

Interactividad Urbana 3D: SIG + VRML.

Ivan V. BURGOS,
Gabriela I. BUSTOS,
Maria G. GONZALEZ,
Javier OLIVA.

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia.
Maracaibo, Zulia 4011. VENEZUELA

RESUMEN

En este trabajo se plantea la experiencia desarrollada en el proyecto BLPG (Barcelona, Puerto La Cruz, Lechería y Guanta) por la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia (FADLUZ) en Venezuela, conjuntamente con la gobernación del estado Anzoátegui, donde usando el lenguaje VRML se vincula un ambiente virtual interactivo tridimensional con un Sistema de Información Georeferenciados (ArcView®), para el proceso de análisis urbano de la conurbación BLPG, con la finalidad de visualizar las características urbanas de áreas específicas, en cinco dimensiones, es decir, las tres ya conocidas, más tiempo y espacio, que generan movimiento, condición indispensable para la percepción espacial tanto urbana como edilicia.

Este trabajo, se fundamenta en una metodología de análisis urbano, especialmente desarrollada para el proyecto BLPG por el equipo Caribe-Urbano de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia (FADLUZ).

Igualmente se plantea como se arman y vinculan el SIG, mundos virtuales, menús virtuales interactivos y vínculos utilizando VRML, Java Scripts, Hot Links y Hot Potato Scripts.

La mayoría de la data gráfica tanto bi como tridimensional se obtuvo de AutoCAD®.

Palabras claves: SIG, Mundos Virtuales, Interconexión, Tridimensional, Interactividad, Análisis Urbano.

En convenio entre la Universidad del Zulia (LUZ) y la Gobernación del estado Anzoátegui (en el nordeste del país), surge el estudio del fenómeno urbano de la conurbación BLPG, en donde los asentamientos informales, requieren de la participación estatal a fin de acometer políticas de reordenamiento e intervenciones de planeamiento urbano con criterios de adecuado crecimiento socio-económicos y la inclusión de todas las dimensiones urbanas.

El explosivo crecimiento demográfico en nuestro sistema nacional de ciudades presenta una particular forma materializada en un desequilibrado desarrollo de los núcleos urbano, es decir, por cada desarrollo formal controlado, existen varios asentamientos informales y descontrolados, los cuales son mucho más dinámicos, grandes y precarios que los primeros, reflejando así, las grandes diferencias sociales que en la última década se han ido incrementando.

La conurbación BLPG es un claro ejemplo de la anterior descripción y está constituida por cuatro centros urbanos: Barcelona, concentradora de actividades político-administrativas; Puerto La Cruz, con una fuerte tendencia fusionadora con Barcelona y en donde se ubica el comercio y las actividades de la industria petrolera; Lechería, lugar turístico, recreacional y residencial, con una buena infraestructura de servicios y hoteles; y finalmente Guanta, puerto petrolero, el más importante del este del país, con actividades relacionadas a su movimiento y pequeños asentamientos aledaños



Figura 1: Ubicación de la conurbación

INTRODUCCION

La Conurbación BLPG.

constituidos mayoritariamente por pescadores.



Figura 2: Graficas de la conurbación

BLPG concentra una población de 600.000 habitantes aprox., y un área estimada de 19.000 Has (46.930,00 Acres), de donde un 53% está ocupado por asentamientos informales y espontáneos.

Proyecto BLPG

Resultado del convenio antes descrito, el proyecto tuvo tres fases básicas: 1) Exploración y revisión de documentación, intercambio de datos y varias visitas verificadoras de campo, 2) Diagnostico de la zona de análisis y 3) Propuesta y diseño final para la organización e intervención de los asentamientos informales ubicados en la conurbación.

Las fases se aplicaron a su vez en tres casos definidos en el proyecto: a) La conurbación propiamente dicha, b) la Vía férrea, una vieja ruta ferroviaria de 27 Km (16.7 millas), utilizada para el transporte de carbón desde las Minas de Narical (Sur) hasta el puerto de Guanta (Norte). Esta ruta ferroviaria actualmente se encuentra en desuso, pero ocupada por asentamientos espontáneos de precarias condiciones y con un muy bajo índice de desarrollo humano (HDI) y c) Cerro Vidoño localizado en un sitio privilegiado de la conurbación, con una espectacular vista panorámica al Mar Caribe y gran potencial turístico.

Como paso estratégico en la generación de diagnostico, un Sistema de Información Georeferenciado era herramienta imprescindible. Adicionalmente para una completa e integradora visión de los datos urbanos en SIG, se pensó en incorporar tecnología no inmersiva de Simulación y Modelaje Tridimensional Interactivo -SM3DI- (Realidad Virtual) usando VRML 2.0 para la creación, exploración y manipulación de mundos virtuales urbanos, añadiendo tres importantes aspectos a esta visualización propuesta: 1) Interacción, 2) Inmersión (parcial) y 3) programas de visualización freeware (gratis), sin tener que pagar costosas licencias, ubicándonos en el contexto latinoamericano.

ANTECEDENTES

La FADLUZ, ha desarrollado durante los últimos años, diversos proyectos de análisis social, espacial, urbano y arquitectónico en el territorio venezolano, utilizando nuevas tecnologías de información como SIG's, y mas recientemente, la creación de mundos virtuales como complemento a los tradicionales métodos de análisis urbano a través de diversos proyectos, pudiendo

mencionar los mas recientes: Plan de Desarrollo Urbano para Maracaibo en 1993 (1.500.000 Hab.-21.000 Has.), SIG-Tamare en 1995-1996 (5.000 Hab.-23 Has.), Unidad de Planificación Urbana 2 (UPF2) en Maracaibo en 2002-2003 (250.000 Hab.-4.000 Has.); y los menús virtuales con VRML (2002) [1], para diseño interior como antesala a la implantación del Laboratorio de Ambientes Sintéticos - LabAS - (2004-2005).

Como experiencias internacionales podemos mencionar:

- a.) Vínculos de mundos virtuales y base de datos en paginas web usando un visualizador de Realidad Virtual, que permite la manipulación y edición de modelos en línea y en tiempo real.[8]
- b.) Conexiones entre datos de SIG 2D y hoja electrónica para modificar la información que controla los archivos de VRML usando estructuras básicas de programación. [7]
- c.) Utilización de Avenue scripts para cambiar las bases de datos de ArcView® como por ejemplo color y alturas, para generar modelos 3D con extensión WRL. [3]

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es mostrar como se establecieron las interconexiones que sirvieron de soporte al análisis urbano participativo de las comunidades en una visión tridimensional accesible a personas no entrenadas para la interpretación de mapas y planos técnicos, en dos casos específicos de estudio Vía Férrea y Cerro Vidoño.

METODOLOGIA

La idea de este trabajo, por razones de espacio, no es explicar y detallar tecnicismos propios de los sistemas SIG, sino determinar la forma de trabajo, nombrando solamente para nuestros efectos los elementos que conformaron el sistema integrador en su totalidad: a) elementos alfanuméricos,(Tablas o geodatos) b) elementos gráficos y su topología (puntos, líneas y polígonos) y c) Mundos Virtuales en 3D, todo ello con la idea de generar un instrumento de análisis urbano con participación directa y concreta de las comunidades involucradas.

La generación del MELURIGEIO

El MELURIGEIO (Mínimo ELemento URbano de Información GEOreferenciado) surge como consecuencia de la pobre o inexistente información catastral de

asentamientos urbanos, incluso los controlados o formales, por lo que es necesario, a partir de lo que se posee, comenzar a construir información de manera agregada a los SIG's propuestos. Lamentablemente es nuestro camino para iniciar la construcción de información urbana georeferenciada en nuestras precarias e inexistentes bases de datos nacionales.

Lo ideal sería construir sistemas de información desde el denominado "grano fino" de la información urbana, es decir, los lotes o parcelas urbanas (sublotes) y así por agregación construir, manzanas, sectores, parroquias, hasta lograr la ciudad completa, sin embargo, no es el caso del contexto latinoamericano, por lo que se debe "agregar" la información a partir de lo que se obtiene.

En este caso específico de BLPG, poseemos tres diferentes MELURIGEOS (en inglés MUGEL) de muchas diferentes fuentes, utilizando en cada caso coberturas de asentamientos, lotes y divisiones político-administrativa.

COBERTURAS	MELURIGEO	TOPOLOGIA
Vía Férrea	Asentamientos	Poligono
Cerro Vidoño	Parcelas (Lotes)	Poligono
Conurbación	Asentamientos	Poligono
	Divisiones Municipales	Poligono

Tabla 1: Resumen del criterio adoptado

Por lo que la información es estructurada con el mismo esquema para todos los sectores, usando en cada caso el MELURIGEO disponible, aun cuando hablemos de la misma conurbación.

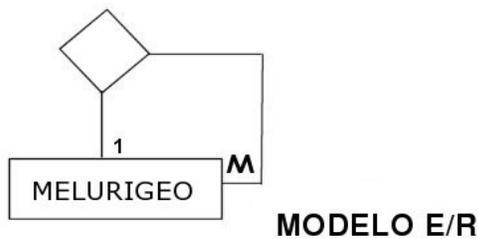


Figura 3: Modelo Entidad/Relacion

La teoría del modelo de datos se muestra en la figura dada del MODELO E/R con un MELURIGEO genérico, que se relaciona con el mismo (modelo recursivo).

Durante el proceso de normalización (3FN), se generan subdivisiones de tablas (relaciones) de la misma entidad.

Componentes del sistema Propuesto

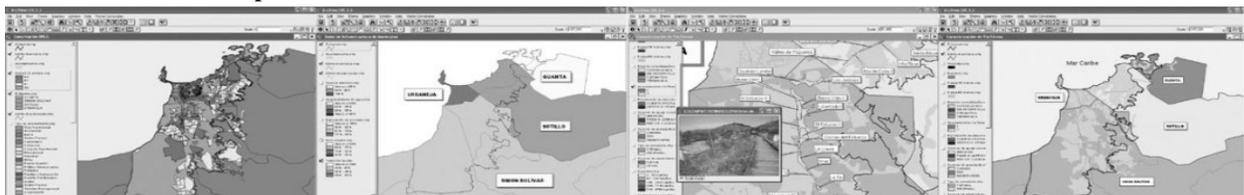


Figura 4: Componente Gráfico

a) Componente gráfico: En teoría, el modelo E/R, expresa que el componente gráfico es un atributo del MELURIGEO, como coberturas (Polígonos de información), razón por la cual la información gráfica sea manejada a diferentes escalas según el esquema de la tabla 1.

Todos los polígonos o cobertura son estrictamente codificados por un código unívoco (figura 5) el cual a su vez se relaciona con el código utilizado en las tablas alfanuméricas (en MSACCESS®), con la idea de establecer un vínculo entre gráficas y tablas externas de datos, que hemos denominado el principio del CONECTOR, ya que una vez codificado el MELURIGEO, es posible conectarlo con cada tabla que tenga un atributo o campo de conexión al gráfico.

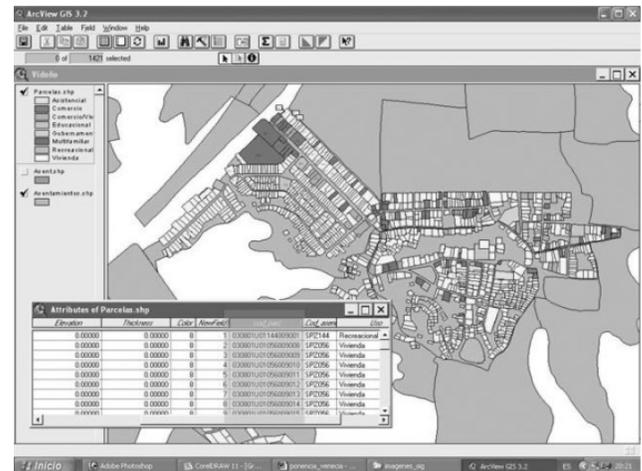


Figura 5: Principio del Conector

b) Información alfanumérica tabulada o geodatos: Las base de datos se originaron en Access XP® por tres razones básicas: 1) es accesible en cualquier plataforma de sistema operativo Windows; 2) esta disponible en todas las recientes versiones de Windows office desde 1997 y 3) las búsquedas selectivas simples o complejas en Access, generan relaciones virtuales o tablas que, pueden ser incorporadas como tablas en ArcView®, tanto en formato MDB (Access) como DBF (Dbase). Sin embargo ante el requerimiento del gobierno nacional (decreto 3390) sobre los sistemas de código abierto, se piensa en migrar a otras plataformas como Mysql o similar y ArcExplorer® o similar.

El gráfico de las relaciones entre entidades presentada en figura 6, muestra la posibilidad de navegar a través de toda la base de datos. Todas las entidades poseen atributos y estos a su vez tienen sus propios dominios con un rango de valores discretos o continuos.

c) Mundos Virtuales Tridimensionales: El propósito de la conexión entre SIG y Mundos Virtuales, ayudan a

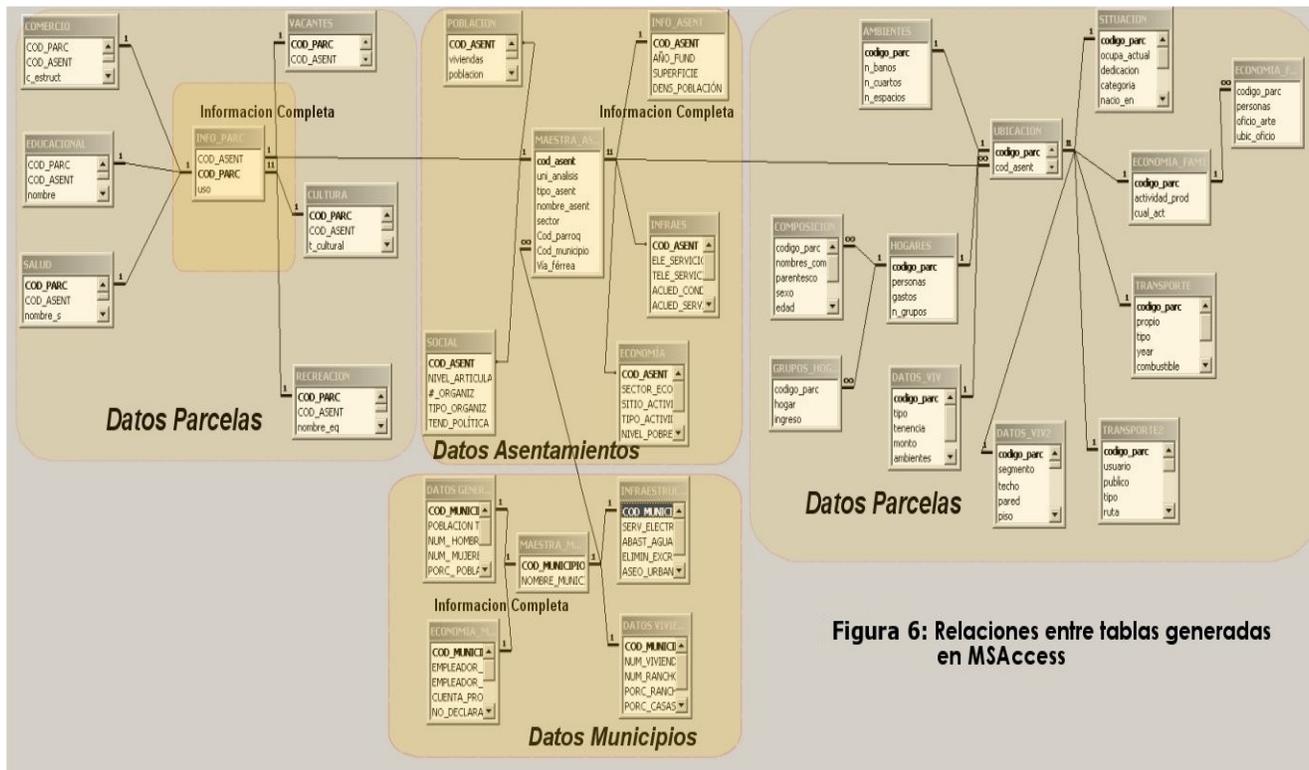


Figura 6: Relaciones entre tablas generadas en MSAccess

ilustrar la realidad física de los casos en estudio, los cuales son: Cerro Vidoño y Vía Férrea, usando VRML con todas sus bondades como interacción, autonomía de movimiento, manipulación de escenarios, manejo de objetos y otras potenciales y útiles rutinas creadas en Java Scripts, que toman mas interesantes las nuevas formas de exploración de la temática urbana.

La construcción tridimensional en ambos casos de estudio, incluye la topografía y edificaciones existentes. Para esta etapa se utilizaron los programas AutoCAD 2002, 3DS MAX 3.0 y VRML.

En primer lugar, se desarrolló una metodología de trabajo, expuesta a continuación, para exportar información desde AutoCAD a VRML evitando así el cargado de archivos pesados para el modelado y vista tridimensional:

- 1) Conversión de polilíneas cerradas en curvas de nivel de AutoCAD versión 14 a 2002.
- 2) Verificar que el comando Lwpolyline no convierta las polilíneas.
- 3) Guardado de archivos con extensión DWG o DXF para AutoCAD versiones 12 o 13.

- 4) Extracción de coordenadas x,y,z de todos los vértices de las polilíneas seleccionadas en un archivo con formato texto simple.
- 5) Cambiar las extensiones de los archivos de TXT a DAT.
- 6) Generación de la retícula topográfica usando el programa TERRAIN2.DLU (<http://www.habware.at/duck3.html>).
- 7) Exportar archivos a formato VRML97.

Como segundo paso, las rutas, caminos y otros elementos fueron tratados y colocados como imágenes (texturas). Las imágenes tienen un trabajo previo de dimensionado y proporcionamiento para evitar deformaciones, debido a que las fotos fuentes son tomadas del ambiente real o campo.

Luego, los archivos fueron subdivididos en archivos mas pequeños, dependiendo de la relación con las diferentes zonas constituyentes de la conurbación completa.

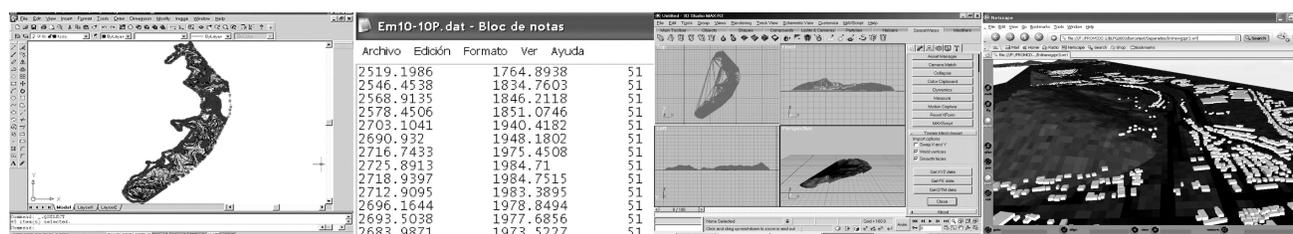
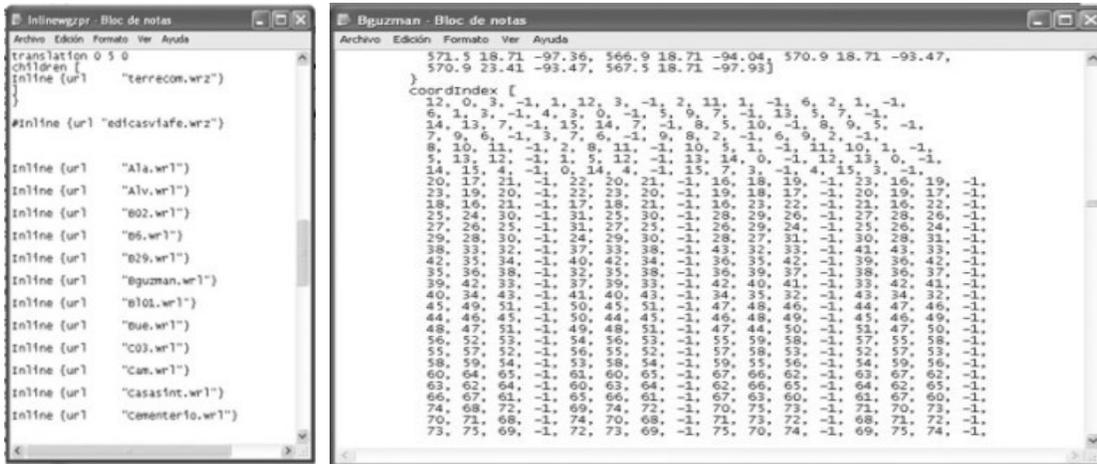


Figura 7: Proceso de generación de Mundos Virtuales

La integración de topografía y edificaciones, se realizó a través de una única plantilla denominada "total Inline". Para cada proyecto, tales como nodos Inline (VRML), se

En cada caso, la interactividad tridimensional es el concepto para representar las realidades sociales y la dinámica urbana usando videos de cada sector, sonidos e



Figuras 8 y 9: Archivo "totalInlineVF" y archivo BGuzman como nodos Inline

trataron con pequeños archivos en formato TXT con las coordenadas de los datos, evitando así, obtener información de archivos gigantes.

MENUS VIRTUALES EN VRML PARA EL ANALISIS URBANO

Se intervino el VRML directamente para generar menús virtuales como interfaces de interacción para facilitar la lectura de funciones inherentes al trabajo urbano, resaltando en este punto la importancia de evitar obstáculos visuales en la vista tridimensional, por lo que se genera un botón - **on/off** - de activación de los menús virtuales.

El concepto inicial de esta parte se basó en trabajos previos [1], por lo que es viable la personalización del menú principal con el fin de adaptarlo para cada caso en particular, de tal manera que pueden ser incorporadas las diversas dimensiones de la estructura urbana como la humana, social, económica y otras. Igualmente el tratamiento de cambio de colores, texturas, transparencia, ocultamiento de objetos, cambio de escenas, control de sonido y otros mas, son posibles usando los menús virtuales.

Para ello se utilizo Java Scripts en los Script Nodes.

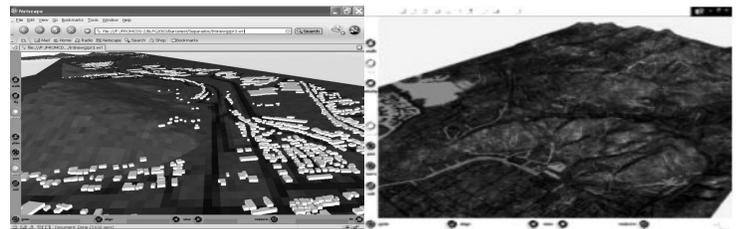


Figura 11 y 12: Mundos Virtuales Base. Via Ferrea y Cerro Vidoño

imágenes incorporadas a las fachadas, con el criterio y finalidad de lograr la topología del grano urbano, uso de la tierra, rutas importantes, nodos, densidades, realidad institucional y división política incorporando los botones desde el menú virtual de estudios urbanos. Cada uno de estos elementos se presentan en un mundo virtual, y su invocación se efectúa a través del nodo "Inline" optimizando las operaciones y las interacciones que se controlan por los menús virtuales. Las claves de esta propuesta son: Información 3D interactiva y simulación sensorial del visitante, lo que confirma las potencialidades del VRML en los estudios urbanos, sobre todo en países en vías de desarrollo.

Como consecuencia de la implantación de la estrategia de análisis interactivo, el uso del menú virtual, facilita, la lectura de elementos de un modo mas directo, mas real y potenciador de los sentidos, incrementando en los planificadores urbanos y arquitectos la percepción urbana



Figura 10: Interfase General del Menú Virtual

RESULTADOS

El mundo virtual desarrollado se inició desde una construcción general de base extrayendo porciones de área para cada caso de estudio para ilustrar cuales pudiesen ser las representaciones virtuales de los indicadores de análisis urbanos.



Figuras 13 y 14: Menús Virtuales. Asentamiento Lander en Via Ferrea. Botones activos de uso del suelo y elementos geograficos naturales

espacial, de igual manera, a los no especialistas o no entrenados, se facilita la comprensión y lectura de las propuestas planteadas, así como la toma de decisiones consensuadas entre actores y planificadores, con la posibilidad de publicar adicionalmente en un portal WEB, los mundos virtuales actuales y propuestos para la difusión y participación de las comunidades afectadas.

La construcción de grandes extensiones de territorio en mundos virtuales con la complejidad topográfica incorporada y las posibilidades de interacción usando menús virtuales en el mismo mundo virtual creado para manipular los datos urbanos con Java Scripts y VRML, se constituye como la primera experiencia de este tipo en América Latina, yendo mas allá de las limitaciones tecnológicas y resolviendo construcciones urbanas múltiples de tipo interactivo, con una plataforma gratis vía Internet abriendo la posibilidad de acceso a cualquier usuario interesado en el tema.



Figuras 15 y 16: Conexión del SIG y mundo virtual Vía Férrea (archivos en formato .wrl y .txt)

EL componente del SIG del Mundo Virtual Tridimensional es una herramienta de poderoso uso para los estudios urbanos. En este proyecto de SIG-VRML, la conexión se propone y se ejecuta así como la edición de los archivos de datos gráficos, utilizando los HOT LINKS® (ESRI) y el Hot Potato® (Kenneth McVay) desde ArcView®. La propuesta cubre la interacción desde ArcView a VRML y sus archivos, se está considerando la posibilidad de ediciones en tiempo real desde VRML y sus archivos a ArcView.

CONCLUSIONES

La propuesta de vincular mundos reales con SIG's abre la posibilidad de incorporar archivos virtuales a cada área urbana bidimensional con información tridimensional, incluyendo el análisis urbano con menús virtuales, facilitando la visualización y el proceso que conlleva el análisis urbano. La combinación de esas dos tecnologías con sólidos fundamentos de interactividad, a través de los Hot Links y Hot Potato desde el ArcView, permitiendo asociar datos 2D y datos 3D, así como la posibilidad de abrir archivos de texto VRML, modificando la información permitiendo la actualización del archivo intervenido y su visualización emulando tiempo real. La creación de menús virtuales usando el VRML es un gran apoyo para el análisis urbano a través del desarrollo de Nodos Scripts, constituyen un aporte único, abriendo las posibilidades de realizar modificaciones directas de la visualización 3D en verdadero tiempo real, sin necesidad

de tener nociones de programación o utilizando editores VRML, integrando la realidad virtual no inmersiva como parte constituyente y necesaria en las dimensiones urbanas de los SIG's .

Referencias Bibliográficas

- [1] Bustos, G.-Burgos, I. (2002): Menús Virtuales con VRML para diseño interior: el umbral al laboratorio de ambientes sintéticos. Universidad del Zulia, Facultad de Arquitectura y Diseño. División de Estudios para Graduados. Venezuela 2002.
- [2] Environmental Systems Research Institute (2004). <http://www.esri.com>
- [3] Huber, B. (2000): Adding dimensions to GIS with VRML, Directions Magazine. http://www.directionsmag.com/features.php?feature_id=36
- [4] McVay, K. (1998): Hotpotato Avenue Script. <http://www.esri.com>
- [5] Raper, J. , McCarthy, T and Williams, N. (1997): Integrating ArcView and Geographically Referenced VRML Models in Real Time. 1997 ESRI User Conference. <http://gis.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/abstract/a685.htm>
- [6] Smith, A., Dodge, M and Doyle, S. (1998): Visual Communication in Urban Planning and Urban Design. <http://www.agocg.ac.uk/reports/visual/casestud/smith/visual1.htm>
- [7] VENUE Project (1998): Adding 3D visualisation Capabilities to GIS, Centre for Advanced for Spatial Abalysis, Univesrity College London, 1998. http://www.casa.ucl.ac.uk/venue/3d_visualisation.html
- [8] Zlatanova, Siyka. (1999): VRML for 3D GIS. The Netherlands. http://www.gdmc.nl/zlatanova/thesis/html/refer/ps/sz_br_a99.pdf

Resumé de autores

Gabriela Bustos, arquitecta, Maestría en Informática en Arquitectura. Profesora de Diseño Arquitectónico y Realidad Virtual en pregrado y postgrado de la Universidad del Zulia. E-mail bustosgabriela@yahoo.es

Maria G. Gonzalez, arquitecta, Maestría en Informática en Arquitectura. Investigadora y especialista en SIG's. Profesora de Informática de las Universidades Jose G. Hernandez y Rafael Urdaneta. E-mail mgabriela1977@yahoo.es

Ivan Burgos, arquitecto, Maestría en Computación Aplicada, Coordinador del programa de informática en arquitectura de postgrado de la Universidad del Zulia. Profesor de SIG's, Realidad Virtual y Computación Gráfica. E-mail iburgos@luz.edu.ve

Javier J. Oliva, arquitecto, Profesor de Informática aplicada en la facultad de arquitectura y diseño de la Universidad del Zulia. Realidad Virtual y Mundos Multiusuarios. E-mail joliva@luz.edu.ve