

Estándares y Tecnologías de base para la construcción de un Sistema de Información Geográfica Empresarial



Ing. Bruno Rienzi
Julio 2010



Agenda

- ❑ Motivación
- ❑ Introducción a IG
- ❑ SIG de Escritorio vs SIG Empresarial
- ❑ Arquitectura de un SIG Empresarial
- ❑ Web Services Geográficos: WMS y WFS
- ❑ Caso de Estudio: MapServer
- ❑ Bases de Datos Geográficas: SFS/SQL
- ❑ Caso de Estudio: PostGIS



Motivación

- Brindar una breve introducción a
 - IG
 - SIG Empresariales
 - Estándares OGC



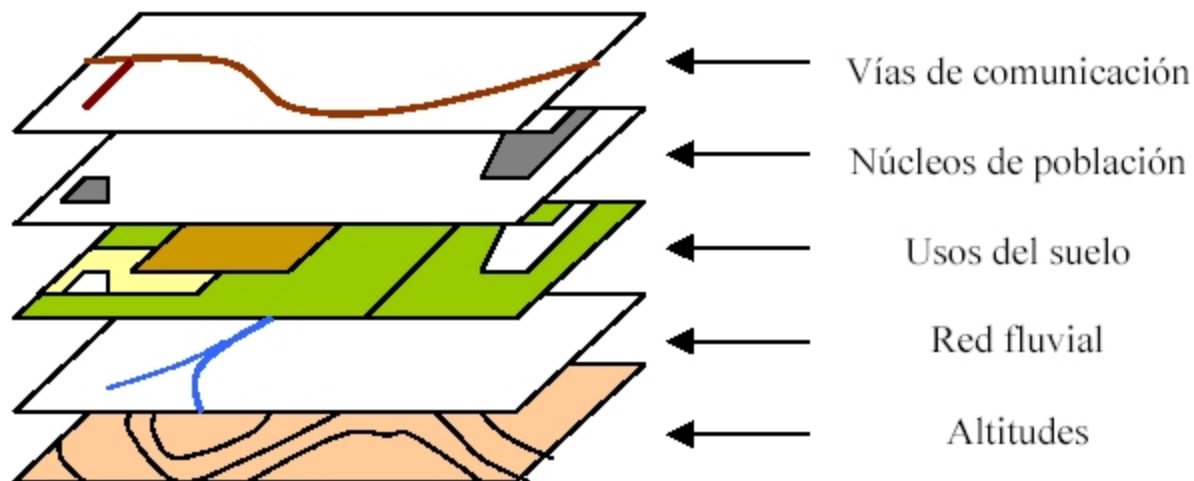
- ❑ La información geográfica es toda información que tiene una localización sobre la superficie de la Tierra.
- ❑ Está compuesta por entidades espacio-temporales de las que se sabe:
 - Su forma geométrica
 - Su localización
 - Sus atributos descriptivos



- ❑ El proceso de asociar una entidad geográfica con su posición en la superficie de la Tierra se llama *geo-referenciación*.
- ❑ La posición se define dentro de un sistema de coordenadas, que pueden ser geográficas (latitud/longitud), o cartesianas (x,y).
- ❑ Una misma entidad puede tener diferentes coordenadas cartesianas, ya que estas dependen de la *proyección* utilizada.



- Un conjunto de entidades del mismo tipo forman una *capa temática* (ej. capa de ríos).
- Las capas en un mismo sistema de referencia pueden superponerse para generar *mapas*.



SIG de Escritorio vs. SIG Empresarial

- ❑ En el SIG de Escritorio (enfoque tradicional)
 - ❑ Datos en archivos (ej. shapefiles, tiffs, etc.)
 - ❑ Aplicaciones stand-alone de escritorio
 - ❑ Tecnologías propietarias
 - ❑ No hay integración con otros sistemas
 - ❑ Usuarios especializados (énfasis en captura, creación y análisis de datos)

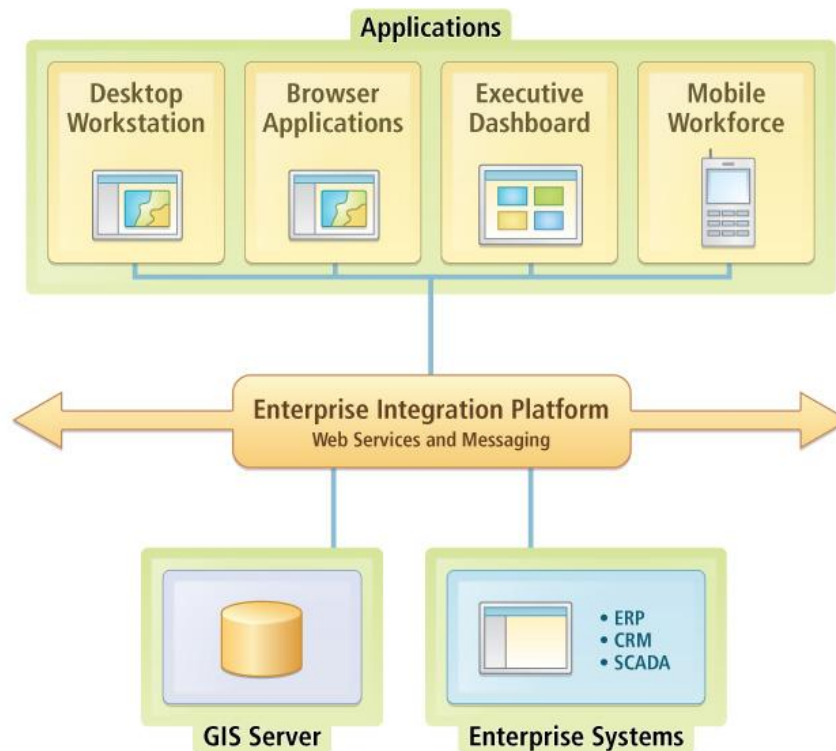


SIG de Escritorio vs. SIG Empresarial

- ❑ En el SIG Empresarial (enfoque emergente)
 - ❑ Datos en bases de datos geográficas
 - ❑ Aplicaciones Web y de escritorio
 - ❑ Uso de estándares (interoperabilidad)
 - ❑ Usuarios diversos (especializados y no especializados)
 - ❑ Integración con otros sistemas empresariales.



SIG de Escritorio vs. SIG Empresarial



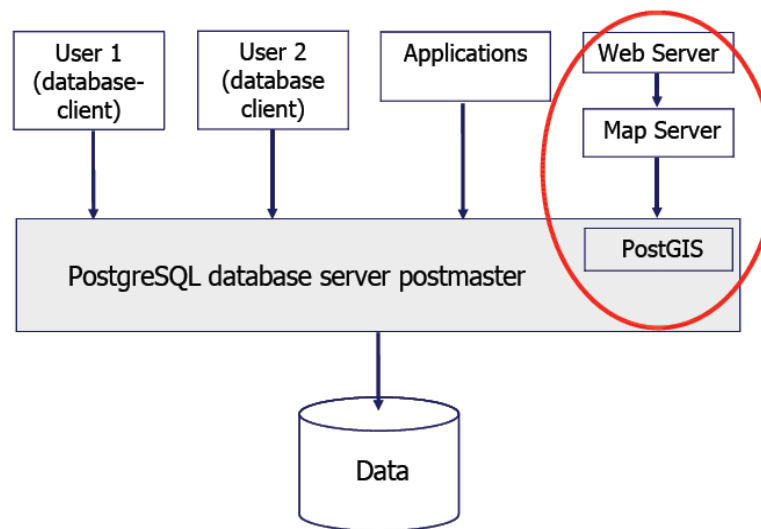
SIG de Escritorio vs. SIG Empresarial

- El Open Geospatial Consortium (OGC) es un consorcio internacional que agrupa empresa, universidades y organismos estatales (alrededor de 400) con las siguientes metas fundamentales:
 - Proveer de estándares abiertos, gratuitos y públicos.
 - Liderar la creación de estándares que permitan que el contenido y los servicios geo-espaciales se integren a procesos cívicos y de negocios, la Web Espacial y los Sistemas Empresariales
 - Facilitar la adopción de arquitecturas de referencia abiertas en materia de información espacial.



SIG de Escritorio vs. SIG Empresarial

- Dos componentes básicos de un SIG empresarial son el servidor de mapas y la base de datos geográfica. A continuación veremos estándares OGC relacionados con estos componentes.



Web Services Geográficos

- ❑ OWS es el nombre genérico con el que se agrupa todos los estándares de Web Services de OGC (WMS, WFS, WCS, CSW, WPS, etc).
- ❑ Definidos en base a estándares de Internet: HTTP, URL, tipos MIME y XML.
- ❑ Todos los OWS poseen la operación GetCapabilities que devuelve la metadata del servicio.



Web Map Service (WMS)

- ❑ Define un protocolo para obtener mapas dinámicos a partir de información geográfica distribuida.
- ❑ El mapa que se obtiene es un archivo de imagen (PNG, JPEG, etc.)
- ❑ Operaciones:
 - GetMap: Solicita un mapa a partir de ciertas capas y en cierta extensión. Parámetros: layers, bbox, crs, format, width, height, etc.)

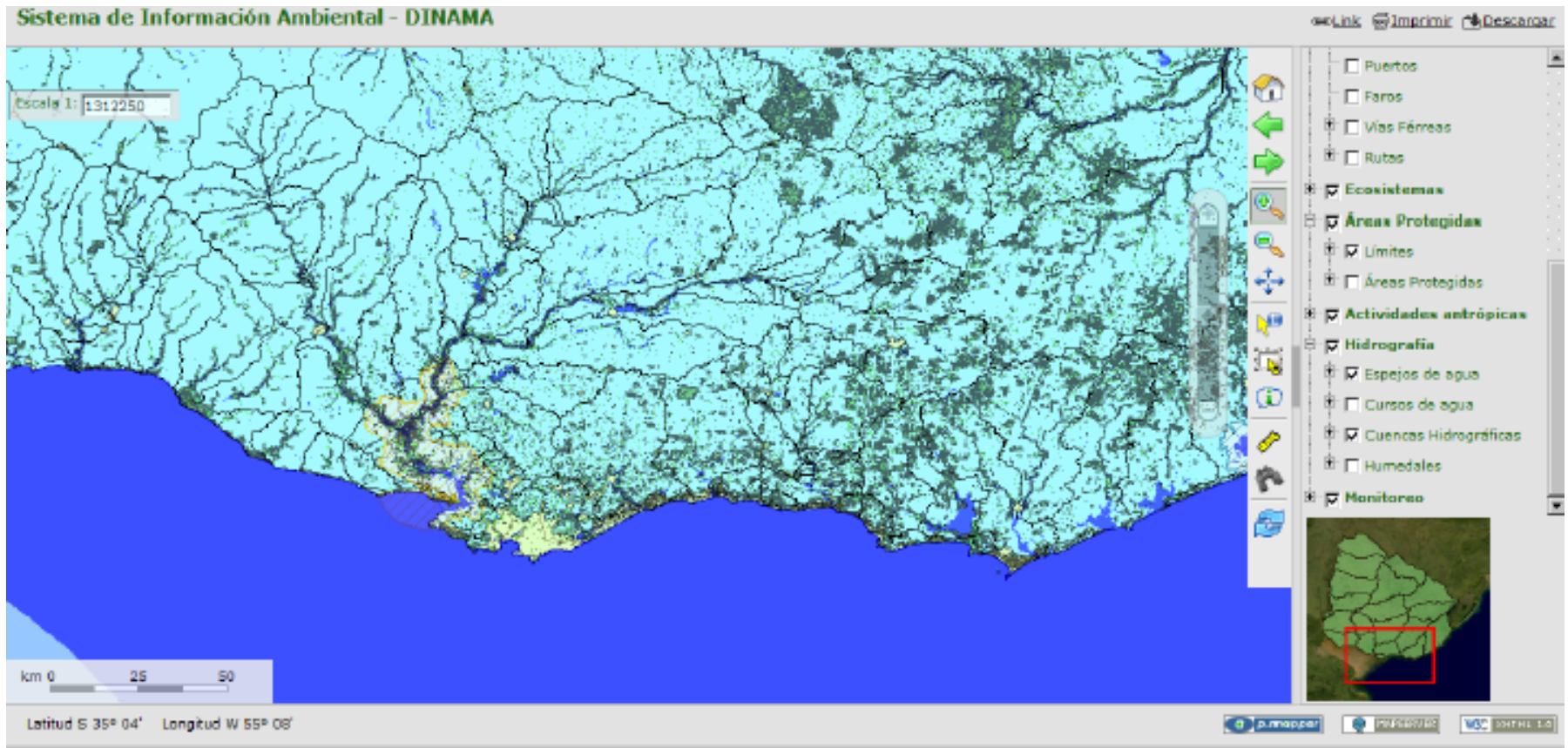


Web Map Service (WMS)

- GetFeatureInfo: Solicita información descriptiva de una entidad o conjunto de entidades.
Parámetros: i, j, query_layers, info_format, bbox, crs, width, height, etc.)



Web Map Service (WMS)



Web Feature Service (WFS)

- ❑ Define un protocolo para consultar y modificar información geográfica en GML (Geographic Markup Language).
- ❑ Operaciones: DescribeFeatureType, GetFeature, GetGmlObject, Transaction, LockFeature.
- ❑ Se clasifican los WFS de acuerdo a las operaciones que soportan:
 - WFS Básico: DescribeFeatureType y GetFeature
 - WFS Transaccional: Básico + Transaction (+LockFeature)



Web Feature Service (WFS)

□ Operaciones:

- DescribeFeatureType: Solicita un esquema de descripción de un tipo de entidad geográfica en un determinado lenguaje, por ejemplo GML. Parámetros: `type_name`, `output_format`.
- GetFeature: Es la operación de consulta (analogía con SELECT). Parámetros: `type_name`, `property_name`, `filter`.



Web Feature Service (WFS)

□ Operaciones:

- DescribeFeatureType: Solicita un esquema de descripción de un tipo de entidad geográfica en un determinado lenguaje, por ejemplo GML. Parámetros: `type_name`, `output_format`.
- GetFeature: Es la operación de consulta (analogía con SELECT). Parámetros: `type_name`, `property_name`, `filter`.



Web Feature Service (WFS)

```
<?xml version="1.0" ?>  
<GetFeature  
version="1.1.0"  
service="WFS"  
handle="Example Query"  
xmlns="http://www.opengis.net/wfs"  
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"  
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"  
xmlns:myns="http://www.someserver.com/myns"  
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"  
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs ../wfs/1.1.0/WFS.xsd">
```



Web Feature Service (WFS)

```
<Query typeName="myns:Calle">  
<wfs:PropertyName>myns:geom</wfs:PropertyName>  
<wfs:PropertyName>myns:nombre</wfs:PropertyName>  
<ogc:Filter>  
<ogc:Within>  
<ogc:PropertyName>myns:path</ogc:PropertyName>  
<gml:Envelope srsName="EPSG:63266405">  
<gml:lowerCorner>50 40</gml:lowerCorner>  
<gml:upperCorner>100 60</gml:upperCorner>  
</gml:Envelope>  
</ogc:Within>  
</ogc:Filter>  
</Query>  
</GetFeature>
```



□ Operaciones:

- Operación Transaction: Define una serie de operaciones Insert, Delete y Update. El servidor debe hacer un Commit al finalizar, o un Rollback si ocurrió algún error.
 - Insert: Inserta elementos correspondientes al esquema utilizado, con la geometría expresada en GML.
 - Update: Modifica propiedades de elementos existentes. Parámetros: property, type_name, filter.
 - Delete: Elimina elementos existentes. Parámetros: type_name, filter.



Caso de Estudio: MapServer

- ❑ Servidor de mapas libre creado por la Universidad de Minnesota.
- ❑ Escrito en lenguaje C
- ❑ Modos de funcionamiento:
 - CGI: Se coloca un ejecutable sobre un servidor Web, usualmente, Apache.
 - API: La API MapScript permite acceder a todas las funcionalidades de MapServer desde otra aplicación. La versión original (y la más utilizada) es para el lenguaje PHP, pero existe para varios lenguajes más.



Caso de Estudio: MapServer

- ❑ Protocolos:
 - Nativo
 - Compatibilidad con WMS, WFS Básico (sólo lectura), WCS
- ❑ Configuración de MapServer
 - Toda la información sobre las capas se almacena en un archivo de texto plano denominado *mapfile* (extensión .map).
 - Cada capa indica su fuente de datos (shapefile, bd geográfica, raster, etc), su proyección, sus clases (clasificación de sus entidades en base a condiciones sobre los atributos), su representación visual (colores, formas, etc), su metadata.
 - Para que una capa pueda ser accedida mediante un OWS, se utilizan items especiales en la metadata, dependientes del protocolo.

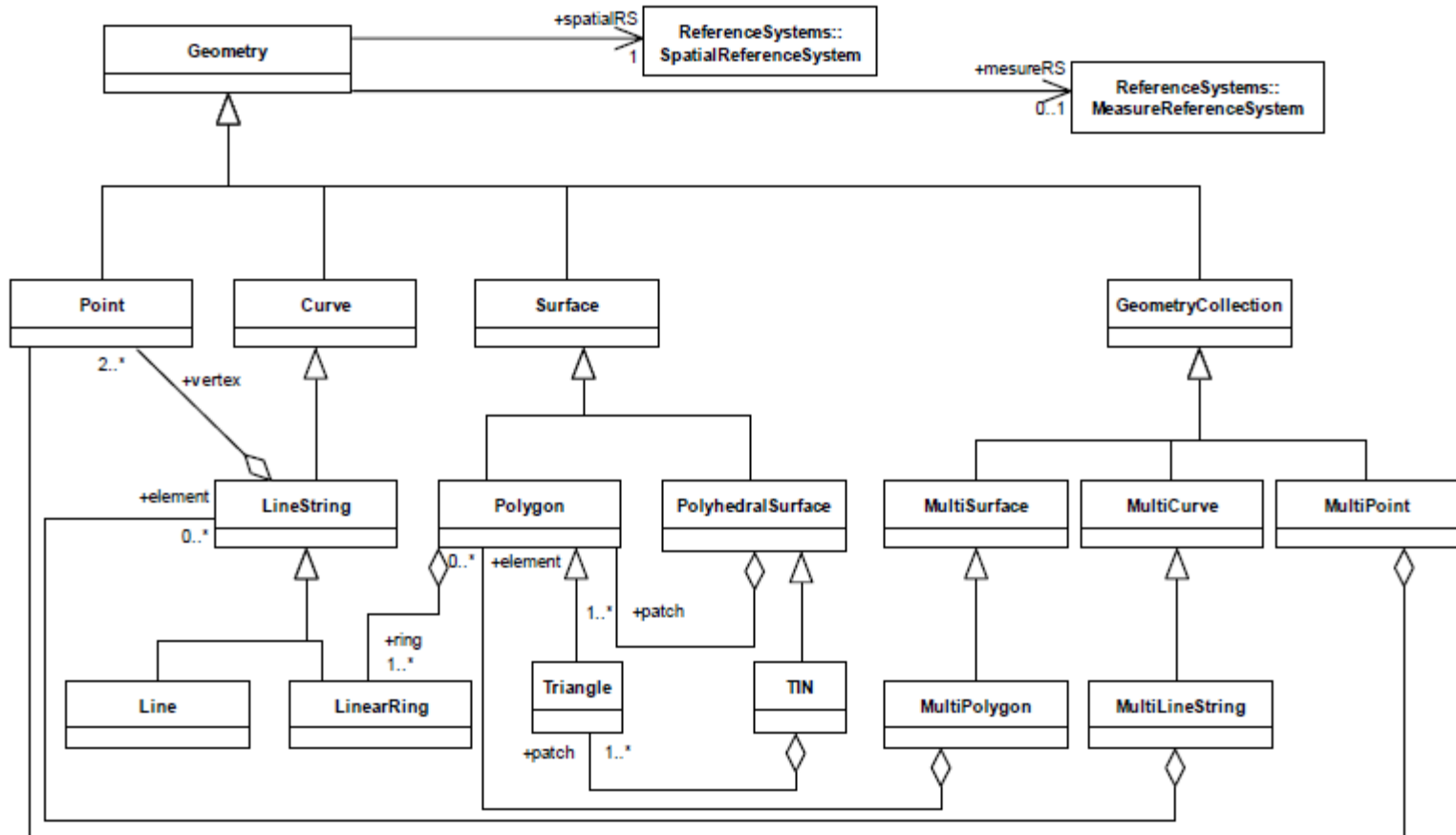


Simple Features Standard (SFS)

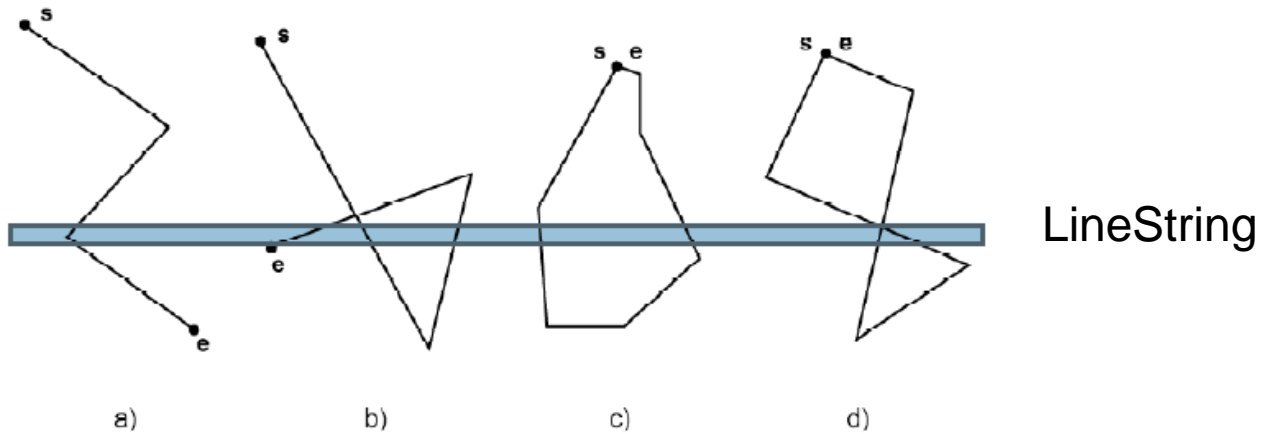
- Define un modelo de datos para objetos espaciales.
- Se divide en dos partes:
 1. Arquitectura común (Modelo de Objetos UML)
 2. Implementación en SQL (Permite construir bases de datos geográficas)



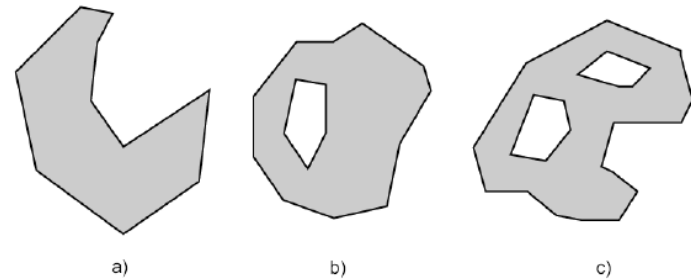
Simple Features Standard (SFS)



Simple Features Standard (SFS)



Polygon



Simple Features Standard (SFS)

- ❑ Las geometrías pueden codificarse de 2 formas : WKB y WKT
- ❑ WKB (Well-known binary): Permite representar geometrías mediante un flujo de bytes.
- ❑ Ej. un polígono determinado por dos anillos puede representarse de la siguiente manera.

B=1	T=3	NR= 2	NP= 3	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	NP= 3	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
-----	-----	----------	----------	----	----	----	----	----	----	----------	----	----	----	----	----	----

- ❑ WKT (Well-known text) Permite representar geometrías mediante un texto legible por personas.

```
POLYGON (2568262.1 5635344.1, 2568298.5 5635387.6, 2568261.04 5635276.15,  
2568262.1 5635344.1);
```



- ❑ Estándar para almacenar IG en bases de datos relacionales.
- ❑ Se definen 3 tipos de tablas:
 - FEATURE_TABLE: Es toda tabla que almacena un conjunto de *features* (objetos geográficos). Corresponde al concepto de *layer* (capa geográfica). Cada fila es un objeto geográfico y cada columna es una propiedad de ese objeto. Una de esas columnas debe corresponder a la geometría de ese objeto (o una FK a la misma).
 - Ej. Una capa de polígonos que representan ciudades la representamos como una *feature table* Ciudad(nombre, país, población, geometría, *gid*)



- GEOMETRY_COLUMNS: Tabla de metadatos que posee una fila por cada columna geometría de la base, con los siguientes atributos:
 - ID de la *feature table* a la que corresponde la columna geometría
 - El nombre de la columna geometría
 - El SRID de la columna geometría
 - El tipo de geometría (Point, LineString, etc)
 - La dimensión del SRS utilizado (2D, 3D, etc.)
- SPATIAL_REF_SYS: Es el diccionario de códigos de sistemas de referencia espaciales (SRS). Solamente es necesaria para hacer operaciones de re-proyección, pero resulta útil para consulta durante el desarrollo. Dentro de esta tabla, interesan particularmente los campos SRID y STTEXT



- ❑ Ejemplos de Operadores espaciales en el WHERE (Join Espacial):
 - Obtener la cantidad de hoteles 4 estrellas en la ciudad de Colonia:
SELECT COUNT(h.nombre) FROM Hoteles h, Ciudades c
WHERE **ST_CONTAINS**(c.geom, h.geom)
AND c.nombre='Colonia' AND h.estrellas=4
 - Listar todas las ciudades que se encuentren a menos de 100 km del río Uruguay
SELECT c.nombre FROM Ciudades c, Rios r
WHERE **ST_OVERLAPS**(c.geom, **ST_BUFFER**(r.geom, 100))
AND r.nombre='Uruguay'



Caso de estudio: PostGIS

- ❑ Extiende el DBMS PostgreSQL.
- ❑ Incluye todos los tipos OGC SFS-SQL con sus operaciones.
- ❑ Agrega representación EWKT, EWKB que incluyen SRID en la geometría.
- ❑ Agrega algunas geometrías OGC SQL-MM (curvas con interpolación no lineal).
- ❑ Agrega tipo Geography: solo coordenadas geográficas. Ventaja: exactitud global (no hay proyecciones). Desventaja: Operaciones complejas (menos performance).
- ❑ Utiliza índices GiST.



Referencias

- ❑ Simple Features Standard

<http://www.opengeospatial.org/standards/sfs>

- ❑ WMS

<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

- ❑ WFS

<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

