disciplinas. Esto trae como consecuencia, la utilización de métodos más eficientes para presentar, integrar y sintetizar información, con su correspondiente ahorro en tiempo y costo. El “cómo hacer las cosas” constituye entonces un asunto clave para profundizar en el conocimiento de la problemática de transporte interurbano, y por ende para la toma de decisiones.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una metodología aplicada para la sistematización de información de transporte interurbano de pasajeros, a través del uso de bases de datos y de sistemas de información geográfica, desarrollada por un grupo de investigadores del área de planificación del transporte del Instituto de Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Esta metodología comprende desde el diseño de instrumentos de recolección de información, pasando por pruebas piloto, hasta el diseño de formularios digitales, de bases de datos, así como de las bases de datos espaciales y atributivas de un sistema de información geográfica de transporte interurbano (SIG-TI).

Esta metodología aunque fue probada en el desarrollo de proyectos realizados por los grupos nombrados, no ha sido publicada con anterioridad. De acuerdo a los resultados obtenidos, se presenta como una contribución interesante y eficiente para el manejo de datos en proyectos de investigación de transporte o de cualquier otra variable que posea una dimensión espacial.

La exposición de la referida metodología comienza con un marco conceptual sobre las bases de datos y los SIG, así como de sus características, presenta los aspectos preliminares de su diseño, describe las fases que la conforman, así como las actividades que comprende y los productos por fase.

2. BASES DE DATOS Y SIG, ASPECTOS CONCEPTUALES Y CARACTERÍSTICAS

2.1. Las bases de datos

Desde la antigüedad el hombre siempre ha buscado la manera de organizar y acceder a información relacionada con actividades de su vida cotidiana. La sociedad moderna se ha enfrentado a esta necesidad desarrollando técnicas para un tratamiento sistematizado de la información, que le permitan almacenarla de manera ordenada, en grandes cantidades y en poco tiempo. Es a partir de esta necesidad que a mediados de los años setenta aparecen las primeras bases de datos.

Una base de datos puede concebirse como “una colección de datos interrelacionados, almacenados como un conjunto, con el fin de servir a diversos usuarios y a varias aplicaciones” (Fábregas, 1991). Estos datos no redundantes pueden ser organizados y estructurados sin que los programas de aplicación sufran grandes cambios.

Para trabajar con bases de datos, usualmente se requiere de programas gestores de base de datos, estos permiten administrar toda la información, acceder a las tablas diseñadas para su almacenamiento, editar y consultar los datos, acceder a formularios y a informes prediseñados, entre otras acciones.

Entre las ventajas que se atribuyen al uso de las bases de datos están: independencia de los datos y de su gestión; coherencia de resultados, ya que reduce redundancia e inconsistencias; permite el desarrollo y aplicaciones de normas de administración, como por ejemplo restricciones de acceso según el tipo de usuarios lo cual resguarda la integridad de los datos.

Entre las funciones más comunes de los programas que permiten desarrollar y gestionar bases de datos figuran:

- Creación y edición de tablas, formularios y de reportes, así como la posibilidad de consultas y vistas de datos. Una vez almacenados los datos, éstos pueden visualizarse desde una tabla, desde un formulario o desde un reporte y cuando se actualizan en uno, se actualizan en todos.
- Diseñar y editar formularios, los cuales se utilizan para ver, escribir y cambiar datos de una tabla de manera sencilla. Al abrir un formulario, se recuperan los datos de una o más tablas, y se muestran en pantalla según el diseño predefinido por el operador. El formulario sitúa al operador en la vista de un registro a la vez, pero puede mostrar los campos de más de una tabla. También puede mostrar imágenes y otros objetos.
- Diseñar y editar reportes, los cuales sirven para analizar los datos o presentarlos de cierta manera al imprimirlos.

Aunque no existe una única manera para abordar el diseño de una base de datos, a continuación se reseña una secuencia de pasos que pueden ser de utilidad: determinar el propósito de la base de datos; diseñar las tablas clasificando los datos en temas distintos según las necesidades; definir los campos necesarios, decidiendo cuáles formarán parte de cada tabla; definir las relaciones entre tablas, lo cual se hace seleccionando un campo común a todas, que por lo general es un código irrepetible de los registros; y perfeccionar el diseño, pues es necesario revisarlo para detectar posibles errores o para mejorar su edición final.

2.2. Los sistemas de información geográfica

Los SIG han sido definidos como “un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión” (Bosque Sendra, 1992).

Las funciones de los SIG son varias pero típicamente se le atribuyen funciones de entrada, de gestión y consulta de datos, funciones analíticas y de modelado, así como funciones para la presentación de los mismos. Las funciones de entrada, incluyen mecanismos para introducir la información a la base de datos y los procedimientos para eliminar errores en el sistema; las funciones de consulta, permiten extraer de la base de datos la información que le interese al usuario, la cual puede reorganizarse de distintas maneras; las funciones analíticas, son las que facilitan el procesamiento de los datos integrados en él, de modo tal, que es posible generar mayor información y con ella mayor conocimiento. Entre ellas están, el modelado espacial, el análisis temático, el análisis espacial y el análisis cartográfico; las funciones para la salida y presentación de datos, constituyen actividades que utiliza el sistema para mostrar los datos incorporados en la base de datos, así como los resultados de operaciones de análisis realizadas sobre la información. Permite obtener gráficos, mapas y reportes, ya sea en papel o en pantalla u otro soporte.

Uno de los primeros proyectos de SIG fue el Sistema de Información Geográfica de Canadá, realizado entre 1965 y 1969, y su objetivo principal fue el inventario digital de tierras agrícolas del país. La importancia de este proyecto radica en el desarrollo tecnológico e informático realizado por la *Internacional Business Machines - IBM*, así como el gran esfuerzo de desarrollo conceptual y teórico realizado para crear esta herramienta.

En Venezuela el uso de los SIG en el campo de la planificación urbana y del transporte comenzó a popularizarse en la década de los noventa. En ese momento se hicieron los primeros planes de desarrollo utilizando esta tecnología, con participación de investigadores de la Universidad del Zulia. En la Universidad Central de Venezuela, ya en 1995 investigadores y profesores del Instituto de Urbanismo aplicaban los SIG en proyectos de gestión de patrimonio. Para 1996 se incorporan a planes de estudio de la Universidad Simón Bolívar (USB) asignaturas relacionadas con el tema. Entre 1997 y el año 2000, aparecen los primeros proyectos de investigación relacionado con los SIG como insumo de la gestión y la planificación en el transporte urbano. Pero fue a partir del año 2000 que muchos de los planes integrales de transporte financiados por el Fondo Nacional de Transporte Urbano, y los estudios de demanda de los sistemas alimentadores al Metro de Valencia y al Metro de Los Teques incorporaron el uso de esta herramienta.

Investigadores y profesores del Instituto de Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, imparten asignaturas de SIG en los postgrados de planificación del transporte, diseño urbano y planificación urbana. Además de la gestión de patrimonio, ellos han aplicado los SIG en áreas como la planificación urbana y la ordenación territorial. Actualmente la herramienta se está utilizando en proyectos de investigación ligados al campo de la planificación del transporte, y de la modelación de derrames petroleros.

3. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA

3.1. Aspectos preliminares

El diseño de esta metodología surge de la necesidad de manejar grandes volúmenes de información de distintas variables y en diversos formatos, que debían organizarse, procesarse, analizarse y presentarse para responder a dos propósitos. El primero de ellos era alimentar los informes de un plan de transporte de ámbito nacional, regional, metropolitano y micro-local; y el segundo, era construir un SIG que funcionara como un gran receptáculo de información de diferentes variables propias del transporte interurbano en distintas escalas.

Para dar respuesta a la situación planteada, los investigadores revisaron las condiciones y requerimientos que exigía el cliente en términos técnicos, así como los tiempos de ejecución. Entre las pautas que debían considerarse en el diseño de la metodología están:

1. El instrumento de recolección de información debía:
 - Permitir recabar información de distintas variables de oferta (infraestructura del terminal), demanda, operadoras, accesibilidad al terminal, localización de terminales en el entorno metropolitano, usos del suelo y dureza en el entorno del equipamiento
 - Ser validado por representantes del órgano rector en materia de transporte interurbano
 - Someterse a una prueba piloto en un terminal de gran tamaño y ajustarse de ser necesario, según los resultados de la misma
2. El trabajo de campo debía:
 - Cuantificarse en términos de magnitud, para preparar la logística y hacerse en tres semanas.
3. El diseño de herramientas informáticas para la transcripción, almacenamiento, procesamiento, análisis, consulta y presentación de la información debían permitir:
 - Realizar el procesamiento completo en un mes

- Minimizar la cantidad de errores de transcripción
 - Almacenar información de distinta naturaleza (numérica, alfanumérica, imágenes y archivos, reportes, etc.)
 - Facilitar el procesamiento de preguntas cerradas y abiertas
 - Generar una base de datos exportable a otros programas que permitieran el procesamiento de información: filtrar y estratificar datos, cruzar variables, hacer análisis de frecuencia, matrices de manera semi-automática, operaciones matemáticas entre hojas de cálculo, así como generar las bases de datos con los atributos para el SIG-TI
4. El programa de SIG a utilizar debía considerar que:
- El cliente dispusiera del programa y el personal capacitado, o estuviese dispuesto a capacitarse
 - Fuese amigable y de baja dificultad para el usuario promedio
 - Permitiese trabajar con diversos tipos de archivos, admitiendo la importación de información y cartografía de otros programas
 - Ofreciese la posibilidad de manejar información en formato *raster* (fotos aéreas, ortofotomapas, imágenes de satélite, entre otros)
 - Pudiese operar en computadoras con una configuración relativamente estándar
 - Existiese en el país una casa de representación del programa, para asegurar la posibilidad de contratación de soporte técnico

3.2. Diseño conceptual

El desarrollo de la metodología está conformado por tres fases: Fase I-Recopilación de Información; Fase II-Creación de una base de datos de transporte interurbano y procesamiento de la información; y Fase III-Diseño y Construcción de un SIG-TI.

Las fases de la metodología forman una secuencia ordenada, y aunque algunas actividades de la fase II y de la fase III pueden llevarse a cabo mientras se desarrolla la fase I, siempre llega un momento en el que las fases requieren insumos de las anteriores. A continuación se enumeran las actividades de cada una de las fases.

Fase I - Recopilación de Información, esta fase incluye el diseño del instrumento de recolección de información a aplicar en los terminales de transporte interurbano y en la ciudad donde este se ubica. Adicionalmente se realiza la recolección de información secundaria, la prueba piloto del instrumento de recolección de información, la inducción para el levantamiento de campo y la recolección de datos en campo.

Fase II - Creación de una base de datos de transporte interurbano y procesamiento de la información, esta fase comprende el diseño del formulario para la transcripción de los datos, la creación de tablas relacionales y definición de sus campos, la carga de información, la exportación de parte de la base de datos, su edición para el SIG-TI y para el cruce de variables. El proceso de carga de información involucró los referidos a oferta, demanda, red vial que da acceso a los terminales y red de transporte interurbano. Por su parte, los planos con información espacial a nivel metropolitano y micro-local fueron procesados directamente en el SIG-TI.

Fase III - Diseño y Construcción de un SIG-TI, esta fase incorpora dos actividades que son un poco más complejas que las anteriores. La primera es su diseño y la segunda es su construcción o montaje. A continuación se describe cada una de ellas.

El diseño del SIG-TI implica la definición de: marco espacial, variables de transporte interurbano que se incorporarán al sistema en sus distintos ámbitos espaciales; objetos espaciales con los que se representará cada variable; atributos de cada variable; salidas semi-finales y finales (cruces de variables, análisis espaciales y mapas temáticos) y criterios para la presentación final.

La construcción del SIG-TI involucra todo lo referente a la preparación de las bases cartográficas, la homogeneización del sistema de georeferencia, la edición y carga de datos, la realización de estimaciones, análisis espaciales, superposiciones, elaboración de mapas temáticos, creación de leyendas, y la edición final de mapas y planos a escala nacional, regional, metropolitana y micro-local.

El esquema que muestra el diseño conceptual de la metodología de sistematización de información de transporte interurbano a través de bases de datos y SIG, se muestra a continuación en la Figura 1.

3.3. Fase I-Recopilación de Información

3.3.1. Diseño del Instrumento de Recolección de Información

El instrumento diseñado consta de 11 páginas, la mayoría de las preguntas formuladas son cerradas, de manera de facilitar su procesamiento. Su diseño contempla, no solo el llenado de la planilla por observación, sino la solicitud de datos de movimiento de pasajeros, la captación de imágenes de varios aspectos de los terminales y el reporte de las organizaciones que operan en el terminal. Adicionalmente, en el instrumento se incluye el levantamiento de información del contexto urbano de los terminales y de las características de la vialidad que da acceso al terminal y de la red de transporte interurbano, formada por tramos viales que utilizan los vehículos desde el terminal hasta la salida de las ciudades.

3.3.2. Aplicación de una prueba piloto

La finalidad de la prueba fue verificar si el instrumento incorporaba los elementos esenciales de la dinámica de un terminal de pasajeros y si su diseño permitía el llenado de la mayoría de los aspectos, por observación. Para ello, se seleccionó uno de los terminales de mayor demanda del país, con una oferta importante de rutas de transporte interurbano. Posterior a esta visita de campo, se llevaron a cabo ciertos ajustes sobre el instrumento.

3.3.3. Inducción al equipo de recolección de información

A la inducción asistieron los urbanistas a cargo de los levantamientos de información en los terminales. Esta jornada tuvo una duración de cerca de 4 horas, y fue la oportunidad para aclarar el contenido de los reportes solicitados y la mejor manera de abordar estas solicitudes.

3.3.4. Recolección de información

El levantamiento de la información en los terminales de transporte interurbano constituyó una jornada de trabajo intensiva, que involucró tareas de levantamiento de información sobre el equipamiento, entrevistas con los administradores de la instalación, solicitud de información de la operación, contacto con las operadoras de transporte, entre otras. Este levantamiento fue

realizado en 40 instalaciones de transporte interurbano en apenas tres semanas. En él participaron alrededor de 15 personas, e involucró arduas labores de logística.

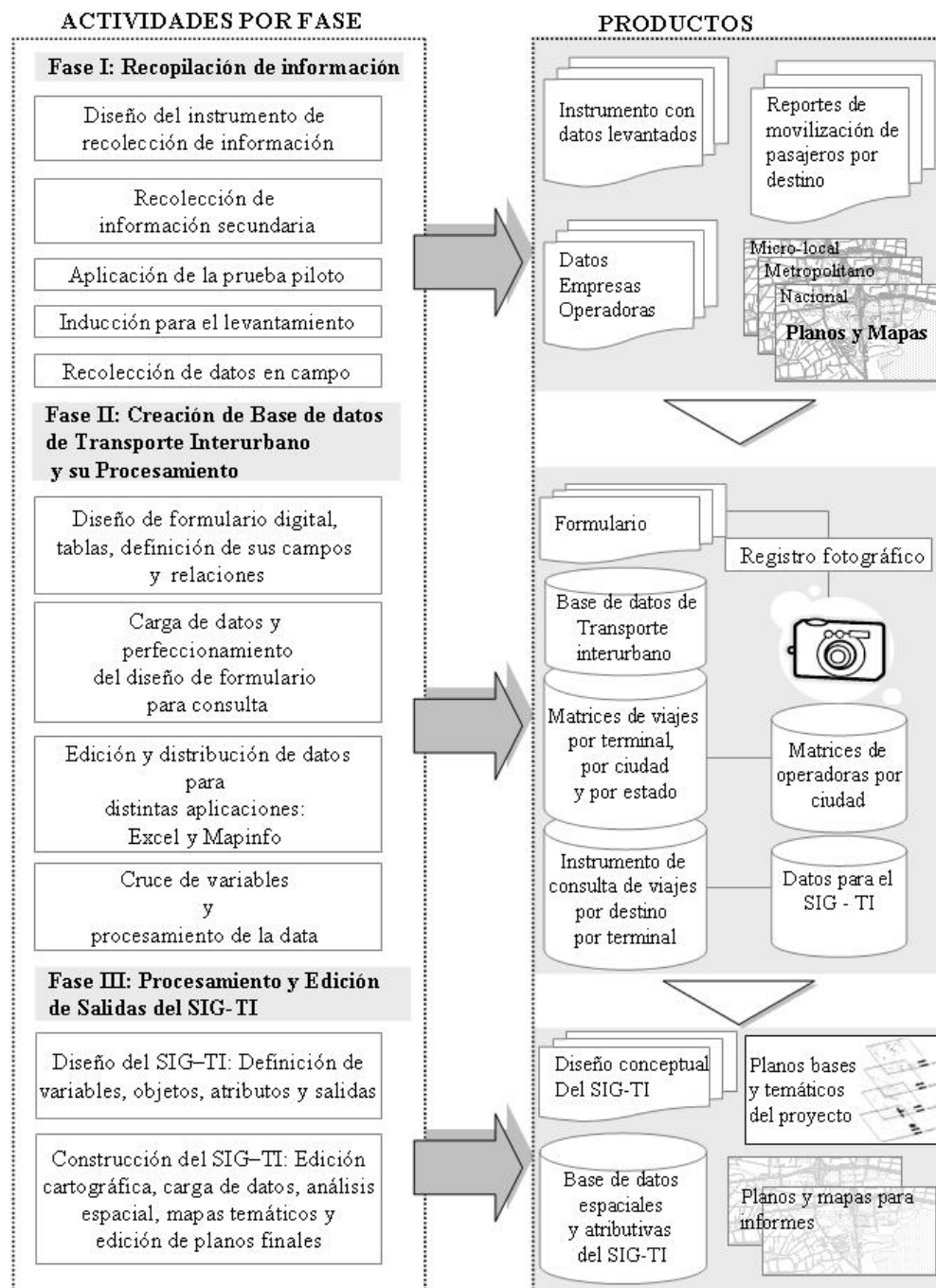


Figura 1: Diseño conceptual de la metodología diseñada

3.4. Fase II-Creación de una base de datos de transporte interurbano y procesamiento de la información

3.4.1. Diseño del formulario, tablas, y definición de campos y relaciones

Para cargar la información levantada en campo se diseñó un formulario (ver Figura 2). Asimismo se diseñaron las tablas, cuyos campos fueron distribuidos en función del tema de cada una de ellas. Las tablas se relacionaron a través del campo único común denominado "Id

Term” que corresponde al código asignado a cada terminal. En total se diseñaron siete tablas, tres con información del levantamiento de campo y cuatro para facilitar el trabajo de transcripción. Las tablas diseñadas fueron: Tabla “Oferta Terminal”, con la información que caracteriza a los terminales; Tabla “Características de la vialidad”, con datos de la vialidad que da acceso a los terminales; Tabla “Características RTI”, con datos de la red de transporte interurbano; y otras tablas con los nombres de los terminales, de las ciudades, de los estados y de los municipios.

3.4.2. Carga de datos y mejoras del diseño del formulario

Una vez recolectados y distribuidos los datos, se alimentó la base de datos utilizando el formulario diseñado para tal fin, así como las tablas que habían sido diseñadas para facilitar este proceso. Culminado el proceso de alimentación de la base de datos se realizaron mejoras en el diseño final del formulario para la consulta, entre las cuales están la creación de vínculos para acceder a otros datos relevantes, como lo son: el registro fotográfico, las matrices de viajes, los reportes de movilización de pasajeros, entre otros.

3.4.3. Edición y distribución de datos para las distintas aplicaciones

Una vez cargada la información en la base de datos, se exportó a un programa donde los datos podrían ser editados considerando dos propósitos. El primero, analizar y procesar los aspectos relevantes de los terminales, y el segundo, editar la información que sería vinculada al SIG-TI: datos de terminales, matrices de viajes, datos de la red vial de transporte interurbano, entre otros.

3.4.4. Cruces de variables y procesamiento de la información

En el caso de un proyecto de transporte interurbano los análisis tienen distintas aristas. En este sentido, resulta de interés cruzar distintas variables de un mismo tema. Por ejemplo variables de planta física, de aspectos operativos, de servicio al pasajero, de seguridad de la operación, de la capacidad de las operadoras, de la demanda, de las condiciones de la vialidad, del tipo de entorno urbano predominante en los terminales, entre otras.

3.5. Fase III-Diseño y Construcción de un SIG-TI

3.5.1. Diseño del SIG TI

El diseño del SIG-TI implica la definición de: marco espacial, variables de transporte interurbano que se incorporarán al sistema en sus distintos ámbitos espaciales; objetos espaciales con los que se representará cada variable; campos y atributos de cada variable; salidas semi-finales y finales (cruces de variables, análisis espaciales y mapas temáticos) y criterios para la presentación final.

El marco espacial en los SIG debe precisar los tipos de ámbitos espaciales que serán considerados en el sistema. Para el caso del SIG-TI, se presentan variables de ámbito nacional, regional (incluye regiones y ejes de desarrollo), estatal, metropolitano, municipal, y micro-local (contexto inmediato).

Las variables del SIG-TI (capas) que se trabajaron a nivel nacional, regional, estatal y municipal son las siguientes: municipios, estados, ejes de desarrollo, regiones, terminales de transporte interurbanos y viajes interurbanos desde las principales aglomeraciones urbanas hacia los estados.

A. OFERTA

I. Datos del terminal

Código del Terminal:

1. Nombre del terminal: 2. Alias:

Estado: Ciudad: Municipio:

3. Dirección: 4. Horario de operación:

5. Nombre del contacto: 6. Teléfonos del contacto:

7. Ente administrador: 8.a.- Año de construcción:

9. Foto 1: 10. Tipo de Terminal: 8.b.- Año de operación:

12. ¿Se llevan estadísticas digitalizadas de pasajeros? ☒ 11. Tipo de operación:

II. Datos del terreno del terminal

13. Croquis A: Croquis B: 14. Localización en la manzana:

15. Forma del terreno: 16. Servicios: Agua ☒ Electricidad ☒ Aire/A ☐

Otro: Cloaca: ☒ Otros: ☐ Otro:

III.3. Servicios conexos de apoyo al pasajero

29. Módulo de información ☒ 34. Área comercial ☐ 39. Internet ☐ 44. Oficina del INTTT ☒

30. Cartelera informativa ☒ 35. Cajero automático ☐ 40. Línea de taxi ☒ 45. Otros servicios:

31. Baños ☒ 36. Servicio de encomienda ☒ 41. Televisor en áreas de espera del pasajero ☒

32. Área de espera del pasajero ☒ 37. Servicio de guarda equip ☐ 42. Oficina de seguridad ☐

33. Restaurant/ cafetín ☐ 38. Teléfono público ☒ 43. Oficina de paramédicos ☐

IV. Planta Física

46. Tipo de edificación: 47. Estacionamiento público: 48. a.- ¿Hay vigilancia en el estacionamiento? ☐

48. b.- ¿Se genera caos para recoger al pasajero? Foto 13: 49. ¿Hay señalización que oriente al pasajero? Foto 7:

50. a.- Nivel de servicio de las áreas de espera del pasajero: 50. b.- Nivel de Confort: Foto 8:

51. Estado de conservación: Foto 9:

52. ¿Quién está a cargo de la limpieza? Otro: 53. ¿La limpieza en las áreas internas del terminal es efectiva? Foto 10:

54. ¿La limpieza en las áreas externas del terminal es efectiva? Foto 11: 55. ¿Las edificación cuenta con equipos en caso de incendio? ☒

Extinguidores ☒ Sistemas de alarma ☒

60. Características de la vialidad que da acceso al Terminal:

a. Nombre: b. Sentido de circulación:

c. Nº de canales por sentido: d. ¿La vialidad permite el acceso a la parcela? ☒ e. ¿Tiene separadores o isla central? ☒

f. ¿Hay vehículos estacionados en la vía? ☒ Estacionado: g. ¿Presencia de aceras? ☒ Aceras:

h. Presencia de semáforo en las intersecciones cercanas: ☐ i. Nivel de congestión de la vía:

Registro: de 1

VI. Movimiento de pasajeros

61. Estadísticas de moviento de pasajeros

VII.I. Localización del Terminal:

62. El terminal se localiza en:

VII.II. Características de la RTI (Complementar con Planilla - Croquis D)

	Tramo	Nombre_tramo	Sentido	Num_canales	Estac_via	Estado_pavimento	Acceso_parcela	Veloc_promedio	Funcion_j

Figura 2: Formulario diseñado para la carga y consulta de datos en el proyecto

A nivel urbano o metropolitano se trabajó con dos tipos de capas: las que muestran información alfanumérica y las referenciales o visuales que se utilizaron para optimizar la

expresión gráfica de las primeras. Entre las capas con información alfanuméricas están los terminales, la red de transporte interurbano y otros equipamientos de carácter metropolitano.

A nivel micro-local las capas que forman parte del SIG-TI son usos del suelo, dureza de las edificaciones en el entorno urbano inmediato al terminal y la vialidad de acceso.

La información de los objetos espaciales para representar las variables, los campos y atributos de cada una, así como los mapas temáticos a realizar, se detallan en una tabla. A manera de ejemplo, se muestra en la Figura 3, un esquema con la información del diseño conceptual para la variable “Terminales de Transporte Interurbano de las principales aglomeraciones”.



VARIABLE: TERMINALES DE TRANSPORTE INTERURBANO DE LAS PRINCIPALES AGLOMERACIONES
 OBJETO: PUNTOS
 CAPA: TERMINALES INTERURBANOS_CONSOLIDADO

ATRIBUTOS DE LOS CAMPOS DE LA BASE DE DATOS

CAMPO	TIPO_CAMPO	ANCHO	DESCRIPCION	CATEGORIAS
ID	Integer		Identificador en la BD	
NOMBRE	Caracter	100	Nombre del terminal	
CIUDAD	Caracter	50	Nombre de la ciudad	
HORARIO	Caracter	20	Horario del equipamiento	
ENTE_ADM	Caracter	100	Ente de la administración del terminal	
AÑO_CONS	Integer		Año de construcción del equipamiento	
AÑO_OPERACION	Integer		Año de inicio de operación	
TIPO	Caracter	20	Tipo de terminal	Público; Privado
ESTADIS_DIG	Caracter	10	llevan o no estadísticas digitalizadas	Si; No
FORMA_TERRENO	Caracter	35	Forma del terreno del equipamiento	Cuadrado; Rectangular; Triangular; Otro
CAPACIDAD	Integer		Capacidad de puestos o unidades	
TIPO_EDIF	Caracter	35	Tipo de edificación	Ad-hoc; Acondicionada
ESTAC_PUB	Caracter	10	Existencia de estacionamiento	Si; No; Limitado
A_ESP_PASAJERO	Caracter	35	Nivel de servicio del área de espera	Por debajo; A capacidad; Saturado
EDO_CONSERV	Caracter	35	Estado de conservación	Bueno; Regular; Malo
PROYECTOS	Caracter	30	Tipo de proyecto previsto en el terminal	Ampliación; Rehabilitación; Reubicación; otr
ACCESO_T_PUB	Caracter	10	Acceso al terminal por transporte público	Si; No
PASAJE_SALEN	Integer		Pasajeros al mes que salen del terminal	
UNID_SALEN	Integer		Unidades al mes que salen del terminal	

MAPAS TEMÁTICOS DE TERMINALES POR:

a) TIPO DE EDIFICACIÓN; b) ESTADO DE CONSTRUCCION; TIPO DE ADMINSTRACION;
 a) MOVILIZACION DE PASAJEROS AL MES

Figura 3: Diseño conceptual de una variable para su montaje en el SIG-TI

3.5.2. Construcción del SIG-TI

La construcción del SIG-TI involucró una serie de labores referidas a la preparación de las bases cartográficas, la homologación de los sistemas de georeferencia de la cartografía, la edición y carga de datos, la realización de estimaciones, análisis espaciales, superposiciones, elaboración de mapas temáticos, creación de leyendas, y la edición final de mapas y planos a escala nacional, regional, metropolitana y micro-local.

Es muy importante considerar que todas las actividades inherentes a la construcción del SIG-TI utilizaron como guía de trabajo, el diseño conceptual definido en la actividad anterior. Se consideró esencial la aplicación de criterios de expresión gráfica para la elaboración de planos y mapas, ya que una edición final sin tomarlos en cuenta, no lograría expresar el comportamiento de la variable presentada.

4. PRODUCTOS OBTENIDOS

Seguidamente se presentan los productos obtenidos por fases para el caso de un proyecto de transporte interurbano.

Productos de la Fase I – Recopilación de información:

- Instrumento de recolección de información
- Reportes de operadoras y de movimiento de pasajeros
- Planos y mapas levantados en campo

Productos de Fase II – Creación de base de datos de transporte y procesamiento de información:

- Formulario diseñado para la carga y consulta de la base de datos de transporte interurbano
- Registro fotográfico de los terminales, con al menos diez fotos para cada terminal, lo que significa alrededor de más de 400 imágenes de distintos aspectos: fachadas, patios, áreas internas, servicios al pasajero, entre otros. Este puede ser consultado a través del formulario
- Base de datos de transporte interurbano, contentiva de información de los terminales de transporte interurbano de pasajeros: datos generales; dotación del terreno; aspectos operativos; indicadores de calidad del servicio; servicios conexos de apoyo al pasajero; planta física; proyectos a futuro; accesibilidad por transporte público; características de la vialidad de acceso al terminal; movimiento de pasajeros por rutas; accesibilidad del terminal; e información de la red interurbana de transporte
- Matrices de viajes interurbanos de pasajeros por terminal, por ciudad, y por conglomerado urbano (conurbación de ciudades) hacia los estados del país
- Instrumento de consulta de viajes de pasajeros y unidades por destino, según terminal
- Matriz de operadoras de transporte según terminal y ciudad

Productos de la Fase III – Procesamiento y edición de salidas del SIG TI

- Diseño conceptual del SIG-TI
- Bases de datos espaciales y atributivas para ser consultadas
- Mapas y planos temáticos de distintas variables del transporte interurbano con todos los elementos de la edición final
- Mapas y planos editados para los informes del proyecto

5. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

La aplicación de la metodología desarrollada hizo posible el manejo variables de diversa naturaleza, integrando información de índole cuantitativa, cualitativa, cartográfica, matricial y gráfica, de distintos ámbitos espaciales en un sólo instrumento. Trayendo consigo dos valores agregados que se considera importante destacar: el primero, poder contar con un gran archivador organizado de datos de transporte interurbano de distintos ámbitos espaciales; y el segundo, lograr una síntesis de diversos temas (vialidad, transporte, urbana, socio-económico, financiero), lo cual facilitó el diagnóstico, así como la formulación de propuestas y plan de acción en el ámbito del transporte interurbano. En definitiva, esto podría considerarse un aporte al campo de la planificación del transporte, en virtud de que constituye una herramienta integral y dinámica para la toma de decisiones.

Las bondades de las bases de datos se hicieron sentir en cuanto a la disminución de errores de transcripción de datos, la estructuración de la información y su facilidad de la consulta. El SIG, por su parte, generó economías importantes en el proyecto en cuanto a la generación del material cartográfico, debido a todas sus capacidades de análisis temático y espacial.

La aplicación de la metodología presentada permite procesar los datos con distintos propósitos, e intercambiarlos entre las dos herramientas, las bases de datos y los SIG, manteniendo la integridad de la información. La base de datos de transporte interurbano constituye un producto final del proyecto en sí mismo, pero a su vez, constituye la fuente matriz para alimentar muchas de las variables incorporadas en el SIG-TI.

Una de las ventajas de aplicar la metodología desarrollada en proyectos de transporte es que a su culminación, puede contarse con bases de datos actualizadas. Esto constituye un aporte importante en Venezuela, donde la información con estas características es un bien escaso.

A pesar de que se han incrementado las aplicaciones de bases de datos y de los SIG en proyectos de transporte, pareciera que existe un largo camino por recorrer, especialmente en el tema de los SIG. Entre los factores que aún pudieran estar limitando el uso extensivo de esta herramienta en el país están: poco personal capacitado; ausencia de producción de información alfanumérica y de bases cartográficas avaladas por organismos oficiales; y costo para algunas organizaciones, en términos de programas y de capacitación de personal.

Se piensa que el rol de las universidades y de los centros de investigación pudiera ser decisivo, en cuanto a la creación de una cultura de producción de información, así como en el tema de la formación de profesionales más competitivos que desarrollen nuevos métodos y procedimientos para optimizar el manejo de la información en la planificación del transporte.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albornett, I. (2001) *Incidencias y prospectivas de la introducción de los sistemas de información geográfica en el proceso de gestión del patrimonio urbano*. Caracas. Universidad Central de Venezuela.
- Bosque Sendra, J. (1992) *Sistemas de Información Geográfica*, Madrid: Rialph.
- Fuenmayor, G. (1996) *Diseño Preliminar de un SIG para el Estudio de los Parámetros Físico-Espaciales de un Plan de Ordenación Urbanística*. Caracas. Universidad Simón Bolívar.
- Fábregas, Ll. (1991) *Sistemas de Información, Planificación, Análisis y Diseño. Ciclo de Desarrollo de Sistemas*. Caracas. Editorial Miro.
- Gutierrez, J; Gould, M (1994) *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, Madrid, Síntesis.
- Lusitano, J.; Fuenmayor, G. (1998) *La Teledetección Espacial y los Sistemas de Información Geográfica como herramientas de apoyo tecnológico en la Planificación Urbana y del Transporte*. En *Actas de IX Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano*. Guadalajara, del 30 de Junio al 02 de Julio.
- Lusitano, J.; Ocaña, R.; Mundó, J.; (1999) *SIG, planeación y gestión urbana*. *Ciudades*, N° 42, Pp. 61-64.
- Mundó, J.; Fuenmayor, G. (1998) *Diseño y Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para evaluar la equidad de un Sistema de Transporte Urbano Masivo propuesto para Maracaibo*. En *Actas de XLVIII Convención Anual ASOVAC 98*. Maracaibo, del 9 al 14 de Noviembre. Pg.93.
- Mundó, J.; Fuenmayor, G. (1998) *Evaluación de Propuestas de Terminales para rutas Extraurbanas y Suburbanas en el Area Metropolitana de Caracas*. En *Anais do XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*. Fortaleza, del 23 al 27 de Noviembre. Pg.551-559.
- Ocaña, R.; Mundó, J.; Lusitano, J.; Salomón, I. (2000) *El sistema de información geográfica como insumo de la gestión y planificación en el transporte urbano. Caso: corredores de transporte del Área Metropolitana de Caracas*. CONICIT.
- Rodrigues Da Silva, A (1996) *First Steps with Geographic Information System for Transportation*
- Rodrigues Da Silva, A (1996) *Ferramentas específicas de um Sistema de Informacoes Geográficas para Transportes*.

Geraldine J. Fuenmayor M. (geraldinefuenmayor@gmail.com)

Nathalie Naranjo B. (nnaranjob@gmail.com)

Instituto de Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela.

Av. Los Ilustres, Ciudad Universitaria, FAU, Piso 4, Caracas, Venezuela.