

SIG. Tema 7: Aplicaciones y Sistemas 3D

Sistemas 3D

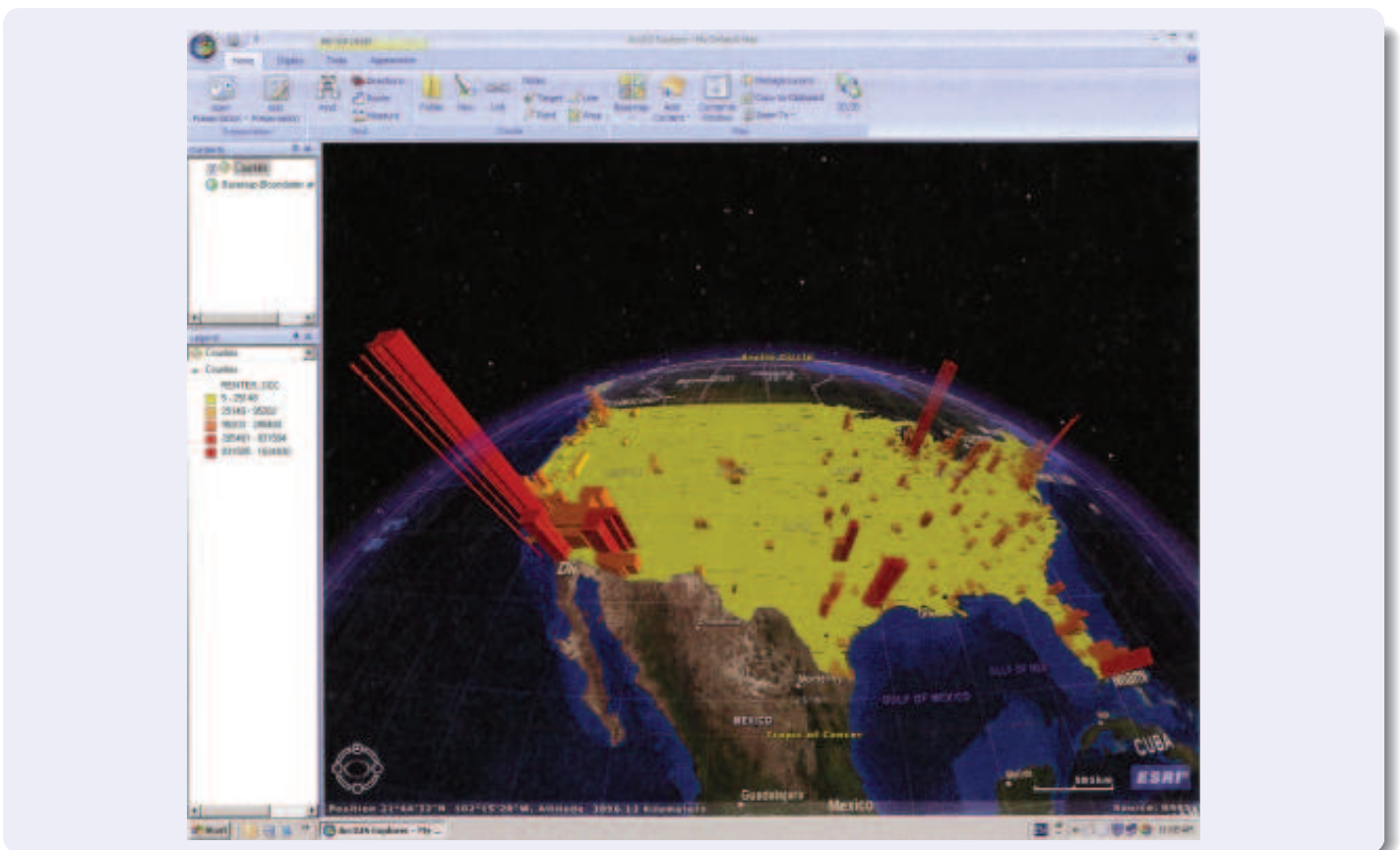
José Samos Jiménez

2020 jsamos (lsi-ugr)
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Granada

Curso 2020-21

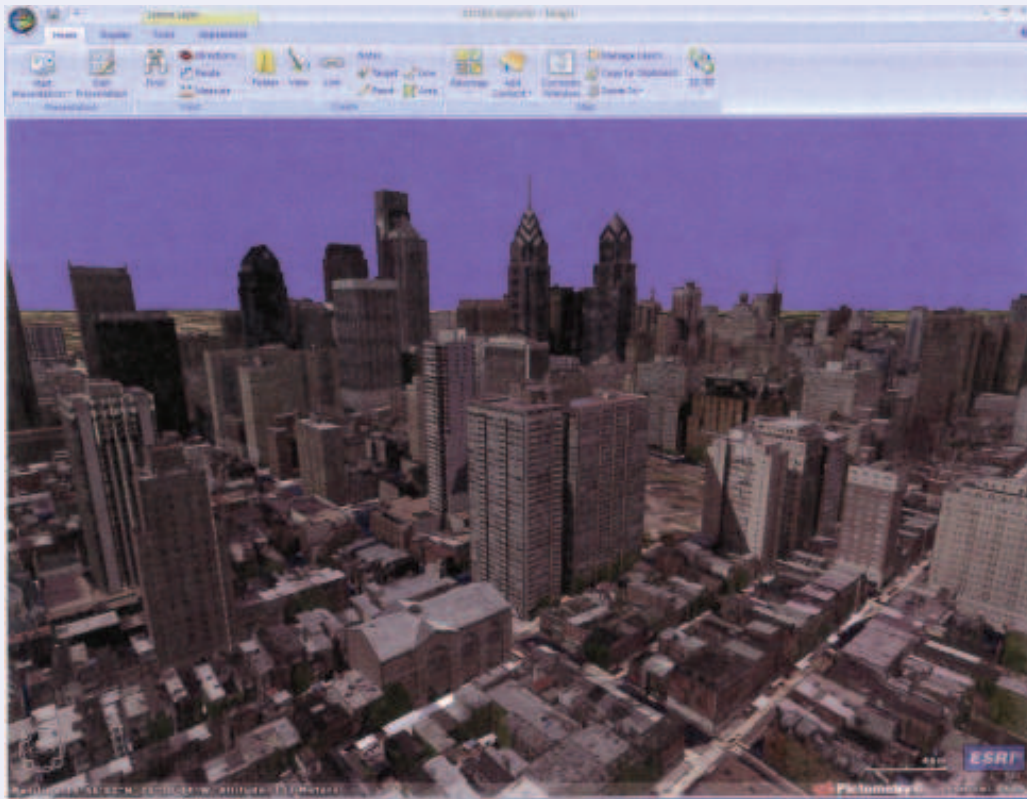
Navigation icons: back, forward, search, etc.

Atributo como 3ª dimensión



Navigation icons: back, forward, search, etc.

Modelo 3D del terreno



Contenido

- 1 Necesidad de SIG 3D
- 2 Requerimientos
- 3 Soluciones
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

Necesidad de SIG 3D

- 1 Necesidad de SIG 3D
 - ¿Por qué SIG 3D?
 - ¿Serviría CAD?
- 2 Requerimientos
- 3 Soluciones
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

¿Por qué SIG 3D?

¿Por qué SIG 3D? (y ii)

Operaciones requeridas

- Visualización en perspectiva o en estereo.
- Eliminación de líneas o superficies ocultas.
- Iluminación y texturas.
- Análisis espacial:
 - ▶ Consultas.
 - ▶ Cálculo de volumen.
 - ▶ Cálculo de superficies.
 - ▶ Obtención del centro de gravedad.

¿Serviría CAD?

¿Serviría CAD?

¿Serviría CAD?

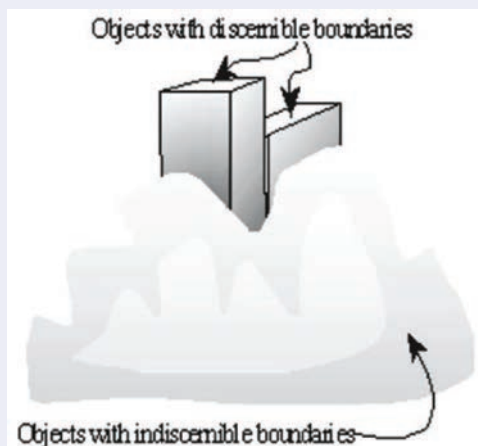
- CAD: centrado en la geometría.
- Orientado al diseño de objetos, con propiedades bien definidas.
 - ▶ SIG: se necesita para objetos con formas o tamaños fuera del control del usuario.
- Limitado para realizar análisis espaciales de tipo SIG.
- Para diseño la automatización es limitada.
 - ▶ SIG: se persigue automatizar el modelado, hay muchos objetos a modelizar.
- Se usan figuras geométricas como primitivas de modelado.
 - ▶ SIG: se necesitan primitivas de más bajo nivel.

Requerimientos

- 1 Necesidad de SIG 3D
- 2 **Requerimientos**
- 3 Soluciones
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

Requerimientos del modelado 3D (i)

Tipos de objetos a representar



Requerimientos

- Modelar y analizar conjuntamente todos los tipos de objetos.
- Modelar conjuntamente los componentes de un objeto:
 - ▶ Plano y relieve.
 - ★ Modelados por separado en 2D y 3D.

Requerimientos del modelado 3D (y ii)

- Diseñar un modelo espacial integrado.
- Construir el modelo:
 - ▶ Métodos para obtener los datos necesarios.
- Uso del modelo:
 - ▶ Compatibilidad y reutilización de los modelos existentes.
 - ▶ Análisis: desarrollo de operadores espaciales.
 - ▶ Desarrollo de métodos de visualización.
 - ▶ Almacenamiento e indexación de las nuevas estructuras.
- Mantenimiento:
 - ▶ Procedimientos de modificación que mantengan la consistencia.
- SIG Web.

Soluciones

- 1 Necesidad de SIG 3D
- 2 Requerimientos
- 3 Soluciones**
 - MDT para 3D
 - SIG Web y 3D
 - SIG 3D
 - Software 3D
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

MDT para 3D

Soluciones SIG a 3D

MDT (en inglés, DTM, digital terrain model)

- *Digital terrain model (DTM) y digital elevation model (DEM) o digital surface model (DSM).*

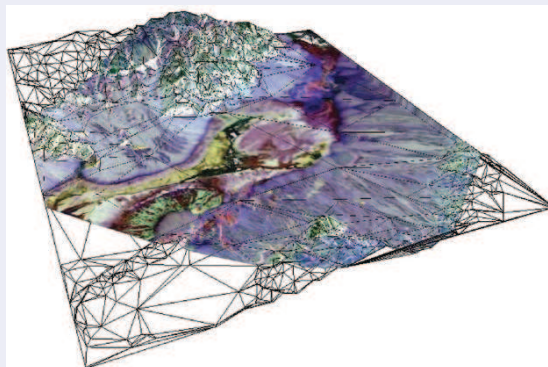
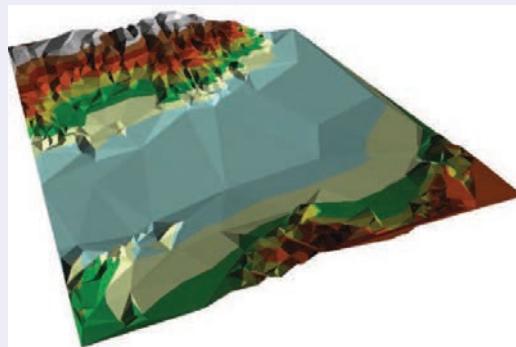
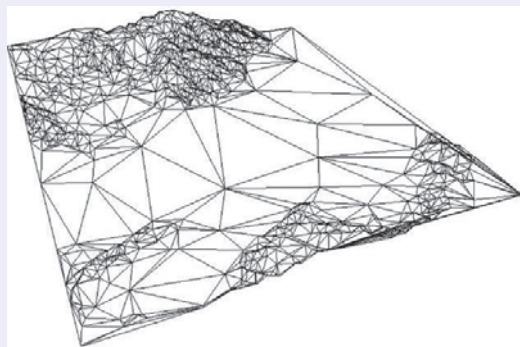
Tipos

- Ráster: secundario (calculado).

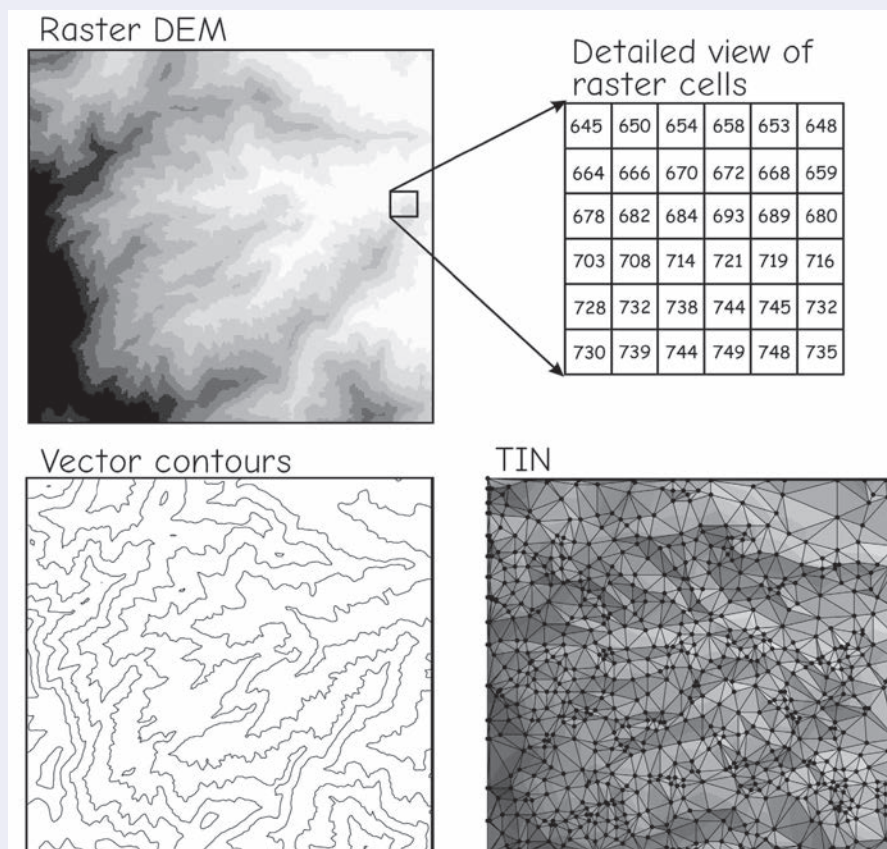


- Triangulated irregular networks (TIN): primario (medido).

Soluciones SIG: modelo TIN

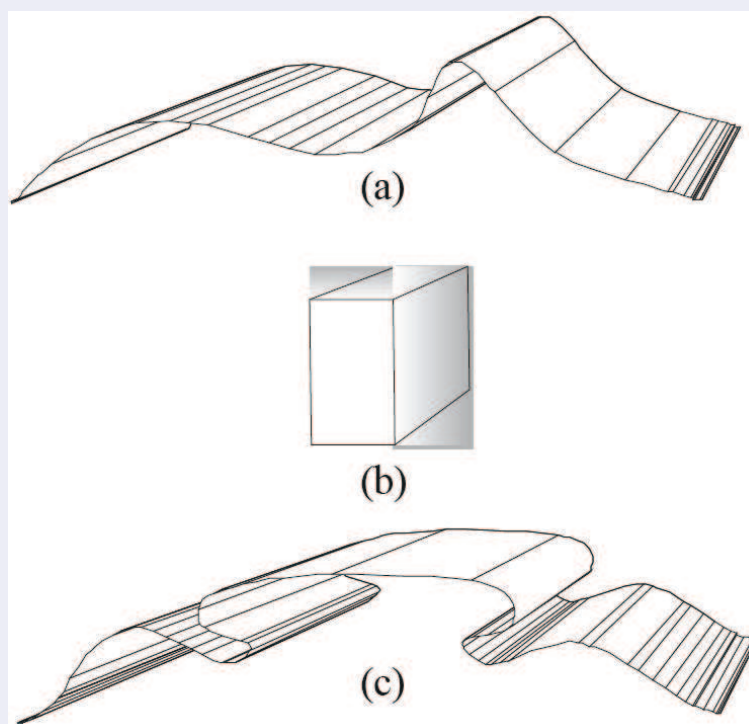


Soluciones SIG: ráster, líneas de nivel y TIN



Soluciones SIG: limitaciones (i)

MDT, limitaciones (b y c)



Soluciones SIG: limitaciones (y ii)

- Problemas con la resolución y el remuestreo.
- Habría que mantener los datos originales para
 - ▶ Generar de nuevo el modelo por algún problema o con diferente resolución.
 - ▶ Fusionarlos con otros datos para generar un nuevo modelo.
- Se debería poder relacionar cada elemento del modelo con los datos originales.

Conclusión: No es suficiente.

SIG Web y 3D

- Dificultad añadida a 3D SIG:
 - ▶ Transportar los datos por Internet.
 - ▶ Para presentarlos de forma interactiva se necesita:
 - ★ Software especializado (descargarlo e instalarlo).
 - ★ Ordenadores actuales.
- Simplificación sacrificando interactividad:
 - 1 El usuario selecciona en 2D.
 - 2 El servidor lo procesa.
 - 3 Se envía 3D estático al usuario.
- Tecnologías:
 - ▶ Java3D.
 - ▶ OpenGL.
 - ▶ DirectX, Direct3D.
 - ▶ VRML (virtual reality modeling/markup language).
 - ★ X3D (extensible 3D): *XML encoding of VRML*.
 - ▶ KML (Keyhole markup language).
 - ▶ CityGML.

VGIS y VRML

VGIS (virtual GIS)

- En SIG se usa “entorno virtual” en lugar de “realidad virtual”.
- Combinación de multimedia y SIG.
 - ▶ Video y audio asociados a elementos SIG.
 - ▶ CAD asociados a elementos SIG.
- Muchas propuestas y ningún estándar.
- Soporta todas las operaciones SIG 2D, enriquecido con los nuevos contenidos.
- Mucho interés por parte militar.

VRML

- Tiene como objetivo la representación de escenas u objetos interactivos 3D diseñado particularmente para web.
- Permite la descripción de una escena a partir de formas geométricas básicas.

KML (Keyhole markup language)

- Aplicación XML para definir datos geoespaciales 3D.
- Puede ser procesado por los navegadores.
- La usan Google Earth, Google Maps, Google Mobile.
- Aprobado como estándar de implementación OGC.
- Objetivo: convertirse en el estándar internacional para
 - ▶ Expresar anotaciones geográficas.
 - ▶ Visualización de mapas en la Web en 2D y 3D.
 - ▶ Controlar la navegación de los usuarios.

Ejemplo

```
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Document>
    <Placemark>
      <LineString>
        <altitudeMode>absolute</altitudeMode>
        <coordinates>-135,30,500000 -80,30,500000</coordinates>
      </LineString>
    </Placemark>
  </Document>
</kml>
```

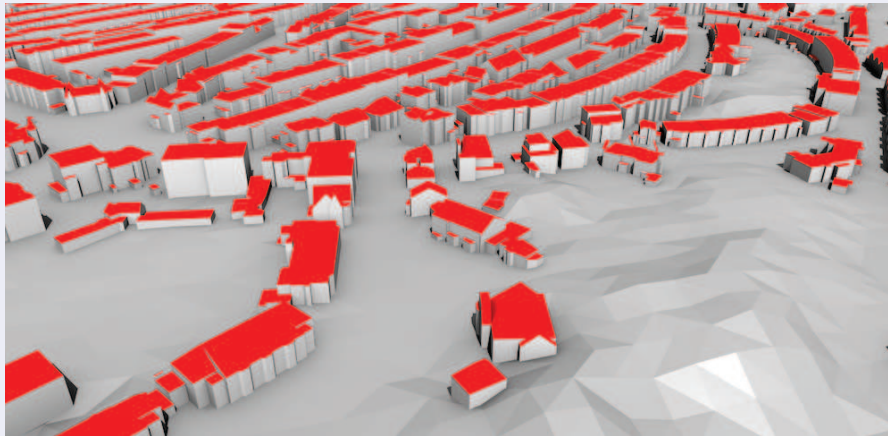
Usos de KML

- “Anotar la Tierra.”
- Especificar iconos y etiquetas para identificar lugares.
- Definir diferentes posiciones de cámara para obtener vistas sobre elementos KML.
- Definir estilos para presentar los elementos KML.
- Escribir descripciones HTML (con hiperlinks e imágenes) de los elementos KML.
- Organizar los elementos KML en jerarquías.
- Localizar y modificar documentos KML ubicados local o remotamente.
- Definir la localización y orientación de objetos 3D con textura.

CityGML

<https://www.citygml.org/>

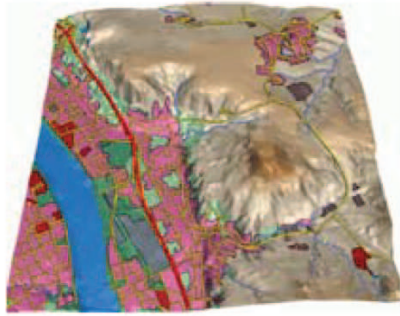
- Estándar OGC.
- Modelo de datos y formato de intercambio de modelos digitales de ciudades y paisajes.
- Permite describir los elementos que aparecen en ciudades (buildings, roads, rivers, bridges, vegetation, city furniture) y sus relaciones.



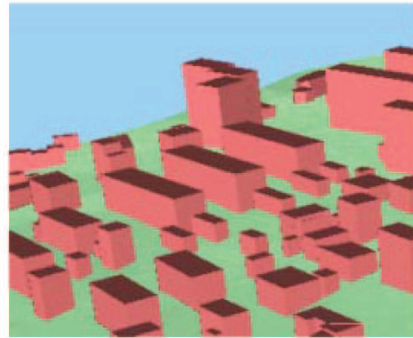
CityGML

```
Rotterdam_CityGML.gml x
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<CityModel xmlns="http://www.opengis.net/citygml/2.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xAL="urn:oasis:names:tc:ciq:xsdschema:xAL:2.0"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:bldg="http://www.opengis.net/citygml/building/2.0"
  xmlns:wtr="http://www.opengis.net/citygml/waterbody/2.0"
  xmlns:veg="http://www.opengis.net/citygml/vegetation/2.0"
  xmlns:dem="http://www.opengis.net/citygml/relief/2.0"
  xmlns:tran="http://www.opengis.net/citygml/transportation/2.0"
  xmlns:luse="http://www.opengis.net/citygml/landuse/2.0"
  xmlns:gen="http://www.opengis.net/citygml/generics/2.0"
  xmlns:brg="http://www.opengis.net/citygml/bridge/2.0"
  xmlns:app="http://www.opengis.net/citygml/appearance/2.0"
  xmlns:tun="http://www.opengis.net/citygml/tunnel/2.0"
  xmlns:cif="http://www.opengis.net/citygml/cityfurniture/2.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/citygml/2.0 ./CityGML 2.0/CityGML.xsd">
  <!-- Automatically generated by 3dfier (https://github.com/tudelft3d/3dfier), a software made with <3 by the 3D geoinformation group, TU Delft -->
  <gml:name>my 3dfied map</gml:name>
  <gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsDimension="3" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG::7415">
  <gml:lowerCorner>90000.000 434963.000 0</gml:lowerCorner>
  <gml:upperCorner>94000.000 437500.000 100</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <cityObjectMember>
  <wtr:WaterBody gml:id="b5aba9526-ff03-11e5-8acc-1fc21a78c5fd">
  <wtr:lodMultiSurface>
  <gml:MultiSurface>
  <gml:surfaceMember>
  <gml:Polygon>
  <gml:exterior>
  <gml:LinearRing>
  <gml:pos>93158.450 435240.640 0.000</gml:pos>
  <gml:pos>93135.895 435375.738 0.000</gml:pos>
  <gml:pos>93150.180 435239.680 0.000</gml:pos>
  <gml:pos>93158.450 435240.640 0.000</gml:pos>
  </gml:LinearRing>
  </gml:exterior>
  </gml:Polygon>
  </gml:surfaceMember>
```

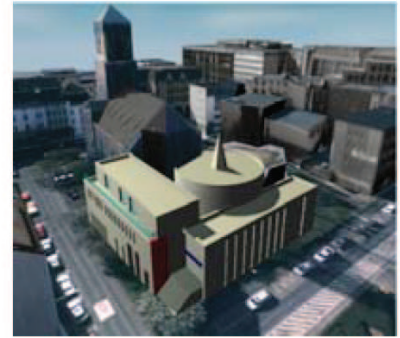
CityGML levels of detail (LOD)



LOD0



LOD1



LOD2





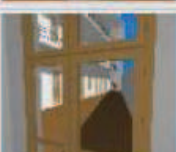


LOD3



LOD4

CityGML levels of detail (LOD)

LOD 0		Regional model	2.5D Digital Terrain Model
LOD 1		City/Site model	„block model“ w/o roof structure
LOD 2		City/Site model	textured, with roof structures
LOD 3		City/Site model	detailed architecture model
LOD 4		Interior model	„walkable“ architecture model

SIG 3D

Modelos 3D

- Más propuestas basadas en vectores que en ráster.
- Elemento *cuerpo*, compuesto de varios polígonos.
- No hay un estándar, depende de la herramienta.
- ArcGIS lo soporta, QGIS mediante plugins.
- Generalmente más focalizados en visualización que en análisis.

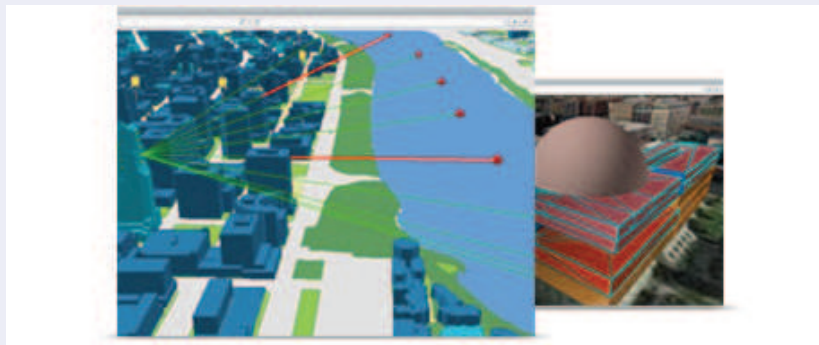


ArcGIS 3D Analyst de ESRI

Funcionalidad

- Crear datos 3D.
- Visualizarlos.
- Gestionarlos.
- Analizarlos.
- Compartirlos via Web.

Ejemplo

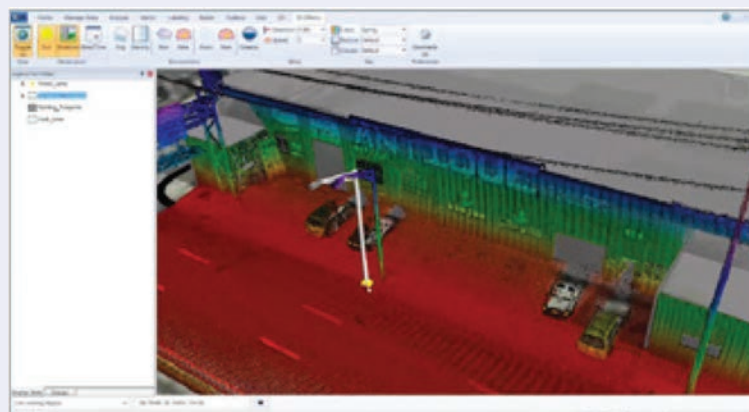


GeoMedia 3D de Hexagon Geospatial

Funcionalidad

- Representación geométrica y topográfica de la superficie.
- Datos 3D vector y ráster.
- Editor de mundos virtuales.
- Navegación y análisis de los datos.

Ejemplo



Software 3D

Software 3D

Software libre

- *K-3D*: <http://www.k-3d.org/>
- *Wings 3D*: <http://www.wings3d.com/>
- *Blender*: <https://www.blender.org/>

Software no libre

- *SketchUp*: <https://www.sketchup.com/es>

Conclusiones

- 1 Necesidad de SIG 3D
- 2 Requerimientos
- 3 Soluciones
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

Conclusiones

Modelado SIG 3D y 2D

- No hay una teoría SIG 3D establecida.
- Se han propuesto muchos modelos teóricos.
- Hay algunas soluciones comerciales disponibles.
- Todavía hay problemas pendientes de solución.
- No todos los problemas necesitan modelado 3D.
- Han de convivir modelado 3D y 2D.

Bibliografía

- 1 Necesidad de SIG 3D
- 2 Requerimientos
- 3 Soluciones
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

Bibliografía

- ARP08** Alias Abdul-Rahman and Morakot Pilouk. *Spatial Data Modelling for 3D GIS*. Springer, 2008.
- Bha11** Basudeb Bhatta. Remote Sensing and GIS (Second Edition). Oxford, 2011.
- Bol16** Paul Bolstad. GIS Fundamentals (Fifth Edition). XanEdu, 2016.
- Bur15** David Burggraf (Ed.). *OGC KML 2.3*. Open Geospatial Consortium, 2015.
- FS11** Pinde Fu and Jiulin Sun. *Web GIS Principles and Applications*. esri Press, 2011.
- GKC06** Gerhard Gröger, Thomas H. Kolbe, and Angela Czerwinski (Eds.). *Candidate OpenGIS CityGML Implementation Specification*. Open Geospatial Consortium, 2006.
- LGMR15** Paul A. Longley, Michel F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind. *Geographic Information Science and Systems (Fourth Edition)*. Wiley, 2015.