

**MEMORIAS DE UN PROYECTO EXITOSO
DEL ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO AL SISTEMA URBANO DE
INFORMACIÓN METROPOLITANO DE QUITO**

Ing. María-Augusta Fernández
USAID/RHUDO/SA

INTRODUCCIÓN

El proyecto Atlas Informatizado de Quito (AIQ), trasciende la descripción para pasar al análisis crítico de la realidad, hecho posible por haberlo concebido desde su inicio, como una respuesta a la necesidad de la ciudad de comprender el espacio en el que se reproduce social, económica y ambientalmente. Los actores fueron partícipes del desarrollo y puesta en marcha del proyecto. El producto final estuvo orientado para ser herramienta de gestión municipal, primera experiencia de América Latina en el uso pleno de la tecnología SIG¹ como instrumento de trabajo.

El desarrollo del Atlas Informatizado de Quito, amasado en las demandas ciudadanas, fue posible elaborarlo por dos aspectos propios de fin de milenio:

- El desarrollo científico, que permite contar con recursos humanos multidisciplinarios, cuyos aportes son enfocados sistémicamente.
- El desarrollo tecnológico, que ha determinado cambios sustanciales en el tratamiento de los datos y por consiguiente, en la forma de abordar temas y enfoques.

Del largo proceso seguido, aprendimos que sin un trabajo previo de selección, generación y validación de datos y de una profunda capacidad de análisis, los SIG constituidos por un paquete complejo de software y su complemento de hardware, no tendrían utilidad.

Todos los objetivos planteados en el proyecto fueron alcanzados: la creación en el Municipio de Quito, de la unidad municipal denominada "Sistema Urbano de Información Metropolitano" (SUIM) que utiliza permanentemente las herramientas científicas y técnicas desarrolladas en el proyecto; personal de las cuatro instituciones participantes, con conocimiento profundo de las bondades y limitaciones de la tecnología SIG; y un atlas de más de 400 mapas, en los que se analizan los problemas de la ciudad y se explica la metodología empleada en cada estudio. Los resultados pueden ser conocidos con detalle en las instituciones participantes.

¹ SIG: tecnología llamada Sistemas de Información Geográfica,

En este documento se detallan problemas de implementación, que comúnmente quedan atrás de bastidores a través de una breve memoria del desarrollo del proyecto y se concluye con una descripción de la situación actual y potencialidades del SUIM, el producto consecuente del proyecto.

I. EN QUE CONSISTE EL PROYECTO ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO (AIQ)

I.1 Objetivos

La planificación, como instrumento que pretende organizar, ordenar y regular las actividades, el espacio y el territorio, ha dado lugar a una serie de documentos de planificación sobre Quito denominados Plan Regulador, Plan Director, etc. El último documento de planificación, previo al proyecto en mención, fue el PLAN QUITO de 1980. A fin de que los criterios de cada plan sean coherentes con la dinámica socio-económica de la ciudad, es necesaria la actualización permanente de este tipo de documentos, que en la mayoría de los casos quedan para enriquecer las estanterías de las bibliotecas sin llegar a ser verdaderos instrumentos de gestión.

Es por esto que Quito y sus organismos de control y de gestión debían disponer de información actualizada que permita aprehender periódicamente el funcionamiento de la ciudad. El Atlas Informatizado de Quito, se inscribió dentro de este contexto: aportar los elementos que permitían a la Municipalidad hacer un diagnóstico de la ciudad a fines de los años ochenta; y dotar a la ciudad de una herramienta metodológica para actualizar periódicamente sus datos.

La solución estaba en plantear al proyecto Atlas Informatizado de Quito como un Sistema de Información Geográfica a nivel de planificación, que debía incluir los siguientes componentes:

- Creación de una base de datos que contenga toda la información que el Municipio necesita para responder a las preguntas más acuciantes de la ciudad.
- Desarrollo e implementación de nuevas metodologías de captura, tratamiento y actualización de la base de datos.
- Publicar un atlas-libro que contenga el análisis científico y de la situación actual de la ciudad, ejemplo de explotación de la herramienta SIG.
- Formar personal en Sistemas de Información Geográfica para asegurar la explotación y mantenimiento de la base de datos.
- Iniciar en el Municipio de Quito un Observatorio Urbano Permanente que sirva de soporte a la toma de decisiones.

I.2 Instituciones Participantes

Las Instituciones que participaron en la primera fase del proyecto fueron:

- Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Ecuador (IPGH)

- Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM)
- Ilustre Municipio de Quito (IMQ)
- Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM)

Dados los plazos y la urgencia de implantar un sistema operacional de actualización de datos, el Municipio decidió no participar en la redacción y la publicación del Atlas-libro. La renovación del acuerdo interinstitucional fue suscrita por el IGM, IPGH y ORSTOM, que asumieron todas las tareas de concepción, redacción y publicación del atlas propiamente dicho.

Para la prosecución de la investigación del AIQ, el ORSTOM y el Municipio suscribieron un acuerdo específico de cooperación para la implementación de la sección denominada Sistema Urbano de Información Metropolitana, continuación lógica de nuestros trabajos.

I.3 Recursos utilizados en el desarrollo del Proyecto

I.3.1 Recursos Humanos

Se creó el Comité Interinstitucional, con los directores de las cuatro instituciones participantes, como organismo director de políticas.

El Comité Científico estuvo conformado por los coordinadores de cada una de las instituciones, los cuatro investigadores/administradores a tiempo completo eran los encargados de ejecutar todas las acciones referidas al proyecto.

Se creó el Comité de Evaluación, constituidos por diez y ocho personalidades científicas ecuatorianas y francesas.

A continuación, presento una visión global del equipo interdisciplinario que participo en el proyecto:

- Recursos Humanos Ecuatorianos

2 Arquitectos	3 Planificadores
3 Ingenieros Geógrafos	1 Ingeniero Geólogo
3 Fotogrametristas	1 Analista de Sistemas
1 Ingeniero Civil	

- Recursos Humanos Franceses

1 Matemático	9 Geógrafos
--------------	-------------

1 Economista	2 Sociólogos
1 Antropólogo	1 Demógrafo
1 Ingeniero Informático	1 Analista de Sistemas
1 Estadístico	2 Teledetección

Los colaboradores en el proyecto permanecieron períodos diferentes. De acuerdo a la necesidad de cada investigación colaboraron desde 2 meses hasta 7 años. El número promedio permanente del equipo de investigadores fue de 7.

I.3.2 Aporte de las Instituciones

Cada institución participante cubrió los gastos de su personal y aquellos generados por las funciones que le correspondieron cumplir en el proyecto.

I.3.3 Hardware

El hardware disponible reunía cualidades de eficiencia y bajo costo, en relación al beneficio que prestaba:

- 1 Estación de trabajo con 4Mb de RAM con 1 disco duro de 140 Mb, 1 pantalla gráfica 1100x900 pixels con 256 colores, 1 terminal alfanumérico, 1 impresora matricial. La potencia del procesador (2 Mips), el sistema UNIX y el concepto de estación de trabajo, hicieron que la configuración se adaptara bien a las necesidades que implica la gestión de datos y su manejo sobre la pantalla.
- 1 Microcomputador con potencialidades gráficas y una impresora conectados a una mesa de digitalización de superficie útil 1,2x0,8 m², para la captura gráfica. El microcomputador estaba conectado a la estación de trabajo mediante un interfase de traslado de archivos gráficos.
- 1 Plotter
- 1 Impresora de "hard-copy" a base de transferencia térmica, conectada a la salida-video de la estación de trabajo.

I. 3.4 Software

Se utilizó el Sistema de Información Geográfica SAVANE, que para ese tiempo era de propiedad exclusiva del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación, ORSTOM.

SAVANE incluye captura gráfica de elementos topológicos, módulos de tratamiento estadístico, álgebras espaciales, modelos digitales de terreno, teledetección, etc.

SAVANE se constituyó en un sistema de información geográfica que debía contestar a los objetivos científicos del programa de investigación sobre Quito. Los desarrollos informáticos tomaron tres rumbos: facilitar la **gestión urbana** produciendo información y simulación, en función de los pedidos provenientes principalmente del municipio de Quito, **integrar y manejar nuevas fuentes de datos** como las fotografías aérea o imágenes de satélite, y **buscar métodos de actualización** para los datos de la base. Por lo tanto, el software utilizado respondió a las reales necesidades del proyecto, ajustando las demandas de investigación a la tecnología disponible.

I.4 Problemas priorizados por la Municipalidad a los que el proyecto estaba orientado a responder.

Dentro del contexto microregional, Quito con 1'200,000 habitantes y 19,000 has de área urbana consolidada, evidencia una amplia concentración nacional de población y de recursos, situación ligada a su condición de Capital de la República, que le mantienen como uno de los dos polos de desarrollo del país junto con Guayaquil. Este fenómeno de concentración genera problemas a nivel interno de la ciudad y a su periferia inmediata, totalmente dependiente. En términos generales, la Municipalidad describió los problemas así:

- Presión creciente sobre el suelo y la ampliación del perímetro urbano.
- Acelerado proceso de especulación del suelo urbano que provoca la incorporación indeseable de áreas periféricas
- Desarrollo horizontal excesivo y por lo tanto incremento de costos de implementación de las infraestructuras, de servicios y de transportación.
- Saturación del Centro Histórico, produciendo su deterioro, lo que contrasta con una sub-ocupación de otras partes del suelo urbano.
- La aparición y consolidación de barrios periféricos en áreas difíciles de dotar de servicios.
- Acentuación del proceso de segregación social y espacial, debido al acceso selectivo a los equipamientos y servicios.
- Desarrollo intensivo de programas de vivienda del Estado y de las Mutualistas sin articulación neta con las zonas de empleo, ni con la disponibilidad de recursos de los grupos que más necesitan vivienda.
- Conflictos en el uso del sistema vial y del transporte.
- Repartición desequilibrada de las actividades secundarias y terciarias.

- La acentuación del papel de centro político-administrativo en los sectores de la Mariscal Sucre (anteriormente de vivienda) y del parque La Carolina.
- Destrucción y transformación de los elementos naturales de protección ecológica.

I.5 Estructura temática del proyecto.

La priorización de los problemas de la Municipalidad permitieron estructurar el contenido científico del proyecto bajo los siguientes temas²:

- Fenómeno urbano y limitaciones geográficas

Quito y su área metropolitana:

- La distribución de la población urbana ecuatoriana y el crecimiento de la capital.
- Situación y sitio: modelos numéricos de terreno.
- Las dinámicas del crecimiento de la aglomeración de Quito.
- Estabilidad geomorfológica de la región de Quito.

Riesgos Naturales y ocupación del espacio:

- Riesgos Volcánicos del Area Metropolitana de Quito.
- La población de la provincia de Pichincha frente al volcán Cotopaxi, peligros, riesgo y vulnerabilidad.
- Riesgo morfoclimático histórico.
- Constructibilidad de Quito.
- Los riesgos naturales.

- Articulación estructural entre demografía y socio-economía:

Características demográficas:

- Densidades de la población.
- Edad y sexo.
- Categorías socio-profesionales.
- Población y apropiación del espacio.
- Cohabitación.

Actividades:

- Actividades: localización y densidad.
- Las tiendas.
- Las actividades de la construcción.
- Caracterización de los principales ejes en función de las actividades dominantes.

² El contenido de este acápite corresponde a los temas desarrollados en el Atlas-libro.

- Sistemas, jerarquías, funcionamiento y disfuncionamiento:

Ubicación de los equipamientos y servicios colectivos:

- Establecimientos y frecuentación escolares.
- Sociología e historia del sistema de atención médica.
- Bipolaridad patrimonio "real" y consumo cultural.

Redes e infraestructura:

- La problemática del agua potable.
- La evacuación de las aguas servidas.
- Transportes y red vial.
- Otras redes: teléfono y energía eléctrica.
- Zonas atendidas por las redes principales.
- Mallas de servicios y equipamientos.
- Los flujos aéreos y telefónicos: dos indicadores de la integración de Quito en el seno del sistema mundial.

- Dinámicas y desigualdades intra-urbanas:

- Dinámicas del suelo en Quito.
- Tipología del habitat.

Dinámicas del mercado del suelo y de las propiedades:

- Formas espaciales de la propiedad urbana.
- El espacio de los valores inmobiliarios.

Barrios:

- Clasificación y análisis de barrios.
- Tentativa de definición de zonas urbanas homogéneas.
- El comportamiento electoral en las parroquias urbanas de Quito.

- Organización espacial y segregación social:

Centralidad urbana y organización del espacio:

- Enfoque de las áreas de centralidad a partir del análisis de algunos indicadores urbanos.
- Tipología de los mercados, centros comerciales y articulación del espacio.
- Jerarquización socio-económica del espacio.
- El plan regulador G. Jones Odriozola y la estructuración espacial.
- Los modos de composición urbana.
- Estructuras del espacio quiteño: de los coremas al modelo específico.

- Algunos ejemplos a manera de conclusión.

I.6 Estructura de la base de datos

La estructura relacional de la base de datos permitió introducir al mismo nivel la localización geográfica de la información y diferentes tipos de formatos.

Por la concepción espacial de la información, y para dar más claridad a la explicación, a continuación se listan algunos de los datos incorporados, agrupados en formatos de puntos, líneas y zonas (**no es una lista exhaustiva**, se incluyen los datos más representativos para dar una imagen general de la base de datos):

Ejemplos por puntos

Dato	Detalle	Origen	Area
Topografía	1 punto cada 100 mts, de cartografía escala 1:2000	Cartografía Básica del Instituto Geográfico Militar	Quito consolidado
Sísmica	muestreo, 5% de las 7,000 manzanas, terremoto 1987	Atlas Informatizado de Quito	Quito consolidado
Bancos	tipo de establecimiento, año creación	bancos	Quito consolidado
Educación	tipo de establecimiento, nivel, horario, número de alumnos, número de profesores, año de creación	Ministerio de Educación	Quito Consolidado
Obras Municipales	Dirección principal y secundaria, tipo. Ubicación, estado, fase de proyecto, fecha de inicio, costo, fase de ejecución, programa, subprograma	Municipio de Quito	Quito Metropolitano

Dato	Detalle	Origen	Area
Actividades en general	Tipos de fabricación, tipos de comercio; establecimientos financieros, farmacias, educación, salud, servicios a empresas, servicios profesionales universidades, comercios ambulantes, etc.	Censo de actividades Atlas Informatizado de Quito	Quito Consolidado
Agua Potable	plantas de tratamiento, tanques de reserva, pozos.	Empresa de Agua Potable	Quito Consolido

Ejemplos por líneas

Dato	Detalle	Origen	Area
Topografía	curvas de nivel cada 40 metros	cartografía básica 1:50,000 del Instituto Geográfico Militar	Area metropolitana, no incluye el Quito Consolidado
Red vial principal	vías de 4 carriles o más	cartografía de Quito 1.15.000	Quito Consolidado
Agua Potable	red primaria de distribución	mapas a diversas escalas de la Empresa Municipal de Agua Potable	Quito Consolidado
Alcantarillado	Red principal, por tramo con descripción de tipo, sección, caudal	mapas diversas escalas Empresa Municipal de Alcantarillado	Quito Consolidado

Ejemplos por zonas

Dato	Detalle	Origen	Area
Fondo cartográfico Municipio	7000 manzanas	cartografía escala 1:2000, Municipio de Quito	Quito Consolidado
Fondo Cartográfico Censal	8000 manzanas	cartografía escala 1:2500, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	Quito Consolidado
Agua Potable	zonas de presión, proyectos, ciclos de agua	Empresa Municipal de Agua Potable	Quito Consolidado
Vivienda	Tipo, condición de ocupación, paredes exteriores, tenencia, abastecimiento de agua, servicios higiénicos, servicio eléctrico, número de cuartos en la vivienda.	Censo 1982, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	Quito Consolidado
Población	Características generales: edad, sexo, tiempo que viven en el lugar indicado, nivel de educación. Características económicas.	Censo 1982, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	Quito Consolidado

Dato	Detalle	Origen	Area
Manzanas	Superficie Edificada, superficie de parques, industria, vivienda, mercados, educación, recreación, transporte, finanzas, #pisos, alcantarillado, agua potable, electricidad, alumbrado público, teléfono, recolección basura, superficie de vías, agricultura, minería, artesanía, comercio, administración, salud, seguridad, servicios religiosos, servicios personales	Municipio de Quito	Quito Consolidado

I.7 Aspectos relevantes de la ejecución

- **La digitalización de las manzanas de Quito:** a escala 1:2000, fue la base de plano indispensable para la integración y análisis de datos tratados a ese nivel. La cartografía 1:2000 se obtuvo de la cartografía 1:1000 disponible en el Instituto Geográfico Militar.

- **Intercambio de información:** El AIQ abrió sus puertas a investigaciones que trabajaban sobre Quito. Entregó información a cambio de información. Como ejemplos cito los siguientes:

- Se trabajó con el Ministerio de Educación que necesitaba actualizar la información de los establecimientos escolares. El AIQ diseñó el sistema de recolección de datos, los procesó y entregó los resultados. El Ministerio se encargó de levantar la información de campo, en base al esquema propuesto por el AIQ.

- Paralelamente, se llevó a cabo el programa, simbiótico del AIQ, "Teledetección para la observación de las poblaciones urbanas" (recolección de datos, perfeccionamiento de la metodología, publicaciones, seminario-talleres). Este programa enriqueció los conocimientos de los investigadores, y obligó a ajustar algunas de las líneas de acción trazadas en el proyecto, por la multisectorialidad que planteaba.

- **Complementaridad del software:** El software SAVANE se completó su desarrollo paralelamente al avance del proyecto, hecho que permitió ajustar las herramientas tecnológicas a los objetivos científicos y de aplicación del proyecto.

- **Uso de la escala:** Afirmar que "en el análisis geográfico, la elección de las escalas es preponderante, que si no se pone cuidado en ella se puede introducir en la presentación de los hechos, sesgos que no dejan de tener consecuencias", ha cambiado su significado, con la introducción de nuevas tecnologías de manejo de datos espaciales.

El valor de la escala fue cambiado por la precisión del dato en si mismo. Esto es, se asumió como precisión un error máximo de 50 cm en posición por cada punto. Para ilustrar: la escala más grande de trabajo fue 1:1000 en las áreas urbanas consolidadas, lo que representa información con error máximo de 50 cm; los datos topográficos registrados fueron puntos localizados a 100 mt de distancia, con precisión de 10 cm en altura, y 50 cm en posición.

- **Unidad básica de información:** Este nuevo enfoque de la valoración a la precisión del dato es una de las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías, nos permiten trabajar con el dato original sin necesidad de recurrir a los documentos de síntesis. La tecnología SIG elimina la necesidad de simplificar los tratamientos. Pero a la vez, impone rigurosidad científica en la definición de la unidad básica de información que servirá de referencia para la explotación y mantenimiento del sistema.

Las reflexiones fueron extensas, multidisciplinarias y con la participación de diversas instituciones. Para hacer del atlas un instrumento manejable, de acuerdo a los objetivos planteados. Se tomó la manzana (y no el predio o el sector) para la catografía básica; los datos censales sobre población, vivienda, utilización del suelo, para la información que iba a ser manejada por zonas. Esto nos llevó a sintetizar algunas de las fuentes de información, como en el caso del censo, que tiene información por hogar y vivienda. Se tomó el tramo de fachada para la descripción de las actividades visibles de la calle. Se daba a las redes un margen de desplazamiento de 50 cm,

I.8 Resultados obtenidos

Al finalizar el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados finales³:

- 1 Unidad Técnica Municipal denominada "Sistema Urbano de Información Metropolitano", que funciona dentro de la Dirección de Planificación del Municipio de Quito.
- 1 base de datos de más de 1.000 variables, sobre Quito consolidado (16.000 has) y alrededor de 100 variables sobre Quito Metropolitano (1.000 km²), con datos actualizados a 1990. A la presente fecha, la base continúa siendo operacional y está actualizada a 1994.

³ Detalle de los resultados se encuentran en la Biblioteca del Instituto Panamericano de Geografía e Historia de la Sección Nacional del Ecuador.

- 1 libro denominado "Atlas Infográfico de Quito, formato 43x30cm², contiene 173 mapas, además de cuadros, figuras, coremas, etc. El tiraje es de 600.
- Varias publicaciones y boletines que contienen detalles sobre las investigaciones desarrolladas dentro del proyecto.
- Personal de las 4 instituciones entrenados en utilizar sistemas de información geográfica y en analizar la problemática urbana. Un grupo más reducido de técnicos informáticos en desarrollo de Sistemas de Información Geográfica.
- Seminarios, Talleres, tanto a nivel nacional como internacional para difundir las metodologías y los resultados desarrollados, los cuales han servido de promotores para proyectos de índole similar que están siendo ejecutados en América Latina.

II QUE ES EL SISTEMA URBANO DE INFORMACION METROPOLITANO⁴

El Sistema Urbano de Información Metropolitana (SUIM) es el sistema automatizado de almacenamiento, procesamiento y manejo de información urbana que a través del programa SAVANE, administra la Base de datos Localizada. Este enorme potencial de administración de información constituye un eficaz instrumento de apoyo para la planificación, administración y gestión del Distrito Metropolitano de Quito.

El SUIM es administrado por la Dirección de Planificación con la cooperación del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM), desde octubre de 1991, fecha en la que culminó la primera etapa del proyecto Atlas Informatizado de Quito.

II.1 Objetivos del SUIM

- Operar, coordinar y optimizar la información urbana para responder a las necesidades de gobierno, planificación y participación del Distrito Metropolitano de Quito.
- Desarrollar métodos alternos de actualización, operación de información cartográfica, social, económica y urbana.
- Proporcionar a los diferentes departamentos y empresas municipales, instituciones públicas y privadas, un servicio de información urbana, rápido, confiable y actualizado.

⁴ Esta sección ha sido desarrollada con información del Sistema Urbano de Información Metropolitana de la Dirección de Planificación de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito.

II.2 Configuración Informática

Hardware

La configuración informática y el funcionamiento del sistema se estructura a partir de dos estaciones de trabajo, con pantalla a color de alta resolución, una estación de digitalización compuesta por una mesa de gran formato, microcomputador PC con pantalla a color, y como periféricos de salida una impresora laser B/N, una impresora a color y un plotter de plumas.

Software

El programa utilizado en el SUIM es el sistema de información geográfico SAVANE, desarrollado por ORSTOM, el cual cubre todas las fases de implantación y operatividad de la Base de Datos, bajo ambiente UNIX. El software posibilita la automatización gráfica (digitalización), el manejo relacional de datos localizados y varias posibilidades de tratamientos y representaciones cartográficas.

Para el tratamiento de imágenes satelitarias se dispone del software PLANETE, cuyos resultados son recuperados por SAVANE como un atributo mas de la Base de Datos.

El tratamiento estadístico se opera a través del software SAS que es manejado en forma transparente dentro de SAVANE.

II.3 Base de Datos del SUIM

Estructura Relacional

Para la operación del Sistema y responder a los requerimientos de los usuarios, se utiliza la Base de Datos relacional construida en el proyecto AIQ, en la cual, la localización es el atributo común de los objetos que la componen, los cuales conservan su implantación espacial a través de coordenadas geográficas.

La Base de Datos del SUIM se estructura a partir de datos espaciales, integrados como polígonos, segmentos y puntos; y estadísticos, representados en modo alfanumérico, los que, gracias al sistema de gestión relacional del software SAVANE, son factibles de ser comparados, superpuestos y combinados utilizando diferentes tipos de información a partir de lo cual es posible elaborar mapas y sus respectivos análisis estadísticos.

Los resultados cartográficos pueden ser restituidos en cualquier sistema de coordenadas planas, para el efecto, el SUIM ha adoptado el utilizado por el país, esto es, el Universal Transverso de Mercator (UTM).

realizarán aplicaciones de detalles, como catastros e inventarios. En la actualidad solamente el Centro Histórico tiene información de este tipo.

Mantenimiento de la Base de Datos Urbanos

La Base de Datos Urbanos (BDU) del SUIM, se soporta en el desarrollo de cinco actividades básicas: recopilación, preparación, automatización, integración y actualización de la información.

- **Recopilación de información:** se realiza a partir de las necesidades de los usuarios a través de la identificación de las fuentes, selección y levantamiento de información gráfica, estadística y satelitaria.
- **Preparación de la información:** supone la elaboración de mapas bases de acuerdo a las unidades de gestión de información ya definidas, la elaboración de cartografía temática y la codificación de todos los atributos espaciales y estadísticos que conforman la Base de Datos.
- **Automatización de la Base de Datos:** consiste en la digitalización de la cartografía temática y la automatización de los datos estadísticos codificados.
- **Integración de la Base de Datos:** constituye un proceso de confrontación entre los datos, gráficos y alfanuméricos en el ambiente relacional de la BDU así como su validación para garantizar el nivel de confiabilidad de los datos almacenados.

Actualización de la información: permite mantener vigente la información cartográfica y estadística en forma permanente.

II.4 Contenido temático

Para cumplir con los objetivos del SUIM orientados a apoyar la planificación, administración y control del Distrito Metropolitano de Quito, la Base de Datos multitemática está constituida con información sobre:

- datos físicos: con información sobre las características del suelo, sus aptitudes y limitaciones; geología, geomorfología, fisiografía, drenaje, topografía, riesgos naturales, vegetación, aptitudes y clima.
- Datos de uso ocupación del suelo: relacionados con los usos, altura de edificación, forma de ocupación y aptitudes de uso y reglamentación del suelo.
- Datos socioeconómicos: provenientes de los Censos de Población y Vivienda de 1982 y 1990, de encuestas socioeconómicas e informaciones elaboradas por los propios usuarios.
- Datos de equipamientos, servicios e infraestructura: educación, salud, recreación,

servicios, seguridad, industrias, comercios, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfonos y desechos sólidos.

- Archivo de cotas y curvas de nivel del DMQ, a partir de los cuales se generan vistas tridimensionales del terreno.
- Archivo multitemporal de imágenes satelitarias; provenientes de los satélites SPOT y LANDSAT de 1986, 1987 1992.

II.5 Aplicaciones y programas de investigación del SUIM

Las bondades del SUIM se evidencian en la gestión de la Base de Datos a través del desarrollo de aplicaciones inherentes a la planificación y gestión metropolitana, programas de investigación, y sistema de consultas entre los cuales mencionamos los siguientes:

- Caracterización y focalización de los conglomerados humanos de acuerdo a sus condiciones de vida y al grado de atención de sus necesidades básicas para que a través de procedimientos participativos y comunitarios se de solución a sus requerimientos.
- Identificación de las principales tendencias de movilidad, crecimiento y ubicación de la población en el Distrito.
- Determinación de los impactos que pueden producir los fenómenos sísmicos al medio físico y a las personas, a partir de información sobre estructura de las edificaciones, tipo de suelo y vibraciones simuladas.
- Desarrollo de un método de observación permanente de la evolución espacial de la ciudad y sus áreas suburbanas a partir del tratamiento de imágenes satelitarias.
- evaluación y control de la gestión urbana a través de la recuperación y análisis de los informes emitidos de regulación urbana, urbanizaciones y fraccionamiento aprobados, afectaciones por diseño vial, aprobación de planos y permisos de construcción.
- Administración y modelación del tráfico, transporte y diseño del sistema vial a partir del inventario sobre material, estado, dimensiones, sentido vial, aceras, parterres y calzadas, drenajes, señales, flujos y líneas de transporte.
- Análisis de los principales componentes de la economía municipal que permitan optimizar la recaudación y orientar la inversión municipal en las diferentes zonas del territorio metropolitano.
- Inventario físico y socioeconómico de las áreas históricas.
- Zonificación del Distrito por homogeneidad socio-económica de población y vivienda

e identificación de organizaciones sociales que constituyan soporte para la actuación comunitaria.

- Zonificación ambiental que ofrezca datos bioecológicos que puedan ser relacionados con las propuestas normativas.
- Actualización del fondo cartográfico mediante fotografías aéreas y GPS (Global Positioning System).

II.6 Servicios ofrecidos por el SUIM

El SUIM ofrece a sus usuarios los siguientes servicios:

- Análisis, tratamiento y restitución gráfica y estadística, información de síntesis en forma de listados y mapas para la toma de decisiones.
- Generación de situaciones hipotéticas predecibles mediante modelos de simulación.
- Tratamiento de la información altimétrica para generar modelos numéricos de terreno.
- Monitoreo de usos de suelo y fenómenos ambientales mediante imágenes satelitarias y fotografías aéreas (teledetección).
- Consulta del Diccionario-Catálogo, que contiene una descripción completa de los datos disponibles en el SUIM, indicando la fuente, localización y fechas, de acuerdo a una estructura estándar.
- Consulta y distribución de datos y resultados a los usuarios, a través de red local y/o soporte estándar: disket, cinta magnética o correo electrónico.
- Capacitación y asesoramiento a usuarios interesados en el desarrollo de sistemas similares.

Acceso a la Información

El SUIM presta sus servicios a todos los usuarios interesados en la planificación y ordenación del territorio y a los investigadores en general: ministerios, instituciones autónomas, empresas públicas y privadas, universidades, medios de información y público en general.

Los usuarios que proporcionan datos al SUIM conservan los derechos de propiedad intelectual sobre los mismos y adquieren derecho de utilización del SUIM para el desarrollo de sus aplicaciones.

Los usuarios no proveedores de información, para acceder a los servicios del SUIM, deberán

sujetarse a los costos y tarifas establecidas para los servicios administrativos de información impresa y/o magnética.

Hacia el Sistema de Información Multiusuario para Quito

La gran demanda de información localizada requiere establecer una mayor coordinación entre las diferentes instituciones que generan y utilizan información sobre el territorio metropolitano a fin de mejorar y facilitar la producción, uso e intercambio de la información.

Para ello es necesario:

- Realizar y utilizar un mapa digital único del territorio metropolitano.
- Acordar unidades territoriales específicas y estándar para el levantamiento y registro de información.
- Estructurar una normativa para regular la producción y el adecuado intercambio de la información entre las entidades que la generan y requieren.

Ejemplos Gráficos

El Atlas Infográfico de Quito, contiene reproducciones de los productos básicos y de síntesis que se encuentran en la BDU del SUIM⁵.

III. LECCIONES APRENDIDAS

Muchos fueron los problemas. Las coyunturas que se presentaron fueron aprovechadas con el fin de superar las limitaciones de conceptualización, diseño e implementación de un proyecto de "punta de tecnología" en una sociedad conservadora en todos los sentidos, como es la ecuatoriana.

Como complemento, sin enfocar como desventajas o ventajas, a continuación se presentan ciertos aspectos que merecen reiterarse por su impacto en el proyecto y en el ambiente vinculado con el mismo, los mismos que podrían ser tomados en cuenta para futuras experiencias similares:

III.1 Lecciones Políticas e Institucionales

- a) La institución que lidera un proyecto interinstitucional de largo plazo no debe ser un organismo sujeto a cambios políticos.
- b) Se debe identificar clara y directamente a los usuarios del producto. Se cometen errores

⁵ Información sobre el libro "Atlas Infográfico de Quito" se obtiene en el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Sección Nacional Ecuador o en la Misión de ORSTOM en Ecuador.

porque se asume como evidente y no se le dedica la reflexión necesaria.

c) En proyectos binacionales, la calidad de la cooperación internacional depende de la contraparte nacional, no depende de los expertos extranjeros. Es un mito el creer que un proyecto es exitoso o fracasa solo por el tipo de aporte brindado por la fuente internacional.

A esto hay que añadir que la asignación de personal local en un proyecto de investigación es una inversión de alta rentabilidad. Este es otro mito existente en los proyectos binacionales, en los que las autoridades no asignan suficiente personal local y esperan que los resultados sean preparados por los investigadores extranjeros. Cuando la contraparte internacional es más numerosa que la nacional, el beneficio del proyecto se va con los extranjeros. En un proyecto de esta índole todos aprendemos.

d) No hay que condicionar la estructura del proyecto a los recursos disponibles. Esto hace peligrar los objetivos fundamentales, provocando distorsiones en el enfoque. Los ajustes se pueden hacer en fases posteriores, aclarándose a sí mismo, el impacto que sufre el proyecto por las limitaciones impuestas en su implantación. La solución más viable es preparar el proyecto en varias fases, para su posible expansión.

III.2 Lecciones Técnicas

a) No limitar el diseño del proyecto a la tecnología disponible. El largo proceso seguido para establecer los compromisos de las partes, orientó las primeras actividades técnicas al mejoramiento de la conceptualización del proyecto, al contacto con las entidades y personas claves en la generación de datos y a la recopilación y validación de información. El no disponer del hardware ni del software hasta no tener definido claramente los objetivos y los requerimientos del proyecto, se convirtió en una ventaja.,

b) Los acuerdos básicos de conceptualización, deben partir del consenso de los intervinientes, sin que el tiempo que se requiera sea un limitante en estas decisiones. Cabe señalar como algunos de los más importantes:

- Unidad Mínima Básica de Información
- La división administrativa de la ciudad
- La cartografía base

El nivel de resolución mínimo de información debe responder a las preguntas planteadas no solo por los usuarios inmediatos, sino por los potenciales, cuidando de no sobre ni sub dimensionarla, porque la expansión del alcance incide directamente en la expansión del nivel de resolución. No es conveniente encarecer el producto pensando en un posible uso futuro, pero este debe estar precisamente planteado para que pueda soportar expansiones de mayor precisión.

c) Los equipo fabricados en otros países que no disponen de representantes locales no cuentan con mantenimiento, lo que hace perder en muchos casos, tiempo valioso de trabajo. El principal problema técnico muchas veces es la provisión de repuestos. La selección del hardware debe

considerar la accesibilidad al mantenimiento y repuestos, no necesariamente en el país donde se desarrolla el proyecto, pero sí en el presupuesto, para evitar limitaciones financieras en este aspecto.

d) No temer deshechar información que siendo necesaria, no es consistente con los parámetros establecidos en el proyecto. Una base de datos no debe ser llenada solo por la obligación de presentar completa la lista de variables que se ha comprometido. Es preferible dejar el espacio (capacidad) para cuando pueda ser generada con la calidad requerida.

Este control de calidad, permite reconocer la necesidad de generar información, rubro muchas veces soslayado en proyectos de este tipo que se limitan, en su diseño, a la recopilación.

e) Si bien la tendencia es a simplificar al máximo las tareas de digitalización para emplear personal no especializado, el AIQ nos enseñó algo diferente.

La digitalización de la cartografía básica fue realizada por fotogrametristas con experiencia, lo que permitió disminuir radicalmente los errores en la depuración, por el concepto intrínseco que llevan sobre el valor de la correlación, la georeferencia y la distribución del error.

La revisión y corrección fue una tarea que no ha sido cuantificada en nuestra evaluación por haber sido en términos de tiempo y costo, prácticamente insignificante. En comparación con otros proyectos que hemos tomado contacto, hemos encontrado que la relación costo/beneficio justifica ampliamente el contar con personal especializado en alguna de las ramas de cartografía para tareas de digitalización de hojas separadas que deben formar un solo conjunto.

III.3 Recetario ?

A continuación no se sugieren acciones para la gestión de proyectos. Las condiciones político-administrativas son particulares a cada sociedad y al momento en el que se ejecuta la idea. Espero que las sugerencias las encuentren leyendo entre líneas e ilustren a quienes deben tomar las decisiones.

Los problemas técnicos de implantación de un programa científico al nivel operativo sobre la organización del espacio urbano, tampoco responden a un método único. Sin embargo, permítanme proponer una lista muy genérica y con fallas por defecto, que trata de poner de relieve los pasos más relevantes que dimos o que debimos dar para hacer de una experiencia como la nuestra, un éxito:

a) Identificar en la o las personas encargadas de dirigir el proyecto, conocimiento de gestión urbana profundo que esté familiarizado en sistemas de información geográfica. Incorporar al equipo un especialista con conocimiento profundo en sistemas de información geográfica, familiarizado con la cosa urbana. La complementariedad es fundamental para mantener el equilibrio en el desarrollo del proyecto.

- b) Captar la lista de preguntas a las que se necesita responder. Este es uno de los procesos más críticos porque a partir de este, se dimensiona todo el producto final.
- c) Someter la lista de preguntas a los que las plantearon, en el lenguaje del ejecutor del proyecto. Retroalimentación necesaria para alcanzar la convicción de que hemos identificado la integralidad del planteamiento de los problemas.
- d) Identificar a los usuarios clasificándolos en inmediatos y potenciales, para establecer las fases de desarrollo del proyecto.
- e) Establecer los tipos de información que se requieren para responder a cada una de las preguntas.
- f) Tipificar las unidades mínimas de información de cada tipo, para cada uno de los objetos planteados.
- g) Determinar, por consenso, la unidad mínima básica de información que será manejada en el proyecto.
- h) Recopilar y validar la información No temer deshechar información que no está dentro de los parámetros establecidos.
- i) Generar información de aquella que se ha identificado como necesaria.
- j) Determinar el hardware y software que responde a las necesidades planteadas. Tomar en cuenta que no siempre esta tecnología cubre totalmente nuestros requerimientos. Esto no es una limitación, solo plantea modificaciones metodológicas, cuidando de no cambiar las metas.
- k) Crear la base de datos, a través de la discusión permanente de las variables que van siendo introducidas. En este proceso deben intervenir todos los investigadores, aunque la información en discusión sea muy especializada.
- l) Los tratamientos son realizados de acuerdo a los métodos establecidos por cada grupo especializado y a sus necesidades. Sin embargo, los métodos y resultados parciales deben ser compartidos en reuniones frecuentes de equipo.
- m) Preparar reportes permanentes de cada una de las acciones, a todo nivel, que se ejecutan durante el proyecto. No minimizar ninguna de las actividades, todas tienen importancia. Los reportes tienen que ser difundidos para que los comentarios sirvan oportunamente para la retroalimentación del proyecto. Los reportes que son distribuidos al final, sirven para futuros proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

- 1992, IPGH-IGM-ORSTOM, Atla Infográfico de Quito, Editorial IGM Ecuador, Quito, 286pp, 173 mapas.
- 1993, M.A Fernández, Memorias de un proyecto exitoso: Atlas Informatizado de Quito, Editorial Universidad de Costa Rica, Heredia, 30pp.
- 1994, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito - ORSTOM, Sistema Urbano de Información Metropolitano: Soporte de la planificación y gestión urbana, Editorial Dirección de Planificación del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 11pp.

**MEMORIAS DE UN PROYECTO EXITOSO
DEL ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO AL SISTEMA URBANO DE
INFORMACIÓN METROPOLITANO DE QUITO**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

I. EN QUE CONSISTE EL PROYECTO ATLAS INFORMATIZADO DE QUITO (AIQ)

- I.1 Objetivos
- I.2 Instituciones Participantes
- I.3 Recursos utilizados en el desarrollo del Proyecto
 - I.3.1 Recursos Humanos
 - I.3.2 Aporte de las Instituciones
 - I.3.3 Hardware
 - I.3.4 Software
- I.4 Problemas priorizados por la Municipalidad a los que el proyecto estaba orientado a responder.
- I.5 Estructura temática del proyecto.
- I.6 Estructura de la base de datos
- I.7 Aspectos relevantes de la ejecución
- I.8 Resultados obtenidos

II. QUE ES EL SISTEMA URBANO DE INFORMACION METROPOLITANO

- II.1 Objetivos del SUIM
- II.2 Configuración Informática
- II.3 Base de Datos del SUIM
- II.4 Contenido temático
- II.5 Aplicaciones y programas de investigación del SUIM
- II.6 Servicios ofrecidos por el SUIM

III. LECCIONES APRENDIDAS